

Уважаемые участники конференции!

От имени Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета я рад приветствовать вас на очередной Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана».

Я уверен, что в ходе работы мы сможем обсудить множество актуальных тем: совершенствование существующих технологий, нахождение путей оптимизации эксплуатации биоресурсов, исчезновение некоторых видов рыб, а также многие другие вопросы, волнующие мировое научное сообщество уже не первый год.

Главная цель конференции – развитие творческих связей между учеными, углубление и расширение интеграционных процессов между высшими учебными заведениями, научными организациями и предприятиями, работающими в направлении использования биологических ресурсов Мирового океана.

Хочу пожелать всем участникам конференции интересной и продуктивной работы, а также творческих успехов в дальнейших научных исследованиях!

Председатель оргкомитета,
ректор ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз»,
доктор техн. наук, профессор

Г.Н. Ким
27 мая 2014 г.

Dear conference participants!

On behalf of Far Eastern State Technical Fisheries University I'm happy to welcome you at the permanent International Scientific and Technical Conference «Urgent problems of the world ocean biological resources development».

I'm confident that during the conference we'll be able to discuss many topical issues such as current technological development, the ways for biological resources development optimization, some species loss and many other issues being of the world scientific community's concern for some time now.

The main purpose of the conference is fruitful ties development between scientists as well as extension and enhancement of integration processes between higher educational institutions, scientific organizations and enterprises associated with ocean biological resources development.

I would like to wish all the conference participants interesting and successful work and best of luck in your further research activities!

Chairman of the Organizing Committee,
President of Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Professional Education
“Far Eastern State Technical Fisheries University”
(FSBEI HPE “Dalrybvtuz”),
Doctor of Technical Science, Professor

G.N. Kim
27 May, 2014

FEDERAL AGENCY FOR FISHERY



**Far Eastern State Technical
Fisheries University**

**URGENT PROBLEMS OF THE WORLD OCEAN
BIOLOGICAL RESOURCES DEVELOPMENT**

**Proceedings of the 3rd International
Scientific and Technical Conference**

(Vladivostok, 27-29 May, 2014)

PART I

Plenary reports

Water biological resources, ecology, fisheries and aquaculture

Marine engineering

Vladivostok
Dalrybvtuz
2014

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



**Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет**

**Актуальные проблемы освоения
биологических ресурсов Мирового океана**

**Материалы III Международной
научно-технической конференции**

(Владивосток, 27-29 мая 2014 года)

Часть I

Пленарные доклады

Водные биоресурсы, экология, рыболовство и аквакультура

Морская инженерия

Владивосток
Дальрыбвтуз
2014

УДК 639.2.053
ББК 47.2
А43

Редакционная коллегия:

Председатель – Г.Н. Ким, доктор техн. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз»

Зам. председателя – И.Н. Ким, канд. техн. наук, проректор по научной работе ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз»

Н.В. Дементьева – канд. техн. наук, зам. директора по научной работе Института пищевых производств;

В.В. Баринов – зам. директора по научной работе Института рыболовства и аквакультуры;

Е.Н. Бакланов – зам. директора по научной работе Мореходного института;

С.Г. Володина – канд. экон. наук, зам. директора по научной работе Института экономики и управления

Ответственный секретарь – Е.В. Глазунова

Технический секретарь – В.В. Буканова

А43 Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы III Междунар. науч.-техн. конф. : в 2 ч. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2014. – Ч. I. – 367 с.

ISBN 978-5-88871-636-6

Представленные материалы охватывают международные научно-технические проблемы экологии, рационального использования, сохранения и восстановления ресурсно-сырьевой базы рыболовства, развития искусственного воспроизводства и аквакультуры, эксплуатации водного транспорта, обеспечения безопасности мореплавания, прогрессивных технологий в области судовых энергетических установок и судовой автоматики.

Приводятся результаты научно-исследовательских разработок ученых Дальрыбвтуза, других вузов и научных организаций России и зарубежья.

УДК 639.2.053
ББК 47.2

ISBN 978-5-88871-636-6

© Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный
университет, 2014

УДК 556.114 + 574.21 + 574.633

ПОСЛЕДСТВИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРИБРЕЖНЫЕ АКВАТОРИИ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Е.В. Левченко^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского» ДВО РАН, Владивосток, Россия

²Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

Наиболее важной проблемой качества вод прибрежных акваторий залива Петра Великого является поступление в них избыточного количества биогенных элементов и потенциально токсичных химических соединений. В процессе масштабного строительства коммуникационных и жилых объектов на прибрежные морские экосистемы оказывается также значительное техногенное воздействие. Последствиями эвтрофикации, химического и техногенного загрязнения являются гипоксия придонных вод, уменьшение фотического слоя, массовая гибель рыб, снижение численности и видового разнообразия гидробионтов.

Процесс расселения чужеродных видов с судовыми балластными водами и обрастанием считается ещё одной значимой угрозой биоразнообразию прибрежных морских экосистем. В заливе Петра Великого выявлены 56 чужеродных видов, находящихся на разных стадиях акклиматизации. Более половины видов из этого списка обнаружены в Дальневосточном морском заповеднике.

Прибрежные акватории морских бассейнов выполняют важную роль в процессе развития человеческой цивилизации. На побережьях формируются и функционируют такие хозяйственные отрасли, как рыболовство и аквакультура, судостроение и торговля, энергетика и химическое производство. Масштабы хозяйственной деятельности в прибрежных морских районах увеличиваются с каждым годом, и одновременно происходят существенные изменения в состоянии прибрежных морских экосистем, вызванные последствиями антропогенных воздействий.

Анализ результатов научных исследований, выполненных в 2003-2006 гг. по комплексному региональному проекту ДВО РАН, позволил выделить наиболее значимые проблемы, связанные с влиянием антропогенных воздействий на морскую биоту прибрежных акваторий Южного Приморья (залив Петра Великого Японского моря): проблема переноса загрязняющих веществ в высокопродуктивные прибрежные районы, подверженные влиянию стоков рек Раздольная, Туманная и ряда других, и проблема биологических инвазий видов-вселенцев, занесенных с балластными водами судов (Адрианов, 2007, 2008). Кроме того, в последние годы стала актуальной проблема значительного техногенного воздействия на экосистемы прибрежных акваторий при проведении на побережье масштабного строительства коммуникационных, жилых и промышленных объектов. И по-прежнему остается существенной проблема эвтрофирования прибрежных вод в результате сброса неочищенных бытовых стоков в черте города Владивостока и других населенных пунктов вдоль побережья залива Петра Великого.

Следует заметить, что в разных частях залива Петра Великого степень антропогенных воздействий различна, и значимыми являются разные факторы антропогенной нагрузки. Особенно сильному антропогенному воздействию последние десятилетия подвергался Амурский залив и его водосборный бассейн. До последнего времени считалось, что ухудшение экологического состояния Амурского залива вызвано, главным образом, по-

ступлением на его акваторию разного рода загрязняющих веществ, связанных с коммунально-бытовыми и промышленными сточными водами г. Владивостока. Глубокий анализ результатов многолетних исследований, проведенный сотрудниками ТОИ ДВО РАН, показал, что сточные воды г. Владивостока дают лишь треть общей годовой нагрузки на залив (Звалинский и др., 2012). Остальные 2/3 составляют выносы биогенных элементов речными водами (в минеральной и органической формах), в основном р. Раздольная (табл. 1). При этом соотношение нагрузки биогенными элементами от сточных вод и речных вод существенно зависит от сезона (Михайлик и др. 2011). В зимний сезон, когда расход р. Раздольная минимален, два источника биогенных элементов (г. Владивосток и р. Раздольная) весьма близки по величине создаваемой нагрузки. В летний сезон, особенно в паводковый период, вклад сточных вод г. Владивостока в общую нагрузку составляет всего около 10 %, тогда как вклад речных выносов достигает 90 % нагрузки (табл. 1).

Таблица 1

Ежемесячная нагрузка на Амурский залив по общему азоту и общему фосфору за счет сточных вод г. Владивостока и выносов р. Раздольная в среднем за год (I–XII), в течение мая-августа (V–VIII) и в течение сентября-апреля (IX–IV) в 2008 г. (Михайлик и др., 2011)

Месяцы	I–XII		V–VIII		IX–IV	
	Сточные воды	Река Раздольная	Сточные воды	Река Раздольная	Сточные воды	Река Раздольная
Общий азот, т/км ² месяц *	0,1	0,35	0,1	0,84	0,1	0,1
Доля от общей нагрузки, %	22	78	11	89	50	50
Общий фосфор, т/км ² месяц *	0,012	0,038	0,012	0,1	0,012	0,018
Доля от общей нагрузки, %	24	76	11	89	40	60

* Общая площадь залива принята равной 1000 км².

Воздействие р. Раздольной испытывает северная часть залива – от Тавричанского лимана до линии м. Песчаный – м. Токаревского (примерно треть залива – около 350 км²) (Подорванова и др., 1989). Площадь и местоположение смешения речных и морских вод определяется расходом реки, направлением и силой ветра. В период высоких паводков (расход реки – 300–400 м³/с и более) воды р. Раздольной распространяются до самой границы залива. Тогда вся акватория Амурского залива становится эстуарной зоной (Звалинский и др., 2008).

Река Раздольная выносит коммунальные стоки г. Суйфэньхе (Китай), г. Уссурийска и ряда небольших населенных пунктов с общим населением около 150 тыс. человек. Кроме этого, эта река выносит воды с лесных угодий и сельскохозяйственных полей водосбора. Химические показатели качества воды в р. Раздольная являются наихудшими среди всех исследованных речных вод водосбора залива Петра Великого (табл. 2).

Кроме речного стока в Амурский залив выносятся примерно 55 % всех сточных вод г. Владивостока. Эти стоки, за исключением стоков санаторной зоны, практически полностью не очищены (Огородникова, 2001; Нигматулина, 2005). В отличие от речного стока поступление веществ в Амурский залив с городскими сточными водами происходит практически с одинаковой скоростью во все сезоны года.

Нагрузка на Амурский залив по всем компонентам стоков характеризуется резкой пространственной неравномерностью. Наибольшую нагрузку испытывают прибрежные воды северо-восточного побережья, в которые непосредственно сбрасываются стоки города, и северная кутовая часть залива, т.е. приустьевая зона р. Раздольная.

**Химические показатели (в мг/л) качества речных вод водосбора
залива Петра Великого (среднее за 2001–2007 гг. по данным ПУГМС)
(Шулькин, Семькина, 2012)**

Река	ХПК	БПК ₅	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	НУ	фенол	взвесь
Туманная	18,8	1,93	0,24	0,63	0,017	0,02	0,003	85,6
Юго-западная часть речного стока*	3,4	1,5	0,08	0,20	0,003	0,02	0,001	6,0
Раздольная	21,2	11,6	0,87	0,20	0,071	0,11	0,003	29,2
Кневичанка	26,1	6,1	2,25	0,22	0,240	0,06	0,002	29,9
Артёмовка	10,7	2,14	0,14	0,09	0,010	0,05	0,001	9,6
Партизанская	10,8	2,53	0,05	0,12	0,009	0,05	0,0003	12,1
ПДК	15,0	2,0	0,40	9,1	0,05	0,05	0,001	–

* Реки: Цукановка, Брусся, Гладкая.

В качестве индикаторов экологического состояния прибрежной акватории Амурского залива исследователи использовали самые разные показатели – от количественного и качественного состава фитопланктона, бактериопланктона и эпифитона до макрозообентоса и макрофитобентоса (Вейдемман и др., 1987, 2001; Tkalin et al., 1993; Стоник, Орлова, 1998; Огородникова, 2001; Нигматулина, 2005; Христофорова и др., 2006, 2007; Белан, Мощенко, 2008; Лутаенко, Ващенко, 2008; Левченко, Кузьменков, 2012). Авторы этих работ признают высокий уровень эвтрофикации Амурского залива.

Исследователи отмечают, что за 40 лет (с 1930-х по 70-е гг.) донные сообщества Амурского залива резко изменились: в 5–10 раз уменьшилась численность полихет, в 2–3 раза – офиур, на треть – средняя биомасса бентоса. В кутовой части залива уменьшились запасы мидии Грзя, катастрофически уменьшилась численность и скорость роста приморского гребешка. Запасы промысловых водорослей анфельция с 1961 г. по настоящее время снизились вдвое – с 86,5 до 40 тыс. т. Увеличилась численность полихет, толерантных к низким содержаниям кислорода (Belan, 1996). Неоднократно регистрировалась гибель мелкой рыбы. Исследования репродуктивной функции донных беспозвоночных, проводившиеся в 1984–2003 гг., показали, что морские ежи и двустворчатые моллюски, обитающие в прибрежной зоне Амурского залива, не способны давать полноценное потомство из-за патологических изменений в продуцируемых ими половых клетках и возникающих затем аномалиях у личинок (Жадан и др., 2005). Вместе с тем по результатам биологических исследований сотрудники ТИПРО-Центра сделали заключение о стабилизации и улучшении экологического состояния Амурского залива за последнее десятилетие (2000–2010 гг.), что связывается с уменьшением промышленного производства и вследствие этого уменьшением стоков загрязняющих веществ (Лукиянова и др., 2012).

В отличие от Амурского залива Уссурийский залив, расположенный в открытой части залива Петра Великого и имеющий свободный водообмен с морскими водами, всегда считался более чистой акваторией. Речной сток рек Кневичанка, Артемовка, Шкотовка и Суходол – главных водотоков, обеспечивающих поступление пресных вод в Уссурийский залив, – в сумме не превышает 10–12 % стока р. Раздольная. Поэтому, несмотря на то, что химические показатели качества речных вод Кневичанки хуже, чем аналогичные показатели р. Раздольная (табл. 2), речной сток не оказывает такого губительного действия на акваторию Уссурийского залива, какое наблюдается для Амурского залива. В Уссурийском заливе наибольшую нагрузку испытывают прибрежные воды, в которые непосредственно сбрасываются стоки города. Например, по данным биоиндикационного анализа, проведенного в 2010 г. в бухте Тихая, где осуществляется многолетний прямой сброс канализационных стоков, численность диатомовых водорослей эпифитона была в 8,3 раза ниже, чем в бухте Патрокл, где канализационных стоков не было, и качество воды оценивалось по гидрохимическим показателям как чистые воды (Левченко, Кузьменков, 2012).

Тем не менее во время проведения масштабных строительных работ на побережье Уссурийского залива экологическая ситуация существенно изменилась. Разрушенные во время строительства берега подвержены высокой степени водной эрозии, что, с одной стороны, увеличивает стоки биогенных элементов из почвы, с другой – резко уменьшает прозрачность воды. Низкая прозрачность воды уменьшает толщину фотического слоя до 2–4 м при глубине места около 20 м, что, в свою очередь, пространственно разделяет продукционный и деструкционный слои водной экосистемы. Это дополнительно уменьшает возможность снабжения кислородом придонных слоев воды.

В частности, в той же бухте Патрокл в 2012 г. гидрохимические показатели качества воды стали соответствовать умеренно-загрязненным водам, а численность диатомовых водорослей эпифитона оказалась в 1,5 раза ниже, чем в бухте Тихая (Левченко, Кузьменков, 2012). Таким образом, последствия проведения масштабных строительных работ на побережье Уссурийского залива оказались настолько губительными, что по силе воздействия превосходили последствия от многолетнего сброса канализационных стоков.

Еще одним аспектом антропогенного загрязнения прибрежных акваторий в результате стоков является проблема загрязнения воды искусственными радионуклидами.

На побережье залива Петра Великого, в бухте Большой Камень Уссурийского залива, расположен судоремонтный завод, который в течение нескольких десятков лет занимался ремонтом атомных подводных лодок (АПЛ), а затем – утилизацией списанных. В бухте Сыроева расположена береговая техническая база по обслуживанию АПЛ. Бухта Павловск является пунктом отстоя списанных АПЛ, причем здесь на плаву хранятся атомные лодки с отработанным ядерным топливом. В заливе Стрелок в бухте Чажма в 1985 г. произошла ядерная авария на АПЛ. Таким образом, в прибрежных районах залива Петра Великого имеются зоны, которые могут быть источниками точечного радиоактивного загрязнения.

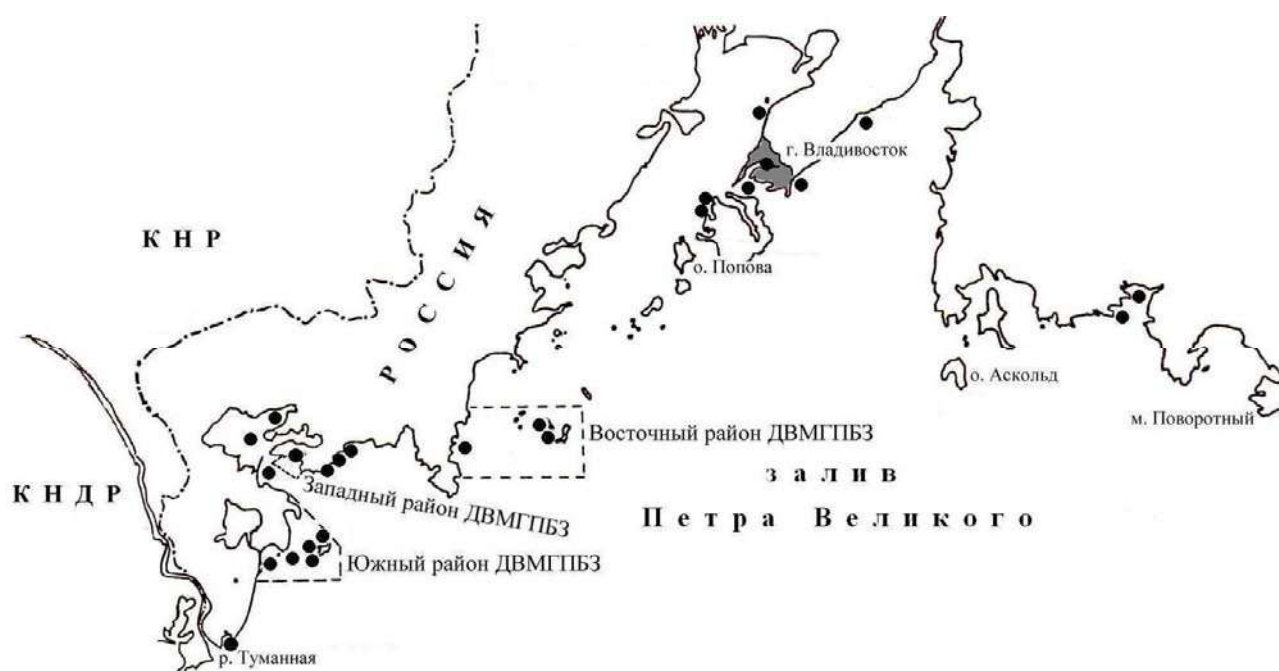
Первые широкодоступные сведения об аварии в бухте Чажма были представлены в 1994 г. в журнале «Атомная энергия». Из публикации стало известно, что в результате выпадения крупных радиоактивных частиц из облака, сформировавшегося при взрыве реактора, и при смыве с корпуса лодки во время тушения пожара донные осадки в месте аварии оказались загрязнены радионуклидами.

Исследования по изучению радиоактивного загрязнения в бухте Чажма, начатые в 1996 г. сотрудниками ТОИ ДВО РАН, т.е. через 11 лет после аварии, и проводившиеся в течение нескольких лет, выявили следующее. С момента аварии атомной подводной лодки в 1985 г. акватория бухты Чажма является самым грязным в смысле искусственной радиоактивности местом в заливе Петра Великого и в целом в Японском море. Основной загрязнитель – радиоактивный изотоп кобальта (^{60}Co) – сосредоточен в донных осадках зоны аварии. Удельные активности этого изотопа в грунте составляют 15 005 кБк/кг. Концентрации радиоактивного цезия (^{137}Cs) ниже – максимум 1676 Бк/кг, но это значительно превышает удельные активности ^{137}Cs в донных осадках залива Петра Великого – 1,1–23 Бк/кг (Hong et al., 1999; Tkalin, Chaikovskaya, 2000; Чайковская и др., 2001). Высокие концентрации ^{60}Co и ^{137}Cs в донных осадках, к счастью, не вызывают чрезвычайного загрязнения морской воды даже в зоне аварии. Загрязнение радиоактивным цезием не превышает концентраций, характерных для вод открытой части залива Петра Великого (Горячев и др., 2005). Вероятно, это следствие прочной связи радионуклидов с матрицей первичных носителей и отсутствия прямого взаимодействия придонной воды со слоем максимально загрязненных донных осадков, которые закрыты более поздними «чистыми» осадками.

Чужеродные виды можно считать второй по значению угрозой по биоразнообразию прибрежных экосистем после эвтрофирования и химического загрязнения водной среды. Процессы, связанные с появлением чужеродных видов и их воздействиями на местные сообщества, принято считать биологическими инвазиями. Особое место занимают морские биоинвазии в результате постоянного процесса расселения видов с судовыми балла-

стными водами и обрастанием судов. Чужеродные организмы, как правило, не имеют в новой среде обитания естественных противников, которые поддерживают баланс экосистемы, в результате чего происходит интенсивное размножение таких «пришельцев» и угнетение ими местных форм жизни (Биологические инвазии..., 2004). В ряде случаев ущерб окружающей среде от чужеродных видов значительно превышает отрицательные последствия всех других антропогенных факторов. В отличие от большинства загрязняющих веществ антропогенного происхождения, которые в природных экосистемах в ходе процессов самоочищения обычно разрушаются и поддаются эффективному контролю со стороны человека, успешно вселившиеся чуждые организмы могут размножаться и распространяться в окружающей среде с непредсказуемыми и необратимыми последствиями.

В результате исследований морских биоинвазий в заливе Петра Великого были выявлены 56 чужеродных видов, находящихся на разных стадиях акклиматизации. Более половины видов из этого списка обнаружены в Дальневосточном морском заповеднике (рисунок). Основные источники и пути проникновения чужеродных видов в зал. Петра Великого – обрастание корпусов судов и судовые балластные воды. Серьезных экологических катастроф, вызванных морскими биоинвазиями, как это произошло в европейских морях России, в дальневосточных морях до настоящего времени не зарегистрировано. Выявлены три основных «группы риска» вселенцев в зал. Петра Великого. Важнейшую «группу риска» представляют собой асцидии. Это очень крупные, быстрорастущие формы, способные создавать серьезные биопомехи марикультуре. Вторая по значимости «группа риска» – усоногие раки. Они являются основными обрастателями как в бореальной, так и в тропической зоне, и процесс их расселения с помощью судов происходит постоянно. Третьей «группой риска» биоинвазий являются многощетинковые черви, или полихеты.



Места нахождения чужеродных видов в заливе Петра Великого (Звягинцев, 2012)

Таким образом, в настоящее время существуют следующие наиболее серьезные последствия антропогенной нагрузки на прибрежные морские экосистемы залива Петра Великого: 1) эвтрофикация за счет избыточного поступления биогенных элементов (N, P, C), которая вызывает массовое развитие (цветение) фитопланктона с последующей интенсификацией потребления растворенного кислорода, гипоксией и деградацией водных

экосистем; 2) повышенная концентрация потенциально токсичных химических соединений (тяжелых металлов, пестицидов, фенолов, СПАВ, радионуклидов), которые поступают со сточными водами, что оказывает негативное воздействие на гидробионты и снижает качество вод как ресурса; 3) снижение прозрачности воды с последующим уменьшением толщины фотического слоя и пространственным разделением продукционного и деструкционного слоев экосистемы, что приводит к нарушению баланса и дополнительно уменьшает возможность снабжения кислородом придонных слоев воды; 4) вселение чужеродных видов гидробионтов, занесенных с балластными водами или из обростаний корпусов судов, последствия которого непредсказуемы для местной биоты.

Библиографический список

1. Адрианов А.В. Экологические региональные проблемы Дальнего Востока и проект “Реакция морской биоты на изменения природной среды и климата”: материалы Комплексного регионального проекта ДВО РАН. Владивосток: Дальнаука, 2007. С. 7-18.
2. Адрианов А.В. Биологическое разнообразие залива Петра Великого Японского моря // Уссурийский залив: современное экологическое состояние, ресурсы и перспективы природопользования: материалы Международной научно-производственной конференции, Владивосток, 29 ноября 2008 г. Владивосток: ДВФУ, 2009. С. 10-12.
3. Белан Т.А., Мощенко А.В. Виды-индикаторы загрязнения в сообществах макрозообентоса мягких грунтов Амурского залива (залив Петра Великого, Японское море) // Экологические исследования и состояние экосистемы Амурского залива и эстуарной зоны реки Раздольной (Японское море). Владивосток: Дальнаука, 2009. Т. 2. С. 147-172.
4. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах: моногр. / под ред. А.Ф.Алимова и Н.Г. Богуцкой. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2004. 436 с.
5. Ващенко М.А. Загрязнение залива Петра Великого и его биологические последствия // Биология моря. 2000. Т. 23. № 3. С. 146-159.
6. Ващенко М.А. Состояние прибрежных сообществ в Амурском заливе (зал. Петра Великого, Японское море): обзор данных 1980-х, 1990-х и 2000-х гг. // Экологические проблемы использования прибрежных морских акваторий: материалы Международной научно-практической конференции, Владивосток, 26-28 октября 2006 г. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2006. С. 30-36.
7. Вейдемман Е.Л., Черкашин С.А., Щеглов В.В. Комплексные исследования воздействия загрязнения на морские прибрежные экосистемы // Тр. ДВНИИ. 1987. Вып. 131. С. 30-40.
8. Вейдемман Е.Л., Черкашин С.А., Щеглов В.В. Диагностика состояния прибрежных акваторий: некоторые проблемы и результаты // Изв. ТИНРО. 2001. Т. 128. С. 1036-1049.
9. Горячев В.А., Сергеев А.Ф., Соيفер В.Н. Локальный источник радиоактивного загрязнения морской среды в прибрежной зоне залива Петра Великого // Состояние морских экосистем, находящихся под влиянием речного стока: моногр. / отв. ред. Л.М. Грамм-Осипов. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 246-258.
10. Жадан П.М., Ващенко М.А., Альмяшова Т.Н., Слинко Е.Н. Мониторинг экологического состояния прибрежных экосистем Амурского залива (залив Петра Великого, Японское море) по биологическим и биогеохимическим показателям // Состояние морских экосистем, находящихся под влиянием речного стока: моногр. / отв. ред. Л.М. Грамм-Осипов. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 201-227.
11. Звалинский В.И., Тищенко П.П., Тищенко П.Я., Лобанов В.Б., Сагалаев С.Г., Швецова М.Г., Волкова Т.И., Сергеев А.Ф., Пропп Л.Н. Гидрохимические и продукционные параметры на акватории Амурского залива в период паводка реки Раздольной в августе 2005 года // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря. М.: ГЕОС, 2008 С. 199-229.
12. Звалинский В.И., Тищенко П.П., Михайлик Т.А., Тищенко П.Я. Эвтрофикация Амурского залива // Современное экологическое состояние залива Петра Великого Япон-

ского моря: моногр. / отв. ред. Н.К. Христофорова. Владивосток: Изд. дом Дальневост. федерал. ун-та, 2012. С. 76-113.

13. Звягинцев А.Ю. Чужеродные виды в заливе Петра Великого // Современное экологическое состояние залива Петра Великого Японского моря: моногр. / отв. ред. Н.К. Христофорова. Владивосток: Изд. дом Дальневост. федерал. ун-та, 2012. С. 220-227.

14. Левченко Е.В., Кузьменков К.С. Преимущества и недостатки гидрохимического и биоиндикационного методов оценки содержания органических веществ в морской воде // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы II Международной научно-технической конференции, г. Владивосток, 22–24 мая 2012 г. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. С. 222-226.

15. Лукьянова О.Н., Черкашин С.А., Симоконь М.В. Современное экологическое состояние залива Петра Великого (2000–2010 гг.) // Вестник ДВО РАН. 2012. № 2. С. 55–63.

16. Лутаенко К.А., Ващенко М.А. Амурский залив – экосистема в состоянии стресса // Экологические исследования и состояние экосистемы Амурского залива и эстуарной зоны реки Раздольной (Японское море). Владивосток : Дальнаука, 2008. Т. 1. С. 7–29.

17. Михайлик Т.А., Тищенко П.Я., Колтунов А.М., Тищенко П.П., Швецова М.Г. Влияние реки Раздольной на экологическое состояние вод Амурского залива (Японское море) // Водные ресурсы. 2011. Т. 38. № 4. С. 474–484.

18. Нигматулина Л.В. Воздействие сточных вод контролируемых выпусков на экологическое состояние Амурского залива: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2005. 19 с.

19. Огородникова А.А. Эколого-экономическая оценка воздействия береговых источников загрязнения на природную среду и биоресурсы залива Петра Великого. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2001. 193 с.

20. Подорванова Н.Ф., Ивашинникова Т.С., Петренко В.С., Хомичук Л.С. Основные черты гидрохимии залива Петра Великого (Японское море). Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 201 с.

21. Стоник И.В., Орлова Т.Ю. Летне-осенний фитопланктон в Амурском заливе Японского моря // Биол. моря. 1998. Т. 24. № 4. С. 205 – 211.

22. Христофорова Н.К., Саломай М.С. Химико-экологическая оценка качества прибрежных вод города Владивостока / Электронный научный журнал «ИССЛЕДОВАНО В РОССИИ». 2006. С. 1380-1386 // <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2006/147.pdf>

23. Христофорова Н.К., Коженкова С.И., Галышева Ю.А. Оценка тенденций изменения макрофитобентоса, гидрохимических и микробиологических характеристик заливов Восток и Находка в связи с вариациями антропогенной нагрузки // Реакция морской биоты на изменения природной среды и климата. Владивосток: Дальнаука, 2007. С. 37–80.

24. Чайковская Э.Л., Высоцкий В.Л., Гичев Д.В. Закономерности формирования радиационной обстановки на территории Приморского края // Атомная энергия. 2001. Т. 91. С. 223-227.

25. Шулькин В.М., Семькина Г.И. Поступление загрязняющих веществ в залив Петра Великого и оценка их вклада в создание экологических проблем // Современное экологическое состояние залива Петра Великого Японского моря: моногр. / отв. ред. Н.К. Христофорова. Владивосток: Изд. дом Дальневост. федерал. ун-та, 2012. С. 252-287.

26. Belan T.A. Polychaeta as pollution indicators in Peter the Great Bay // Abstrs. Int. Conf. on the sustainability of coastal ecosystems in the Russian Far East. Vladivostok: Dalnauka, 1996. P.11.

27. Hong G-H., Kim S-H., Lee S-H., Chung C-S., Tkalin A.V., Chaykovskaya E.L., Hamilton T.F. Artificial radionuclides in the East Sea (Sea of Japan) proper and Peter the Great Bay // Marine Pollution Bulletin. 1999. V. 38. N. 10. P. 933-943.

28. Tkalin A.V., Belan T.A. and Shapovalov E.N. The state of the marine environment near Vladivostok, Russia // Mar. Pollution Bulletin. 1993. V. 26. N. 8. P. 418–422.

29. Tkalin A.V., Chaykovskaya E.L. Anthropogenic radionuclides in Peter the Great Bay // Journal of Environmental Radioactivity. 2000. V. 51. P. 229-238.

E.V. Levchenko^{1,2}

¹A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology FEB RAS, Vladivostok, Russia

²Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

CONSEQUENCES OF ANTHROPOGENIC IMPACTS ON NEARSHORE WATERS OF PETER THE GREAT BAY

The most important problems of the seawater quality in nearshore areas of Peter the Great Bay are excessive inputs of nutrients and potentially toxic chemical compounds. Large-scale construction of roads, bridges, water supply line, and living facilities has a significant technogenic influence on coastal marine ecosystems. The consequences of eutrophication and chemical and technogenic contamination are the hypoxia of near-bottom water, a reduction of the photic layer, mass fish mortality, a decrease in abundance and species diversity of aquatic organisms.

The spreading of foreign species via ships' ballast waters and ships' hulls is another significant threat to the biodiversity of coastal marine ecosystems. To date, 56 foreign species have been found in Peter the Great Bay that are at different stages of acclimatization. More than half of species of this list were found in The Far Eastern State Marine Nature Reserve.

УДК 311 + 658.56(07)

ОСОБЕННОСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА

Е.В. Глебова

ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Сегодня ХАССП является передовой и основной моделью, связанной с управлением и регулированием качества пищевой продукции. Выделяя контрольные точки в соответствии с требованиями системы ХАССП, и организуя контроль над ними, мы можем существенно уменьшить или предотвратить значительную часть рисков или опасностей, связанных с выпуском пищевой продукции. В обеспечении мониторинга за достижением требуемого качества и безопасности продукции большая роль принадлежит метрологическому обеспечению производства. Разработка системы метрологического обеспечения производства пищевых продуктов способствует осуществлению системы мониторинга для каждой выбранной контрольной точки производства.

В связи с формированием единого экономического пространства и устранением любых таможенных барьеров между Россией, Белоруссией и Казахстаном, началась процедура введения в действие Технических регламентов Таможенного союза (ТР ТС) на территории Российской Федерации (РФ). Единое экономическое пространство предполагает идентичность требований безопасности к продукции, выпускаемой в каждой стране Таможенного союза (ТС), одинаковые процедуры подтверждения (оценки) соответствия, взаимное признание компетентности органов по сертификации продукции и испытательных лабораторий. Так, в течение 2013 г. вступил в силу большой пакет документов Таможенного союза, непосредственно касающихся требований к пищевой продукции, а также к процессам ее производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации. В этот пакет вошли следующие ТР ТС:

1. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».
2. ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».
3. ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию».
4. ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей».
5. ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна».

6. ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

7. ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания».

8. ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции».

9. ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции».

Проект нормативного акта «О безопасности рыбы и рыбной продукции. Технический регламент Таможенного союза».

В соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», в котором глава 3 статья 10 пункт 2 гласят, что при осуществлении процессов производства (изготовления) пищевой продукции, связанных с требованиями безопасности продукции, изготовитель должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах ХАССП (в английской транскрипции HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points) – это система управления безопасностью пищевых продуктов, основная задача которой – обеспечение контроля на всех этапах производственного процесса, а также при хранении и реализации продукции, т.е. везде, где может возникнуть опасная ситуация, связанная с безопасностью потребителя [1].

Сегодня ХАССП является передовой и основной моделью, связанной с управлением и регулированием качества пищевой продукции, главным инструментом обеспечения её безопасности. И здесь огромное значение имеют так называемые критические точки контроля, т.е. определение проблемных мест, связанных с употреблением пищевых продуктов. Выделяя такие точки и организуя контроль над ними, мы можем существенно уменьшить или предотвратить значительную часть рисков или опасностей, т.е. целенаправленно влиять на повышение качества и безопасности продукции. Содержание системы менеджмента качества ХАССП, построенной на семи принципах, графически представлено на рис. 1

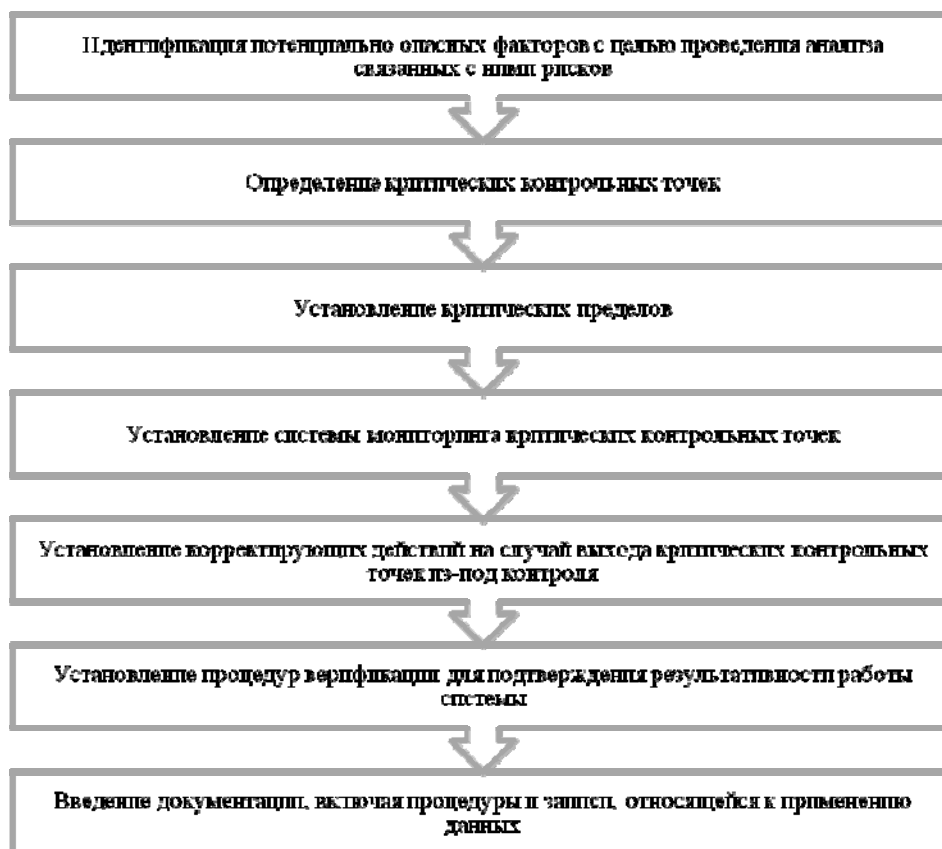


Рис. 1. Принципы системы ХАССП

Для реализации четвертого принципа в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51705.1-2001 «Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП» необходимо разработать систему мониторинга для каждой выбранной контрольной точки, что подразумевает проведение в плановом порядке наблюдений и измерений, необходимых для своевременного обнаружения нарушений критических пределов и реализации соответствующих предупредительных или корректирующих воздействий (наладок процесса) [3]. Периодичность процедур мониторинга должна обеспечивать отсутствие недопустимого риска. Все регистрируемые данные и документы, связанные с мониторингом контрольных точек, должны быть подписаны исполнителем и занесены в рабочие листы ХАССП.

В обеспечении мониторинга за достижением требуемого качества и безопасности продукции большая роль принадлежит метрологическому обеспечению производства, под которым подразумевается наличие комплекса организационно-технических мероприятий, обеспечивающих получение результатов измерения с требуемой для изготовителя продукции точностью. Достоверность и обоснованность результатов измерений во многом определяется правильным выбором средств и методов измерений, качеством методик выполнения измерений, проведением измерений персоналом соответствующей квалификации, регламентацией проведения измерений и сбора измерительной информации и т.д. Исходя из вышесказанного, становится очевидным, что роль метрологического обеспечения предприятий пищевой промышленности в условиях внедрения технических регламентов Таможенного союза становится особенно значимой [1].

Однако на сегодняшний день на большинстве действующих предприятий пищевой промышленности отсутствует эффективная система метрологического обеспечения, так как зачастую на предприятиях, где и осуществляется основное использование *средств измерений*, отсутствует специально организованная метрологическая служба, на которую и возлагается основная ответственность за организацию метрологического обеспечения производства. Вопросами же метрологического обеспечения занимаются другие технические службы, на которые возложены лишь ограниченные функции по организации поверки, ремонту и техническому обслуживанию средств измерений, при этом нерегулируемым остается целый ряд метрологических аспектов. Вызвано это, прежде всего, недопониманием важности той роли, которую играет метрологическое обеспечение в выпуске качественной и безопасной пищевой продукции.

Исходя из этого, целью проводимых исследований являлась разработка рекомендаций по организации метрологического обеспечения на предприятиях пищевой промышленности.

Для решения поставленной цели было необходимо:

- провести анализ требований к метрологическому обеспечению предприятий пищевой промышленности;
- предложить рекомендации по организации и функционированию метрологического обеспечения.

Анализ требований к метрологическому обеспечению предприятий проводился на основе изучения законодательных и подзаконных актов Российской Федерации, а также нормативных документов Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ), в результате которого были выделены основные процедуры метрологического обеспечения предприятия, а именно [4, 5]:

- средства измерений (в числе основных технических средств метрологического обеспечения используются средства измерений (измерительные приборы, меры, измерительные преобразователи, измерительные системы);
- методики выполнения измерений (методики выполнения измерений являются важным средством метрологического обеспечения, они объединяют основные компоненты системы обеспечения единства измерений (измеряемую величину, единицы величин, метод измерений, метрологические характеристики средств измерений, форму представле-

ния результатов измерений и погрешности измерений, а также использование результатов измерений и др.);

- метрологическая экспертиза технической документации (анализ и оценка технических решений по выбору измеряемых параметров, установлению требований к точности измерений, выбору методов и средств измерений, их метрологическому обслуживанию);

- аттестация испытательного оборудования (подтверждение возможности воспроизведения условий испытаний в пределах допускаемых отклонений и установление пригодности использования испытательного оборудования в соответствии с его назначением);

- компетентность сотрудников, выполняющих работы, связанные с метрологическим обеспечением.

На основе систематизации основных процедур метрологического обеспечения была разработана модель метрологического обеспечения предприятия, которая представлена на рис. 2.

Рассматривая каждый элемент представленной модели метрологического обеспечения, были выявлены основные направления деятельности метрологической службы, а также предложены рекомендации по совершенствованию ее деятельности.



Рис. 2. Модель метрологического обеспечения предприятия

Средства измерения – для обеспечения выполнения технологических процессов производства пищевых продуктов необходимо обеспечение производства средствами измерений (СИ) утвержденного типа, поверенных в установленном порядке и требуемого класса точности.

Рекомендуется особое внимание уделять соответствию метрологических характеристик выбранных СИ требованиям нормативной документации на продукцию и методы контроля и испытаний.

Метрологическая экспертиза технической документации – проводится в зависимости от масштаба предприятия; на крупных предприятиях, где применяется большое количество СИ, эта процедура проводится с целью выяснения обеспечения выбранными СИ достоверности и точности измерений.

Проведение метрологической экспертизы требует высокого уровня метрологических знаний у специалистов, ее проводящих, что свидетельствует о необходимости наличия у

этих сотрудников определенных профессиональных компетенций (базовое образование, повышение квалификации и т.д.).

Аттестация испытательного оборудования – если предприятие использует нестандартизированное оборудование, то необходимо проводить его аттестацию, первичную с представителями государственных метрологических служб и обязательным составлением протокола, а затем периодические собственными силами с обязательным оформлением протокола аттестации.

Основными рекомендациями по выполнению этого элемента модели является обязательное соблюдение интервалов между аттестациями, с обязательным оформлением протоколов, для предоставления надзорным органам при проведении государственного метрологического надзора.

Методики выполнения измерений – это документы, в которых указаны порядок проведения испытаний, условия испытаний (температура, влажность и т.д.), используемые СИ, их метрологические характеристики, количество параллельных опытов, математические зависимости для получения конечных результатов и т.д., разработка их необходима, если нет стандартной методики измерения (ГОСТ, ГОСТ Р).

Этот элемент модели очень важен на сегодняшний день, так как в настоящее время много пищевой продукции производится в соответствии с требованиями технических условий, вследствие чего возникает необходимость вводить показатели, которые не регламентированы в действующей нормативной документации, соответственно отсутствуют стандартные методы их измерения. Именно в таких случаях необходимо разработать методику выполнения измерений для обеспечения контроля данного показателя. Следует отметить необходимый высокий уровень метрологических знаний, которыми должен обладать специалист, выполняющий данную работу.

Компетенции сотрудников – это профессиональные требования к лицам, выполняющим работу в области метрологического обеспечения; обязательным является техническое образование, периодическое повышение квалификации, периодическая аттестация в региональных центрах метрологии.

Обобщая все вышесказанное, можно сделать вывод, что использование данной модели организации метрологического обеспечения на пищевых предприятиях позволит им уделять достаточно внимания состоянию измерений, соблюдению метрологических правил и норм при испытаниях и контроле качества и безопасности выпускаемой продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям технических регламентов и национальных стандартов Российской Федерации (РФ), при выполнении предприятием работ по обязательному подтверждению соответствия продукции.

Таким образом, система метрологического обеспечения пищевых производств, регламентирующая характеристики системы измерения и методы выполнения необходимых измерений на всех производственных циклах предприятия, обеспечивает соблюдение основных законов и правил метрологии, а также объективность и качество полученной измерительной информации, что способствует осуществлению системы мониторинга для каждой выбранной контрольной точки производства в соответствии с управлением качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП.

Библиографический список

1. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции.
2. ФЗ № 102 от 26.06.2018. Об обеспечении единства измерений.
3. ГОСТ Р 51705.1-2001. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП.
4. ПР 50-732-93. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц.
5. МИ 2500-98. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения метрологического обеспечения на малых предприятиях.

E.V. Glebova
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

FEATURES OF METROLOGICAL PROVIDING THE PI-SHCHEVOY ENTERPRISES OF THE INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF INTRODUCTION OF TECHNICAL REGULATIONS OF THE CUSTOMS UNION

Today HACCP is an advanced and basic model, related to the management and regulation of food quality. Highlighting milestones in accordance with the requirements of the HACCP system, and organizing control over them, we can significantly reduce or eliminate a significant portion of the risks and hazards associated with the release of food products. In ensuring monitoring of achievement of demanded quality and safety of production the big role belongs to metrological ensuring production. Development of the system of metrological ensuring production of foodstuff promotes implementation of system of monitoring for each chosen control point of production.

УДК639.211.597.1.05

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ГОЛОТУРИЙ

Н.Н. Ковалев
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Проведен анализ существующих технологий переработки голотурий. Показана зависимость содержания в различных тканях БАВ от времени вылова. Обоснована технология получения масляных экстрактов из голотурий для использования в качестве БАД.

Голотурии издавна используются для приготовления пищевых продуктов, особенно в странах Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). В нашей стране в пищу идет в основном кожно-мышечный мешок, из которого приготавливаются различные кулинарные изделия, а также консервы и пресервы. Однако в ряде стран в пищу используются другие части тела голотурий. Например, на островах Тихого океана – кишечник, в США – продольные мышечные ленты. В странах АТР большое признание получили квашения из внутренностей голотурий. В Китае и Японии популярны соленые внутренности под названием «коновата». В Японии выпускают довольно широкий ассортимент ферментированных продуктов – «шиокара», «тсукемоно», «гиошу», пасты и др. Помимо гастрономических качеств, в странах АТР ценятся их лечебные свойства, обусловленные содержанием целого ряда биологически активных веществ (БАВ), к которым относятся тритерпеновые гликозиды (сапонины), гексозамины, хондроитинсульфаты, липиды, витамины и др.

Дальневосточный трепанг *Apostichopus japonicus* относится к важным объектам промысла в морях Дальнего Востока, являясь одним из самых дорогих и востребованных на международном рынке морепродуктов. Несмотря на то что у побережья Китая обитает около 20 видов голотурий, в том числе и таких коммерчески важных, как *Thelenota ananas*, *Actinopyga miliaris*, *Holothuria nobilis*, наиболее высоко ценится продукт, получаемый именно из дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus*, поэтому он пользуется повышенным спросом в Китае, Корее, Японии. Ткани этого объекта содержат богатый набор биологически активных соединений, что обуславливает высокую фармакологическую ценность получаемых из трепанга продуктов (Левин, 2000). Пищевая ценность и биологическая активность голотурии привела к интенсификации промысла и несоблюдению норм вылова, а с начала 90-х гг. прошлого столетия к массовому браконьерскому вылову дальневосточного трепанга, что обусловило значительное сокращение численности популяций этого животного во всех районах его обитания. При наметившейся тенденции уменьшения запасов данного биоресурса стало очевидно перспективы исчезнове-

ния вида *Apostichopus japonicus*, так как естественное воспроизводство не обеспечивает восстановление его численности.

Рациональное комплексное использование биологических ресурсов Мирового океана включает в себя, помимо выработки продуктов питания, максимальное вовлечение в производство непищевых отходов в качестве не только кормовых и технических продуктов, но и продукции медицинского назначения. Острая потребность практической медицины в источниках биологически активных веществ (БАВ), на основе которых разрабатываются новые препараты медицинского назначения, служит стимулом для интенсивного изучения БАВ гидробионтов. К настоящему времени проведен фармакологический скрининг БАВ не более 1 % морских организмов, однако получен уже ряд биологически активных соединений с оригинальной, зачастую уникальной химической структурой и фармакологическим эффектом, на порядок превосходящим активность соединений аналогичной природы, выделенных из наземных организмов. Многие из них находят применение в медицинской практике.

Как правило, лечебные свойства продуктов из голотурий связывают с содержанием в их тканях тритерпеновых гликозидов. Выявлены гемолитическая, цитостатическая, антигрибковая и иммуномодулирующая активности ТГ голотурий (SU 900588, SU 1062921, SU 1166371). Жирорастворимые компоненты трепанга способны подавлять ангиогенез, который является одним из основных факторов роста злокачественных новообразований. Кроме того, голотурии содержат большое количество каротиноидов: кантаксантин и астаксантин, обладающих целым спектром биологической активности, а также могут быть использованы в качестве добавок в корм для рыб или креветок для окраски их тушек, чешуи или панциря (RU 2234928 C2). На основании вышеизложенного представляется перспективным разработка технологии экстрактов жирорастворимых БАВ и обоснование их практического использования.

В работе использовали образцы трепанга, выловленные в бухте Северная (залив Славянский) Японского моря.

Был определен качественный состав и соотношение жирных кислот различных тканей трепанга (трепанг целиком, мускульный мешок, окологлоточное кольцо, пищеварительный тракт целиком, стенки пищеварительного тракта, гонады). Всего в тканях трепанга идентифицировано свыше 30 жирных кислот. Десять из них содержится в количестве, превышающем 3% от общей суммы жирных кислот. Это 16:0, 16:1 ω 7, 18:0, 18:1 ω 9, 18:1 ω 7, 20:1 ω 11, 20:4 ω 6, 20:5 ω 3, 22:6 ω 3, 23:1 ω 9 кислоты. Их сумма достигает 50-70 % от общего количества жирных кислот трепанга. Количество не идентифицированных жирных кислот – 4-15 %.

В стенке тела в количестве большем чем 4 %, содержатся следующие кислоты: 16:0, 16:1 ω 7, 18:0, 18:1 ω 7, 20:4 ω 6, 20:5 ω 3, 22:6 ω 3; в пищеварительном канале: 16:0, 16:1 ω 7, 18:0, 18:1 ω 9, 20:1 ω 11, 20:4 ω 6, 20:5 ω 3, 22:6 ω 3; в гонаде: 16:1 ω 7, 18:0, 18:1 ω 7, 20:4 ω 6, 20:5 ω 3, 22:6 ω 3; 23:1 ω 9. Основные отличия в жирно-кислотном составе стенки тела и пищеварительного канала касаются кислот 16:1 ω 7, 18:1 ω 9, 20:1 ω 11. В целом наблюдается довольно четкая корреляция между жирно-кислотным составом пищеварительного тракта и остальных органов трепанга.

Исследованные образцы трепанга содержат широкий спектр жирных кислот, который не ограничивается известными омега-3 жирными кислотами; липиды трепанга характеризуются высоким содержанием разветвленных насыщенных жирных кислот. Из них особый интерес представляет 12-метилтетрадекановая кислота (ai-15:0 или антеизопентадекановая кислота), обладающая высокой антиопухолевой активностью. Основным источником каротиноидов трепанга могут служить гонады этого животного, причем по мере увеличения массы этих органов увеличивается концентрация каротиноидов.

Пигменты голотурий представлены в основном двумя группами: каротиноидами и меланинами. Они представляют собой, главным образом, окисленные каротиноидные соединения – астаксантин, кантаксантин и соответствующие им эфиры. В последние годы

доказана антимуtagenная, иммуномодулирующая, антиканцерогенная активности препаратов, содержащих каротиноиды, а также эффективность их использования в составе лечебно-профилактических средств (Takashi, 2011).

Механизм защитного действия каротиноидов в биологических системах связан с ингибированием свободнорадикального окисления липидов. Установлено, что антиокислительная активность основных пигментов голотурий – кантаксантина и астаксантина – выражена в большей степени по сравнению с β -каротином. Регуляторные эффекты каротиноидов обусловлены их способностью встраиваться в мембранные фосфолипидно-белковые структуры, изменять текучесть мембран в жидкокристаллическом состоянии. К настоящему времени созданы многочисленные композиции β -каротиноидов с водо- и жирорастворимыми витаминами и успешно применяются как профилактические и лечебные БАД (Сергеев и др., 1992). В композиции с триглицеридами обеспечивается равномерное распределение каротиноидов в кровотоке и большая его доступность к усвоению по сравнению с однокомпонентными соединениями (Pat.93/13751 WO).

Проведенными исследованиями не зафиксировано наличие каротиноидов в мышечном мешке трепанга. Отмечено увеличение содержания каротиноидов во внутренностях трепанга с марта по апрель (0,92 мг/100 г ткани). Очевидно, что основным их источником служат гонады. Однако установленная концентрация каротиноидов в трепанге весеннего вылова мала (1,4 мг/100 г), значительно меньше, чем указывается в литературных источниках для объектов со зрелыми гонадами в период нереста.

На основании изучения состава компонентов проведено обоснование технологии получения масляных экстрактов из тканей трепанга различных способов заготовки. Определено, что рациональным параметром *сырье:экстрагент* является соотношение 1:3, 1:5, температура экстракции – 60 °С, продолжительность экстракции – 3ч.

Разработан способ предотвращения микробной порчи готового продукта, включающий предварительную обработку сырья кислотой.

Проведенные исследования антиоксидантных свойств экстрактов мышечного мешка трепанга показали, что активность супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионредуктазы и глутатионтрансферазы зависит от размерно-массовых характеристик объекта. Сравнение антиоксидантной активности водных и спиртовых экстрактов мышечного мешка трепанга в DPPH- и ABTS-тестах показывает их способность к подавлению свободнорадикальных процессов. Различия в эффективности действия двух экстрактов составляют 2-15 %.

Таким образом, проведенные исследования позволили обосновать технологию экстрактов из различных тканей трепанга и определить их антиоксидантные свойства.

Библиографический список

1. Сергеев А.В., Вакулова Л.А., Шашкина М.Я., Жидкова Т.А. Медико-биологические аспекты каротиноидов // Вопросы медицинской химии. 1992. № 6. С. 8-11.
2. Левин В.С. Дальневосточный трепанг. Биология, промысел, воспроизводство. СПб.: Голланд, 2000. 199 с.
3. Takashi M. Carotenoids in marine animals // Mar. Drugs. 2011. Vol. 9. P. 278-293.

N.N. Kovalev
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

TECHNOLOGIES OF HOLOTHURIANS PROCESSING

The analysis of existing holothurians processing technologies was analysed. The dependence of the content in various tissues of BAS from time catch was shown. Reasoned technology of production of oil extracts of holothurians for use as BASF.

ИНТЕРАКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ, ИЗУЧАЮЩИХ РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ

О.М. Батраева
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Анализируются подходы к проблеме внедрения в образовательный процесс интерактивных методов обучения, факторы взаимодействия традиционных и инновационных педагогических технологий в методике преподавания русского языка как иностранного.

Современная наука об образовании приблизилась к тому моменту, когда возникла потребность в создании педагогических технологий, которые обеспечивают самое главное в образовательном процессе – развитие личности каждого учащегося.

Великий педагог В.А. Сухомлинский утверждал, что самое опасное явление на уроке – это безделье за партой, которое разрушает и морально калечит человека. В какой-то мере, такому явлению способствует сама обстановка во время занятий, на которых задействована традиционная система работы с участниками образовательного процесса, которая сводится к объяснительно-иллюстрационным методам обучения.

Парадоксы современной образовательной ситуации заключаются в том, что в педагогическом образовательном пространстве России, несмотря на наличие огромного количества исследований, доказывающих влияние социальных взаимодействий на эффективность обучения, интеллектуальное и личностное развитие обучаемых, в практике продолжают доминировать монологические, объяснительно-иллюстративные методы.

По мнению Л.С. Выготского, преподавателю необходимо построить свою деятельность таким образом, чтобы все задачи урока были понятны и приняты учащимися. Однако, как показывает практика, далеко не всегда цели и задачи обучения в современных условиях модернизации образования совпадают. Рассмотрим причины подробнее.

Первую из этих причин следует обозначить как традиционное использование объяснительно-иллюстрационных методов. Внедрение интерактивных методов обучения в такой образовательной среде происходит достаточно медленно. Если следить за публикациями по проблемам внедрения современных технологий обучения РКИ, то можно заметить, что это свидетельствует о наличии разного рода проблем, особенно связанных с обучением языку специальности.

Во-вторых, это недоверие педагогического сообщества к инновационным диалоговым (поведенческим) методам. Знакомство многих из них с интерактивными технологиями носит весьма поверхностный характер.

В-третьих, отсутствие собственного опыта у преподавателей, желающих использовать в практической деятельности методику интерактивного обучения, их недостаточная методическая подготовленность. Низкая методическая грамотность не позволяет преподавателям осознанно использовать современные технологии обучения: какие формы работы внедрять, какие средства обучения предпочесть, исходя из уровня, профиля, срока обучения иностранных учащихся, т.е. учета, по нашему мнению, тех самых лингвистических, психологических и методических факторов, без которых невозможно строить обучение в РКИ.

Современные требования к преподавательскому корпусу сосредоточены в области их научно-предметной компетенции, потому что «профессиональная компетентность преподавателя – это знания, умения, способности, составляющие основу его деятельности» [4, с. 21]. Как показывает практика, одним из путей формирования компетентного преподавателя РКИ является перевод иностранного студента из репродуктивной модели обуче-

ния на русском языке в деятельностьную через проектное обучение, обучение в сотрудничестве, через ролевые и деловые игры, метод конкретных ситуаций (кейс стадии). Другими словами, занятия по специальности должны проходить в рамках современных образовательных технологий.

Суть интерактивных методов обучения – в ориентации на мобилизацию познавательных сил и стремлений обучаемых, на пробуждение самостоятельного интереса к познанию, становление собственных способов деятельности, в развитии умения концентрироваться на творческом процессе и получать от него удовольствие. Интерактивные методы обращаются к субъектному опыту обучающихся и помогают им в процессе обучения освоить свои способы открытия социального опыта.

Между тем, интерактивными или диалоговыми называют группу обучающих методов, в которых социальные взаимодействия рассматриваются как важнейший образовательный ресурс, позволяющий интенсифицировать процесс обучения, т.е. значительно повысить его развивающий потенциал, углубить и расширить осваиваемое содержание образования. К интерактивным относят, таким образом, не все методы активного обучения, а лишь те, которые строятся на психологических механизмах усиления влияния группы на процесс освоения каждым участником опыта взаимодействия и взаимообучения.

Начало истории развития и использования интерактивных методов обучения приходится на 20-е гг. XX века. В 60-е гг. разработку интерактивных методов можно найти в трудах В.А. Сухомлинского. 70-80-е гг. отмечены творческими поисками в этой области Ш.А. Амонашвили, В.Ф. Шаталова, Е.Н. Ильина и др. Ключевым понятием, определяющим смысл интерактивных методов, является «взаимодействие».

Интерактивное обучение (от англ. «Inter» – взаимный, «akt» - действовать) – это обучение, построенное на взаимодействии студента с учебным окружением, учебной средой, которая служит областью осваиваемого опыта. Он становится полноправным участником учебного процесса, его опыт служит основным источником учебного познания. Преподаватель не дает готовых знаний, но побуждает участников к самостоятельному поиску. Интерактивное обучение широко используется в интенсивном обучении. К методам интерактивного обучения относятся те, которые способствуют вовлечению учащегося в активный процесс получения и переработки знаний. Для того чтобы освоить и применять эти методы в учебной практике, преподаватель должен организовать действие участников в различные методики группового взаимодействия (ролевая и деловая игры, проектная методика, диспут, творческие задания и т. д.).

Взаимодействие понимается как непосредственная межличностная коммуникация, важнейшей особенностью которой признается способность человека «принимать роль другого, представлять, как его воспринимает партнер по общению или группа, и соответственно интерпретировать ситуацию и конструировать собственные действия» [6, с. 114].

Педагогическое взаимодействие – это обмен деятельности между педагогом и учащимися, в котором деятельность одного обуславливает деятельность других. Применение интерактивных методов на уроке помогает решать следующие задачи: раскрыть внутренние резервы всех участников образовательного процесса; формировать у студентов активную роль в ведении общения на русском языке; коммуникативные и профессиональные компетенции; повысить внутреннюю мотивацию студентов; темп работы на занятиях и уровень отдачи учащихся. Из этого следует, что для непрерывного развития обучаемого и становления его как творческой личности все элементы содержания образования (знания, умения, навыки, опыт творческой и оценочной деятельности) должны быть им усвоены с установкой на перенос и активное использование. Кроме того, в образовательном пространстве обучаемого должен работать преподаватель, знающий технологии интерактивного обучения на собственном практическом опыте. Как правило, успешнее проходит внедрение интерактивных методов обучения там, где есть опыт подобной преподавательской деятельности.

Основными задачами современных информационных технологий обучения являются разработка интерактивных сред управления процессом познавательной деятельности,

доступ к современным информационно-образовательным ресурсам (интерактивным урокам, мультимедийным презентациям, мультимедиа-учебникам, различным базам данных, обучающим сайтам и другим источникам).

Главная задача интерактивного обучения – формирование ключевых (базовых) компетенций, необходимых для практической деятельности каждого человека. Главный принцип интерактивного обучения – сотрудничество субъектов образовательного процесса, предполагающее учёт личностных и возрастных особенностей и потребностей обучающихся, осуществление их психолого-педагогической поддержки в процессе обучения, что приводит к обогащению опыта, актуализации и развитию, самообразованию.

На практике чаще всего используются основные методы интерактивного обучения: активная лекция; групповая дискуссия; погружение; кейс-технологии; ролевые игры; деловые игры (имитационное моделирование); групповое проектирование; тренинги и интерактивные упражнения и т.д.

Внедряя в образовательный процесс эффективные технологии, необходимо помнить, что без продуманного и осознанного воздействия на процесс обучения «со стороны преподавателя они, технологии, мертвы» [3, с. 104]. Поэтому цели и задачи, которые ставит перед собой образование, невозможно успешно решать только объяснительно-иллюстративными методами, ориентирующими студентов на усвоение готовых знаний и применение их на практике. В методике преподавания необходимо использовать такие методы, которые способствовали бы подготовке квалифицированных специалистов, способных самостоятельно и творчески решать стоящие перед ними задачи.

Известно, что методы обучения – это способы взаимосвязанной деятельности педагога и студента, направленные на достижение учебно-воспитательных целей. Методы обучения должны быть органически связаны с созданием необходимой базы для самостоятельного развития и пополнения знаний; содержанием обучения, его динамизмом и непрерывным обновлением; необходимостью формирования и совершенствования профессиональных и коммуникативных умений и навыков студентов.

В этом плане ориентация на интерактивные методы обучения способствует овладению знаниями, формированию творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности, переходу от формального выполнения определенных заданий при пассивной роли студента к познавательной активности с формированием собственного мнения при решении поставленных проблемных вопросов и задач.

Интеграция профессиональных знаний, а также повышение профессиональной компетентности средствами русского языка на основе активных (игровых, интерактивных, мультимедийных) методов и технологий обучения способны «оказать благоприятное влияние на совершенствование обучения» [2, с. 84].

Овладение основами будущей профессии в вузах Дальнего Востока – один из важнейших мотивов, руководствуясь которыми приезжают на учебу иностранные студенты из стран Азиатско-Тихоокеанского региона. Главная задача в такой международной образовательной программе – формирование у иностранных студентов, изучающих русский язык, профессиональных компетенций будущих специалистов. Такая работа осуществляется в ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз».

Эффективность процесса обучения находится в прямой зависимости от того, какую технологию обучения мы выбираем. Обучая иностранных студентов, формируя их профессиональные компетенции, мы не можем обойти вниманием интерактивные методы и технологии, позволяющие активизировать познавательную деятельность.

Принцип интерактивности позволяет учитывать в процессе изучения русского языка разноуровневое, разноаспектное описание отдельных форм, связанных с их синтаксической реализацией (предложений и лексического наполнения) в составе диалогового сотрудничества «студент-преподаватель», «студент-студент», «студент-группа» в тематических ситуациях [1, с. 67]. Ведущими признаками интерактивного педагогического

взаимодействия будут ролевая игра, проектная методика. Интерактивный подход заключается в особой группировке языкового материала. Умение четко определить свою речевую задачу, свое речевое поведение связано с тем, что, вступая в общение, студент должен четко знать, чего он хочет достичь: уговорить, убедить, проинформировать, узнать мнение, посоветовать и т.д. Речевая задача «определяет функциональный характер диалога» [5, с. 495]. Например, в ролевых играх с условно-коммуникативной функцией – позвонить, расспросить, определить свои позиции по вакансии. Для формирования коммуникативной компетенции, т.е. устойчивых навыков ведения диалога по определенной преподавателем ситуации (сценарию), используются мультимедийные презентации с речевыми формулами, программами речевого поведения, видеофрагментами из других ролевых игр. Такая работа позволяет иностранным студентам в короткие сроки осваивать программу речевого поведения.

Особенность интерактивного обучения заключается в организации внутри учебных групп иностранных студентов *интенсивного диалога*, например при ролевых играх профессиональной направленности. Практическое занятие на русском языке в профессиональном аспекте следует рассматривать как социальное явление, в котором аудитория – это определенная социальная среда (промышленное предприятие, торговая фирма, полиция, органы управления и т.д.), в которой преподаватели и студенты вступают в определенные социальные отношения, пусть даже на тренировочном уровне. При этом успешность обучения зависит от результата коллективного использования всех возможностей для обучения. Любое общение на русском языке для иностранных студентов носит стратегическое значение.

Таким образом, использование в образовательном процессе технологии интерактивного обучения дает *студенту*: развитие личностной рефлексии; осознание включенности в общую работу; становление активной субъектной позиции в учебной деятельности; развитие навыков общения; принятие нравственности норм и правил совместной деятельности; повышение познавательной активности; *учебной группе*: формирование всех участников как групповой общности; повышение познавательного интереса; развитие навыков анализа и самоанализа в процессе групповой рефлексии; *преподавателю*: нестандартное отношение к организации образовательного процесса; формирование мотивационной готовности к межличностному взаимодействию не только в учебных, но и иных ситуациях.

Библиографический список

1. Артемьева О.А. Игровая концепция обучения иностранным языкам на основе учебно-ролевых игр профессиональной направленности: учеб.-метод. пособие. Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 2001. 125 с.
2. Батраева О.М. Ролевые игры в профессиональном аспекте подготовки иностранных студентов // Высшее образование сегодня. 2014. № 2. 94 с.
3. Бимурзина И.В. Мультимедийные технологии в развитии коммуникативной компетенции при изучении русского языка как иностранного: сборник материалов Международной научно-практической конференции (г. Цицикар, КНР, 23-26 октября 2013 г.). СПб.: Златоуст, 2013. 448 с.
4. Ким И.Н. Формирование ключевых составляющих профессиональной компетентности преподавателя вуза в рамках ФГОС ВПО: сборник научных трудов Всероссийской научно-методической конференции. Владивосток, 2011. 216 с.
5. Пассов Е.И., Кузовлева Н.Е. Основы коммуникативной теории и технологии иноязычного образования: метод. пособие для преподавателей русского языка как иностранного. М.: Русский язык. Курсы, 2010. 568 с.
6. Щукин А.Н. Современные интенсивные методы и технологии обучения иностранным языкам: учеб. пособие. М.: Филоматис, 2008. 188 с.

O.M. Batraeva
Dalrybvtuz, Vladivostok , Russia

INTERACTIVITY LEARNING AS FACTORS OF PROFESSIONAL COMPETENCE FOR FOREIGN STUDENTS LEARNING RUSSIAN LANGUAGE

The author analyzed approaches to cooperation of traditional and innovating educational technologies in teaching method of Russian as the second language; implementation into educational process of the interactive training methods.

Key words: integration; traditional educational technologies; innovative technologies; method of education Russian as the second language; implementation; approaches analysis.

УДК 378.004

О СПЕЦИФИКЕ ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ МАГИСТРАТУРЫ

И.Н. Ким
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Эффективное обучение магистрантов в компетентностном формате возможно только при наличии учебной литературы с высоким научно-инновационным и учебно-методическим потенциалом. Учитывая, что ресурсов ни одного из вузов не достаточно для разработки «прорывной» учебной литературы по всем направлениям подготовки кадров, было бы целесообразным регулировать издание учебной литературы в рамках отдельных учебных заведений с целью интенсивного их обмена между вузами, а также создавать авторские коллективы по изданию межвузовских серий учебников и учебных пособий.

В настоящее время одной из актуальных задач высшей школы является подготовка учебной литературы для разных уровней высшего профессионального образования (ВПО), поскольку обучение в компетентностном формате требует разработки учебников и учебных пособий принципиально иного содержания для бакалавриата и магистратуры [1, 6, 7]. Следует признать, что данная проблема известна образовательному сообществу еще с середины 90-х гг. XX столетия, однако мы все равно оказались не подготовлены к окончательно принятым в 2011 г. кардинальным изменениям видовой структуры российской высшей школы. Как следствие подавляющее большинство вузов до сих пор испытывает и, по-видимому, в ближайшие несколько лет будет продолжать ощущать дефицит необходимой учебной литературы, особенно для обучения магистрантов.

Это не позволяет студентам полномасштабно структурировать теоретический материал и комплексно сформировать базу дисциплинарных знаний, а следовательно, не предоставляет возможности полноценно развивать у них профессиональное мышление, что не соответствует задачам формирующейся современной системы подготовки компетентных кадров. Создается впечатление, что ректорат большинства вузов не считает издание учебной литературы высокого содержательного наполнения приоритетным направлением своей деятельности и поэтому большинство пособий не проходят независимую «жесткую» внешнюю экспертизу на федеральном уровне, например в рамках УМО или через уполномоченных Министерства образования и науки.

Имеющиеся в настоящее время немногочисленные учебники для уровневой подготовки кадров методологически аналогичны книгам, подготовленным для специалитета. Поэтому в данной учебной литературе превалирует описательная констатация и задается традиционная система обучения в ущерб проблемному подходу с использованием доказательного и объяснительного принципов в изложении учебного материала [6]. Возникает

обоснованная опасность, что обучение бакалавров и магистрантов будет осуществляться, а во многих вузах осуществляется, по учебникам специалитета, только в несколько «облегченном» (для бакалавров) или «утяжеленном» (для магистрантов) вариантах.

В связи с переходом на уровневую систему обучения вузы начали кардинально модернизировать информационно-методическое сопровождение образовательного процесса, прежде всего в части учебно-методических комплексов дисциплин. Однако интегральная составляющая данных комплексов в виде учебников и фундаментальных комплексных учебных пособий формируется по остаточному принципу, поскольку их подготовка является наиболее трудоемкой и требует наличия сотрудников с высоким научно-исследовательским и учебно-методическим потенциалом [2, 7]. Особо подчеркнём, что учебные издания по-прежнему являются «фиксированными носителями знаний», объём которых определён действующими федеральными образовательными стандартами (ФГОС) ВПО и примерными основными образовательными программами по соответствующему направлению подготовки кадров.

Среди универсальных свойств учебника для ФГОС ВПО, которые должны быть отражены в учебной литературе, следует отметить проблемность и системность представления материала, концептуальную целостность, научную глубину и практическую конкретность, терминологическую чёткость, максимальную визуализацию и интерактивность учебного материала, наличие разноплановых указателей, дробность структуры, а также нормированную трудоёмкость освоения материала [4].

Содержание учебника должно включать в себя набор сопоставляемых модулей, которые определяют цели учебных программ и позволяют достичь целостности и внутренней согласованности структуры всей образовательной программы. Приоритетной особенностью модульного подхода является обучение, ориентированное на большую долю самостоятельной работы студента. Наличие различных по содержанию модулей в учебнике дает возможность студенту самостоятельно строить нужную ему образовательную траекторию. Отдельные модули учебника должны быть ориентированы на формирование соответствующего набора компетенций.

Безусловно, необходимо четко разделять учебную литературу, предназначенную для бакалавриата и магистратуры [6, 8]. Однако на практике довольно часто можно увидеть учебную литературу, в том числе и с грифом УМО, рекомендованную и для бакалавриата, и для магистратуры. В отношении учебных изданий, предназначенных для бакалавров, следует констатировать, что в них должны соблюдаться классические принципы постепенности и цикличности изложения материала. По учебной литературе для магистратуры можно констатировать следующее. По своей сути магистратура не является продолжением бакалаврского образования, и обучающийся в ней получает глубокие современные знания в специализированной сфере. Основным предназначением магистратуры является приобретение обучающимся компетенций по производству новых знаний и их перевода в практическую область. Учитывая, что в нынешнюю эпоху глобальной информатизации большинство учебных книг издается с несколько устаревшей информацией, довольно часто среди профессорско-преподавательского состава (ППС) возникает вопрос: а нужны ли учебники для магистратуры в принципе [6]? В данном контексте в основном подразумевают учебники по вариативным дисциплинам, хотя дискуссии ведутся и по дисциплинам федеральной компоненты.

Практика подготовки магистров в Дальрыбвтузе, публикации в периодической печати, а также личный опыт руководства магистерскими диссертациями позволяют утверждать, что иногда мы не совсем точно знаем, по каким учебно-методическим материалам следует их обучать [3, 8]. В одних случаях ППС использует исключительно тематическую подборку статей отечественной и зарубежной периодики или соответствующие монографии. Другие преподаватели наиболее эффективным считают обучение по подготовленному к каждому занятию раздаточному материалу, т.е. в практике высшей школы используются несколько вариантов учебно-методического обеспечения, имеющих как достоинства, так и недостатки.

Например, превалирующее использование научно-технической периодики является, на первый взгляд, наиболее перспективным вариантом учебно-методического сопровождения, поскольку работа с новейшими публикациями обеспечивает магистрантов наиболее современным знанием, закладывает в них навыки анализа различных точек зрения по изучаемой проблеме, что интенсивно формирует исследовательские и инновационные компетенции [5]. К отрицательным аспектам подобного сопровождения освоения дисциплины следует отнести относительную бессистемность формирования уровня компетентности магистранта. Кроме того, как правило, статьи не воспроизводят имеющиеся теоретические знания, что может привести к системным разрывам в изучении данной дисциплины, и знания магистрантов могут существенно различаться, поскольку уровень их подготовки неоднороден из-за получения предыдущего образования по разным специальностям и направлениям в различных вузах. Превалирующее использование монографий чревато теми же последствиями, хотя и в значительно меньшей степени. Наличие раздаточного материала практически не отличается от использования периодики.

Таким образом, фундаментом учебно-методического обеспечения дисциплины магистратуры является учебник или учебное пособие, которые могут дополняться другими видами учебно-методического обеспечения в виде статей, монографий и иного раздаточного материала [6]. При самостоятельном изучении дисциплины роль учебника становится доминирующей.

Использование учебных пособий по разным разделам дисциплины позволяет усилить прикладную направленность обучения, сделать его более практико-ориентированным, что является желаемым результатом [9]. Однако необходимо осознавать, что нужный эффект будет достигаться только при качественном подборе этих пособий, их соответствии магистерскому уровню, нацеленности на реализацию компетентностного подхода, согласованности этих пособий между собой. В реальной действительности пособия разных авторов тематически и структурно значительно дифференцированы. Более того, исключительное стремление к выработке у магистрантов практико-ориентированных компетенций может привести к проявлению другой крайности, а именно к превалированию в учебном процессе прагматизма.

Следующими важными аспектами являются структура и содержание учебной литературы [2, 9]. Необходимо особо отметить, что применение имеющихся учебников специалитета для обучения в магистратуре не сможет устранить вышеприведенные недостатки. Однозначным позитивным моментом данных книг является самостоятельное изучение их магистрантами, не имеющими профильного бакалаврского образования.

Безусловно, многие преподаватели испытывают желание дополнить имеющиеся лучшие учебники специалитета новым научным знанием, т.е. просто «утяжелить» его объемом информации и переиздать для магистрантов. Некоторые авторы так и поступают, но это тупиковые пути решения проблемы.

Для выхода из сложившейся ситуации необходимы учебные пособия и учебники, которые являются «прорывными» в способах изложения материала, структурной компоновке, исследовательском многообразии, методической обеспеченности, принципиально отличаюсь от учебных книг, изданных для специалитета [5]. При подготовке подобных книг необходим деятельностный подход, т.е. освоение образовательной программы следует проводить с учетом потребностей конкретного вида и формы профессиональной деятельности. При этом важно учитывать базовый уровень подготовки магистрантов, междисциплинарный характер формируемых профессиональных компетенций, возможность реализации индивидуально-вариативного алгоритма образовательной деятельности и способности к самообучению. В данном контексте представляется правомерным, чтобы количество учебников и учебных пособий для магистрантов было минимальным, ибо они уже по факту обладают высокой информационной культурой и достаточным аналитическим мышлением [4].

Известно, что обучение в магистратуре предусматривает получение принципиально новых компетенций, которых нет в бакалавриате и специалитете, и направлены они на

подготовку магистра к научно-инновационной деятельности [3, 8]. К таким компетенциям в первую очередь относятся проведение самостоятельного научного исследования, написание и защита магистерской диссертации, имеющей научную новизну. Поэтому в учебнике необходимо глубокое раскрытие содержания дисциплины, а материал следует преподносить в оригинальной и интерактивной формах, что облегчит формирование компетенций и будет развивать креативное мышление студентов [4, 9].

Учитывая острый дефицит учебной литературы для магистратуры в настоящее время, следует широко использовать учебники и учебные пособия с высоким научно-инновационным уровнем, предназначенные для специалитета и рекомендованные аспирантам и научно-техническим работникам. К основным требованиям современных учебников можно отнести следующее.

Прежде всего учебник должен соответствовать требованиям фундаментальности, т.е. максимально полно представлять совокупность мировых достижений в данной научно-предметной области [6]. Материал учебника должен быть четко структурирован, а представленная информация - систематизирована и лаконична, т.е. учебник не должен значительно превышать реальную возможность освоения его материала в сроки, отводимые для изучения дисциплины [1, 2]. Безусловно, учебник должен соответствовать требованиям компетентностного подхода как основной парадигмы образования XXI столетия, а именно способствовать формированию ключевых компетенций [7, 9].

Помимо вышеприведенных требований, учебник должен развивать у обучающихся навыки критического осмысления прочитанного материала и креативного мышления [1, 4, 5, 7]. Поэтому подача учебного материала должна быть построена не по традиционному принципу «прочти, запомни и воспроизведи», а по более сложному принципу «прочти, выработай собственное мнение, аргументируй и реализуй в своих исследованиях» [6]. Следует подчеркнуть, что последний принцип в основном используется при освоении гуманитарных дисциплин, а не строгого научного текста. Кроме того, развитие навыков критического осмысления и креативного мышления будет способствовать грамотному изложению материала, предусматривающему не только изучение существующей проблемы, но и анализ возможных способов их решения, не навязывающий при этом авторского мнения, а оставляющий право выбора за обучающимся.

Кроме вышеперечисленных аспектов, учебник должен сформировать у обучающихся навыки уважительного отношения к вкладу конкретных ученых в получении нового знания, бережного отношения к любым заимствованиям, следования определенным правилам цитирования, этики ведения научной полемики и отстаивания собственного мнения [3, 7, 9]. Дополнительным положительным аспектом учебника является стиль изложения материала, а именно: краткость, логичность, структурированность, последовательность и многоаспектность раскрытия проблемы, взвешенность и аргументированность суждений, научная состоятельность и обоснованность предлагаемых способов решения проблемы.

Для лучшего освоения материала студентами в учебнике должны быть использованы различные способы подачи информации, в том числе схемы, таблицы, графики, формулы. При этом следует неукоснительно соблюдать классическую последовательность познания «теория - методология - практика», которая способствует раскрытию понятийного аппарата. Такая последовательность логична для любого исследования, поскольку в ней демонстрируются сложность и специфика применения теоретических постулатов не только в методологических разработках, но и в реальной действительности, а это позволит бакалаврам и магистрантам научиться применять теоретические знания в практической деятельности.

Учебник должен использовать лексику, понятийный аппарат и терминологию, которые не усложняли бы, а упрощали восприятие материала [6, 9]. Однако речь идет не об искажающем упрощенчестве, а о недопустимости искусственного усложнения восприятия текста за счет использования малопонятных терминов, сложноподчиненных предложений длиной в абзац, многоэтажных формул, остающихся без комментариев, и других известных приемов обналичивания текста.

Для подготовки учебников должны привлекаться доктора наук, профессора, обладающие соответствующими компетенциями и являющиеся ведущими специалистами в данной области знаний. Безусловно, они должны быть авторами оригинальных курсов, которые формируются на основе собственных научно-исследовательских работ, выполненных по заказам НИИ, промышленных предприятий или в рамках ГБТ. Отличительной особенностью данных курсов является указание направления развития или совершенствования в определенной научно-предметной области, а также значительное увеличение научных знаний. Кроме того, к данной работе следует привлекать кандидатов наук, доцентов, являющихся авторами учебных пособий, изданных на федеральном уровне с грифами Министерства образования и науки, УМО или иного ведомства и имеющих опыт подготовки кандидатов наук.

Руководство вузов должно считать создание учебной литературы для уровневой подготовки кадров одним из основных приоритетов в своей деятельности, поскольку данные книги обеспечивают высокое качество научно-инновационной и учебно-методической подготовки бакалавров и магистров, а следовательно, будет стремиться создать авторам учебной литературы «льготные» условия. Применительно к Дальрыбвтузу следует констатировать, что за 1992-2006 гг. наши преподаватели издали всего 4 учебных пособия на федеральном уровне. Кроме того, до 2007 г. качество вузовской учебной литературы практически не контролировалось [3]. Затем ректоратом издание учебных пособий качественного содержания было признано приоритетным, в связи с чем за последние пять лет ППС вуза было издано 25 учебных пособий с грифами различных УМО и 22 пособия с рецензией Московского государственного университета печати, являющегося уполномоченным Министерства образования и науки. Более того, преподаватели Дальрыбвтуза стали авторами 11 учебников и учебных пособий, изданных с грифом ФАР. Следует отметить, что почти 20 % учебных пособий наших преподавателей получили отрицательные рецензии и не были изданы.

Наличие грифа ФАР говорит о том, что учебная литература была издана в рамках Центрального учебно-методического кабинета отрасли для нужд всех рыбных вузов с общим тиражом не менее 1000 экземпляров. Для подготовки учебной литературы привлекаются лучшие специалисты из вузов и НИИ отрасли, что обеспечивает процесс обучения студентов современной учебной литературой и значительно снижает напряженность, создаваемую дефицитом учебной литературы.

Качество учебных пособий преподавателей Дальрыбвтуза подтверждается их высокой оценкой в различных конкурсах. Например, на 2, 3 и 4-м дальневосточных региональных конкурсах на лучшее вузовское издание «Университетская книга – 2009, 2011 и 2013» наши учебные книги были отмечены 13 дипломами и 22 грамотами, а в рамках 12, 13, 14, 15 и 16-го дальневосточных выставок-ярмарок «Печатный двор – 2008, 2009, 2010, 2011 и 2012» были получены одна золотая и две серебряные медали, а также 16 дипломов.

В заключение хотелось бы констатировать, что в настоящее время ни один вуз не обладает ресурсами, достаточными для разработки учебной литературы, соответствующей современным требованиям, по всем реализуемым направлениям подготовки кадров в рамках ФГОС ВПО, поэтому необходима координация данной деятельности. Считаю целесообразным создание в рамках ведомств, УМО или регионов редакционных коллегий из представителей различных вузов, которые будут заказывать на конкурсной основе издание учебной литературы в отдельных вузах и способствовать интенсификации обмена ею между учебными заведениями. Более того, необходимо создание авторских коллективов из представителей различных вузов с целью издания межвузовских серий учебников и учебных пособий по всем направлениям подготовки кадров, связанных общей концептуальной основой, унифицированным уровнем требований и стилем изложения учебного материала. Безусловно, при этом следует учитывать традиции и методические наработки научно-педагогических школ отдельных вузов.

Библиографический список

1. Бунеев Р.Н. Современный учебник как инструмент организации учебной деятельности // Мир образования – образование в мире. 2009. № 2(34). С. 131-133.
2. Каплин Р. Вузовский учебник: сдать экзамен или стать профессионалом? // Университетская книга. 2010. № 4. С. 53-55.
3. Ким И.Н., Лисиенко С.В. О роли магистратуры в стратегическом развитии вуза // Высшее образование в России. 2012. № 11. С. 23-28.
4. Ключев В.К. Какой быть учебной книге для профессионалов библиотечной отрасли // Университетская книга. 2011. № 10. С. 29-31.
5. Красовский Ю. Плюсы и минусы обучающегося в магистратуре // Ученый совет. 2009. № 2. С. 37-43.
6. Майбуров И.А. Учебник для магистратуры: необходимость и концептуальное видение // Университетское управление: практика и анализ. 2010. № 3(67). С. 41-47.
7. Мендубаева З.А. Модульный подход к построению учебника нового формата // Высшее образование сегодня. 2012. № 4. С. 56-58.
8. Таранова Т.Н. Магистратура как средство формирования интеллектуального капитала в вузе // Мир образования – образование в мире. 2010. № 4(40). С. 25-28.
9. Учебник XXI века // Университетская книга. 2010. № 4. С. 68-70.

I.N. Kim

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

CONCERNING THE SPECIFICS OF EDUCATIONAL MATERIALS FORMATION FOR MASTER DEGREE PROGRAM

Effective training of masters in competency building approach is possible only upon availability of educational materials with a high research and innovative as well as academic potential. Considering that none of the educational institutions under the jurisdiction of Federal Agency for Fishery has enough resources to develop "groundbreaking" educational materials for all directions and areas of personnel training for fishery industry it would be useful to regulate education materials publication in certain educational institutions in order to intensify their exchange and to create writing teams for publishing inter-university series of textbooks and training aids.

УДК 639.2.053.7

ВЫБРОСЫ: КЛАССИФИКАЦИЯ, ПРИЧИНЫ И ФАКТОРЫ

¹А.А. Майсс, ²А.В. Голинкевич

¹ФГБОУ ВПО "Дальрыбвтуз", Владивосток, Россия,

²Всемирный фонд дикой природы, Мурманск, Россия

Дан анализ проблемы выбросов части улова за борт судна, в результате которого авторами была предложена оригинальная классификация выбросов, выявлены причины этого негативного явления, а также определены факторы, которые влияют на выбросы.

Пытаясь отследить историю выбросов, мы неизбежно приходим к выводу, что данное явление старо как мир и уходит корнями в первобытное рыболовство. Даже в Библии говорится, что сели рыбаки отбирать рыб годных от негодных. Шло время, менялись орудия лова и плавсредства, и вместе с ними изменялся видовой состав и объемы выбросов. Однако само понятие «выбросы» применительно к рыбному промыслу появилось, скорее всего, только в прошлом веке и связано с развитием промышленного рыболовства, которое дос-

тигло своего апогея в период становления крупнотоннажного тралового флота, когда уловы стали достигать десятков тонн, а суммарный вылов превысил отметку с 6 нулями.

Как известно, под выбросами понимается выбраковка части улова после подъема его на палубу судна с последующим возвращением ее в море. При этом подразумевается, что эта выброшенная часть улова уже мертва или нежизнеспособна. По формулировке ФАО под выбросами понимается отпущенная или возвращенная в море рыба, живая или мертвая, или не поднятая на борт рыболовного судна [1].

Анализируя способы осуществления выбросов, можно выделить как минимум три основные группы:

1. Собственно выбросы с палубы судна.
2. Скрытые – в воде из орудия лова.
3. Аварийные.

Необходимо также отметить, что в различных промысловых бассейнах могут наблюдаться свои специфические выбросы. Однако в целом предлагаемая нами классификация, на наш взгляд, достаточно полно охватывает основной спектр этого явления не только в промысловых бассейнах РФ, но и в других рыбопромысловых районах Мирового океана (рис. 1).

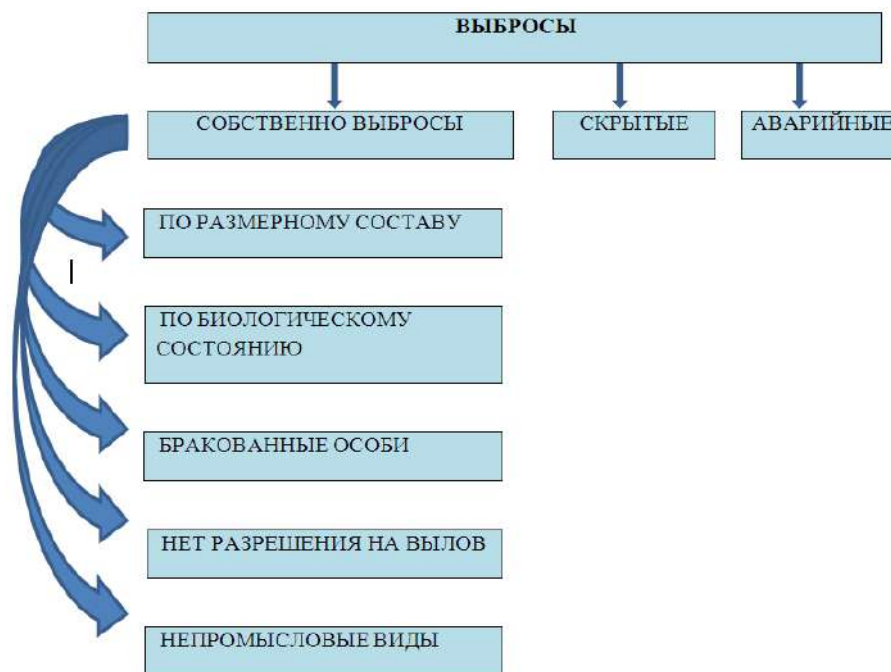


Рис. 1. Структура выбросов

Анализируя различные случаи выбросов, становится понятным, что у рыбаков возникает потребность или необходимость избавиться от той части улова, которая по той или иной причине не принесет прибыли или прибыль от ее реализации значительно ниже, чем у остальной части улова (или даже принесет убытки – некомпенсированные расходы на переработку и хранение или штраф).

Этому выводу сопутствует понимание того факта, что на промысле, даже при соблюдении всех необходимых мер предосторожности, эта нежелательная часть в том или ином объеме может присутствовать в любом улове. В категорию нежелательного прилова попадают все нецелевые, некоммерческие (неценные, некондиционные), т.е. невостребованные по различным причинам объекты ВБР (см. рис. 1), которые после осуществления выброса становятся, как правило, неучтенными и неконтролируемыми. Поэтому, по аналогии с ННН-промыслом его можно также назвать ННН-приловом, т.е., невостребованным, неразрешенным и неучтенным. (Необходимо отметить, что эти термины при общей смысловой базе имеют определенные различия.) Соответственно, выбросы можно опре-

делить как ННН-прилов, не использованный в переработке и выброшенный в море в живом или мертвом виде.

Для более глубокого понимания процесса выбросов рассмотрим его подробнее. Разделим промысловый цикл на отдельные операции, фазы и попытаемся отследить, какие условия и в какой последовательности могут влиять на работу промыслового судна и действия экипажа, запуская и формируя механизм выбросов (рис. 2).

Рис. 2. Схема промыслового цикла рыбодобывающего судна, оборудованного технологической линией по переработке, заморозке и упаковке улова



Так, на первой фазе промыслового цикла наиболее важным условием является, на наш взгляд, выбор места для промысла. Для этого капитану судна необходимо иметь блок информации об объекте лова, включая биологические характеристики, фоновые данные, а также нормативно-правовые и экономические (спрос и цена на различные виды продукции), которая позволит выбирать оптимальное место и в определенной степени избежать ННН-прилова.

На второй фазе, в процессе поиска скопления, основной причиной формирования предпосылок для ННН-прилова является, на наш взгляд, отсутствие точной оперативной информации о горизонтальном и вертикальном распределении размерно-видового состава объектов на промысловом участке.

Таким образом, можно сказать, что на этих двух фазах могут закладываться предпосылки для формирования ННН-прилова. В результате, промысел будет осуществляться на участках и горизонтах с высоким приловом молоди или нецелевых видов.

На третьей фазе, в процессе облова, определяющую роль играют основные параметры орудий лова, которые не могут гарантировать улов определенного размерно-видового состава, а также обеспечить сохранность всех особей.

И, наконец, на четвертой фазе во время подъема улова на борт в результате несовершенства промысловых схем и механизмов могут возникнуть дополнительные условия для повреждения части улова.

Кроме того, можно отметить, что процесс лова, который объединяет эти две фазы, происходит в нормативно-правовом поле и под наблюдением контролирующих органов, которые в той или иной степени могут оказывать (или не оказывать) на него воздействие.

Таким образом, мы убедились, что процесс формирования ННН-прилова осуществляется в течение всех четырех указанных выше фаз промыслового цикла и заканчивается после поднятия улова на борт.

С пятой фазы начинается второй этап промыслового цикла (см. выше), причем эта фаза является ключевой, кульминационной, так как именно в процессе сортировки улова или на начальных этапах его переработки в соответствии с основными критериями выбросов (см. рис. 1) определяется ННН-прилов и осуществляется выброс. Поэтому здесь очень важно определить те условия, которые влияют на принятие решение о выбросе.

Для этого мы отследили основные факторы, которые могут создавать условия для выбросов, и выделили наиболее существенные признаки, по которым объединили их в группы.

Так, например, все факторы, которые препятствуют получению необходимой информации о распределении объектов промысла, условно назвали *информационными*; факторы, лимитирующие возможности орудий лова, механизмов и систем, которые участвуют в процессе лова, сортировки, переработки и хранения продукции, – *технологическими*. Названия остальных групп, на наш взгляд, не нуждаются в дополнительных объяснениях: координирующие, контроля и учета, нормативно-правовые, экономические и человеческий (рис. 3).

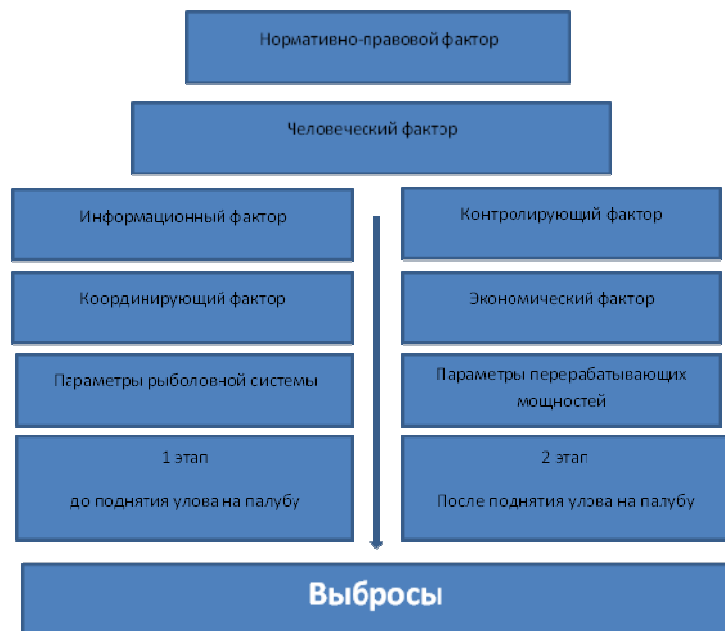


Рис. 3. Блок-схема воздействия негативных факторов на выбросы

Как видно из рисунка, каждая группа факторов имеет определенный диапазон действия и может оказывать влияние на отдельный этап или даже на весь промысловый цикл. При необходимости можно отследить более точное соответствие факторов и фаз промыслового цикла.

Итак, мы убедились, что выбросы – это не спонтанные акты на промысле ВБР, а закономерный процесс, который происходит в пространстве и во времени, имеет определенную структуру и обусловлен особенностями промыслового цикла, условиями, в которых он осуществляется, и факторами, которые на него воздействуют. Эти факторы имеют различное происхождение, способы воздействия и характеристики.

Поэтому следующей задачей нашего исследования является изучение взаимодействия этих факторов, которое, на наш взгляд, может вносить существенные коррективы в конечный результат и определять степень эффективности разработанных мер по сокращению объемов выбросов.

Библиографический список

Modified from FAO (1998): Guidelines for the routine collection of capture fishery data. FAO Fish. Tech. Pap, 382: 113 p.

¹A.A. Maiss, ²A.V. Golinkevich
¹Dalrybtuz, Vladivostok, Russia,
²WWF-Russia, Murmansk, Russia

DISCARD: CLASSIFICATION, CAUSES AND FACTORS

This article is the result of analysis of the problem of the discard of the catch overboard. The analysis of authors have proposed an original classification of discard, the causes of this negative phenomenon, as well as the factors that affect discard.

Секция 1. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, ЭКОЛОГИЯ, РЫБОЛОВСТВО И АКВАКУЛЬТУРА

УДК 626,88 + 639,3/6 + 577,422

СООБЩЕСТВА ОБРАСТАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

А.И. Алферов
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Представлены краткий анализ научных работ, посвященных сообществам обрастания гидротехнических сооружений залива Петра Великого Японского моря, их основные характеристики и представители. Рассматриваются сообщества обрастания заливов: Посъет, Амурский, Находка. Приведены данные видовой структуры в вертикальном распределении.

С явлением морского обрастания человек столкнулся со времени постройки первых судов и примитивных подводных сооружений. Проблема защиты от обрастания известна еще из античной литературы V века до н. э. Вначале, очевидно, это явление не имело серьезного практического значения, но с течением времени оно переросло в актуальную проблему. Общеизвестна негативная роль морского обрастания в хозяйственной деятельности человека.

Обрастание морских гидротехнических сооружений (ГТС) создает значительные биопомехи при их эксплуатации, перерастающие в серьезную проблему. Обрастание свай, эстакад и пирсов ускоряет процесс коррозии материалов, увеличивает гидродинамическую нагрузку на эти объекты за счет увеличения диаметра и шероховатости их подводной части. Рост волновых нагрузок на обросшую поверхность может возрасти до трех раз, по сравнению с не обросшей поверхностью. Кроме того, сообщества обрастания ГТС служат источником «заражения» судов обрастателями [15, 8].

Разработка методов защиты от обрастания неразрывно связана со знанием биологии обрастателей и их роли в морской экосистеме. Сообщества обрастания повышают продукционный потенциал морских экосистем. Обрастание причальных сооружений представляет собой «искусственный риф», выполняющий функции естественного биофильтра, что особенно актуально в связи с проблемами очистки окружающей среды от загрязнения; кроме того, организмы обрастания используются в качестве объектов марикультуры [9].

Изучение собственно обрастания, независимо от изучения бентоса, началось сравнительно недавно – с 1905 г. Селиго (Seligo) впервые выделил из бентоса группу микроскопических организмов, обитающих на твердом субстрате, которую он назвал «Aufwuchs». А.Л. Бенинг ввел термин «перифитон» (от греч. – обрастать, приращивать). Перифитон, в понятии А.Л. Бенинга – это организмы, «обрастающие» предметы, помещенные в воду человеком.

Однако большинство авторов, особенно тех, кто работает на море, предпочитают термин «обрастание» [12].

В определении границ понятия «обрастание» мы придерживаемся точки зрения В.Д. Брайко [1] и некоторых других исследователей. Нам кажется невозможным смешивать две группы организмов, поселяющихся на искусственных – антропогенных, и на природных субстратах.

Итак, обрастание – это совокупность прикрепленных и подвижных форм животных, растений и микроорганизмов, населяющих антропогенные (искусственные) субстраты.

Первые работы по обрастанию в морях Дальнего Востока были начаты в 1926–1931 гг. [18]. В 1954 г. с приездом на Дальний Восток Н.И. Тарасова и Н.А. Рудяковой работы по обрастанию были продолжены. В период организованных ими экспедиционных поездок – 1955, 1958, 1964 и 1965 гг. – исследовались влияния различных факторов среды и качества субстрата на процесс формирования сообществ обрастания. На основании полученного материала опубликован ряд специальных работ [19]. Исследования были продолжены в 1969 г. А.А. Гориним под руководством Г.Б. Зевинной [4]. Изучалась сезонная динамика оседания организмов обрастателей в северо-западных районах Японского моря.

Число видов, встречающихся в обрастаниях, велико. Так, Н.И. Тарасов [19] указывал для Японского моря 81 форму животных – макрообрастателей и 83 формы высших водорослей, почти все они были собраны в советской части Японского моря. Однако позднее было найдено еще много видов. На гидротехнических сооружениях обнаружено 500, на подвесных садках 100, на створках гребешка 40 видов [13].

Для Японского моря характерно то, что здесь встречаются холодолюбивые и теплолюбивые виды, благодаря высоким летним и довольно низким зимним температурам. Разнообразный состав фауны обеспечивает оседание организмов почти в течение всего года, кроме самых холодных месяцев.

В июле 1983 г. в заливах Находка, Амурском и Посыета сотрудниками Института биологии моря были произведены сборы проб обрастания причальных сооружений. Сбор материала проводили в соответствии с методикой, разработанной Кашиным (1982). Всего осмотрено 15 объектов (пирсов, набережных, эстакад), собрано и обработано 64 качественных и 312 количественных проб. Камеральная обработка материала проведена по общепринятой методике для проб бентоса. Таксономическая принадлежность обрастателей установлена специалистами ИБМ. Сообщества обрастания выделяли по наличию доминирующего по биомассе вида. Термин «группировка» использовали для обозначения варианта сообщества, отличающегося субдоминантными видами и не имеющего достаточного числа признаков для выделения в отдельное сообщество [16].

В обрастании осмотренных ГТС залива Посыета зарегистрировано 102 вида (или таксона более высокого ранга, далее условно – вида), из них 10 – водоросли основного представителей отдела Phaeophyta. Основу видового богатства фауны составляет Polychaeta, далее следует Amphipoda – 8, Hydrozoa – 7, Bivalvia – 7, Cirripedia – 6, Bryozoa – 5. Остальные группы представлены небольшим числом видов.

В обрастании осмотренных ГТС Амурского залива зарегистрировано 19 видов водорослей, в основном представителей отдела Phaeophyta, и 167 видов животных. Число видов фауны по группам распределено следующим образом: Polychaeta – 78, Amphipoda – 22, Hydrozoa – 13, Bivalvia – 9, Echinodermata – 9, Gastropoda – 8, Bryozoa – 7, Decapoda – 7, Cirripedia – 6, Isopoda – 6, Ascidiacea – 4. Остальные группы животных включают по 1 виду.

В обрастании причальных сооружений залива Находка зарегистрировано 175 видов и таксонов более высокого ранга, водорослей и животных. Число видов обрастателей по группам распределено следующим образом: Phaeophyta – 10, Chlorophyta – 8, Rhodophyta – 7, Polychaeta – 48, Amphipoda – 29, Bryozoa – 20, Bivalvia – 13, Gastropoda – 9, Hydrozoa – 8, Echinodermata – 5, Cirripedia, Decapoda и Ascidia по 3, Isopoda – 2, Sipunculida – 1.

Качественный состав обрастания каждого из объектов колеблется в достаточно больших пределах: от 102 видов на пирсе п. Зарубино до 22 видов на пирсе ст. Чайка. Основу видового богатства обрастания составляют животные, на всех объектах по числу видов доминируют многощетинковые черви. В этом состоит основное отличие качественного состава обрастания бореальных вод от тропиков, где основу видового богатства дают двустворчатые и брюхоногие моллюски [8]. Остальные группы на ГТС Амурского залива содержат на порядок меньшее число видов. Прослеживается четкая зависимость видового богатства от глубины нахождения обросшей поверхности. Так, наименьшее число (24 и

22 вида) отмечено на «мелководных» пирсах нефтебазы и ст. Чайка. Усоногие раки и двустворчатые моллюски, которых принято считать основными обрастателями, представлены 3–6 видами на каждом объекте, однако для них, как правило, характерна высокая плотность поселения. Соотношение числа видов в группах на каждом из объектов в основном аналогично. Из крупных подвижных форм обычны представители иглокожих: морские звезды *A.amurensis*, *P.pectinifera*, трепанг *S.japonicus*, морские ежи *S.nudus*, *S.intermedius*.

Для всех осмотренных ГТС характерно многолетнее обрастание, существующее иногда по несколько десятилетий. Исключение для каждого из них составляют зона переменного погружения и верхняя часть сублиторальной зоны, примерно до глубины 1 м. Это связано с тем, что в осенне-зимний период под действием сгонных ветров уровень залива Петра Великого понижается, и прикрепленные организмы, обитающие в этих зонах, элиминируются под действием низких температур и истирающего действия льда. В отличие от тропиков эта зона аналогично вертикальной стенке скалистой литорали в зимнее время подвержена осушке и истирающему действию льда. В связи с этим с наступлением весны в зоне переменного погружения и до метровой глубины приповерхностной части объекта образуется зона, лишенная обрастания. В весенне-летнее время здесь ежегодно формируется сообщество обрастания, характерное для пионерной стадии биотической сукцессии.

Руководящими видами в обрастании причальных сооружений рассматриваемого района являются зеленые водоросли *E. linza* и *U. fenestrata*, бурые – *L. japonica* и *C. costata*, гидроид *O. longissima*, полихета *P. ocellata*, усоногие раки *B. crenatus* и *S. cariosus*, двустворчатый моллюск *M. trossulus* и асцидия *H. aurantium*.

К субдоминирующим и характерным видам относятся: зеленые водоросли *U. splendens* и *C. Stimpsonii*; бурые – *S. lomentaria*, *C. costata*, *L. cichorioides* и *L. Gurjanovae*; красная – *R. Pertusa*; полихета *P. Ocellata*; двустворчатые моллюски *A. boucardi*, *C. grayanus* и *H. Arctica*; мшанка *T. aquilirostris*, морские звезды *A. japonica* и *P. Pectinifera*; морской еж *S. intermedius* и асцидия *S. clava*.

На глубине 0–0,8 м обрастание рассматриваемых объектов представлено группировками *Mytilus trossulus* + *Obelia longissima*, *Ulva fenestrata* + *Mytilus trossulus* и *Laminaria japonica*. Постоянным компонентом этих сообществ и группировок является недавно осевшая молодь *M. trossulus*, которая отнесена к характерным или субдоминирующим видам. Следует отметить, что обследование обрастания рассматриваемых сооружений производилось 26 июля. По данным Кашина И.А.[13] в обрастании причальных сооружений западной части зал. Петра Великого, обследованных в июле, наблюдается подобная картина, а на сооружениях, обследованных в сентябре, *M. trossulus* становится доминирующим или субдоминирующим видом сообществ или группировок верхнего горизонта обрастания. Следовательно, сообщества *Ulva fenestrata*, *Enteromorpha linza*, *Semibalanus cariosus* и группировки *Ulva fenestrata* + *Mytilus trossulus* и *Laminaria japonica* представляют промежуточные стадии сукцессии обрастания этого горизонта, что подтверждается данными [4, 9]. Биомасса этих сообществ составляет от 2,8 г/м² (б. Алексеева) до 23809 г/м² (пирс Владивостокской нефтебазы).

Глубже 0,8–1 м обрастание обычно представлено многолетним монодоминантными сообществами: двустворчатых моллюсков *M. trossulus*, *C. grayanus*, *C. gigas*, *A. boucardi*; усногих раков *B. crenatus*, *B. rostratus*, *B. improvisus*; водоросли *Laminaria japonica*. Биомасса таких сообществ исчисляется десятками килограммов на метр квадратный при максимальном среднем значении 109,6 кг/м² – сообщества устриц (п. Зарубино), которое с увеличением глубины возрастает с 10 кг/м² в верхней части шпунта до 215 кг/м² (3233 экз/м²) на глубине 6 м, хотя этот вид не играет значительной роли в обрастании залива Петра Великого. Это всего на 18 кг меньше аналогичного показателя для тропиков [8]. Полученные нами данные по биомассе большинства обрастателей ГТС на порядок выше известных ранее [19, 11, 4]. Это можно объяснить усовершенствованием методики сбора количественных проб, недостаточным количеством исследованного этими авторами ма-

териала, а также усилением эвтрофикации припортовых вод, что способствует процветанию обрастателей – фильтраторов.

Ведущую роль в обрастании причальных сооружений зал. Петра Великого принадлежит мидии тихоокеанской (max биомасса – *Mytilus trossulus* – 36927 г/м² при плотности поселения 17665 экз/м² пирс рыбокомбината в б. Нерпа, залив Славянский Амурского залива). На естественных субстратах Японского моря она селится на литорали и опускается в верхнюю сублитораль до глубины 4 м [13]. В обрастании причальных сооружений западной части зал. Петра Великого сообщество *Mytilus trossulus* является обычным. Оно зарегистрировано на 11 (из 12) обследованных объектов как в верхнем горизонте обрастания, так и в нижнем, до глубины 5.6 м [13]. На набережной в б. Находка это сообщество занимает около 98 % поверхности сооружения – от нижней границы осушной зоны и до глубины 8,3–8,5 м (почти до дна). Этот факт хорошо согласуется с данными по вертикальному распределению мидии в обрастании навигационного ограждения (буев и якорных цепей) зал. Петра Великого, где она образует мощные мидиевые «шубы» до глубины 10–16 м, которые резко сменяются «шубой» *V. crenatus* [3] биомассой до 4266,7 г/м² – набережная порта Восточного, б. Врангеля. Стоит также отметить в обрастании причальных сооружений рассматриваемого района зеленые водоросли *E. Linza* (*Enteromorpha linza* 611 г/м² Набережная п. Славянка, б.Славянка, залив Славянский Амурского залива) и *U. Fenestrata* (*Ulva* – 2591 г/м², пирс из стального шпунта, б.Алексеева, о.Попова), бурые – *L. Japonica* (max биомасса *L. japonica* – 11733,3 г/м², набережная бухты Козьмина зал. Находка), *S. costata*, гидроид *O. Longissima* (max биомасса *Obelia longissima* – 443 г/ м², зал. Посьета). Полихета *P. ocellata*, усоногие раки и *S. Cariosus* (max плотность *Semibalanus cariosus* – 25233 экз/м², б. Нерпа, залив Славянский Амурского залива), (*B. Rostratus* – 14124 г/м², Спортивная Гавань, Амурский залив) и асцидия *H. aurantium*.

В обрастании рассматриваемых объектов встречено 5 видов-вселенцев: гидроиды *L. flexuosa* и *S. Languid*; мшанка *B. gracilis* [13]; полихета *P. ocellata* [7] и *Balanus improvisus* в обрастании ГТС впервые отмечены в 1969 г. [10]. Массовое развитие этих гидробионтов как в пионерных, так и в многолетних сообществах обрастания причальных сооружения залива Петра Великого подтверждает факт их натурализации.

Библиографический список

1. Брайко В.Д. Обрастание в Черном море. Киев: Наукова думка, 1985. 123 с.
2. Воробьев В.П. Бентос Азовского моря // Тр. АзЧерНИРО. Вып. 13. Симферополь: Крымиздат, 1949. 193 с.
3. Горин А.Н., Кашин И.А., Зевина Г.Б., Звягинцев А.Ю. Обрастания в Японском и Охотском морях. Владивосток: Изд-во ДВ научный центр ИБМ, 1975.
4. Горин А.Н. Материалы по обрастанию экспериментальных пластин в портах северо-западной части Японского моря // Реферат научных работ ИБМ, 1969. Вып. 1. С. 23
5. Горин А.Н., Бойкова О.С. Динамика численности мидий в обрастании буев залива Петра Великого Японского моря // Биология шельфа. Владивосток, 1975. С. 22–29.
6. Горин А.Н., Бойкова О.С. Динамика численности мидий в обрастании буев залива Петра Великого Японского моря // Биология шельфа. Владивосток, 1975. С.22–29
7. Звягинцев А.Ю., Михайлов С.Р., Кашин И.А., Блинов С.В. О роли некоторых промысловых видов в обрастании судов Дальневосточного морского бассейна // Биол. моря. 1982. № 2. С. 64–69.
8. Звягинцев А.Ю., Кашин И.А., До Конг Тхунг. Обрастание гидротехнических сооружений у побережья Вьетнама // Биол. моря. 1993. № 5–6. С. 54–63.
9. Звягинцев А.Ю., Багавеева Э.В. Натурализация полихеты-сабеллиды *Pseudopotamilla ocellata* в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 1998. № 3. С. 189–191.
10. Зевина Г.Б., Горин А.Н. Вселение *Balanus improvisus* и *B.eburneus* в Японское море // Зоол. ж. 1971. Т. 50. С. 771–773.

11. Зевина Г.Б. Обрастания в морях СССР. М.: МГУ, 1972.
12. Зенкевич Л.А. Биология морей СССР. М.: Наука, 1963. 739 с.
13. Кашин И.А. Методика изучения обрастания гидротехнических сооружений с помощью легководолазной техники // Подводные гидробиологические исследования. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 42–47.
14. Кашин И.А., Звягинцев А.Ю., Маслеников С.И. Обрастание гидротехнических сооружений в западной части залива Петра Великого Японское моря.//2000. 26 с.
15. Лебедев Е.М. Обрастания судов, плавающих в Азовском море в Керченском проливе // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. 1961. Т. 49. С. 118–135.
16. Несис К.Н. Общие экологические понятия в приложении к морским сообществам. Сообщества как континуум // Океанология. Биология океана. М.: Наука. 1977. Т. 2. С. 5–13.
17. Редфилд А.К., Хатчинс Л.У. Действие обрастания // Морское обрастание и борьба с ним. М.: Воениздат, 1957. Гл. 1. С. 11–33.
18. Резниченко О.Г. Классификация и пространственно-масштабная характеристика биотопов обрастания // Биол. моря. 1978. Т. 4. С. 3–15.
19. Тарасов Н.И. Обрастания в Советских водах Японского моря // Тр. Ин-та океанол. АН СССР. 1961. Т. 49. С. 3–59.

A.I. Alferov
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia,

FOULING COMMUNITY GTDROTEHNICHESKIH STRUCTURES PETER THE GREAT BAY (SEA OF JAPAN)

This article presents a brief analysis of scientific papers dealing with fouling communities water-works Peter the Great Bay, Sea of Japan, their characteristics of the ground, and representatives. This article discusses community-Obras Tania bays: Posiet, Amur, Nakhodka. The data structure of the vertical distribution of the species.

УДК 597.08.597.9

ВИДОВОЙ СОСТАВ И МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИХТИОПЛАНКТОНА АМУРСКОГО И УССУРИЙСКОГО ЗАЛИВОВ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Е.Н. Андреева
ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

Обобщены результаты изучения видового состава и сезонной изменчивости ихтиопланктона в Амурском и Уссурийском заливах Японского моря, собранного в летний период 2012-2013 гг. Всего за период наблюдений обнаружено около 50 видов пелагических икринок и личинок рыб, принадлежащих к 22 семействам. Полученные данные по видовому составу, распределению и численности ихтиопланктона в этих районах сравниваются с результатами исследований прошлых лет.

Ихтиопланктон залива Петра Великого Японского моря изучается с конца 1940-х гг. В общих чертах известен его состав, сезонная и многолетняя динамика, распределение концентраций в различных участках залива. В ряде случаев были сделаны количественные оценки, в основном икры японского анчоуса и камбал. Ихтиопланктонные учетные работы приняты как один из методов оценки динамики численности популяций и планктонного сообщества в целом. Изучение качественного состава и количественного распределения ихтиопланктона важно для выяснения особенностей экологии отдельных видов на ранних этапах жизни, сроков размножения, степени локализации районов нереста, а также переноса раннего потомства рыб в системе течений. Акватория Амурского залива

была охвачена регулярными съемками с конца 1980-х гг., в Уссурийском заливе работы проводились редко и, как правило, в отдельных бухтах на мелководье (Кагановская, 1954, Звягина, 1961, Нуждин, 1994, Давыдова, 1998).

Цель работы – рассмотреть новые данные по видовому и количественному составу ихтиопланктона Амурского и Уссурийского заливов, проанализировать особенности распределения икры и личинок массовых видов рыб; полученные данные сравнить с данными предыдущих лет наблюдений.

Сбор ихтиопланктона осуществлялся стандартной сетью ИКС-80 с площадью входного отверстия 0,5 м². Обловы ихтиопланктона проводились в дневное время суток. Горизонтальные траления выполнялись в течение 10 мин на циркуляции, при средней скорости судна 2,5 узла. Для обеспечения максимального облова поверхностного слоя сеть буксировалась в полупогруженном состоянии. Ихтиопланктонные пробы фиксировали 4%-ным раствором формальдегида. Сбор икры, личинок и мальков и дальнейшая камеральная обработка собранного материала проведена в соответствии со стандартными методиками (Расс, Казанова, 1966, Рекомендации..., 1987).

За период исследований в ихтиопланктоне Амурского и Уссурийского заливов были определены икра и личинки 49 видов рыб, имеющих пелагическую стадию развития, относящиеся к 22 семействам. Наибольшим видовым разнообразием отличилось семейство камбаловых *Pleuronectidae* (9 видов). Семейство *Stichaeidae* представлено 7 видами, сем. *Cottidae* – 5 видами, *Agonidae* – 3, остальные семейства представлены 1–2 видами.

Ежегодно на всей обследованной акватории самыми массовыми были икра и личинки японского анчоуса *Engraulis japonicus*, пятнистого коносира *Konosirus punctatus*, икра пилленгаса *Liza haematochila*, многих видов камбал, личинки рыбы-иглы *Syngnathus schlegelii*, морской малоротой корюшки *Hypomesus japonicus*, наваги *Eleginus gracilis*, двухполосого трехзубого бычка *Tridentiger bifasciatus*. Наибольшее видовое разнообразие ихтиопланктона в Амурском заливе наблюдается в середине мая-июне, в Уссурийском – в июне-июле. И велико оно за счет присутствия в уловах личинок стихеевых, наваги, сельди *Clupea pallasii* и камбал, нерест которых происходит в холодный период года при пониженной температуре воды. В летние месяцы большая часть икры и личинок рыб, встреченных в мае, в ихтиопланктоне, как правило, отсутствуют. Подросшие личинки уходят на большие глубины, покидая прогретый поверхностный слой. В этот период в Амурском и Уссурийском заливах наблюдается наиболее интенсивный нерест японского анчоуса, пятнистого коносира и камбал, нерестовый сезон которых в заливе Петра Великого начинается в конце мая – июне и обычно завершается к середине сентября.

Основу уловов в летний период составляют икра и личинки субтропического мигранта – японского анчоуса (до 95 %), хотя уловы их год от года неодинаковы и сильно варьируют (рис. 1). В 2012 г. в Амурском заливе в летние месяцы на долю анчоуса приходилось более 80 % выловленной икры, которая встречалась повсеместно, но наибольшие скопления образовывала в центральной части залива, где улов составлял 14000 шт. на траление.

Нерест отмечался и в Уссурийском заливе (преимущественно в северной и западной частях). Средний улов икры анчоуса на данной акватории был несколько выше за счет внушительных уловов на отдельных станциях у западного побережья (до 45500 шт./лов). На икру анчоуса приходилось почти 60 % выловленной икры. К концу июля уловы икры сократились почти в 10 раз, и к сентябрю нерест анчоуса завершился. В 2013 г. нерест был не столь интенсивен (рис. 2). В июне-июле икра анчоуса встречалась на всех станциях Амурского залива, хотя уловы не достигали значений предыдущего года, а максимальные уловы в центральной части залива составляли 5000 шт./лов. В августе высокие уловы икры были получены в открытой части залива. Максимальный улов составил 3300 шт./лов при среднем улове 930 шт./лов. Икра преимущественно находилась на начальных (I-II) этапах развития. В кустовой части Уссурийского залива икра анчоуса составляла около половины суммарного улова. Максимальные уловы были получены в июне (4200 шт./лов), икра была встречена на всех станциях. В июле средние уловы икры уменьшились в 4 раза. В августе частота встречаемости икры анчоуса составила 43 %. Максимальные уловы достигали 260 шт./лов.

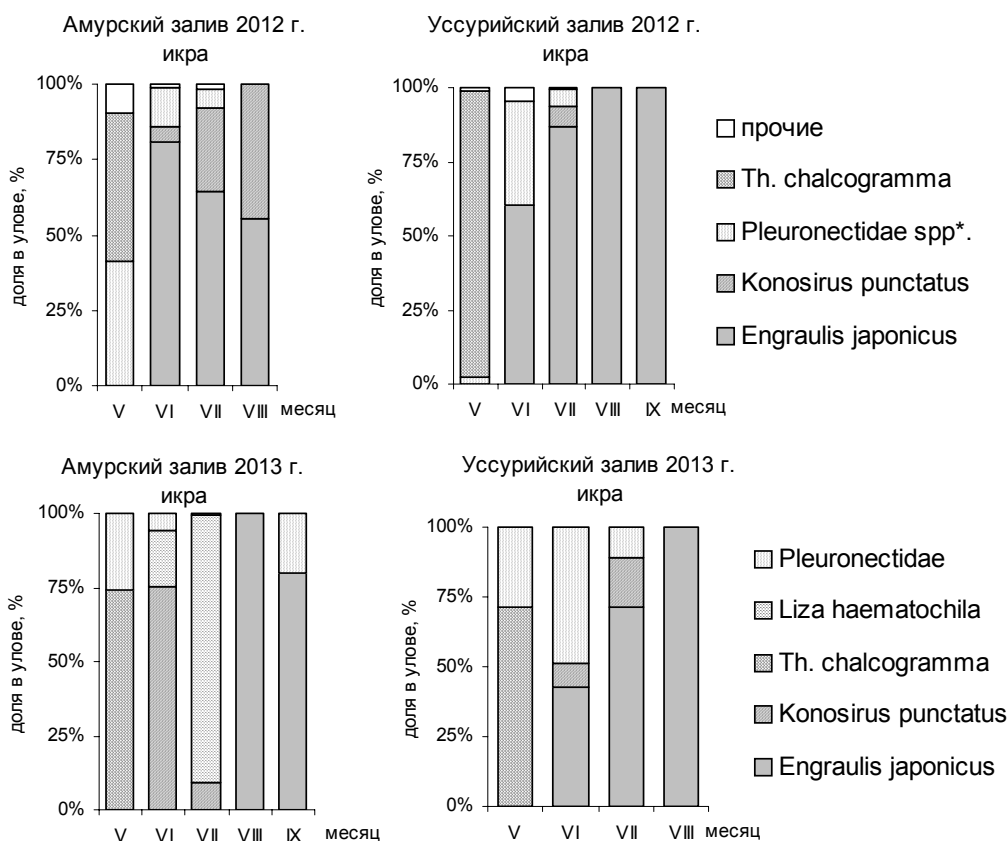


Рис. 1. Соотношение в уловах икры наиболее массовых и часто встречаемых видов рыб в Амурском и Уссурийском заливах в летние месяцы 2012–2013 гг.
 *Объединена икра 4 видов камбал: желтополосой, остроголовой, длиннорылой и желтоперой

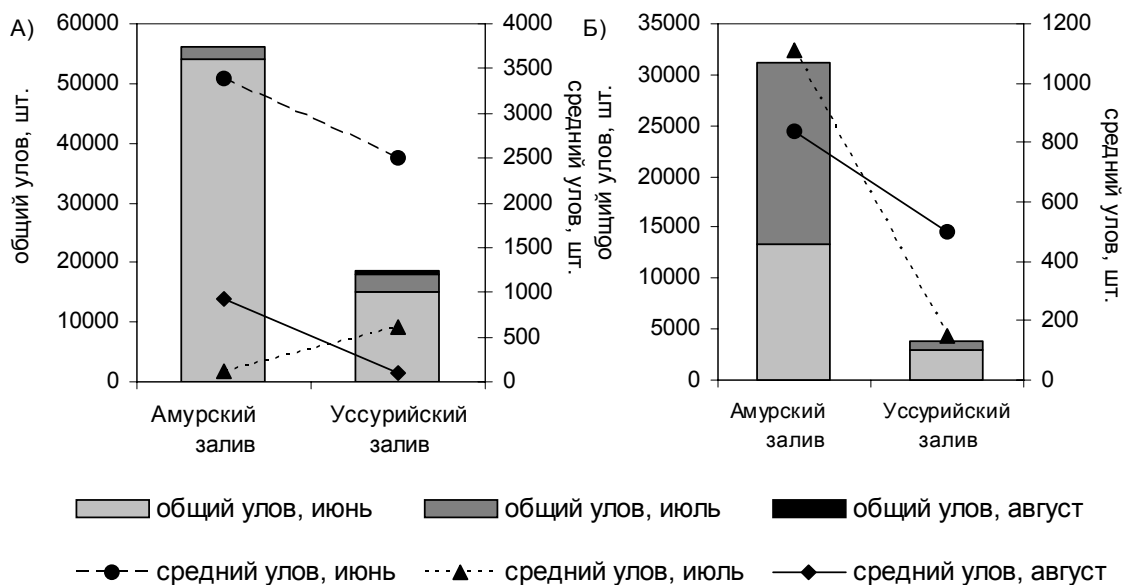


Рис. 2. Общие и средние уловы икры японского анчоуса (А) и пятнистого коносира (Б) в Амурском и Уссурийском заливах в летний период 2013 г

Интенсивный нерест другого массового субтропического мигранта – пятнистого коносира – происходит ежегодно в июне-июле. В годы, когда подходы анчоуса незначительны, икра и личинки коносира составляют заметную долю в уловах ихтиопланктона в Амурском заливе. Как правило, по численности и уловам коносира находится на втором месте в общем улове ихтиопланктона Амурского залива. Наиболее плотные скопления

его икры отмечались в кутовой и центральной частях Амурского залива (средний улов до 850 и 4000 шт./лов в июне и июле 2013 г. соответственно). В Уссурийском заливе нерест его проходил слабее и преимущественно в более распресненной северной части. Уловы икры были невелики и не превышали 150–500 шт./лов.

В Уссурийском заливе значительную долю в ихтиопланктоне в течение всех лет наблюдений составляла икра камбал (до 55 % в сумме в те годы, когда нерест анчоуса протекает в заливе интенсивно, и до 96 %, когда анчоус нерестится слабо). В июне абсолютные уловы икры камбал на отдельных станциях в центральной части залива достигали 13000 шт./лов. Преимущественно это была икра желтоперой камбалы *Limanda aspera*, но также отмечено присутствие икры длиннорылой *L. punctatissima*, палтусовидной *Hippoglossoides dubius*, желтополосой *Pseudopleuronectes herzensteini* и остроголовой *Cleisthenes herzensteini* камбал. Эти виды также нерестятся и в Амурском заливе, хотя средние уловы икры значительно ниже, и скопления наблюдаются преимущественно в открытой южной части залива. В 2013 г. наиболее многочисленной была икра желтоперой и длиннорылой камбал, но также отмечались единичные поимки икры палтусовидной и желтополосой камбал. Суммарная доля икры камбал в летние месяцы в Амурском заливе не превышала 6 %, а средние уловы икры были ниже, чем в Уссурийском заливе, в 5–7 раз.

Регулярно присутствует в уловах ихтиопланктонных сетей икра минтая *Theragra chalcogramma*. В Уссурийском заливе уловы обычно значительно выше, чем в Амурском. Так, в мае 2012 г. на акватории Амурского залива икринки минтая были единичны, тогда как в северной части Уссурийского залива в этот период нерест минтая проходил весьма интенсивно. Его икра преобладала в ихтиопланктоне, уловы достигали 8700 шт. на траление. В 2013 г. частота встречаемости икры минтая в Амурском заливе была 25 %, в южной части залива уловы достигали 5000 шт./лов, при среднем вылове 480 шт./лов. В то время как в Уссурийском заливе икра минтая присутствовала на всех станциях, и средний улов был выше в 3 раза.

Видовой состав личинок был более разнообразным. Наиболее многочисленными и распространенными в мае 2012 г. в Амурском заливе были личинки полосатой камбалы *Liopsetta pinnifasciata*, сконцентрированные в северной более распресненной части залива (более 60 экз./лов). Личинки этого вида с 2008 г. ежегодно встречались в ихтиопланктоне этого района в апреле-мае. Обычно основные скопления личинок отмечались в северо-западной части залива, а в отдельные годы могли распространяться дальше на юг. В Уссурийском заливе за 7 лет исследований они встречены не были. В мае 2013 г. полосатая камбала в уловах была немногочисленна, и доминирующую позицию в ихтиопланктоне заняли личинки морской малоротой корюшки (83 %), вылов которых в кутовой части залива составлял более 700 экз./лов (рис. 3).

На втором месте находились личинки наваги – 19,2 и 9,0 % в 2012–2013 гг. соответственно, скопления которых также отмечены в северной части залива. Максимальный улов в 2013 г. составил 76 экз./лов. На отдельных станциях в небольшом количестве были отмечены личинки сельди, шлемоносца Герценштейна *Gymnocanthus herzensteini*, керчака-яока *Myoxocephalus jaok*, двурогого бычка *Enophrus diceraeus*, стреловидного люмпена *Lumpenus sagitta*, вильчатого стихеопсиса *Stichaeopsis epallax*, пятнистого стихея *Stichaeus punctatus pulcherrimus*, опистоцентров *Opisthocentrus* sp. и масляков *Pholididae*.

В летние месяцы значительную долю в уловах составляли личинки японского анчоуса и пятнистого коносира (до 90 %) суммарного улова. Также в кутовой части заливов встречались личинки двухполосого трехзубого бычка, малоротой корюшки и рыбы-лапши *Salangichthys microdon*.

Таким образом, при сравнении видového состава и особенностей распространения икры и личинок массовых видов рыб в 2012–2013 гг. можно констатировать, что хотя основу уловов ихтиопланктона Амурского и Уссурийского заливов ежегодно составляли одни и те же виды, соотношение количества и уловы икры и личинок в период проведения наших исследований не было постоянным и варьировалось в широких пределах.

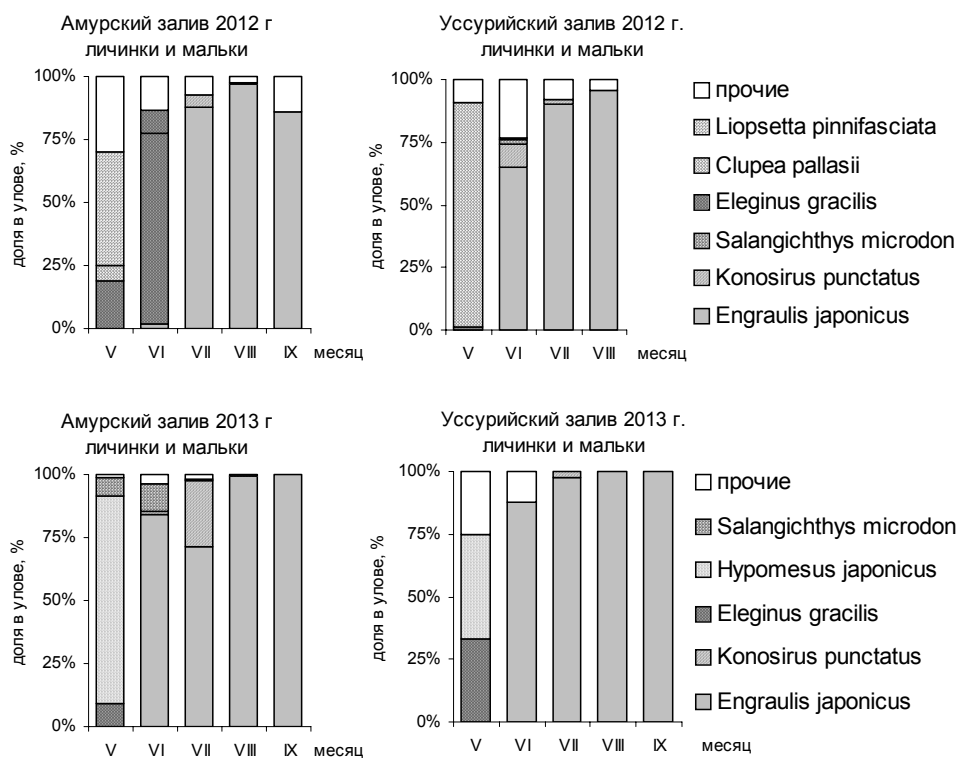


Рис. 3. Соотношение в уловах личинок и мальков наиболее массовых и часто встречаемых видов рыб в Амурском и Уссурийском заливах в летние месяцы 2012-2013 гг

Библиографический список

1. Кагановская С.М. О распределении икры и личинок некоторых рыб в зал. Петра Великого // Изв. ТИНРО. – 1954. – Т. 42. – С. 165–175.
2. Звягина О.А. Распределение икры скумбрии (*Pneumatophorus japonicus* (Houttuyn)) и пелигаса (*Mugil-so-iyu* Basilewsky) в заливе Петра Великого // Тр. Ин. океанол. АН СССР. – 1961. – Т. 43. – С. 328–336.
3. Нуждин В.А. Видовой состав и распределение зимне-весеннего ихтиопланктона северной части Японского моря // Изв. ТИНРО. – 1994. – Т. 115. – С. 92–107.
4. Давыдова С.В. Видовой состав ихтиопланктона прибрежных вод залива Петра Великого, межгодовая и сезонная динамика // Изв. ТИНРО. – 1998. – Т. 123. – С. 105–121.
5. Расс Т.С., Казанова И.И. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб. – М.: Пищ. пром-ть. 1966. – 35 с.
6. Рекомендации по сбору и обработке ихтиопланктона зоны течения Куроисио / В.А. Беляев, Т.Г. Соколовская. – Владивосток: ТИНРО. 1987. – 70 с.

E.N. Andreeva
 TINRO-Centre, Vladivostok, Russia

SPECIES COMPOSITION AND INTERANNUAL VARIABILITY OF ICHTHYOPLANKTON IN AMUR AND USSURI BAYS (PETER THE GREAT BAY, SEA OF JAPAN)

We summarize results of the study of the taxonomic composition and seasonal variation of ichthyoplankton in Amur and Ussuri Bays of the Sea of Japan. Samples were collected during 2012-2013. During the whole observation period we noted about 50 species of fish pelagic eggs and larvae of fishes belonging to 22 families. The obtained data on the species composition, distribution and abundance of ichthyoplankton in this region are compared with the results of investigations in the past years.

НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕРНОГО ПАЛТУСА В ВОДАХ ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА

Н.Л. Асеева
ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

Приведены данные за последние годы исследований черного палтуса в водах Восточного Сахалина, характеризующие изменение как запасов, так и биологических показателей. Сделана попытка выяснить причины, обуславливающие данные изменения, происходящие в этот период.

Черный палтус заселяет практически весь склон и шельф, Охотского моря с глубинами от 50–75 до 1500–1600 м. На восточно-сахалинском склоне обитает отдельная субпопуляция черного палтуса (Николенко, 1998, Николенко, Катугин 1999). Она значительно малочисленнее, чем западнокамчатская, более уязвима к перелову и нуждается в особом внимании. При этом у берегов юго-восточного Сахалина встречается как местный палтус, так и палтус, принесенный течениями в виде икры и личинок из восточных районов моря.

В последние годы появилась тенденция к снижению биомассы палтуса в Охотском море. Особенно отчетливо это проявляется на окраине ареала, у восточного Сахалина, где специализированный промысел в последние 10 лет прекращен. В сложившейся ситуации контроль за состоянием этой популяции особенно актуален, так как, учитывая, что палтус является долгоживущим видом, при перелове на восстановление запасов уйдут многие годы.

Современное состояние восточно-сахалинского палтуса и динамика его промысла в последние десятилетия рассмотрены с целью выяснить причины произошедших в популяции изменений и сделать предположения о ее будущей судьбе.

Целью работы являлось определить современное состояние черного палтуса у восточного Сахалина.

Мониторинговые исследования (контрольный лов) палтуса на научно-исследовательских судах ТИНРО выполнялись в рамках тематического плана ФГУП «ТИНРО-Центр». Промысел велся в юго-западной части Охотского моря у берегов юго-восточного Сахалина, где отмечается как местный палтус, так и принесенный на ранних стадиях онтогенеза течениями в виде икры и личинок из более восточных районов моря.

Работы проводились на глубинах от 358 до 885 м весной-летом и на глубинах от 680 до 1200 м в летне-осенний период. Материал был собран сотрудниками Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра.

Обработка материалов производилась при помощи общепринятых методик [3.], программ «Microsoft Excel-7.0», «Statistica 6.0» и оригинального пакета программ ТИНРО-центра «Ichtiolog». Возраст определялся по методике Н.И. Чуговой (1952) при помощи микрофота, при 50-кратном увеличении.

На склоне восточного Сахалина черный палтус начал добываться в 1990-х годах. Первые несколько лет промысел был успешным: по официальным данным в 2000 г. объем вылова достиг максимальной величины – почти 1,5 тыс. т. Однако в последующем объемы добычи начали быстро снижаться и в 2003–2009 гг. добывалось не более 0.34 тыс. т (рис. 1). Можно предположить, что промысловый пресс на субпопуляцию в течение нескольких лет в конце 20 столетия был чрезмерным, однако оценить реальные объемы вылова в те годы возможности нет.

Запас черного палтуса Восточно-Сахалинской подзоны очень изменчив (таблица), что обусловлено тем, что при появлении высокоурожайных поколений в северных и

восточных районах Охотского моря икра и личинки палтуса переносятся к Сахалину течениями, и молодь и рекруты северных и западно-камчатских группировок нагуливаются на восточно-сахалинском склоне до наступления половой зрелости, а затем возвращаются к родным нерестилищам. То есть промысел палтуса у восточного Сахалина зависит не только от состояния запасов восточносахалинского палтуса, но и от состояния промысловых ресурсов черного палтуса в северной части Охотского моря и у западной Камчатки. В этих районах в последние годы также произошло значительное снижение запасов. Рекомендованный вылов палтуса по Северо-Охотоморской подзоне снизился с 12 тыс. т. в 2000 г. до 6,5 тыс. т. в 2013 г. Аналогичная картина наблюдается и на западной Камчатке.

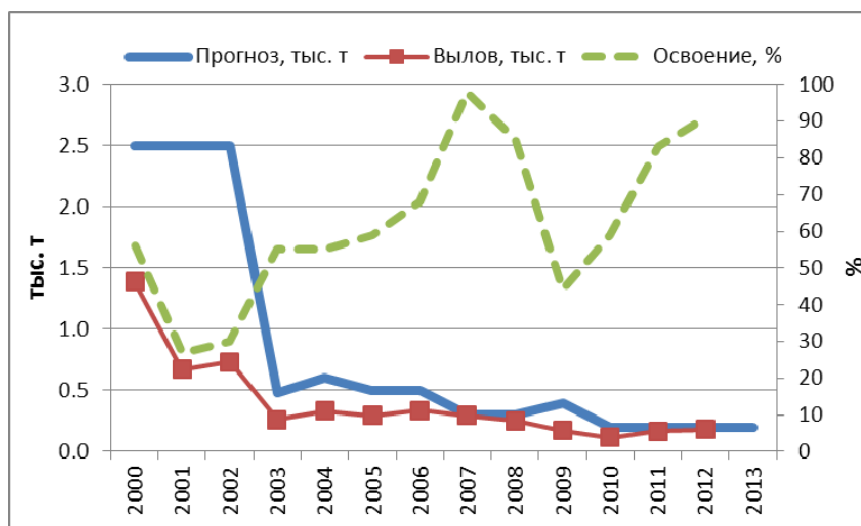


Рис. 1. Вылов черного палтуса в прилове Восточно-Сахалинской подзоне Охотского моря

Численность и биомасса черного палтуса в Восточно-Сахалинской подзоне по данным учетных съемок в разные годы

Показатели	Год, сезон					
	1977, 1978 лето	1983 весна	1986 осень	1989 лето	1997 лето	2009 (24.08-11.09)
Биомасса, тыс. т	27,5	37,0	72,5	67,0	18,5	6,14
Численность, млн шт.	8,8	34,9	46,2	25,5	16,4	3,72
Площадь съемки, км ²	45420	50870	58618	61814	73800	21300
Биомасса, т/км ²	0,605	0,727	1,237	1,084	0,251	0,288
Численность, экз./км ²	193,7	686,1	788,2	412,5	222,2	174,6

В результате снижения запасов в северных и восточных популяциях черного палтуса в настоящее время стадо Восточно-Сахалинской подзоны состоит в основном из местных особей. В 2009 г. биомасса палтуса в этом районе достигала минимума за все годы исследований и составила 6,1 тыс. т, при численности 3,7 млн шт. Ранее отмечено, что до 1993 г биомасса субпопуляции не оценивалась ниже 27,5 тыс. т.

Рассмотрение размерного состава добытого палтуса приводит к выводу, что на состояние субпопуляции в последние годы, помимо предполагаемого чрезмерного промысла в 1990-е годы, повлиял отлов молоди в местах ее высоких концентраций, в частности на склоне южнее зал. Терпения. Среднегодовалая длина выловленного палтуса здесь составляет лишь 49,1 см. После того как в 2007 г. промысловая мера для черного палтуса была увеличена с 45 до 50 см, что соответствует длине АС 56,5–57,0 см, добыча молоди в

этом районе прекратилась, что, по-видимому, способствовало увеличению притока рекрутов на континентальный склон восточного Сахалина, так как в самые последние годы, в том числе в 2009 г. отмечается увеличение численности молоди палтуса (рис. 2).

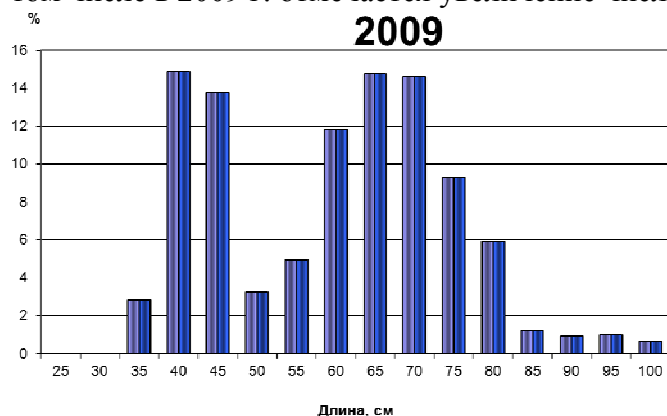


Рис. 2. Линейный размер черного палтуса у восточного Сахалина в 2009 г.

С другой стороны, численность крупных особей палтуса уменьшилась катастрофически. Если до 1990-х гг. доля палтуса длиной более 80 см составляла 3–10,5 % улова (Николенко, 1993), в то время как в последние годы такие рыбы отмечаются только единичными экземплярами. Средних размеров рыб снизился от 68 см в 1960-70 гг. до 62 см. Такое изменение структуры скоплений палтуса нельзя объяснить влиянием неселективного тралового промысла, но связано с развитием промысла ставными жаберными сетями, которые обладают селективностью и, как правило, настраиваются на особей длиной более 60 см.

В последние годы нарушилась и половая структура популяции черного палтуса в сторону доминирования самок – сейчас их доля составляет около 78 % улова. Доминирование самок является последствием слабого пополнением сахалинских скоплений молодь, в то время как у самок значительно больше продолжительность жизни, чем у самцов. В результате популяции не хватает взрослых самцов (рис. 3).

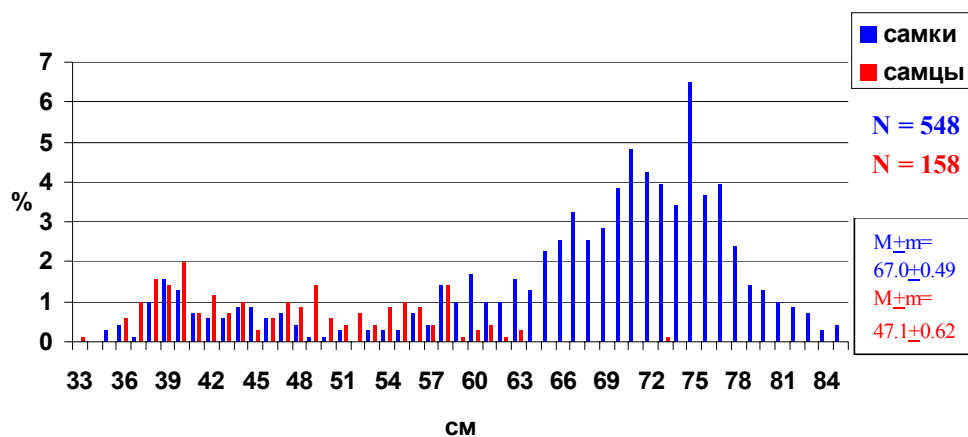


Рис. 3. Размерный состав самцов и самок черного палтуса в уловах у восточного Сахалина в 2009 г.

Известно из литературы (Фадеев, 1987), что по линейным размерам у черного палтуса наблюдается половой диморфизм – самки значительно крупнее самцов, согласно литературным данным они достигают 130 см, но в данном случае нарушилась половая структура популяции.

В размерном составе самцов и самок черного палтуса в уловах у восточного Сахалина в 2009 г. доминируют крупноразмерные самки длиной более 70 см, в то время как самцы крупнее 60 см почти не встречаются (см. рис. 3). То, что самцы мельче самок, – нор-

мально для палтуса, однако соотношение численности самцов и самок слишком сильно отличается от 1-1. Исследуемый вид является типичным представителем рыб, у которых самки живут дольше самцов, поэтому в первые годы жизни соотношение полов сдвинуто в пользу самцов, к 8 годам оно выравнивается, а в более старшем возрасте доминируют самки и 16–17-летние особи представлены только этим полом. Самцы, составляющие большую часть пополнения и доминирующие в молодом возрасте, имеют преимущество в северных районах моря (Николенко, 1998; Дьяков, 2011.).

Таким образом, не только пониженная численность, но и биологические показатели указывают на то, что субпопуляция черного палтуса у восточного Сахалина находится в неудовлетворительном состоянии.

Доминирование самок у Сахалина может быть связано с крайне низким пополнением сахалинских скоплений молодью, в результате чего скопления представлены в основном самками, обладающими значительно большей продолжительностью жизни, чем самцы.

В качестве мер по восстановлению популяции, помимо уже реализованного запрета на вылов молоди, следует указать, что промысел черного палтуса ставными донными сетями и тралами менее желателен, чем ярусный. Сети нарушают преднерестовые миграции палтуса, перегораживая склон, мешают нормальному ходу нереста. Из-за своей селективности сети наносят большой урон крупным палтусам-производителям. Кроме того, при сетном лове ущерб наносится не только палтусу, но и другим донным гидробионтам. При траловом промысле, напротив, практически невозможно осуществить селекцию средневозрастных рыб, чтобы не вылавливать молодь, так как у восточного Сахалина даже на глубинах более 500–600 м палтус в значительной мере представлены неполовозрелой молодью и рекрутами.

Библиографический список

1. Дьяков Ю.П. Камбалообразные дальневосточных морей России. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – 430 с.
2. Николенко Л.П. Черный палтус // Моря СССР. – Т. 9. Охотское море. – Вып. 2. – СПб.: Гидрометеиздат, 1993. С. 115–121.
3. Николенко Л.П. Распределение икры, личинок и пелагической молоди черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* в Охотском море // Биол. моря. – 1998. – Т. 24. – № 1. – С. 16–20
4. Николенко Л.П. Катугин О.А. 1999. Генетическая дифференциация черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* в Охотском море и сопредельных водах // Изв. ТИНРО. – 1999. – Т. 124.
5. Чугунова Н.И. Методика изучения возраста и роста рыб. – М.: Советская наука, 1952. – 41 с.
6. Шунтов В.П. Некоторые данные по биологии черного палтуса Охотского моря // Изв. ТИНРО. – 1966. – Т. 60. – С. 271–279.
7. Фадеев Н. С. Северо-тихоокеанские камбалы. – М.: Агропромиздат, 1987. – 175 с.

N.L. Aseeva
TINRO-Centre, Vladivostok, Russia

SOME FEATURES OF BIOLOGY FOR GREENLAND HALIBUT IN THE WATERS OF EAST SAKHALIN

New data on greenland halibut obtained in the last years of surveys at East Sakhalin are presented. Changes of the stock and biological parameters of the species are considered. Reasons of these changes are discussed.

**РАЗМЕРНО-МАССОВЫЙ И ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ УЛОВОВ
ЛИКОДА СОЛДАТОВА *LYCODES SOLDATOV* (PISCES: ZOARCIDAE)
В ОХОТСКОМ МОРЕ**

О.З. Бадаев

ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

Исследован размерный, массовый и возрастной состав ликода Солдатова в Охотском море. Полученные данные могут быть использованы при определении возможного вылова с целью рационального использования этого вида биологических ресурсов.

Размеры, возраст, рост рыб имеют важное приспособительное значение вида к окружающей среде (Никольский, 1974).

Использованы материалы экспедиционных исследований НПО «ТИНРО». При определении размерного состава ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* (Pisces: Zoarcidae) (Tarantetz, Andriashev, 1935) использовали общую, или абсолютную длину (TL), которую измеряли от кончика рыла до конца хвостового плавника. Общий вес и вес рыбы без внутренностей определяли с точностью до 10 г.

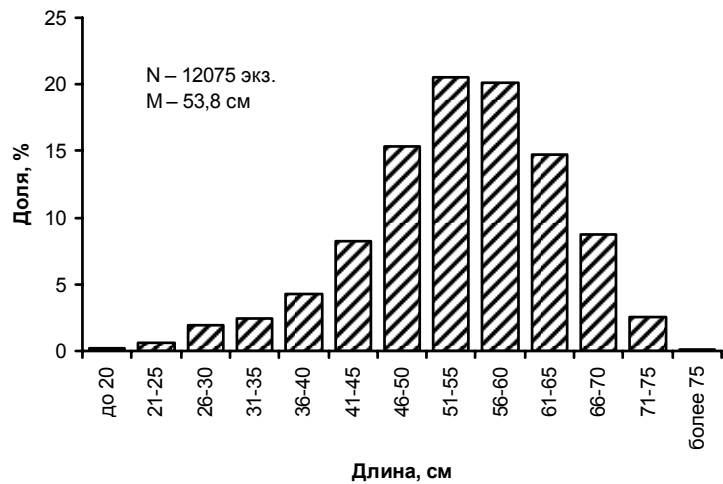
Для характеристики возрастной структуры уловов ликода Солдатова был определен возраст у 628 особей. Возраст определялся по отолитам (sagitta). Для выявления регистрирующих структур использована методика разлома и последующего обжига (Панченко, 2000; Токранов, Орлов, 2002). Методика подготовки препаратов из отоликов ликода Солдатова для чтения возраста для данного вида была модифицирована (главным образом это касалось выбора реактивов и режима осветления отоликов) (Федоров, 1931 по Правдину; Шелехов, Байталюк, 2001). Оптимальным временем выдержки в растворе аммиака отоликов для осветления – одна неделя. Осветленный отолит разламывали на две части и место разлома обжигали в пламени спиртовки, при этом биологические кольца становились более четко выраженными. Разломы отоликов покрывали глицерином и просматривали в падающем свете под биноклем с окуляром х8 при двукратном увеличении объектива. Годовые кольца приняты экспертно.

Для установления возрастного состава уловов ликода Солдатова использовали размерно-возрастные ключи (Морозов, 1934; Рикер, 1979).

В 1984–1997 гг. в Охотском море в уловах встречались особи ликода Солдатова длиной 12–80 см. На североохотоморском материковом склоне не обнаружены особи менее 30 см. В остальных районах присутствовали особи всего размерного ряда ликода (Баланов и др., 2004).

В 2000–2010 гг. в водах юго-западной Камчатки средние размеры рыб были 57,7 см, при этом размерный ряд был представлен особями длиной 27–75 см (рис. 1). На материковом склоне северо-западной Камчатки минимальный размер рыб составлял 14 см, а максимальный – 83. Средняя длина ликода равнялась 50,1 см. На сахалинском восточном склоне, где траления осуществлялись в более узком батиметрическом диапазоне, размерный ряд был от 30 до 76 см. Средняя длина особей была 51,1 см. Наибольшие средние размеры оказались у рыб северного склона – 60,7 см. При разбросе длин от 30 до 73 см ликод Солдатова здесь в основном был представлен особями крупнее 55 см. В целом в 2000–2010 гг. в траловых уловах в Охотском море описываемый вид был представлен особями длиной 14–83 см (в среднем 53,8 см). В размерном ряду преобладали особи длиной 50–65 см (Бадаев, 2012 а, б). Кривая распределения размерного состава носит четкий одновершинный характер с плато размерной группы 55–60 см. Рыбы длиной более 75 см и массой свыше 3 кг встречаются довольно редко.

Рис. 1. Размерный состав ликода Солдатова по всему Охотскому морю в 2000–2010 гг.



Малочисленность в уловах молоди ликода Солдатова длиной до 30 см, вероятно, связана с тем, что она хуже облавливалась использовавшимися тралами (Баланов и др., 2004; Бадаев, 2012 а, б).

Для ликода Солдатова характерен половой диморфизм, выраженный в том, что половозрелые самцы крупнее и тяжелее самок. Длина самок ликода Солдатова Западной Камчатки в траловых уловах была 23–69 см (в среднем 54,0 см), а самцов 21–83 см (в среднем 59,0 см). В батиали Восточного Сахалина самки имели длину 24–67 см (в среднем 51,1 см), размеры самцов были 27–76 см (средняя длина 55,1 см). В целом по Охотскому морю, длина самок варьировала от 24 до 69 см (в среднем 51,9 см), а самцов от 27 до 83 см (в среднем 56,4 см).

Размерный состав ликода Солдатова Восточного Сахалина имеет более сложную структуру по сравнению с западнокамчатским ликодом. У самцов и самок наблюдается два пика в размерном ряду – 45–52 см и 63–68 см у самцов, а у самок 43–50 см и 55–60 см. В районе Западной Камчатки наиболее многочисленными были самцы размером 62–69 см и самки 50–57 см. Нарастание и спад доли самок различных размерных групп здесь был симметричным, в то время как доля самцов увеличивалась постепенно, по мере возрастания размерной группы, а затем, после пика, относительно резко уменьшалась. По объединенным данным распределение размерных групп самцов и самок исследуемого вида сходно с западнокамчатским. Двухвершинный характер распределения восточносахалинского ликода в объединенной гистограмме сглаживается за счет многочисленности модальных групп западнокамчатского.

На материковом склоне Западной Камчатки самки ликода Солдатова имели массу тела от 60 до 2250 г (в среднем 911 г), масса самцов была 52–3960 г (в среднем 1230 г). В водах Восточного Сахалина масса тела самок варьировала в пределах 110–1800 г (в среднем 1025 г). Средняя масса самцов здесь составляла 1184 г, при минимальном значении – 110 г, а максимальном – 2600 г.

В уловах по Охотскому морю в целом средний вес самок составлял 947 г в ряду от 60 до 2250 г. Средний вес самцов равнялся 1227 г в ряду от 52 до 3960 г.

Размеры и масса ликода Солдатова в различных районах Охотского моря несколько отличаются. Наиболее крупный ликод обитает на северном охотоморском материковом склоне, в других районах он мельче. Максимальные и средние размеры рыб в траловых уловах Восточного Сахалина несколько меньше, чем из уловов Западной Камчатки. Вполне возможно, это связано с тугорослостью ликода в батиали Сахалина. Подобное явление отмечено для черного палтуса из этих районов (Николенко, 1998).

С увеличением глубины уменьшалась средняя длина ликода Солдатова (Шунтов, 1965; Земнухов, Баланов, 1999; Баланов и др., 2004; Бадаев, 2012 а, б).

Ликод Солдатова в уловах встречался возрастом до 7+ (рис. 2). Максимальный возраст самок был 6+, а самцов 7+. В возрасте 3+ – 4+ преобладали самки, а в старших возрастных группах большинство составляли самцы.

Самцы в возрасте 3+ в большинстве своем имели длину 45–58 см, самок – 45–55 см, самцы 4+ были длиной 49–64, самки – 48–58 см, в возрасте 5+ самцы были 60–68 см, самки 54–62 см длиной, в 6+ самцы 66–74, самки более 60 см.

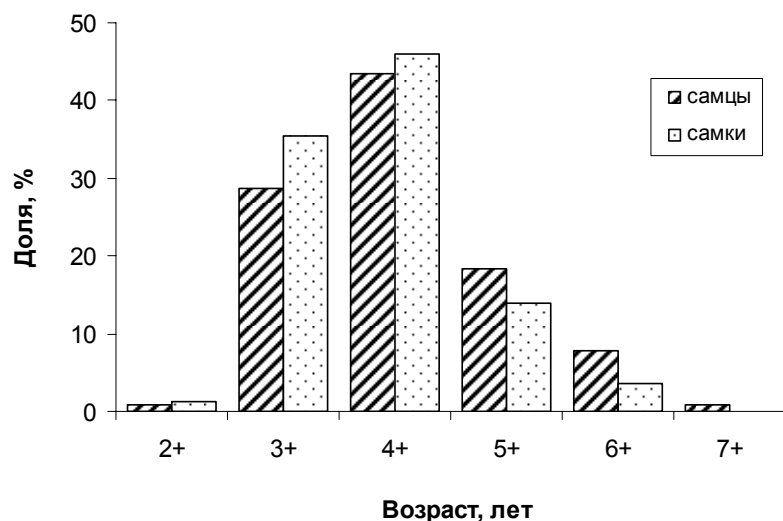


Рис. 2. Возрастной состав самцов и самок ликода Солдатова

Продолжительность жизни ликода Солдатова сходна с другими Lycodinae, например, *Petroschmidtia toyamensis*, *Lycodes raridens*, *Lycodes yamatoi*, *Lycodes brunneofasciatus* (Токранов, Орлов, 2002; Баланов и др., 2006; Савельев, 2011).

Размер зрелой икры ликода Солдатова – 1 см. Минимальный размер пойманного ликода Солдатова был 9,6 см. Размер личинки у таксономически близких видов и у рыб имеющих такую же крупную икру, например, тихоокеанские лососи – 3–6 см (Nash, 1986; Methven and Brown, 1991; Бугаев и др., 2009). Рост ликода Солдатова представлен в таблице ликода Солдатова.

Показатели роста ликода Солдатова

Возраст	Самцы				Самки			
	Средняя длина, см	Прирост, см	Средний вес, г	Прирост, г	Средняя длина, см	Прирост, см	Средний вес, г	Прирост, г
1	15,6	15,6	13	13	15,5	15,6	13	13
2	22,9	7,3	40	27	22,8	7,3	40	27
3	38,6	16,7	292	252	38,4	16,6	277	237
4	50,2	12,6	736	443	50,4	12,0	730	453
5	58,0	8,8	1141	405	55,0	5,6	952	222
6	65,4	7,4	1591	450	59,1	4,1	1180	228
7	71,0	6,6	2226	635	63,9	4,8	1404	224
8	76,0	5,0	2882	636	-	-	-	-

Темп линейного роста самцов и самок ликода Солдатова увеличивается до 4 лет, а потом начинает снижаться. Очевидно, что это связано со временем наступления половой зрелости. Достигнув размеров, когда становятся доступными многие кормовые объекты и снижается пресс от воздействия хищников, темп линейного роста снижается, но весовой прирост продолжает увеличиваться, снижаясь лишь достигнув предельного возраста (Никольский, 1974).

Библиографический список

1. Андрияшев А.П. Рыбы северных морей СССР. М.: Наука, 1954. 566 с.
2. Бадаев О.З. Пространственное распределение ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae) Охотского моря в 2000–2010 гг. // Изв. ТИНРО. 2012а. Т. 171. С. 133–143.

3. Бадаев О.З. Распределение и промысел ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae) в Охотском море. // Матер. II Международной науч.-технич. конф. «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. Ч. I. С. 300–304.
4. Баланов А.А., Бадаев О.З., Напазаков В.В., Чучукало В.И. Распределение и некоторые черты биологии редкозубого ликода *Lycodes raridens* (Pisces: Zoarcidae) в западной части Берингова моря // Вопр. ихтиол. 2006. Т. 46. № 2. С. 211–218.
5. Баланов А.А., Земнухов В.В., Иванов О.А. Пространственное распределение ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* (Pisces: Zoarcidae) на материковом склоне Охотского моря // Вопр. ихтиол. 2004. Т. 30. № 4. С. 279–288.
6. Бугаев В.Ф., Маслов А.В., Дубынин В.А. Озерновская нерка (биология, численность, промысел). Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 2009. 156 с.
7. Земнухов В.В., Баланов А.А. Распределение бельдюговой рыбы *Lycodes soldatovi* в Охотском море // Биол. моря. 1999. Т. 25. № 2. С. 119–121.
8. Морозов А.В. К методике установления возрастного состава уловов // Бюллетень Гос. океанографического института. 1934. Вып. 15. С. 54.
9. Николенко Л.П. Биология и промысел черного палтуса Охотского моря // Автореферат дис. ... канд биол. наук. Владивосток: ТИНРО, 1998. 23 с.
10. Никольский Г.В. Экология рыб. М.: Высш. шк. 1974. 357 с.
11. Панченко В.В. Возраст и рост снежного керчака *Myoxocephalus brandti* (Cottidae) в заливе Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиол. 2000. Т. 40. № 3. С. 413–417.
12. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
13. Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяций рыб / У.Е. Рикер. М.: Пищ. пром-сть, 1979. 408 с.
14. Савельев П.А. Фауна *Lycodinae* (Zoarcidae, Perciformes) Японского моря : таксономический состав, распространение, биология, история формирования: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.06 / Савельев Павел Александрович. Владивосток, 2011. 22 с.
15. Токранов А.М., Орлов А.М. Распределение и некоторые черты биологии бурополового *Lycodes brunneofasciatus* и белолинейного *L. albolineatus* ликоидов (Zoarcidae) в тихоокеанских водах Северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // Вопр. ихтиол. 2002. Т. 42, № 5. С. 605–616.
16. Шелехов В.А., Байталюк А.А. Микроструктура отолитов тихоокеанской сайры *Cololabis saira* (Scomberesocidae) и ее использование для определения возраста // Вопр. ихтиол. 2001. Т. 41. № 5. С. 637–645.
17. Шунтов В.П. Вертикальная зональность в распределении рыб в верхней батииали Охотского моря // Зоол. журнал. 1965. Т. 44. Вып. 11. С. 1678–1689.
18. Methven D.A., Brown J.A. Time of hatching affects development, size, yolk volume, and mortality of newly hatched *Macrozoarces americanus* (Pisces: Zoarcidae) // Can. J. Zool. Vol. 69. P. 2161 – 2167.
19. Nash R.D.M. Aspects of general biology of vahl's eelpout, *Lycodes vahlii gracilis* M. Sars, 1867 (Pisces, Zoarcidae), in Oslofjorden, Norway // Sarsia. 1986. Vol. 71. № ¾. P. 289–296.
20. Taranetz A.J., Andriashev A.P. Vier neue fischarten der gattung *Lycodes* Reinh. Aus dem Ochotskischen meer // Zool. Anz. 1935. Vol. 112, № 9/10. P. 242–253 (In German).

O.Z. Badaev
TINRO-Centre, Vladivostok, Russia

LENGTH, WEIGHT AND AGE COMPOSITION OF THE CATCH LYCODES SOLDATOVI (PISCES: ZOARCIDAE) IN THE OKHOTSK SEA

*Investigate size, mass and age composition of *Lycodes soldatovi* in the Okhotsk Sea. The data obtained can be used in determining the potential yield with the aim of using this kind of biological resources.*

**ПРОВЕДЕНИЕ САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ
И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ
МИДИЙ ЧЕРНОГО МОРЯ MYTILUS GALLOPROVINCIALIS
В РАЙОНЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2012 г.**

Т.В. Безгачина¹, А.М.Храмцова¹, М.А. Елисеев¹, С.Е.Зуевский¹, С.Е. Аносов¹,
С.Л. Паньков²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), Москва, Россия

²ООО «Морской клуб», Анапа, Россия

Приводятся данные по санитарно-микробиологическим и токсикологическим исследованиям культивируемых мидий Черного моря в районе Северного Кавказа.

Черноморская мидия *Mytilus galloprovincialis*, обладая прекрасными вкусовыми качествами, является важным объектом при культивировании гидробионтов.

В последние годы в связи с увеличением загрязнения Черного моря изучение санитарно-эпизоотического состояния черноморских мидий, определение содержания в них тяжелых металлов стало очень актуальной проблемой при использовании их для пищевой цели.

Во всем мире значительно возросла роль условно патогенных микроорганизмов как в патологии человека, так и в его хозяйственной деятельности, одним из видов которой можно считать и марикультуру моллюсков (Гаевская, 2010). Потому как мидии обладают способностью накапливать в себе патогенные микроорганизмы и тяжелые металлы, они были взяты как объект нашего исследования.

Санитарно-микробиологические и токсикологические исследования культивируемой мидии *Mytilus galloprovincialis* были осуществлены в летний период 2012 г. в районе Северного Кавказа Черного моря.

Санитарно-микробиологические исследования мидий выполнены в соответствии с требованиями СанПиНа 2.3.2.1078-01 для живых мидий, ГОСТ Р 29185-91; ГОСТ Р 10444.15-94; ГОСТ Р 30726-2002; ГОСТ Р 52814-2007; ГОСТ Р 52815-2007; ГОСТ Р 52816-2007; ГОСТ Р 51921-2007 и Инструкции по санитарно-микробиологическому контролю мидий в районах их выращивания, на обрабатывающих предприятиях и по очистке мидий от бактериального загрязнения (Пученкова, Губанов, Говорин, 1988).

По ГОСТ 26929-94 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов» способом мокрой минерализации производилась обработка проб мидий для токсикологических исследований.

Электротермическим атомно-адсорбционным методом на спектрофотометре Квант-З.ЭТА ААС определяли в мидиях содержание тяжелых металлов – Pb, Cd, Ni, Cr, Cu.

ВНИРО с 1996 г. проводит исследования по изучению санитарно-эпизоотического состояния мидий *Mytilus galloprovincialis* в районе Северного Кавказа Черноморского побережья (Мельникова, Безгачина, Держинская, 1997; Мельникова, Безгачина, Козицкий, Зуевский, 2003; Безгачина, Зуевский, 2003; Безгачина, Нурмагомедов, Зуевский, Паньков, 2009; Безгачина, Савоськина, Переладов, Зуевский, Паньков, 2011; 2011; Безгачина, Савоськина, Елисеев, Зуевский, Паньков, 2012; Безгачина, Храмцова, Елисеев, Зуевский, Паньков, 2013. В Северо-Восточной части Черного моря микробиологические и токсикологические исследования мидий ВНИРО осуществило в 2009 г. (Безгачина, Добренкова, Савоськина, Аносов, 2010).

В летний период 2012 г. в 1 г навески мидийного гомогената культивируемых мидий количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМА-ФАНМ) не превышало нормативного количества. У культивируемой мидии *Mytilus*

galloprovincialis в результате проведенных исследований были выделены культуры штаммов р.р. Aeromonas, Vibrio, Pseudomonas, Neisseria, Flavobacterium и не обнаружены бактерии группы кишечной палочки (БГКП), Escherichia coli и Salmonella sp., стафилококки, сульфитредуцирующие клостридии.

В летний период 2012 г. общая обсемененность мидий микроорганизмами не превышала нормативного уровня. Однако видовой состав идентифицированных культур штаммов указывает на невозможность использования мидий как продукта питания в живом виде.

При использовании мидий для пищевой цели целесообразно осуществлять их термическую обработку.

Также в исследуемый период в культивируемых мидиях были обнаружены концентрации тяжелых металлов – Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, которые являются наиболее токсичными для моллюсков (Мур, Рамамурти, 1987; Моисеенко, Кудрявцева, Гашкина, 2006).

Согласно СанПиНу 2.3.2.1078-01 концентрации тяжелых металлов в культивируемых мидиях не превышали допустимых значений и по системе убывания расположились в следующий ряд: Cu > Cd > Ni ≥ Cr > Pb.

Результаты проведенных комплексных микробиологических и токсикологических исследований мидий в данном регионе страны обладают научной новизной. Данные исследования являются актуальными при культивировании черноморских мидий. В ходе выполнения работы были использованы современные микробиологические и токсикологические методы исследований.

Полученные материалы могут быть использованы как мониторинговые, так и для выдачи заключения о пищевой пригодности мидий. При выращивании мидий на Черном море необходим постоянный санитарно-микробиологический и токсикологический контроль.

Библиографический список

1. Безгачина Т.В., Зуевский С.Е. Идентификация возбудителя вибриоза – *Vibrio anguillarum* из прибрежной воды Черного моря в районе Северного Кавказа в 2002 г. // Сб. тезисов докладов Всероссийской научно-практической конференции 16–18 июля 2003 г. «Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов». Министерство сельского хозяйства РФ, Институт биологии внутренних вод. – М., 2003. – С. 15.

2. Безгачина Т.В. Нурмагомедов З.И., Зуевский С.Е., Паньков С.В. Санитарно-микробиологические исследования мидий Черного моря *Mytilus galloprovincialis* в районе Северного Кавказа в осенний период 2007 г. // Тез. докладов Всероссийской научной конференции (Магадан, 25–27 ноября 2009 г.): Магадан: РАН, Дальневосточное отделение Северо-Восточный научный центр, 2009. – С. 157.

3. Безгачина Т.В., Добренкова С.В., Савоськина А.М., Аносов С.Е. Санитарно-микробиологические и токсикологические исследования мидий *Mytilus galloprovincialis* в Северо-Восточной части Черного моря в 2009 г. // Збірник наукових статей для Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічні проблеми Чорного моря» (28-29 жовтня, 2010, Одеса), ІНВАЦ. – 2010 р. – С. 145–147.

4. Безгачина Т.В., Савоськина А.М., Переладов М.В., Зуевский С.Е., Паньков С.Л. К вопросу о микробиологических и токсикологических исследованиях мидий Черного моря в районе Северного Кавказа в 2009 г. // Матер. Международной научной конференции «Изучение и освоение морских и наземных экосистем в условиях Арктического и Аридного климата (6-10 июля 2011 г., г. Ростов-на-Дону). Ростов-н/Д: ЮНЦ РАН, 2011. – С. 25–26.

5. Безгачина Т.В., Савоськина А.М., Переладов М.В., Зуевский С.Е., Паньков С.Л. Микробиологические и токсикологические исследования мидий Черного моря *Mytilus*

galloprovincialis в районе Северного Кавказа в летний период 2010 г. Материалы 1 Международной научно-практической конференции «Экологические проблемы Черного моря (г. Одесса, 27-28 октября 2011 г.). Министерство охраны окружающей природной среды в Одесской области. Одесский инновационно-информационный центр «ИНВАЦ». Одесса. – 2011. С. 42–44.

6. Безгачина Т.В., Савоськина А.М., Елисеев М.А., Зуевский С.Е., Паньков С.Л. Микробиологические и токсикологические исследования черноморских мидий *Mytilus galloprovincialis* естественной популяции в районе Северного Кавказа в осенний период 2010 г. // Збірник докладів та статей для Всеукраїнської науково-практичної конференції «Екологія міст та рекреаційних зон» / Одеса, 31 травня-01 червня 2012 р.), ИНВАЦ. – Одеса, 2012. – С. 15–18.

7. Безгачина Т.В., Храмцова А.М., Елисеев М.А., Зуевский С.Е., Паньков С.Л. Санитарно-микробиологические и токсикологические исследования культивируемых мидий Черного моря *Mytilus galloprovincialis* в районе Северного Кавказа в летний период 2011 г. // Тр. научной конференции «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов» 25–26 сентября 2013 г. – Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. – С. 231–233.

8. Гаевская А.В. Паразиты, болезни и вредители мидий (*Mytilus*, MYTILIDEE) IX Бактерии (BACTERIA). Национальная академия наук Украины, Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского. – Севастополь, 2010. – 202 с.

9. Мельникова С.Е., Безгачина Т.В., Держинская И.А. Микробиологические исследования моллюсков *Mytilus galloprovincialis* на мидийной ферме Черного моря // Информационный бюллетень «Итоги научно-практических работ в ихтиопатологии», МИК, РАСХН, ПС. – М., 1997. – С.15.

10. Мельникова С.Е., Безгачина Т.В., Козицкий А.Н., Зуевский С.Е. Санитарно-эпизоотическое состояние культивируемой в Черном море мидии *Mytilus galloprovincialis* и среды ее обитания в летний период 2002 г. в районе Северного Кавказа // Материалы Международной научной конференции «Инновации в науке и образовании-2003», посвященной 90-летию высшего рыбохозяйственного образования» 13–15 октября КГТУ. – Калининград, 2003. – С. 52.

11. Моисеенко Т.И., Кудрявцева Л.П., Гашкина Н.А. Рассеянные элементы в поверхностных водах суши. – М.: Наука, 2006. – С. 115–182.

12. Мур Дж. В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах: контроль и оценка влияния. – М.: Мир, 1987. – С. 40–196.

13. Пученкова С.Г., Губанов В.В., Говорин И.А. Инструкция по санитарно-микробиологическому контролю мидий в районах их выращивания, на обрабатывающих предприятиях и по очистке мидий от бактериального загрязнения. – Керчь: АзЧерНИРО, 1988. – 61 с.

14. СанПиН 2.3.2. 1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М., 2001. – 164 с.

T.V. Bezgachina¹, A.M.Khramtsova¹, S.E.Zuevskiy¹, M.A. Eliseev¹,
S.E. Anosov¹, S.L. Panjkov²

¹Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia

²Ltd «Sea Club», Anapa, Russia

UNDERTAKE HYGIENIC AND MICROBIOLOGICAL, TOXICOLOGICAL RESEARCH OF THE BLACK SEA CULTIVATED MUSSELS MYTILUS GALLOPROVINCIALIS IN THE NORTH CAUCASES IN SUMMER OF 2012

This article presents the results of microorganisms identification and content of heavy metals of cultivated mussels from the Black sea in the North Caucasus district.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЕНИСЕЙСКОЙ НЕЛЬМЫ ВО ВРЕМЯ НЕРЕСТОВОГО ХОДА

М.А. Белов
ФГБНУ «НИИЭРВ», Красноярск, Россия

Приведены данные о возрастной и половой структуре нерестового стада енисейской нельмы. Рассмотрены показатели роста (длина и масса тела) и плодовитости производителей. Проанализированы особенности нерестового хода производителей нельмы в местах, приближенных к нересту. Отмечен и описан процесс питания половозрелых особей нельмы во время нерестовых миграций.

На крупных реках Сибири (Обь, Иртыш, Енисей, Лена, Индигирка, Колыма, Анадырь и др.) обитает крупный и хищный представитель сиговых, нельма – *Stenodus leucichthys* (Güldenstädt, 1772) [1, 4]. Нагуливается нельма в опресненных участках морей и низовьях рек, а на нерест может подниматься вверх по течению до 2500 км [3].

В настоящий момент на р. Енисее наблюдается сокращение численности нельмы, вызванное антропогенными причинами [2]. В связи с этим возникла необходимость изучения основных биологических показателей вида. Эти исследования позволят определить ряд закономерностей, которые, в свою очередь, помогут в разработке методов рационального и эффективного использования нельмы как ценного биологического ресурса.

Таким образом, цель и задачи исследования: анализ современных данных о структуре нерестовой части популяции нельмы р. Енисее, на основе ихтиологических исследований производителей нельмы на нересте.

Ихтиологические работы проводились в 2006–2009 гг. на р. Енисее вблизи о. Сумароковский (39 км по лонии от р. Подкаменная Тунгуска до порта в г. Игарка). На полный биологический анализ (ПБА) отобрано 473 экз. нельмы. На меристические признаки исследовано 58 экз. На предмет изучения спектра питания нельмы обработано 65 экз. Сбор данных, проведение ПБА, определение возраста и меристических признаков нельмы осуществлялись в соответствии со стандартными ихтиологическими методиками [7]. Исследование спектра питания произведено в соответствии с методическим руководством по изучению питания рыб [6]. Обработка данных проводилась с помощью программ Microsoft Office Excel согласно общепринятому руководству по биометрии [5].

Морфометрическая формула нерестующей енисейской нельмы представлена следующим образом: D III-V 8-13, A II-V 11-16, P 10-16, V 9-12, I. I. 91 11-13/11-14 122, количество тычинок на первой жаберной дуге 18-22.

Самцы представлены 14 возрастными группами (рис. 1): от 5+ до 18+ с преимущественным присутствием особей в 7+, 12+ лет (13%) и от 14+ до 16+ лет (21%).

Самки отмечены 15-тью возрастными группами – от 10+ до 24+ лет (рис. 1). Основная масса самок сосредоточена в возрастных группах от 16+ до 18+ лет (23%).

Следовательно, основу нерестового стада составляют самцы длиной 68–94 см, массой 3,5–8,2 кг и самки размерами 87–104, массой 7,5–15 кг.

Длина самцов нельмы в нерестовом стаде колеблется от 56 до 97 см, средняя – 77,7 см, масса варьирует от 1,9 до 8,2 кг в среднем – 5,3. Самки значительно крупнее самцов: длина от 76,2 до 109 см, средняя – 92,9 см; масса 5,8-15,8 кг, средняя – 9,5 кг (рис. 2).

По нашим данным самцы созревают в возрасте 5+ лет, самки в 10+ лет, самцы при достижении длины более 63,5 см и массы 3 кг, самки при длине более 78,6 см и массе 6 кг.

В половом составе нерестового стада нельмы наблюдается преобладание самцов, составляя 62,9% в 2006–2009 гг.

Индивидуальная абсолютная плодовитость нельмы в 2006–2009 гг. варьировала от 73 до 341 тыс. и в среднем составляет 149 тыс. икринок.

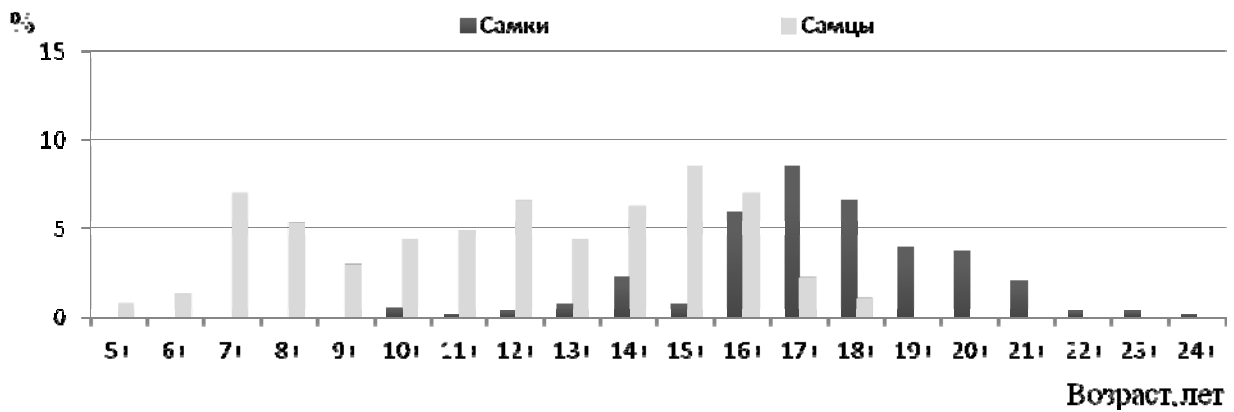


Рис. 1. Возрастной состав производителей нельмы на нерестилищах р. Енисей, 2006–2009 гг.

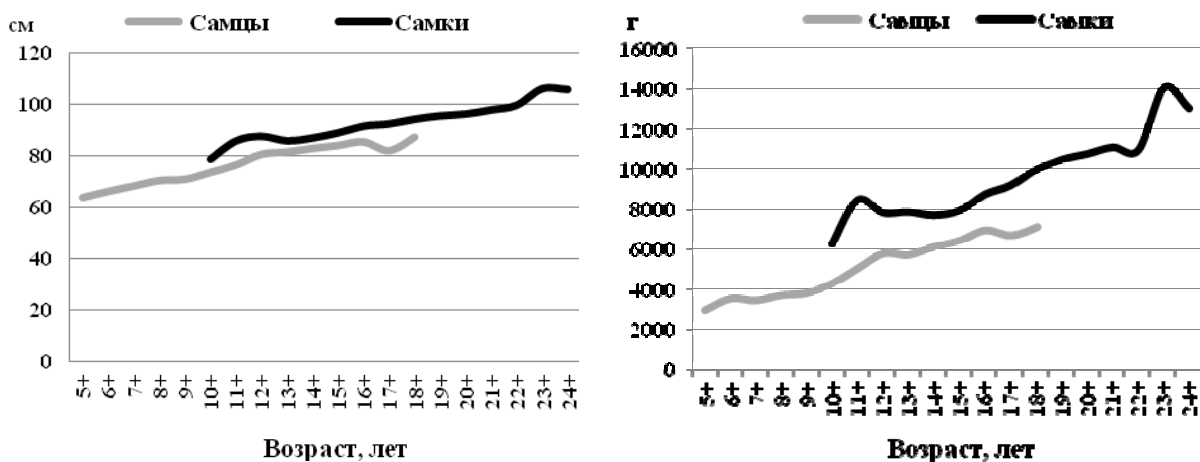


Рис. 2. Размерно-возрастная характеристика самцов и самок нерестового стада нельмы, р. Енисей (2006–2009 гг.).

Начало нерестового хода в 2007–2009 гг. приходилось на конец последней декады августа. В это время отлавливалось примерно 5 % от общего вылова (рис. 3).

В течение двух первых декад сентября уловы нельмы были довольно стабильны и составляли около 11–13 % ежедекадно. В третьей декаде сентября количество отловленных производителей возрастало до 26–27 % от общего улова.

Основная часть отловленных производителей приходилась на первую декаду октября и составляла 33–34 %.

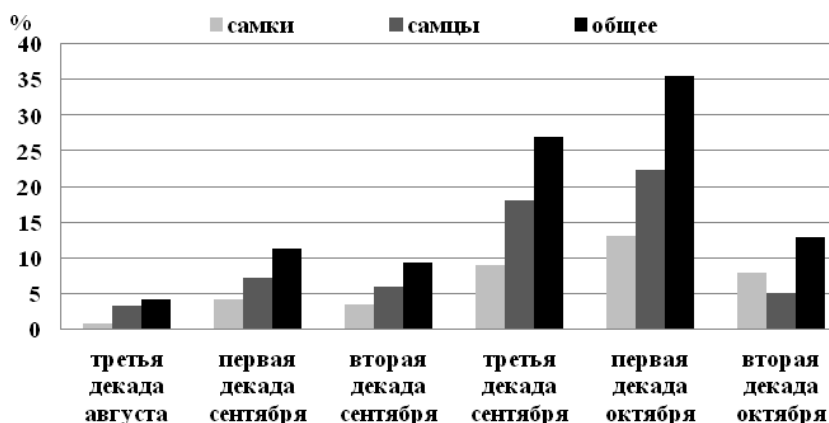


Рис. 3. Распределение уловов нельмы р. Енисей в течение нерестового периода 2007ч2009 гг.

Соотношение полов во время нерестовой миграции не постоянно. В конце августа доминируют самцы в соотношении 4:1 (самцы 3 % от общего улова; самки 0,8 % от общего улова). В течение первой декады сентября – первой декады октября соотношение полов составляет 1:2 в пользу самцов (самцы 7 % – 22 %; самки 4 % – 13 % от общего улова). Во второй декаде октября соотношение полов составляет 1:1 (самцы 5 %, самки 8 % от общего улова). Пик нерестового хода как у самок, так и у самцов приходится на первую декаду октября.

Исследования показывают, что интенсивность суточного хода самок и самцов нельмы практически совпадает и максимум наблюдается с 16 до 22 часов (рис. 4). Производители нельмы в начале хода в массе движутся в ночные часы, а при понижении температуры сроки подхода смещаются на светлое время суток.

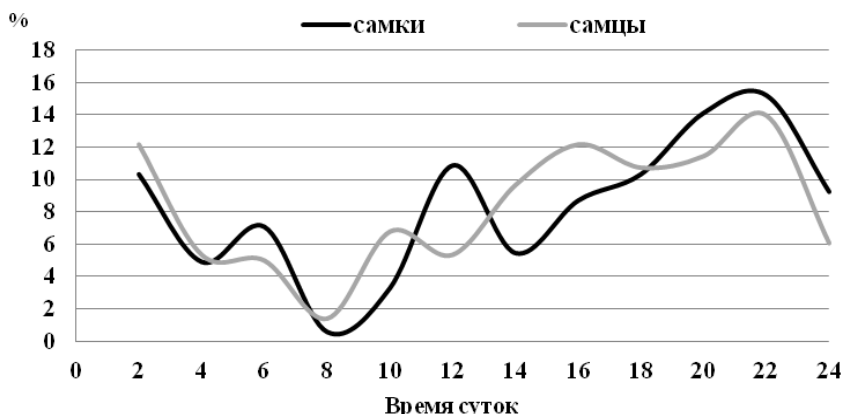


Рис. 4. Половое соотношение производителей нельмы р. Енисей в течение суток, %, 2007–2009 гг.

Изучение питания нельмы показало, что самки нельмы питаются исключительно ряпушкой – 64 %, переваренные неопределимые остатки рыб составляют 36 %, а самцы имеют в своем рационе ряпушку, тугуна, ельца, плотву, ерша (таблица). В желудках самцов нельмы основной процент приходится на ряпушку – 41,3 %, другие компоненты содержатся в достаточно не значительных количествах – от 0,3 % до 8 %. Неопределимая масса составляет 41,5 %.

Спектр питания нерестующих самцов и самок енисейской нельмы по наблюдениям 2006–2009 гг.

Пищевые компоненты	Самки	Самцы
Неопределимая масса	36,05	41,46
Ряпушка	63,95	41,32
Елец		8,25
Тугун		2,98
Ерш		0,32
Плотва		5,68

Частота встречаемости неопределимой массы у самок нельмы составляет 58 %, у самцов – 65 %. Ряпушка встречается у 47 % самок и 19,5 % самцов нельмы. Встречаемость ельца у самцов нельмы составляет 15 %. Остальные компоненты у самцов нельмы встречаются гораздо реже, частота встречаемости не превышает 5 % (рис. 5).

Таким образом, основным компонентом питания нельмы во время нерестовой миграции является ряпушка. Данная ситуация может объясняться довольно схожими периодами нерестовых миграций нельмы и ряпушки, в связи с этим ряпушка в этот момент времени является основой питания нельмы.

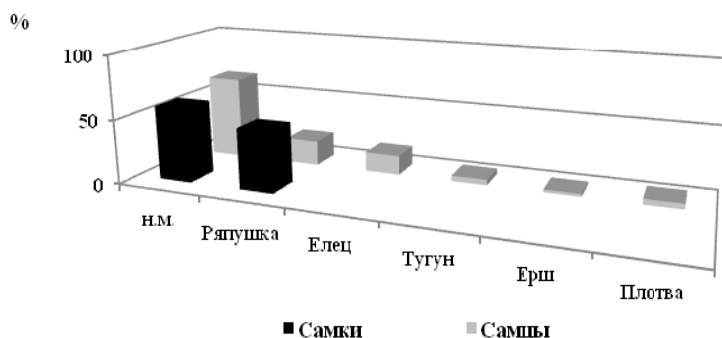


Рис. 5. Частота встречаемости пищевых компонентов у производителей нельмы на р. Енисей, 2006–2009 гг. (н.м. – неопределимая масса)

Наполняемость желудков нельмы редко имеет высокие значения, в среднем 3 балла, это подтверждается индексом наполнения, который варьирует от 0,4 до 3 % и в среднем составляет 1,3 % (для хищных рыб расчет ведется в процентах).

Таким образом, максимальный возраст самок у производителей енисейской нельмы составляет 24+ лет, у самцов 18+ лет. В первые нерестующие самки имеют возраст 10+ лет, самцы 5+ лет. В половом отношении наблюдается преобладание самцов. Длина самцов нельмы в нерестовом стаде составляет 77,7 см, масса – 5,3 кг. Самки значительно крупнее самцов: длина 92,9 см; масса – 9,5 кг. Средняя плодовитость самок нельмы составляет 149 тыс. шт. икринок. Установлено, что полупроходная нельма в Енисее питается во время нерестовой миграции. Основным компонентом питания нельмы во время нерестовой миграции является ряпушка. Нерестовый ход нельмы наблюдается в Туруханском районе с третьей декады августа и по вторую декаду октября. Интенсивность суточного хода самок и самцов нельмы практически совпадает, в начале хода производители в массе движутся в ночные часы, а при понижении температуры сроки подхода смещаются на светлое время суток.

Библиографический список

1. Атлас пресноводных рыб России. Т. 1 / под ред. Ю.А. Решетникова. М.: Наука, 2002. С. 160–162.
2. Белов М.А., Заделенов В.А. Состояние нерестовой части популяции нельмы *Stenodus Leucichthys* (Guldenstadt, 1772) в реке Енисей. // Вестник Томского государственного университета. Вып. № 368. 2013. С. 177–179.
3. Вовк Ф.И. 1948. Нельма *Stenodus leucichthys nelma*. Pallas р. Енисей (промысловый-ихтиологический очерк) // Труды Сиб. Отд. ВНИОРХ. Красноярск. Т. VII. Вып. 2. С. 83-108.
4. Егоров А.Г. Рыбы юго-восточной Сибири. Иркутск: ГИУ, 1985. 361 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк. 1980. – 293 с.
6. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 249 с.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966. 376 с.

M.A. Belov

Federal state budgetary scientific establishment «Scientific research institute of Ecology of Fishery Reservoirs» Krasnoyarsk, Russia

SPAWNER SPECIFICATIONS INCONNU YENISEI RIVER DURING THE SPAWNING

The data on the age and sex structure of the spawning stock inconnu Eenisiei river. Considered indicators of growth (length and weight) and fertility spawner. The features of spawning season inconnu spawner in areas approached to the spawning. Marked and described the process of feeding mature individuals inconnu during spawning migrations.

**СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БАКТЕРИАЛЬНОГО
СООБЩЕСТВА КИШЕЧНИКА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА
*APOSTICHOPUS JAPONICUS***

Е.А. Богатыренко, Л.С. Бузолева
ДФУ, Владивосток, Россия

*Впервые получены данные о качественном и количественном составе бактериальной микрофлоры кишечника дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus*. Показано, что микрофлора формируется за счет только факультативно анаэробных бактерий грунта из мест обитания животного. Изучена способность микрофлоры трепанга синтезировать различные пищеварительные ферменты. В качестве потенциальных пробиотиков для марикультуры предложены выделенные штаммы: *Pseudomonas stutzeri* A8, *Bacillus coagulans* K2, *Bacillus megaterium* K13, *Bacillus pumilus* A27.*

Дальневосточный трепанг *Apostichopus japonicus* относится к важным объектам промысла в морях Дальнего Востока, являясь одним из самых дорогих и востребованных на международном рынке морепродуктов. Пищевая и целебная ценность голотурии привела к интенсификации промысла и несоблюдению норм вылова, а с начала 90-х годов прошлого столетия и к массовому браконьерскому вылову дальневосточного трепанга, что, в конечном счете, сказалось на значительном сокращении численности популяций этого животного во всех районах его обитания (Сергеенко, Дубровский, 1994).

На сегодняшний день одним из способов восстановления численности популяции дальневосточного трепанга является марикультура. В Приморском крае России существуют десятки акваферм, занимающихся искусственным разведением голотурии. Одной из ключевых проблем подобных морских хозяйств является высокая смертность трепанга на ранних стадиях его развития, что, по мнению некоторых ученых, связано со снижением иммунитета гидробионта и его подверженности различным инфекционным заболеваниям из-за постоянно действующих факторов стресса (Захарова, Шатковская, 2008). Тем не менее в литературе отсутствуют данные о влиянии искусственных условий воспроизводства на изменение состава и численности бактериальных сообществ кишечной микрофлоры трепанга, также как и отсутствуют данные о составе нормальной кишечной микрофлоры этого гидробионта. Известно, что дальневосточный трепанг по способу питания является детритофагом-грунтоедом, и через его кишечник постоянно проходит огромное количество грунта вместе с различными микроорганизмами и останками морских растений и животных (Левин, 1982). Таким образом, становится очевидным огромное значение собственной микрофлоры трепанга в переработке и усвоении попадающей с пищей органики.

Как показывает зарубежный и отечественный опыт, одним из наиболее перспективных способов снижения смертности промысловых видов рыб, моллюсков и ракообразных при их искусственном разведении является использование препаратов на основе пробиотиков, которые представляют собой живые организмы и (или) вещества микробного или иного происхождения, повышающие активность иммунной системы, принимающие активное участие в процессах пищеварения, способствующие восстановлению естественной микрофлоры (Бурлаченко и др., 2006). В настоящее время известно несколько механизмов положительного воздействия пробиотиков на организм, одним из которых является синтез пищеварительных ферментов, улучшающих деятельность желудочно-кишечного тракта (Verschuere et al., 2000).

На сегодняшний день в литературе наиболее полно описаны эколого-географические аспекты использования ресурсов *Apostichopus japonicus* для сохранения и восстановления его численности. Что же касается изучения микробного сообщества кишечника дальневосточного трепанга, то информация по данному вопросу практически отсутствует.

Цель данной работы – изучить качественный и количественный состав и биохимические свойства бактериального сообщества кишечника дальневосточного трепанга из естественной среды обитания.

Материалы и методы. В качестве районов отбора материала стали акватории Приморского края, испытывающие минимальную антропогенную нагрузку – бухты Киевка и Алексеева. Для проведения исследований были отобраны взрослые особи голотурий. Одновременно с этим в указанных районах были отобраны пробы грунта в местах обитания трепангов. В условиях стерильности кишечника трепангов были извлечены с помощью скальпеля и гомогенизированы. Гомогенат тканей и суспензию грунта после серийных разведений высевали на агаризованную питательную среду СММ (среда для морских микроорганизмов) и культивировали в термостате при температуре 25 °С в течение двух суток (Youchimizu, Kimura, 1976).

Идентификацию полученных штаммов бактерий проводили на основе морфологических, культуральных и физиолого-биохимических свойств. Для подтверждения таксономического статуса некоторые штаммы идентифицировали с применением анализа последовательностей 16S рРНК генов.

Дальнейшая работа по изучению ферментативной активности микроорганизмов проводилась путем посева штаммов на плотные и жидкие среды с хитином, крахмалом, хондроитинсульфатом, альгинатом натрия, твинами 40 и 80, оливковым маслом, казеином и желатином. Количественная оценка активности амилаз, хондроитинсульфатаз проводили по методу Шомодьи (Somogyi, 1952), хитинолитическую активность, используя модифицированный колориметрический метод оценки количества N-ацетиламиносахаров (Reising et al., 1955). Активность альгинатлиаз определяли визкозиметрическим методом по изменению вязкости 0.3%-го раствора альгината натрия, приготовленного на трис-HCl-буфере с добавлением 1.9 % NaCl (Kitamikado et al., 1990). Активность липаз исследовали титрометрическим методом с использованием 40% эмульсии оливкового масла в 2% водном растворе поливинилового спирта (Ota et al., 1966).

Результаты и обсуждение. Таксономический состав бактериальных сообществ кишечника трепанга и грунта из мест его обитания. В ходе исследований из дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* и из грунта, отобранного из мест обитания голотурии, выделено и таксономически охарактеризовано в общей сложности 139 штаммов бактерий (67 и 72 соответственно). Среди кишечной микрофлоры трепангов и грунтов из мест обитания голотурий оказались представители следующих родов бактерий: *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, *Flexibacter*, *Halomonas*, *Micrococcus*, *Pseudoalteromonas*, *Pseudomonas*, *Vibrio*.

Из кишечника гидробионтов б. Алексеева было выделено 28 штаммов бактерий. Псевдомонады составили 50 % от таксономического разнообразия бактерий, полученных из пищеварительного тракта животных указанного района. Остальная доля была представлена бактериями родов *Aeromonas*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Micrococcus* и *Vibrio*. Общая численность гетеротрофов для данного сообщества составила $2.6 \cdot 10^8$ КОЕ/г.

Из кишечника трепангов, отобранных из б. Киевка было выделено 39 штаммов микроорганизмов. В микрофлоре голотурий данного района обнаружено 18 штаммов различных видов рода *Bacillus*, что составило 46,16 % от общего количества полученных изолятов. Помимо бацилл, в исследуемых образцах было зафиксировано присутствие представителей тех же родов, что и в микрофлоре трепангов б. Алексеева, а также штаммы бактерий, отнесенные к *Flavobacterium*, *Halomonas* и *Pseudoalteromonas*.

В ходе исследования микрофлоры грунта из мест отбора голотурий б. Алексеева было получено 33 штамма бактерий. Как и в случае состава микрофлоры трепангов данного района, по количеству выделенных видов в пробах преобладали представители рода *Pseudomonas*, а также присутствовали *Aeromonas*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Micrococcus* и *Vibrio*. Таким образом, было отмечено полное сходство составов микрофлоры трепанга и грунта из б. Алексеева. Единственное различие заключалось в численности полученных микро-

организмов, а именно численность в грунте была на порядок ниже таковой в пищеварительном тракте животных.

Аналогичные данные были получены и для б. Киевка. Из грунта этого района выделено 39 штаммов микроорганизмов. В микробном сообществе преобладали представители рода *Bacillus* (16 штаммов), и отмечался практически тот же видовой состав бактерий, что и в кишечнике беспозвоночных. Коэффициент сходства микрофлоры кишечника трепанга и грунта оказался равен 0.75, микрофлоры грунтов двух районов – 0.5. Общая численность полученных из грунта гетеротрофных микроорганизмов ($9.7 \cdot 10^6$ КОЕ/г) была ниже таковой из трепанга ($2.7 \cdot 10^8$ КОЕ/г).

В образцах грунта были найдены представители родов *Flexibacter*, *Arthrobacter* и *Acinetobacter*. Отсутствие указанных бактерий в кишечнике трепангов говорит о том, что, несмотря на их присутствие в среде, данные микроорганизмы не вступают с голотуриями в симбиотические отношения. Одной из причин этого может быть отсутствие подходящих факторов для их развития. Эти микроорганизмы являются строгими аэробами, что ограничивает их жизнедеятельность в условиях низкой концентрации кислорода в пищеварительном тракте животных. Поэтому данные виды развиваются, скорее всего, только на поверхности грунта при более насыщенной аэрации.

Проанализировав результаты, полученные в ходе исследований, мы пришли к выводу о том, микрофлора кишечника дальневосточного трепанга формируется за счет только факультативно анаэробной микрофлоры грунта из мест обитания животного. При этом строго аэробные микроорганизмы, обнаруженные в образцах грунта, не характерны для бактериальных сообществ пищеварительного тракта голотурии, что, связано с отсутствием подходящих для указанных микроорганизмов условий аэрации в теле животного. Кроме того, установлено, что численность культивируемых гетеротрофных бактерий в кишечнике трепанга на порядок выше, чем в грунте, что свидетельствует о способности микрофлоры грунта успешно колонизировать пищеварительный тракт трепанга и выполнять функцию симбионтной микрофлоры. Определено, что независимо от района обитания дальневосточного трепанга, бактериальное сообщество его кишечника имеет постоянный состав с небольшими различиями. Полученные данные могут быть использованы в качестве теста для выявления отклонений в составе кишечной микрофлоры трепанга при оценке роли антропогенного воздействия на популяцию голотурии. Это дает основание предположить, что кишечная микрофлора разных видов трепанга, независимо от ареала распространения голотурий, имеет постоянный состав, а различия связаны с биологическими особенностями вида и условиями среды обитания.

Ферментативная активность микрофлоры трепанга. Из 67 штаммов бактерий, выделенных из трепанга, амилалитическую активность проявили 12 % штаммов, альгинатлиазную – 7,5 %, хондроитинсульфатазную и хитинолитическую – по 6 %, липолитическую – 16,4 %, протеолитическую – 4,5 %. Из всей коллекции различную степень ферментативной активности проявили 32,8 % штаммов, из них подавляющее большинство – 54,5 % представители рода *Bacillus*.

Активность амилаз микрофлоры трепанга составляет 0,46–0,593 ед. (мкмоль/мл·мин), активность хондроитинсульфатаз – 0,124–0,412 ед. (мкмоль/мл·мин), хитиназ – 0,29–2,09 ед. (мг ред. сахаров/мл·ч), альгинатлиаз – снижение вязкости тест-раствора на 29,7–78,1 %, липаз – 22–316 ед./мл, протеаз – 0,098 – 0,237 ед. (мкмоль/мл·мин). На основании полученных данных, определено, что свойствами потенциальных пробиотиков для марикультуры обладают следующие штаммы бактерий: *Pseudomonas stutzeri* A8, *Bacillus coagulans* K2, *Bacillus megaterium* K13, *Bacillus pumilus* A27.

Изучив ферментативную активность бактерий трепанга и сравнив результаты с имеющимися литературными данными по активности ферментов микроорганизмов из других источников, можно отметить, что полученные нами штаммы являются активными продуцентами различных пищеварительных гидролаз. Это дает основание говорить о существенной роли собственной микрофлоры трепанга в переработке и усвоении посту-

пающей с пищей органики, а также о возможности использования наиболее активных штаммов бактерий в качестве пробиотиков для марикультуры. Кроме того, значения активности ферментов изучаемых бактерий оказались на уровне или выше значений, полученных другими авторами (таблица), что делает нашу коллекцию микроорганизмов весьма перспективной для использования не только в марикультуре, но и для различных биотехнологических целей. Возможность применения штаммов бактерий с биологически активными свойствами имеет большое практическое значение при решении широкого спектра задач в промышленности, сельском хозяйстве и здравоохранении: в процессах модификации и переэтерификации жиров, синтеза сложных эфиров, для очистки сточных вод от органических загрязнений, для улучшения усвояемости кормов, для борьбы с фитопатогенными микроорганизмами и др.

Активность ферментов микроорганизмов из трепанга и из других источников

Фермент	Активность ферментов микроорганизмов из трепанга	Активность ферментов микроорганизмов из других источников	Микроорганизмы и источники их выделения
Амилаза	0,46–0,593 ед.	0,001–1,343 ед.	Морские бактерии, дрожжи – ассоцианты рыб (Wonger, 2003)
Хондроитинсульфатаза	0,124–0,412 ед.	0,001–0,643 ед.	Морские бактерии, дрожжи – ассоцианты рыб (Wonger, 2003)
Хитиназа	0,29–2,09 ед.	0.015–1,72 ед.	<i>Aeromonas, Bacillus, Pseudomonas, Vibrio</i> , выделенные из почвы и морской воды (Чигалейчик, Пириева, 1976; Слабоспицкая, Крымская, 1992; Выдрякова и др., 2002; Ohtakara et al., 1979; Bennet, Hood, 1980)
Альгинатлиаза	снижение вязкости тест-раствора на 29.7–78,1%	снижение вязкости тест-раствора на 12,5–73,7 %	<i>Vibrio</i> из морской воды и рыб (Выдрякова и др., 2002)
Липаза	22–316 ед./мл	1.5–116,5 ед./мл	<i>Bacillus, Candida</i> , выделенные из почвы (Осадчая и др., 2009; Ota, Yamada, 1966)
Протеаза	0,098–0,237 ед.	0,160–0,391 ед.	<i>Penicillium, Aspergillus, Mucor</i> , выделенные из мочвы и растительного опада (Шагжина и др., 2004; Санданова, Буянтуева, 2006)

Библиографический список

1. Бурлаченко И. В., Судакова Н.В., Балакирев Е. И., Мордовцев Д. А., Малик Е. В. Перспективные пробиотики для осетровых рыб // Рыбное хозяйство. 2006. № 3. С. 12–16.
2. Выдрякова Г.А., Чугаева Ю.В., Тюлькова Н.А. Трансформация биополимеров светящимися бактериями // Сибирский экологический журнал. 2002. № 2. С. 137–144.
3. Захарова Е.А., Шатковская О.В. Использование дрожжей *Rhodotorula* spp в качестве корма при искусственном выращивании личинок дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* // Дальневосточный регион – Рыбное хозяйство. 2008. Вып. 4. № 13. С. 4–6.
4. Левин В.С. Дальневосточный трепанг. Владивосток: Дальневост. книжное изд-во, 1982. 192 с.

5. Осадчая А.И., Сафронова Л.А., Полтавский А.Н., Иляш В.М. Гидролазная активность антарктических бацилл // Микробиология и технология. 2009. № 8. С. 33–39.
6. Санданова И.Б., Буянтуева Л.Б. Ферментативная активность микроорганизмов степных биогеоценозов Юго-Восточного Забайкалья // Биоразнообразие экосистем Внутренней Азии: материалы Всероссийской конференции с международным участием. Т. 2. Улан-Удэ, 2006. С. 76–77.
7. Сергеев В.А., Дубровский С.В. Влияние промысла на состояние популяции трепанга дальневосточного *Stichopus japonicus* лагуны Буссе (о. Сахалин) // Экосистемы морей России в условиях антропогенного фактора: тез. докл. Всероссийской научной конференции. Астрахань: КаспНИРХ, 1994. С. 65–73.
8. Слабоспицкая А. Т., Крымовская С. С. Хитиназы аэробных спорообразующих бактерий, выделенных из разных экологических источников // Микробиологический журнал. 1992. 54. № 6. С. 16–22.
9. Шагжина А.П., Лаврентьева Е.В., Базаржапов Б.Б. Протеазная активность в щелочных гидротермах Прибайкалья // Биология микроорганизмов и их научно-практическое использование: матер. Межрегиональной науч.-практ. конф. Иркутск, 2004. С. 185–187.
10. Чигалейчик А.Г., Пириева Д.А. Внеклеточная хитиназа *Aeromonas liquefaciens* // Прикладная биохимия. 1976. Т. 12. № 2. С. 238–242.
11. Bennet C.B., Hood M.A. Effects of cultural conditions on the modulation of chitinase by *Bacillus megaterium* // Develop. Ind. Microbiol. 1980. Vol. 21. P. 357-363.
12. Kitamikado M., Yamaguchi K., Tseng C. H. & Okabe B. I. Method of alginatelyase activity determination // Appl. Environ. Microbiol. 1990. Vol. 56. P. 2939–2940.
13. Ohtahara A., Mitsutomi M, Uchida Y. Purification and some properties of chitinase from *Vibrio* sp. // J. Ferment. Technol. 1979. Vol. 51. P. 169–177.
14. Ota V., Yamada Y. Lipase from *Candida paraliopolytica*. Part 1. Anionic surfactans as the essential activator in the systems emulsified by polyvinyl alcohol // Agric. Biol. Chem. 1966. V. 30. № 4. P. 351–358.
15. Reissing J. L., Strominger J. L. & Leloir L. F. Sugar determination // J. Biol. Chem. 1955. Vol. 217. P. 959–966.
16. Somogyi M. Notes on sugar determination // Journal of Biological Chemistry. 1952. Vol. 195. P. 19–23.
17. Verschuere L., Rombaut G., Sorgeloos P. & Verstraete W. Probiotic Bacteria as biological control agents in aquaculture // Microbiology and Molecular Biology Reviews. 2000. Vol. 64, № 4. P. 655–671.
18. Youchimizu M., Kimura T. Study of intestinal microflora of Salmonids // Fish Pathol. 1976. Vol. 10. № 2. P. 243–259.
19. Wonger B. Amylase and chondroitinsulfatase activity of *Vibrio* sp. // Aquaculture. 2003. Vol. 22. P. 53–58

E.A. Bogatyrenko, L.S. Buzoleva
Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

STRUCTURE AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF INTESTINAL BACTERIAL COMMUNITY OF FAR EASTERN SEA CUCUMBER *APOSTICHOPUS JAPONICUS*

*For the first time data on qualitative and quantitative structure of intestinal bacterial microflora of the Far Eastern sea cucumber *Apostichopus japonicus* are obtained. It is shown the microflora is formed by only facultative anaerobic bacteria of sediments from habitats of hydrobiont. Ability of sea cucumber microflora to produce various digestive enzymes is studied. As potential probiotics for mariculture isolated strains are offered: *Pseudomonas stutzeri* A8, *Bacillus coagulans* K2, *Bacillus megaterium* K13, *Bacillus pumilus* A27.*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПРОМЫСЛА ТИХООКЕАНСКОГО КАЛЬМАРА

Л.И. Брик, В.В. Баринов
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Проведен сравнительный анализ экономических показателей трех способов промысла тихоокеанского кальмара в подзоне Приморье: кошельковым неводом, близнецовым тралом и вертикальными ярусами. Показано, что применение новых разработок, таких, как пневмо-акустическая система и светодиодные светильники, повышает рентабельность промысла, однако по показателям прибыли и сроков окупаемости наиболее предпочтительным является промысел кошельковым неводом.

Одним из перспективных видов промысла в Японском море и в том числе в подзоне Приморье является добыча тихоокеанского кальмара, что связано, прежде всего, с его значительными запасами. В качестве примера можно привести Японию и Южную Корею, которые успешно добывают данный объект промысла. По данным ФАО ООН, имеющимся в открытом доступе, в период с 2005 по 2010 гг. вылов Японии колеблется в пределах 200 тыс. т, а Южной Кореи в пределах 160 тыс. т ежегодно, в то время как Россией в 2010 г. было выловлено 360 т тихоокеанского кальмара [10]. Следует отметить, что Япония и Южная Корея добывают его традиционным способом вертикальными ярусами в темное время суток с применением искусственного светового поля. Попытки вести данный промысел таким же способом российскими рыбаками, оказались неэффективными. Организованный ФГУП «ТИНРО-Центр» совместно с рыбодобывающими компаниями Приморья в 2005–2006 гг. экспедиционный промысел тихоокеанского кальмара в открытой части ИЭЗ РФ Японского моря показал низкую эффективность, хотя среднесуточный вылов на одну кальмароловную лебедку специализированного судна южнокорейской постройки КЛС «Галмаги» составил 60 кг или 2375,4 кг в сутки в общем [4].

Однако тот факт, что по прогнозам ТИНРО-Центра рекомендованный в 2013 г. вылов в подзоне Приморье составил 103 тыс. т и тихоокеанский кальмар с 2012 г. не входит в «Перечень видов биологических ресурсов, в отношении которых устанавливается общий допустимый улов» должен вызвать заинтересованность в освоении промысла этого объекта у рыбодобытчиков [1]. Кроме того, проведенная в июле – августе 2012 г. ФГУП «ТИНРО-Центр» комплексная пелагическая съемка в ИЭЗ России Японского моря показала, что в летний период в подзоне Приморье доминирует тихоокеанский кальмар, биомасса которого оценена в 266 тыс. т. Определены наиболее перспективные районы промысла с плотностью распределения тихоокеанского кальмара 10000–50000 экз/ км² [9]. Такие скопления вполне можно облавливать с помощью отцеживающих орудий лова. Проведенные исследования по интенсификации промысла тихоокеанского кальмара с помощью применения пневмоакустической системы (ПАС), имитирующей присутствие в зоне облова скоплений мелких открытопузырных рыб, в частности анчоуса, позволяет увеличить плотность скопления кальмаров и увеличить объемы вылова [6, 7, 8].

Сравнительный анализ эффективности промысла тихоокеанского кальмара уже проводился, для сравнения были взяты вертикальный ярус с джиггерами, дрейфтерная сеть, близнецовый трал и лампара [4]. Были определены коэффициенты уловистости и промысловой мощности соответствующих орудий лова, показан расчет производительности возможных видов лова кальмара. Для оценки эффективности различных способов лова был применен метод, основанный на сравнении вылова за единицу времени, отнесенного к затратам за то же время, т.е. определено какое количество товарной продукции за еди-

ницу времени выпускается судном на один рубль или доллар затрат при том или ином способе лова. Расчеты показали, что наиболее эффективными способами лова из рассмотренных являются промысел дрейфтерными сетями и лампарой.

В 2013 г. в Дальрыбвтузе на кафедре «Промышленное рыболовство» был проведен ряд теоретических работ по исследованию возможности промысла тихоокеанского кальмара с применением новых, появившихся в последнее время возможностей для интенсификации лова.

Первый проект рассматривал возможность промысла тихоокеанского кальмара с помощью кошелькового невода. В качестве добывающего судна был выбран РС-600 2005 г. постройки, г. Далянь, КНР. Так как судно данного проекта предназначено для снюрреводного промысла, произведены расчеты по его переоборудованию. Тактика промысла предполагает использовать его в паре с судном МРС -225, которое используется в качестве судна-подсветчика, оборудованного световой гирляндой и пневмо-акустической системой (ПАС), имитатора скопления анчоуса, что позволяет увеличить плотность скопления в зоне облова. Для определения вылова применена модель концентрации кальмара в световом поле с учетом повышающего коэффициента за счет применения (ПАС) [5]. Проведены расчеты по экономическому обоснованию эффективности промысла.

Второй проект предусматривал разработку технологии промысла тихоокеанского кальмара близнецовым тралом с применением средств интенсификации лова в подзоне Приморье. Для организации промысла необходимо использовать три судна проекта МРС-225, одно из них оборудуется световой гирляндой и ПАС для концентрации кальмара, два других для осуществления траления. В качестве отцеживающего орудия лова проведен расчет близнецового трала с раскрытием 32,5х32,5 м. Были также проведены расчеты по возможному вылову и экономическому обоснованию эффективности промысла.

Третий проект предусматривает использование классической схемы промысла тихоокеанского кальмара вертикальными ярусами оснащенных джиггерами. В качестве промыслового судна выбран МРС пр. 20310. Отличие данного проекта состоит в применении инновационных источников света (светодиодных светильников), что позволяет существенно снизить затраты на дизельное топливо и тем самым повысить рентабельность промысла [3].

Во всех трех проектах промысел велся в подзоне Приморье, в одно и то же время, что позволяет сравнить их по таким показателям как прибыль, рентабельность и срок окупаемости. Результаты такого сравнения приведены в таблице.

Сравнительная оценка экономических показателей различных способов промысла тихоокеанского кальмара

Показатель	Близнецовый трал	Кошельковый невод	Вертикальный ярус
Доход, тыс. руб.	32324,4	37590	6266,7
Прибыль, тыс. руб.	7691,9	8648,9	1818,1
Рентабельность промысла, %	23	29	40,87
Рентабельность капиталовложений, %	14	18	11,65
Рентабельность полная, %	8	11	9,1
Рентабельность продаж, %	24	23	29
Период окупаемости, лет	7	5,4	8,6

Из приведенных показателей видно, что наибольший доход и прибыль получены при применении технологии кошелькового промысла тихоокеанского кальмара. Также у этого проекта самый маленький срок окупаемости. Рентабельность промысла и рента-

бельность продаж выше при промысле вертикальными ярусами, но это может быть обусловлено тем, что в экономических расчетах в этих проектах бралась разная цена реализации, для кошелькового невода и близнецового трала 30 руб./кг, для вертикального яруса – 40 руб./кг.

В целом приведенные расчеты показывают, что кальмара можно ловить всеми тремя способами и все они экономически эффективны, но мы считаем, что кошельковый промысел, который в нашей стране в последние годы вообще не ведется, незаслуженно забыт и является одним из самых эффективных для промысла тихоокеанского кальмара.

Библиографический список

1. Банк правовых актов Федерального агентства по рыболовству (БПА Росрыболовства) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://npb.fishcom.ru/>.
2. Брик Л.И., Баринов В.В. Обоснование технологии промысла тихоокеанского кальмара кошельковым неводом // Научные труды Дальрыбвтуза: сб. науч. ст. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. Т. 30 – С. 64–70.
3. Жигульская С.В. Организация промысла тихоокеанского кальмара в Японском море с применением инновационных источников света // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: матер. II Междунар. науч.-практ. конф. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. – С. 114–119.
4. Кручинин О.Н. Возможные способы лова тихоокеанского кальмара в прибрежной зоне Приморья и оценка их эффективности // Изв. ТИНРО. – 2003. – Т. 135. – С. 347–355.
5. Кручинин О.Н., Мизюркин М.А., Богатков В.Г. Математическая модель концентрации кальмара в зоне облова джиггерными ярусами // Инновации в науке и образовании-2006: сб. тр. межд. научн. конф. – Калининград: КГТУ, 2006. Ч. 1. – С. 176–178.
6. Кузнецов М.Ю., Кузнецов Ю.А. Способ интенсификации лова кальмара и устройство для его осуществления. Пат. РФ на изобретение № 2338374. Опубликовано 20.11.2008 // Изобретения. Полезные модели. – 2008. – Бюл. № 32.
7. Кузнецов М.Ю., Баринов В.В. Использование звуковых полей для интенсификации джиггерного лова тихоокеанского кальмара // Рыбпром. – 2009. – № 3. – С. 68–73.
8. Кузнецов М.Ю., Вологдин В.Н., Баринов В.В. Исследование влияния акустических стимулов на плотность скопления гидробионтов вблизи кальмароловного судна и уловы кальмаров на джиггеры // Изв. ТИНРО. – 2010. – Т. 162. – С. 371–389.
9. ТИНРО-Центр. Основные результаты научно-производственной деятельности за 2012 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tinro-center.ru/tinro-centr/osnovnyye-rezultaty-naucno-proizvodstvennoj-deatelnosti>.
10. FAO yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics, 2010 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/docrep/015/ba0058t/ba0058t00.htm>.

L.I. Brik, V.V. Barinov
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia,

COMPARATIVE EFFECTIVENESS ANALYSIS OF DIFFERENT WAYS OF FISHING PASIFIC SQUID

*A comparative analysis of economic performance three ways flying squid fishery in subarea Rivi-
era: purse seine, trawl and twin vertical tiers. It is shown that the application of new developments, such
as air-speaker system and LED lighting increases the profitability of fishing, but in terms of profit and
payback period is most preferred purse seine fishery.*

ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВ МАРИКУЛЬТУРЫ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА НА ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ

К.С. Вязникова

ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Культивируемые организмы трансформируют среду своего обитания. В районе плантаций отмечается так называемое биологическое загрязнение. Под действием плантаций моллюсков в бентосе идут процессы изменения биоты на площадях, в несколько десятков раз превышающих площадь самого хозяйства. Аккумуляция богатых органикой донных осадков и сопутствующие ей физико-химические изменения субстрата вызывают ухудшение качества воды и приводят к падению продуктивности марикультурных хозяйств.

Современное состояние прибрежных морских акваторий Дальнего Востока России определяется значительными антропогенными и техногенными процессами, что приводит к нарушению природного фона многих элементов как в морской среде, так и в самих организмах. В моря и океаны поступает огромное количество разнообразных химических соединений, произведенных человеком. Наиболее опасным является длительное воздействие токсичных металлов и металлоидов в малых дозах, приводящее к постепенному накоплению в среде загрязняющих веществ и в конечном итоге к деградации экосистем (Израэль, Цыбань, 1989).

Прибрежное рыболовство и особенно марикультура требуют привлечения постоянного внимания к состоянию окружающей среды (Огородникова, 2001). К настоящему времени накоплен огромный материал о химическом составе морских организмов. Тем не менее остаются актуальными вопросы, связанные с распределением и накоплением ряда элементов в органах и тканях гидробионтов на разных трофических уровнях, а также в компонентах морской среды, измененной под влиянием человека (Стеблевская, Полякова и др., 2012).

В последнее время все большее значение приобретают исследования, выявляющие особенности экологического равновесия в биосфере и механизмы его поддержания и нарушения, в том числе такие механизмы, в которых участвуют различные органические вещества, в особенности вторичные метаболиты. Можно назвать следующие основные причины роста внимания к этим проблемам.

Во-первых, использование все более тонких химических и биохимических методов для изучения организмов и среды их обитания вскрывает новые аспекты участия химических метаболитов, и особенно вторичных соединений, а также биохимических процессов в опосредовании и регуляции межорганизменных отношений.

Во-вторых, катастрофически возросло антропогенное воздействие на биосферу, одной из опасных форм которого является химическое загрязнение. Это порождает обоснованное беспокойство в связи с нарастающими нарушениями экологических процессов и экологического баланса во многих регионах биосферы.

В-третьих, интенсификация сельского хозяйства, развитие аквакультуры, общий рост использования биологических ресурсов ставят задачу создания искусственных экологических систем, достаточно стабильных и поддающихся регулировке (Телитченко, Остроумов, 1990).

В районах промышленных установок марикультуры остро встает вопрос об утилизации метаболитов культивируемых организмов. Накопление их в воде, во взвеси, в донных отложениях ухудшает качество среды обитания, снижает продуктивные показатели объектов культивирования.

Культивируемые организмы трансформируют среду своего обитания. Биохимический состав растворенного органического вещества (РОВ) в местах искусственного раз-

ведения моллюсков и в местах обитания природных популяций различаются. В районе плантаций отмечается так называемое биологическое загрязнение. Под действием плантаций моллюсков в бентосе идут процессы изменения биоты на площадях, в несколько десятков раз превышающих площадь самого хозяйства. Аккумуляция богатых органикой донных осадков и сопутствующие ей физико-химические изменения субстрата вызывают ухудшение качества воды и приводят к падению продуктивности марикультурных хозяйств. В период наибольшего прогрева воды стимулируется микробное разложение донной органики, что вызывает дефицит кислорода в придонных слоях воды. Помимо влияния на самих культивируемых организмов, аккумуляция биоотложений оказывает воздействие на соседние сообщества макробентоса. При этом область непосредственно под плантацией может становиться совершенно безжизненной. На расстоянии происходит быстрое размножение видов – оппортунистов и исчезновение многих видов, неустойчивых к последствиям органического обогащения (Масленников, 1997).

Исследователи по-разному оценивают воздействие марикультуры на экосистемы. Имеются как положительные, так и отрицательные оценки. В качестве аргументов в пользу положительного воздействия приводятся факты увеличения общей биомассы макробентоса и мейобентоса, возрастание видового богатства донного населения и увеличение обилия ряда гидробионтов. Как отрицательное воздействие оценивается накопление биологических отложений под плантациями, изменение биохимического состава воды, нарушение межвидовых связей в сообществе, образование очага эпизоотий, снижение интенсивности водообмена на акватории.

Донные отложения участвуют в биогеохимическом цикле элементов в морской среде (Перельман, 1979). В них происходит накопление различных веществ, осаждающихся на дне, образовавшихся в процессе жизнедеятельности организмов. Обогащение донных отложений металлами и металлоидами происходит за счет погружения на дно взвешенных частиц и сорбции элементов из воды при ее контакте с осадком (Ковековдова и др., 2006).

Концентрация тяжелых металлов в донных отложениях морских акваторий зависит от большого числа факторов: геоморфологических особенностей водосборов, терригенного стока, выхода подземных вод, ветровых явлений и климатических условий. Распределение металлов зависит от гидродинамического режима акваторий, физико-химических процессов, происходящих в толще воды, и процессов биогенного осадкообразования (Богданов и др., 1983; Янин, 2010).

Не все вещества несут угрозу морской экосистеме. Будучи универсальным растворителем, морская вода сама по себе содержит широкий набор химических элементов как в растворенном виде, так и в виде суспензии (Муллинс, 1982). Только в том случае, если количество накопленного вещества превышает его расход и содержание отдельного компонента становится настолько велико, что начинает воздействовать на всю систему или ее отдельные элементы, данный компонент можно считать загрязняющим (Израэль, Цыбань, 1989).

Содержание химических элементов в гидробионтах обусловлено комплексом различных факторов, включающих физико-химические свойства элементов, экологические факторы среды и биологические особенности отдельных видов (Ковековдова и др., 2006).

Библиографический список

1. Богданов Ю.А., Гурвич Е.Г., Лисицын А.П. Механизм океанской седиментации и дифференциации химических элементов в океане // Биогеохимия океана: моногр.; под ред. А.С. Мониной, А.П. Лисицына. М.: Наука, 1983.
2. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная изоляция океана: монография. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 528 с.
3. Ковековдова Л.Т. Микроэлементы в морских промысловых объектах Дальнего Востока России: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Владивосток: ТИНРО, 2011. 40 с.

4. Ковековдова Л.Т., Симоконь М.В., Кику Д.Т. Токсичные элементы Японского моря // Вопр. рыболовства. 2006. Т. 7. № 1 (25). С. 185–190.
5. Масленников С.И. Обрастание установок марикультуры приморского гребешка в заливе Петра Великого (Японское море): дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: Институт биологии моря ДВО РАН, 1997. 220 с.
6. Муллинс Т. Химия загрязнения воды // Химия окружающей среды. М: Химия, 1982. С. 276–345.
7. Огородникова А.А. Эколого-экономическая оценка воздействия береговых источников загрязнения на природную среду и биоресурсы залива Петра Великого. Владивосток: ТИПРО-центр, 2001. 193 с.
8. Перельман А.И. Геохимия. М.: Высш. шк., 1979. 423 с.
9. Стеблевская Н.И., Полякова Н.В., Жадько Е.А., Чусовитина С.В. Микроэлементный состав сеголеток приморского гребешка и тихоокеанской мидии из бухты Северная залива Петра Великого // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов мирового океана: матер. II Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. С. 147–150.
10. Телитченко М.М., Остроумов С.А. Введение в проблемы биохимической экологии: Биотехнология, сельское хозяйство, охрана среды. М.: Наука, 1990. 288 с.
11. Янин Е.П. Особенности накопления тяжелых металлов в техногенных илах устьев зон малых водотоков // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов: обзор. информ. 2010. № 6. С. 86–90.

K.S. Vyaznikova
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

THE IMPACT OF MARICULTURE FACILITIES OF JAPANESE SCALLOP ON CHEMICAL AND ECOLOGICAL CONDITION OF COASTAL WATERS

Cultured organisms transform their environment. In plantation area celebrated the so-called biological pollution. Under the action of plantations of mollusks in the benthos are changes in the biota in the squares, in tens times exceeds the area of the economy. Accumulation of nutrient-rich sediments and associated physical and chemical changes of the substrate cause deterioration of water quality and lead to a fall in productivity mariculture farms.

УДК 639.2.081.001.57.681.3

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАЗНОГЛУБИННЫХ ТРАЛОВ

В.И. Габрюк, Е.Е. Мазур, В.В. Чернецов
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Приведены математические модели, позволяющие определять параметры проектируемого трала и осуществлять их оптимизацию. Методика проектирования проиллюстрирована на примере проектирования трала для промысла командорского кальмара.

Проектирование тралов, как и любых инженерных сооружений, является искусством, которое должно опираться на опыт предшественников и научную базу. Научной базой для проектирования тралов являются математические модели, полученные путем исследования геометрии их оболочек [1–7]. На примере проектирования трала для лова командорского кальмара показано, как основные соотношения геометрии сетных оболочек тралов используется в практике проектирования.

Сетная оболочка разноглубинных тралов состоит из крыльев, мотни, мешка. Мотня трала представляет собой коническую оболочку, набираемую из канатов и делевых пластин, рис. 1.

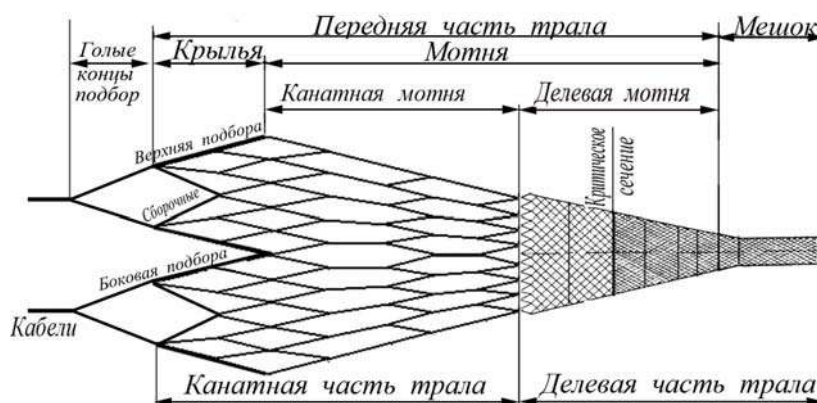


Рис. 1. Сетная оболочка разноглубинного трала

Рассмотрим геометрию конических оболочек мотни тралов. Она состоит из канатной и делевой частей.

Геометрия конических оболочек мотни трала с канатной структурой. Канатная мотня может иметь ромбическую или шестиугольную ячею, либо их комбинацию. Получим основные соотношения геометрии канатной мотни трала с ромбической ячеей, когда число ячеей в ее поперечных сечениях постоянно.

На рис. 2, б показана развертка на плоскость конической оболочки с ромбической ячеей и центральный угол 2δ , охватывающий один ряд продольных ячеей. Из этого рисунка следует:

$$v_N = \delta n_y = \pi d_1 / 2l = \pi \sin \alpha_N \Rightarrow \delta = \pi \sin \alpha_N / n_y.$$

Здесь n_y – количество ячеей в поперечных сечениях мотни; $2v_N$ – угол между боковыми кромками развертки конуса; α_N – угол между осью конуса и его образующей, см. рис. 2.

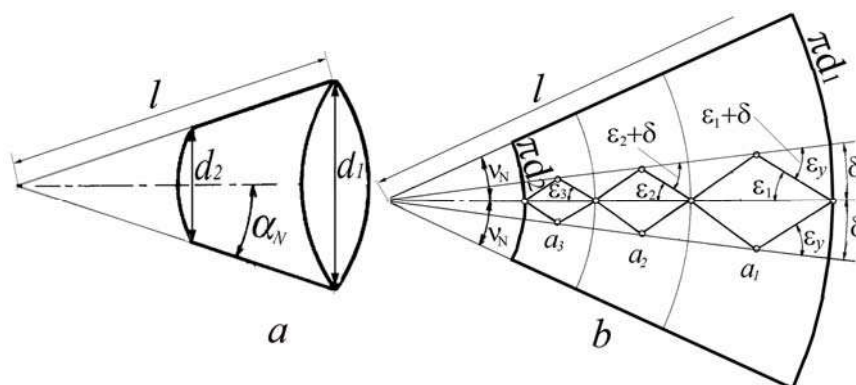


Рис. 2. Параметры конической оболочки (а) и ее развертки на плоскость – криволинейной трапеции (б)

Шаг ячеей канатной мотни уменьшается по длине трала от устья к мешку. Определим закон изменения этого шага для случая, когда мотня представляет собой усеченный круговой конус.

На рис. 3 показан угол δ , охватывающий продольный ряд половинок ромбических ячеек. Из этого рисунка следует:

$$\begin{aligned} l_i - l_{i+1} &= a_i \sin \varepsilon_i \operatorname{ctg} \delta - a_{i+1} \sin \varepsilon_{i+1} \operatorname{ctg} \delta = \\ &= a_i \cos \varepsilon_i + a_{i+1} \cos \varepsilon_{i+1}. \end{aligned}$$

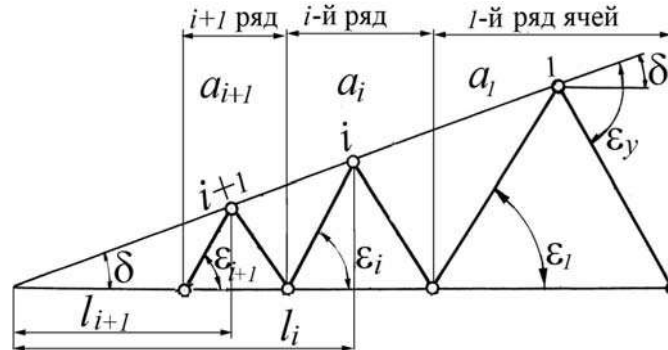


Рис. 3. Угол δ , охватывающий продольный ряд половинок ромбических ячеек

Откуда легко получить формулу, дающую связь между шагами ячеек соседних рядов:

$$a_{i+1} = a_i \frac{\sin \varepsilon_i - \cos \varepsilon_i \operatorname{tg} \delta}{\sin \varepsilon_{i+1} + \cos \varepsilon_{i+1} \operatorname{tg} \delta} = a_i \frac{\sin(\varepsilon_i - \delta)}{\sin(\varepsilon_{i+1} + \delta)}. \quad (1)$$

Для тралов максимальное значение угла δ

$$\delta_{\max} = \frac{\pi \sin \alpha_N^{\max}}{n_{\text{я}}^{\min}} = \frac{3,14 \sin 12^\circ}{28} = 0,023 \text{ рад} = 1,34^\circ.$$

При малых углах δ выполняется соотношение:

$$\operatorname{tg} \delta \approx \delta = v_N / n_{\text{я}} = \pi \sin \alpha_N / n_{\text{я}}.$$

Подставляя это выражение в (1), получим рекуррентную формулу, связывающую шаги ячеек соседних рядов:

$$a_{i+1} = a_i \frac{n_{\text{я}} \sin \varepsilon_i - \pi \sin \alpha_N \cos \varepsilon_i}{n_{\text{я}} \sin \varepsilon_{i+1} + \pi \sin \alpha_N \cos \varepsilon_{i+1}}. \quad (2)$$

Здесь a_i, a_{i+1} – шаги ячеек в i -м и $i+1$ рядах; $\varepsilon_i, \varepsilon_{i+1}$ – углы раскрытия ячеек i -го и $(i+1)$ -го рядов; α_N – угол атаки сетной оболочки трала; $n_{\text{я}}$ – число ячеек в поперечных сечениях (по периметру) оболочки.

Углы атаки сетных оболочек канатной мотни тралов составляют $\alpha_N = 7 - 12^\circ$.

Для расчета шагов ячеек по формуле (2), надо знать закон изменения угла раскрытия ячеек по длине трала. Угол раскрытия ячеек первого ряда определяется по формуле:

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_y - \delta = \varepsilon_y - \pi \sin \alpha_N / n_{\text{я}},$$

где ε_y – угол раскрытия ячеек в устье трала:

$$u_1^y = \sin \varepsilon_y = \pi D_y / 2a_1 n_y \Rightarrow \varepsilon_y = \arcsin(\pi D_y / 2a_1 n_y),$$

где D_y – диаметр устьевое сечения трала; $u_1^y = \sin \varepsilon_y$ – коэффициент раскрытия ячеи в устье трала; a_1 – шаг ячей в устье.

В первом и последнем ряду ячей канатной мотни трала [5]:

$$u_1^H = \sin \varepsilon_1 = 0,15 - 0,20 \Rightarrow \varepsilon_1 = 8,6 - 11,5^\circ.$$

$$u_1^K = \sin \varepsilon_k = 0,26 - 0,30 \Rightarrow \varepsilon_k = 15 - 17,5^\circ.$$

Если равномерно увеличивать коэффициент раскрытия ячей от устья трала к концу канатной мотни, то его приращение от ряда к ряду составит

$$\Delta u_1 = (u_1^K - u_1^H) / (n_R - 1).$$

Коэффициент раскрытия ячей в i -м ряду:

$$u_1^i = \sin \varepsilon_i = u_1^H + (i - 1)\Delta u_1 = u_1^H + (i - 1)(u_1^K - u_1^H) / (n_R - 1),$$

где n_R – число рядов ячей по длине канатной мотни; u_1^H, u_1^K – коэффициенты раскрытия ячей в начале и конце канатной мотни.

На практике часто в канатной мотне используется комбинация четырехугольной (ромбической) и шестиугольной ячей, рис. 4.

При структуре ячей, показанной на рис. 5, связь между длинами сторон шестиугольных ячей имеет вид

$$a_{i3} = a_{i1} \frac{n_y \cdot \sin \varepsilon_{i1} - a_{i2} / a_{i1} \cdot \pi \cdot \sin \alpha_N}{n_y \sin \varepsilon_{i3}}. \quad (3)$$

Здесь a_{i1}, a_{i2}, a_{i3} – длины сторон шестиугольной ячеи.

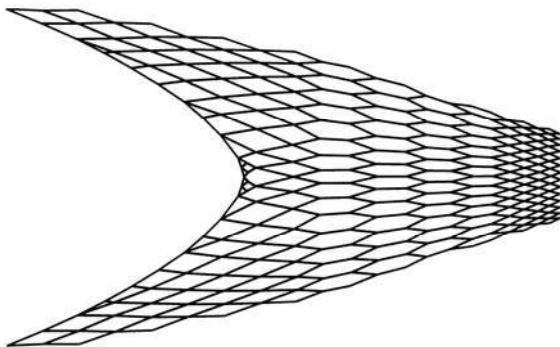


Рис. 4. Канатная часть трала с ромбическими и шестиугольными ячеями

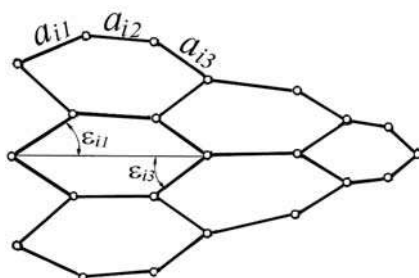
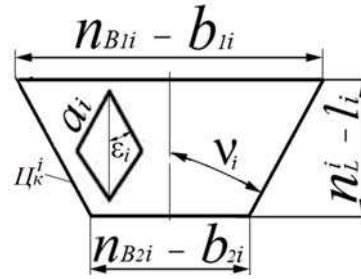


Рис. 5. Параметры шестиугольных ячей канатной мотни трала

Геометрия конических оболочек делевой мотни тралов. Делевая часть мотни комплектуется из сетных пластин в форме равнобочных трапеций, рис. 6.

Рис. 6. Параметры i -й сетной пластины делевой мотни трала с учетом ячеей, забираемых в шворочный шов



Ниже перечислены основные параметры i -й пластины.

a_i, d_i – шаг ячей i -й пластины и диаметр ее нити; $n_{B_{1i}}, n_{B_{2i}}, n_L^i$ – число ячеей по ширине верхней/нижней кромок пластины и по ее длине; $n_{шу}^{(i)}$ – число ячеей, забираемых в шворочный шов с одной кромки пластины; $n_{B_{1i}}^{(-)}, n_{B_{2i}}^{(-)}$ – число ячеей по ширине верхней/нижней кромок пластины без учета ячеей, забираемых в шов; b_{1i}, b_{2i}, L_i – ширина в жгуте верхней/нижней кромок пластины и ее длина; $b_{1i}^{(-)}, b_{2i}^{(-)}$ – ширина в жгуте верхней/нижней кромок пластины без учета ячеей, забираемых в шворочный шов; $2\nu_i$ – угол между боковыми кромками пластины; $Ц_k^i$ – цикл кройки боковых кромок пластины.

Циклы кройки боковых кромок делевых пластин мотни определяются по формуле

$$Ц_k^i = (tg \varepsilon_i - tg \nu_i) / 2tg \nu_i. \quad (4)$$

Угол раскрытия ячеей всех пластин делевой мотни тралов практически одинаков и составляет [5]

$$\varepsilon_i = 15 \div 17,5^0 \Rightarrow u_1^i = \sin \varepsilon_i = 0,26 - 0,30.$$

Если все пласти делевой части трала одинаковы, то угол ν_i определяется по формуле

$$\nu_i = \pi \sin \alpha_N^i / n_p, \quad (5)$$

где n_p – количество пластей делевой части трала; α_N^i – угол атаки сетной оболочки трала в районе i -й пластины.

При определении циклов кройки делевых пластин мотни необходимо учитывать, что угол атаки сетной оболочки делевой части трала должен равномерно уменьшаться от $\alpha_N = 7 \div 10^0$ в начале делевой мотни до $\alpha_N = 2 \div 3^0$ в ее конце.

Длина режущей кромки i -ой пластины в посадке определяется по формуле

$$l_i = n_u^{(i)} a_i \sin \varepsilon_i / \sin \nu_i = n_u^{(i)} a_i \sqrt{\sin^2 \varepsilon_i + (1 + 2Ц_k^{(i)})^2 \cos^2 \varepsilon_i},$$

где $n_u^{(i)}$ – число циклов реза по длине i -й пластины.

Минимальное число ячеей по длине пластины при одном цикле реза

$$n_L^{\min} = \Pi + 0,5K, \quad (6)$$

где Π, K – число узлов, срезаемых по прямой и число ниток срезаемых по косой.

Между числом ячеей по верхней и нижней кромкам пластины в форме равнобочной трапеции и циклом кройки ее боковых кромок существует связь

$$n_{B2}^i = n_{B1}^i - 2n_L^i / (1 + 2Ц_K^i). \quad (7)$$

Рассмотрим вопрос, как определять длины пластин. Выберем эти длины такими, чтобы гидродинамические сопротивления всех пластин были одинаковы $R_X^{(i)} = \text{const}$, т.е. чтобы выполнялось условие

$$R_X^{(i-1)} = R_X^{(i)} \Rightarrow C_X^{(i-1)}(0,5\rho V^2)S_H^{(i-1)} = C_X^{(i)}(0,5\rho V^2)S_H^{(i)}.$$

Откуда следует

$$C_X^{(i-1)}S_H^{(i-1)} = C_X^{(i)}S_H^{(i)}. \quad (8)$$

Из соотношения (8) находим длину i -й пластины

$$l_i = p_i - \sqrt{p_i^2 - q_i} \quad (9)$$

Здесь

$$p_i = 0,5(1 + 2Ц_K^i)b_{2,i-1}^{(-)}, \quad q_i = S_{\phi,i-1}^{(-)} \frac{d_{i-1}}{a_{i-1}} \frac{a_i}{d_i} \frac{C_X^{i-1}}{C_X^i} (1 + 2Ц_K^i), \quad (10)$$

$$S_{\phi,i-1}^{(-)} = 0,5(b_{1,i-1}^{(-)} + b_{2,i-1}^{(-)})l_{i-1},$$

где l_i – длина i -ой пластины; $b_{1,i-1}^{(-)}, b_{2,i-1}^{(-)}$ – длины в жгуте верхней и нижней кромок $(i-1)$ -й пластины без ячеей, забираемых в шворочный шов, рис. 7; $d_{i-1}, a_{i-1}, S_{\phi,i-1}^{(-)}$ – диаметр, шаг ячеей и фиктивная площадь $(i-1)$ -й пластины; $d_i, a_i, Ц_K^i$ – диаметр, шаг ячеей и цикл кройки боковых кромок i -ой пластины; C_X^{i-1}, C_X^i – коэффициенты гидродинамического сопротивления пластин.

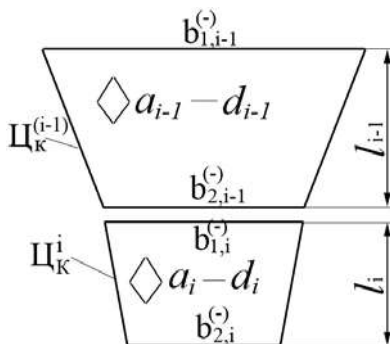


Рис. 7. Параметры $(i-1)$ -й и i -й сетных пластин делевой мотни траля без учета ячеей, забираемых в шворочный шов

Проиллюстрируем использование соотношений (1–10) на примере проектирования траля для лова командорского кальмара.

Определение параметров канатной мотни трала для лова командорского кальмара.

Раскрытие устья трала определяется размерами рыбных стай и тягоскоростными характеристиками судна. При выборе раскрытия устья проектируемого трала будем использовать опыт НБАМР, который ловил кальмаров тралами 108/1056 и 118/1240 м с судов типа РТМ и РТМС. Причем в знаменателях этих дробей стоят периметры устьев в жгуте. Раскрытие этих тралов составляло $B_y/H_y = 50/55$ и $55/60$ м соответственно. Шаг ячеи в устье этих тралов составлял 12 м.

Мотню трала будем рассматривать, как усеченный круговой конус. Примем диаметр устья равным $D_y = 56$ м. Шаг ячеи в устье выбираем равным $a_1 = l_1 = 12$ м. Задаемся коэффициентом раскрытия ячеи в устье $u_1^y = 0,15$. Количество ячеи в поперечных сечениях мотни находим из соотношения

$$\pi D_y = 2a_1 u_1^y n_y \Rightarrow n_y = \pi D_y / 2a_1 u_1^y = 3,14 \cdot 56 / (2 \cdot 12 \cdot 0,15) = 48 \text{ яч.}$$

Принимаем число ячеи верхней/нижней пластей по 14 ячеи, а боковых пластей – по 10 ячеи. Общее количество ячеи по периметру канатной мотни трала $n_y = 2 \cdot 14 + 2 \cdot 10 = 48 \text{ яч.}$

По формуле (2), используя программу определения шага ячеи канатной мотни StepMesh, найдены следующие длины канатных элементов (шаги ячеи) мотни:

$$l_1 = 12; l_2 = 9; l_3 = 7; l_4 = 5,7; l_5 = 4,6; l_6 = 3,9; l_7 = 3,2 \text{ м}$$

при следующих исходных данных: $D_y = 56$ м, $\alpha_N = 9^\circ$, $n_y = 48$ яч, $u_1^K = 0,29$.

Определение параметров делевой мотни трала. Делевую часть мотни будем набирать из сетных пластин с шагом ячеи 1600, 800, 400, 200, 100, 80, 60 мм. На рис. 8 показано соединение канатной и делевой частей трала.

Рис. 8. Соединение канатной и делевой частей трала



Делевую часть трала изготавливаем из восьми одинаковых пластей, т.е. $n_p = 8$, поэтому угол между боковыми кромками пластин определяется по формуле (5)

$$2\nu_p^{(i)} = 2\pi \sin \alpha_N^{(i)} / n_p = 2\pi \sin \alpha_N^{(i)} / 8.$$

Здесь $\alpha_N^{(i)}$ – угол атаки сетной оболочки трала в районе i -й пластины. Углы атаки сетной оболочки трала от пластины к пластине будем уменьшать на один градус, т.е. $\alpha_N^{(i+1)} = \alpha_N^{(i)} - 1^\circ$, чтобы в конечном сечении делевой мотни он составлял $2 \div 3^\circ$.

Параметры первой пластины верхней пласти. Материал пластины – danline. Диаметр нитки $d_1 = 6$ мм. Шаг ячеи $a_1 = 1600$ мм. Поверхностная плотность $m_{N1} = 12$ г/м². Коэффициент раскрытия ячеи $u_1^{(1)} = \sin \varepsilon_1 = 0,29$. Угол раскрытия ячеи $\varepsilon_1 = \arcsin 0,29 = 16,86^\circ$.

Верхняя канатная пластя по ширине имеет 14 ячеи. Она соединяется с двумя делевыми пластинами, поэтому на каждую делевую пластю приходится по 7 ячеи. При проектировании стремятся обеспечивать равенство длин в жгуте соединяемых между собой канат-

ной и делевой кромки, поэтому на каждую канатную ячейку с шагом 3,2 м будет приходиться по две ячейки дели с шагом 1,6 м. На семь ячеек канатной мотни приходится $n_{B_{11}}^{(-)} = 2 \cdot 7 = 14$ ячеек дели. В шворочный шов будем забирать по $n_{ш} = 5$ ячеек дели с каждой боковой кромки, рис. 7. Общее число ячеек по верхней кромке пластины

$$n_{B_{11}} = n_{B_{11}}^{(-)} + 2n_{ш} = 14 + 2 \cdot 5 = 14 + 10 = 24 \text{ ячейки.}$$

Ширина в жгуте верхней кромки пластины без ячеек, забираемых в шворочный шов:

$$b_{11}^{(-)} = 2a_1 n_{B_{11}}^{(-)} = 2 \cdot 1,6 \cdot 14 = 44,8 \text{ м.}$$

Ширина в жгуте верхней кромки пластины с учетом ячеек, забираемых в шворочный шов:

$$b_{11} = 2a_1 n_{B_{11}} = 2 \cdot 1,6 \cdot 24 = 76,8 \text{ м.}$$

Принимаем цикл кройки боковых кромок первой пластины $Ц_K^{(1)} = \frac{П}{K} = \frac{1}{1}$. Число ячеек

по длине пластины при одном цикле реза равно $n_L^{\min} = П + 0,5K = 1 + 0,5 \cdot 1 = 1,5$.

Принимаем число циклов реза $n_{щ}^{(1)} = 4$. Число ячеек по длине пластины $n_{L_1} = n_{щ}^{(1)} \cdot n_L^{\min} = 4 \times 1,5 = 6$ яч. По формуле (7) определяем число ячеек по нижней кромке пластины без учета ячеек, забираемых в шворочный шов

$$n_{B_{21}}^{(-)} = n_{B_{11}}^{(-)} - 2n_{L_1} / (1 + 2Ц_K^{(1)}) = 14 - 2 \cdot 6 / (1 + 2 \cdot \frac{1}{1}) = 10 \text{ яч.}$$

Число ячеек по нижней кромке пластины с учетом ячеек, забираемых в шворочный шов

$$n_{B_{21}} = n_{B_{21}}^{(-)} + 2n_{ш} = 10 + 2 \cdot 5 = 20 \text{ яч.}$$

Ширина в жгуте нижней кромки пластины без учета ячеек, забираемых в шворочный шов

$$b_{21}^{(-)} = 2a_1 n_{B_{21}}^{(-)} = 2 \cdot 1,6 \cdot 10 = 32 \text{ м.}$$

Ширина в жгуте нижней кромки пластины с учетом ячеек, забираемых в шворочный шов

$$b_{21} = 2a_1 n_{B_{21}} = 2 \cdot 1,6 \cdot 20 = 64 \text{ м.}$$

Длина пластины в жгуте

$$L_1 = 2a n_{L_1} = 2 \cdot 1,6 \cdot 6 = 19,2 \text{ м.}$$

Длина пластины в посадке

$$L_1^n = L_1 \cos \varepsilon_1 = 19,2 \cos 16,86^\circ = 18,375 \text{ м.}$$

Половина угла ν_1 между боковыми кромками пластины

$$\operatorname{tg} \nu_1 = \operatorname{tg} \varepsilon_1 / (1 + 2Ц_K^{(1)}) = \operatorname{tg} 16,86^\circ / (1 + 2 \cdot \frac{1}{1}) = 0,101 \Rightarrow \nu_1 = 5,768^\circ.$$

Длина режущей кромки в посадке

$$l_1^{pk} = n_{щ}^{(1)} a_1 \sin \varepsilon_1 / \sin \nu_1 = 4 \cdot 1,6 \cdot 0,29 / \sin 5,768^\circ = 18,466 \text{ м.}$$

Параметры пластины с учетом ячеек, забираемых в шов.

Фиктивная площадь пластины

$$S_{\phi 1} = 0,5(b_{11} + b_{21})L_1 = 0,5(76,8 + 64)19,2 = 1352 \text{ м}^2.$$

Затененная площадь (площадь ниток)

$$S_{H1} = S_{\phi 1} d_1 / a_1 = 1352 \cdot 6 / 1600 = 5,07 \text{ м}^2.$$

Масса пластины

$$M_{N1} = m_{N1} S_{\phi 1} = 0,012 \cdot 1352 = 16,22 \text{ кг.}$$

Вес пластины в воде

$$Q_Z^{N1} = k_w M_{N1} g = -0,114 \cdot 16,22 \cdot 9,8 = -18,12 \text{ Н.}$$

Параметры пластины без учета ячеей, забираемых в шов.

Фиктивная площадь пластины

$$S_{\phi 1}^{(-)} = 0,5(b_{11}^{(-)} + b_{21}^{(-)})L_1 = 0,5(44,8 + 32)19,2 = 737,28 \text{ м}^2.$$

Затененная площадь

$$S_{H1}^{(-)} = S_{\phi 1}^{(-)} d_1 / a_1 = 737,28 \cdot 6 / 1600 = 2,76 \text{ м}^2.$$

Параметры второй пластины. Материал пластины – danline. Диаметр веревки $d_2 = 4$ мм. Шаг ячеей $a_2 = 800$ мм. Поверхностная плотность $m_N = 18$ г/м². Коэффициент раскрытия ячеей $u_1^{(2)} = \sin \varepsilon_2 = 0,3$. Угол раскрытия ячеей $\varepsilon_2 = \arcsin 0,3 = 17,46^\circ$. Угол атаки делевой мотни $\alpha_N^{(2)} = 9^\circ$.

Цикл съячейки первой и второй пластин $\Pi_C = a_2 / a_1 = 800 / 1600 = 1/2$.

При проектировании стремятся, чтобы длины в жгуте соединяемых кромок пластин совпадали, поэтому на каждую ячею первой пластины с шагом 1,6 м приходится по две ячеей второй пластины с шагом 0,8 м.

Число ячеей по верхней кромке второй пластины без ячеей, забираемых в шворочный шов

$$n_{B_{12}}^{(-)} = 2n_{B_{21}}^{(-)} = 2 \cdot 10 = 20 \text{ яч.}$$

В шворочный шов забираем по 5 ячеей с каждой боковой кромки. Число ячеей по верхней кромке второй пластины

$$n_{B_{12}} = n_{B_{12}}^{(-)} + 2n_{ш} = 20 + 2 \cdot 5 = 30 \text{ яч.}$$

Ширина в жгуте верхней кромки пластины с учетом и без учета ячеей, забираемых в шворочный шов

$$b_{12} = 2a_2 n_{B_{12}} = 2 \cdot 0,8 \cdot 30 = 48 \text{ м, } b_{12}^{(-)} = 2a_2 n_{B_{12}}^{(-)} = 2 \cdot 0,8 \cdot 20 = 32 \text{ м.}$$

Используя формулу (4), находим цикл кройки боковых кромок пластины:

$$\Pi_K^{(2)} = \frac{(tg \varepsilon_2 - tg(\pi \sin \alpha_N^{(2)} / n_p))}{2tg(\pi \sin \alpha_N^{(2)} / n_p)} = \frac{tg 17,46^\circ - tg(\pi \sin 9^\circ / 8)}{2tg(\pi \sin 9^\circ / 8)} = 2,05.$$

Принимаем $\Pi_K^{(2)} = \frac{2}{1}$.

Число ячеей по длине пластины при одном цикле реза равно

$$n_L^{\min} = \Pi + 0,5K = 2 + 0,5 \cdot 1 = 2,5.$$

Минимальная длина второй пластины $L_2^{\min} = 2an_{L_2}^{\min} = 2 \cdot 0,8 \cdot 2,5 = 4$ м.

Из равенства сопротивлений пластин (9) определяем длину второй пластины в жгуте.

$$p_2 = 0,5(1 + 2\Pi_K^{(2)})b_{21}^{(-)} = 0,5(1 + 2 \cdot 2)32 = 80 \text{ м,}$$

$$q_2 = S_{\phi(-)}^{(1)} \frac{d_1}{a_1} \frac{a_2}{d_2} \frac{C_X^{(1)}}{C_X^{(2)}} (1 + 2 \cdot 2) = 737,28 \cdot \frac{5}{1,6} \cdot \frac{0,8}{4} \cdot 5 = 2304 \text{ м}^2,$$

$$L_2 = p_2 - \sqrt{p_2^2 - q_2} = 80 - \sqrt{80^2 - 2304} = 16 \text{ м,}$$

Число циклов реза боковых кромок второй пластины

$$n_{up}^{(2)} = L_2 / L_2^{\min} = 16 / 4 = 4.$$

Принимаем число циклов реза $n_{up}^{(2)} = 4$, при этом число ячеей по длине второй пластины $n_{L_2} = n_{up}^{(2)} n_L^{\min} = 4 \times 2,5 = 10$ яч.

Длина второй пластины в жгуте $L_2 = 2a_2 n_{L_2} = 2 \cdot 0,8 \cdot 10 = 16$ м.

Определяем число ячеей по нижней кромке пластины без ячеей, забираемых в шов

$$n_{B_{22}}^{(-)} = n_{B_{12}}^{(-)} - 2n_{L_2} / (1 + 2\Pi_K^{(2)}) = 20 - 2 \cdot 10 / (1 + 2 \cdot \frac{2}{1}) = 16 \text{ яч.}$$

Число ячеек по нижней кромке пластины с учетом ячеек, забираемых в шворочный шов
 $n_{B_{22}} = n_{B_{22}}^{(-)} + 2n_{ш} = 16 + 2 \cdot 5 = 26$ яч.

Ширина в жгуте нижней кромки пластины с учетом и без учета ячеек, забираемых в шов
 $b_{22} = 2a_2 n_{B_{22}} = 2 \cdot 0,8 \cdot 26 = 41,6$ м, $b_{22}^{(-)} = 2a_2 n_{B_{22}}^{(-)} = 2 \cdot 0,8 \cdot 16 = 25,6$ м.

Фиктивная площадь пластины, без ячеек, забираемых в шов
 $S_{\phi_2}^{(-)} = 0,5(32 + 25,6)16 = 460,8$ м².

Длина пластины в посадке

$$L_2^n = L_2 \cos \varepsilon_2 = 16 \cos 17,46^\circ = 15,26 \text{ м.}$$

Половина угла между боковыми кромками пластины

$$\operatorname{tg} \nu_2 = \operatorname{tg} \varepsilon_2 / (1 + 2C_K^{(2)}) = \operatorname{tg} 17,46^\circ / (1 + 2 \cdot \frac{2}{1}) = 0,0629 ; \nu_2 = 3,6^\circ.$$

Длина режущей кромки в посадке

$$l_2^{PK} = n_{ш}^{(2)} a \sin \varepsilon_2 / \sin \nu_2 = 4 \cdot 0,8 \cdot 0,3 / \sin 3,6^\circ = 15,29 \text{ м.}$$

Из расчетов следует, что длина режущей кромки слабо отличается от ее длины в посадке.

Аналогично рассчитываются параметры остальных пластин.

Заключение

Приведены математические соотношения между параметрами сетных пластин и сетных конических оболочек, позволяющие определять параметры тралов на этапе их проектирования.

На примере проектирования трала для лова командорского кальмара проиллюстрирована методика проектирования пелагических тралов с ромбической структурой ячеек.

Библиографический список

1. Андреев Н.Н. Проектирование кошельковых неводов. М.: Пищ.я пром-сть, 1970. 278 с.
2. Габрюк В.И., Чернецов В.В., Бойцов А.Н. Проектирование ярусных, ловушечных и траловых рыболовных систем. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. 412 с.
3. Габрюк В.И., Мазур Е.Е. Основные соотношения геометрии сетных оболочек разноглубинных тралов // Рыбное хозяйство. №3. 2012. С. 70–75.
4. Габрюк В.И. Методы проектирования рыболовных орудий. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. 192 с.
5. Коротков В.К. Морфология и гидромеханика схематизированных и натуральных тралов. Калининград: КГТУ, 2008. 172 с.
6. Коротков В.К. Тактика, технология лова гидробионтов. М.: Моркнига, 2012. 275 с.
7. Трещев А.И. Теоретические основы лова рыбы разноглубинным тралом // Тр. ВНИРО. 1959. Т. 41. С. 24–33.

V.I. Gabruk, E.E. Mazur, V.V. Chernetsov
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

MATHEMATICAL MODEL, BEING THE BASIS OF DESIGNING MIDWATER TRAWL

They are brought mathematical models, allowing define the parameters of the designed trawl and realize their optimization. The methods of the designing is illustrated on example of the designing the trawl for handicraft industry squid.

МЕХАНИКА ПОГРУЖЕНИЯ СИСТЕМЫ «ЯКОРЬ-КАНАТ»

Л.А. Габрюк¹, В.И. Габрюк²¹ФГБОУ ВПО «МГУ имени адм. Г.И. Невельского», Владивосток, Россия²ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Аналитически исследован механизм погружения системы «якорь-канат», являющейся основным объектом многих орудий рыболовства (ярусов, ловушечных порядков). Предложена модель погружения якоря с канатом с использованием динамики тела переменной массы. Рассмотрено влияние начальной скорости, материала, внешних характеристик погружаемых объектов на скорость погружения. Выполнен сравнительный анализ предложенной модели с моделями Ф.И. Баранова [3] и В.А. Ионаса [7] и экспериментами Ю.Б. Артюхина и др. [2].

Одной из операций процесса рыболовства является постановка (выметка) орудия рыболовства. На важность изучения этой операции в своих работах указывали Ф.И. Баранов, [3]; Н.Н. Виноградов, [5]; Н.Н. Андреев, [1]; В.А. Ионас, [7]; Н.В. Кокорин, [8]; Ю.Б. Артюхин и др., [2]; В.И. Сеславинский, В.Н. Аверков, [9] и другие исследователи.

До сих пор в рыболовстве исследователи уделяли большое внимание стационарным операциям: тралению с постоянной скоростью, застою яруса. Процессы постановки (выметки) и выборки орудия лова являются нестационарными, поэтому требуют дополнительных фундаментальных исследований.

Исследуется процесс погружение якоря на заданную глубину с закрепленным к нему канатом, используя динамику тела переменной массы [4].

В работе используются следующие допущения:

1. Гидродинамические коэффициенты канатов и цилиндров зависят от материала тела и числа Рейнольдса Re [6].

2. При $Re > 10^3$ гидродинамические коэффициенты канатов, не зависят от числа Рейнольдса, т.е. имеет место автомодельность по Re [6, 7].

3. В силу того, что при погружении якоря число $Re > 10^3$ достигается в течение первых нескольких секунд, поэтому весь процесс погружения рассматривается как автомодельный по Re .

Решение задачи осуществляется в три этапа. На первом этапе исследуется погружение отдельного якоря; на втором – погружение каната, а на третьем – погружение системы «якорь- канат».

Так как якорь движется поступательно, то он рассматривается как материальная точка. Уравнение движения якоря имеет вид:

$$M_a \frac{dV}{dt} = Q_a - R_a \Rightarrow \frac{dV}{dt} = k_w^a g - \frac{0,5C_r^a \rho V^2 S_a}{M_a}, \quad (1)$$

где M_a – масса якоря; V – скорость якоря; $Q_a = k_w^a M_a g$ – вес якоря в воде; k_w^a – коэффициент веса якоря в воде; $R_a = 0.5C_r^k \rho V^2 S_a$ – гидродинамическая сила; C_r^k – коэффициент гидродинамической силы якоря; ρ – плотность морской воды; S_a – характерная площадь якоря.

Для уравнения (1) решается задача Коши. Начальные условия имеют вид: $t_0 = 0$ (момент начала движения); $V(t_0) = V_0$ (начальная скорость); $z(t_0) = z_0$ (начальная глубина); T – время окончания погружения якоря на заданную глубину.

Уравнение (1) запишем в форме

$$\frac{dV}{dt} = b(a^2 - V^2), \quad (2)$$

где $a^2 = \frac{k_w^a \cdot g}{b}$; $b = \frac{0,5C_r^a \cdot \rho \cdot S_a}{M}$; $a > 0$, $b > 0$.

Решая уравнения (2), находим скорость погружения якоря:

$$V(t) = \frac{a[(a + V_0)e^{2abt} - (a - V_0)]}{(a - V_0) + (a + V_0)e^{2abt}} = \frac{a[a \cdot sh(abt) + V_0 \cdot ch(abt)]}{a \cdot ch(abt) + V_0 \cdot sh(abt)}. \quad (3)$$

Формула (3) справедлива при $0 \leq V(t) \leq a$, $t \leq T$.

Если начальная скорость якоря равна нулю, то формула (3) принимает вид:

$$V(t) = dz / dt = a \cdot th(abt) \quad (4)$$

На рис. 1 приведены графики зависимости скорости погружения якоря от времени при следующих исходных данных: $C_r^a = 0.2$; $k_w^a = 0.67$ (бетон); $M_a = 45$ кг.

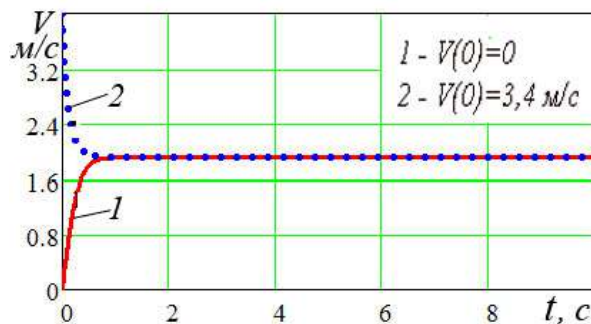


Рис. 1. Графики зависимости скорости погружения якоря от времени

Как видно на рис. 1, скорость якоря (не зависимо от величины начальной скорости) через несколько секунд достигает своего постоянного значения, равного

$$V_{\max} = a = \sqrt{k_w^a \cdot g \cdot M_a / 0,5 \cdot C_r^a \cdot \rho \cdot S_a}. \quad (5)$$

Таким образом, скорость погружения якоря можно находить по формуле (4) при любых значениях начальной скорости.

Интегрируя (4), получим формулу для определения глубины погружения якоря z :

$$z(t) = \frac{1}{b} \ln \frac{a \cdot ch(abt) + V_0 \cdot sh(abt)}{a} \quad (6)$$

При $V_0 = 0$ имеем:
$$z(t) = \frac{1}{b} \ln ch(abt). \quad (7)$$

Формула (7) удобна для практических расчетов глубины погружения якоря.

Ниже исследуется погружение системы «якорь – канат». Это система переменной массы. Согласно теореме о движении центра масс, имеем:

$$\frac{d}{dt}(M_C \vec{V}_C) = \sum \vec{F}_k,$$

где $M_C = M_a + mz$ – масса системы; M_a – масса якоря; mz – масса каната. Скорость центра масс системы «якорь – канат» определяется из формул:

$$\vec{V}_c = \frac{dz_c}{dt}; z_c = \frac{Mz + m \cdot z * 0.5 \cdot z}{M + mz}.$$

Уравнение движение центра масс системы «якорь-канат» имеет вид:

$$\frac{d}{dt} \left[(M + mz) \frac{d}{dt} \left(\frac{Mz + m \cdot z * 0.5 \cdot z}{M + mz} \right) \right] = \bar{Q}_a + \bar{Q}_k - \bar{R}_a - \bar{R}_k, \quad (8)$$

где $Q_a = k_w^a \cdot M_a \cdot g$ – вес якоря в воде; $Q_k = k_w^k \cdot m \cdot g \cdot z$ – вес каната в воде; R_a, R_k – гидродинамические силы якоря и каната.

Запишем уравнение (8) в нормальной форме (форме Коши):

$$\frac{dV}{dt} = \frac{M_a + mz}{(M_a + mz)^2 - mz(M_a + 0.5mz)} \times \left\{ - \left[\frac{m^2 z (M_a + 0.5mz)}{(M_a + mz)^2} + 0.5 \cdot Ro \cdot C_r^a \cdot l \cdot D \cdot \pi + 0.5 \cdot Ro \cdot C_r^k \cdot l \cdot d \cdot z \right] (V)^2 + \right. \\ \left. + k_w^a \cdot M_a \cdot g + k_w^k \cdot m \cdot z \cdot g \right\}. \quad (9)$$

Уравнение (9) решалось численно методом Рунге-Кутты. На рис. 2 приведены зависимости, полученные его численным решением.

Для вычислительного эксперимента использовался канат из полиэстера (диаметр $d = 0,01$ м, линейная плотность $m = 0,07$ кг/м, коэффициент веса в воде $k_w^k = 0,26$, гидродинамический коэффициент $C_r^k = 0.023$) и якорь (диаметр штока $D_a = 0.1$, м; масса $M_a = 45$ кг).

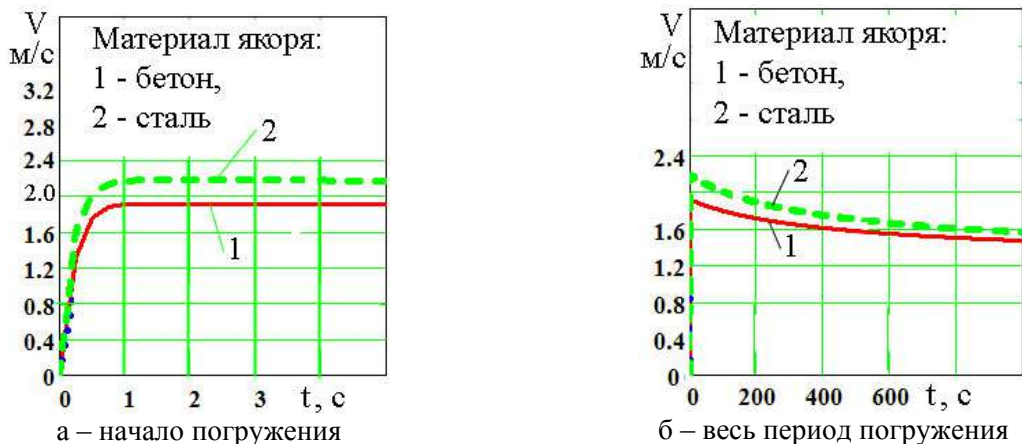


Рис. 2. Зависимости скорости V , м/с, погружения канатов от времени

На рис. 3 показана зависимость времени погружения якоря с канатом от глубины. Рис. 4 показывает сравнительные характеристики зависимости скорости погружения системы «якорь-канат» (линия 1) и якорь (линия 2).

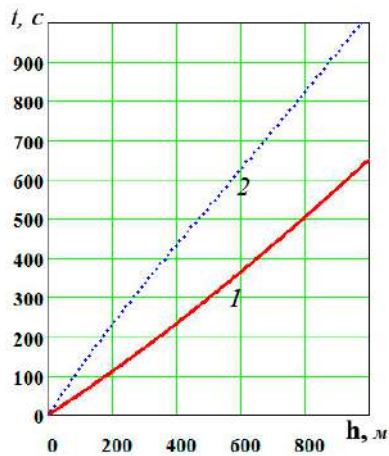


Рис. 3. График зависимости времени погружения системы «якорь-канат» от глубины: 1 – стальной якорь; 2 – якорь из бетона

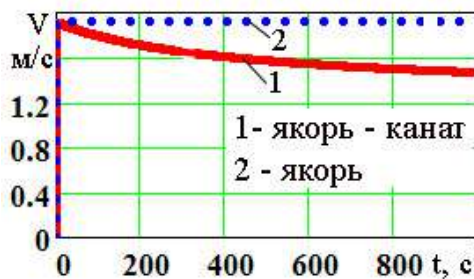


Рис. 4. Скорости погружения: 1 – якоря с канатом; 2 – якоря

Ниже выполнено сравнение полученных результатов с данными Ф.И. Баранова [3] и В.А. Ионаса [7]. Формула Ф.И. Баранова имеет вид:

$$t = 2.85h \sqrt{\frac{h}{q}}, \quad (10)$$

где q – нагрузка нижней подборы невода (вес грузил в воде), Н/м; h – глубина погружения, м.

При погружении уреза невода, В.А. Ионас [7] учитывал силу сопротивления, которая уравнивается силами веса невода в воде и силами инерции. Ионас предлагает время погружения уреза определять по формуле

$$t = Ah \sqrt{\frac{\rho \cdot d}{q}} \quad (11)$$

где A – коэффициент пропорциональности; h – глубина погружения; ρ – плотность воды; d – диаметр уреза; q – вес уреза в воде.

На рис. 5 приведены графики зависимости времени погружения от глубины, полученные по формуле Ф.И. Баранова (10) и системы «якорь-канат». Кривая 1 получена по формуле Ф.И. Баранова. Кривая 2 получена численным решением дифференциального уравнения (9) (канат – полиэстер, якорь бетон; $C_a = 0.2$). Кривая 3 получена численным решением дифференциального уравнения (9) (канат – полиэстер, якорь сталь; коэффициент гидродинамического сопротивления $C_a = 0.5$). Кривая 4 получена по формуле В.А. Ионаса

(11) (канат – полиэстер, якорь – бетон). Кривая 5 получена по формуле В.А. Ионаса (канат – полиэстер, якорь – сталь).

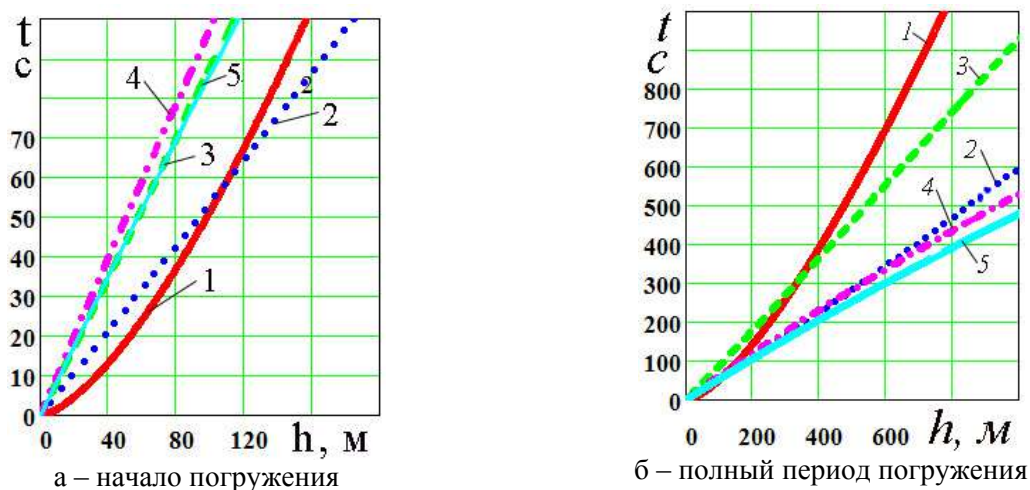


Рис. 5. Графики зависимостей времени погружения элементов рыболовных орудий от глубины, полученные различными исследователями

Приведенный анализ показал:

а) формула (10) не учитывает силы гидродинамического сопротивления, поэтому дает большие погрешности;

б) результаты исследований близки к данным В.А. Ионаса [7];

в) исследования коррелируют с экспериментальными данными [2]. В эксперименте [2] скорость погружения равна 1,4 м/с – на рис. 7 средняя скорость погружения равна 1,5 м/с.

В силу сказанного следует полагать, что предлагаемая в работе методика определения времени погружения объекта (якоря с канатом) дает более точные результаты по сравнению с методиками Ф.И. Баранова и В.А. Ионаса.

Выводы

В работе развиты теоретические исследования Ф.И. Баранова [3] и В.А. Ионаса [7] по определению времени погружения элементов ярусной, ловушечной и других рыболовных систем.

Практическое значение, полученных результатов заключается в следующем:

1. Предложенные математические модели более точно оценивать временные интервалы погружения элементов яруса.

2. Позволят избежать затрат на установку отпугивающих птиц устройств за счет подбора материалов элементов яруса, позволяющих увеличивать скорость погружения системы.

3. Разработанные математические модели можно использовать при исследовании динамики погружения различных орудий рыболовства.

Библиографический список

1. Андреев Н.Н. Проектирование кошельковых неводов. М.: Пищ. пром-сть, 1970. 278 с.
2. Артюхин Ю.Б., Винников А.В., Терентьев Д.А. Испытания хребтины, утяжеленной свинцовым сердечником, на ярусном промысле в прикамчатских водах // Изв. ТИПРО. 2008 Т. 154. С. 276–294.
3. Баранов Ф.И. Теория и расчет орудий рыболовства. М.: Пищепромиздат, 1948. 436 с.
4. Бутенин Н.Б., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики. М.: Наука, 1971. 462 с.

5. Виноградов Н.Н., Скорость погружения нижней подборы кошельковых неводов // Труды АзчерНИРО. Вып.14. М.: Пищепромиздат, 1950.
6. Габрюк В.И. Механика орудий рыболовства в математических моделях, алгоритмах, компьютерных программах. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. 519 с.
7. Ионас В.А. Теоретический анализ движения донного невода // Труды Калининградского технического института рыбной промышленности и хозяйства. 1964. Вып. 17. С. 94–105.
8. Кокорин Н.В. Лов рыбы ярусами. М.: ВНИРО, 1994. 421 с.
9. Сеславинский В.И., Аверков В.Н. Обоснование орудий лова для промысла лососей, альтернативных жаберным сетям // Изв. ТИНРО. 2010. Т. 160. С. 282–297.

L.A. Gabruk¹, V.I. Gabruk²
²Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

INVESTIGATION MECHANICAL ENGINEERS SUBMERSIONS OF THE SYSTEM «ANCHOR-TIGHTROPE»

Analytically explored mechanism of the submersion of the system «anchor-tightrope» – main object many opyudii fishing (the longlines, traps). The Offered model of the submersion of the anchor with tightrope with is-use speakers bodies of the variable mass. The Considered influence initial to velocities, material, external features submergible object on velocity of the submersion. The Executed benchmark analysis offered by mo-delhi with model F.I. Baranova [3] and V.A. Ionasa [7] and experiments YU.B. Artyuhina [2].

УДК 639.2.053.8

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЩЕГО ДОПУСТИМОГО УЛОВА (ОДУ) И ВОЗМОЖНОГО ВЫЛОВА (ВВ) ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ В ОХОТСКОМ МОРЕ

Г.М. Гаврилов
ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

Приводится краткая информация о применяемых методах оценки запасов, общего допустимого улова (ОДУ) и возможного вылова (ВВ) промысловых рыб в Охотском море. При подготовке прогнозов в первую очередь учитывались современные отечественные и зарубежные научные достижения в области оценок запасов ресурсов, прогнозирования ОДУ и ВВ.

Общее число видов рыб и рыбообразных в Охотском море по оценкам В.П. Шунтова (2012) насчитывает 435 видов. Основу вылова составляют всего несколько видов промысловых пелагических рыб – минтай (*Theragra chalcogramma*), сельдь (*Clupea pallasii*), горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*), кета (*O. keta*) и донных – тихоокеанская треска (*Gadus macrocephalus*), навага (*Eleginus gracilis*), несколько видов камбал (*Pleuronectidae*), палтусы (белокорый *Hippoglossus stenolepis* и черный *Reinhardtius hippoglossoides*), макрурус малоглазый (*Albatrossia pectoralis*), скаты (*Rajidae*), бычки (*Cottidae*) и некоторые др.

Информационной базой для оценки запасов, общего допустимого улова (ОДУ) и возможного вылова (ВВ) водных биологических ресурсов (ВБР) Охотского моря являются материалы комплексных и специализированных морских исследований и данные биопромысловой статистики. По каждому прогнозируемому промысловому виду, популяции или единице запаса проводятся оценки запасов, ОДУ и ВВ, применяя различные прямые или косвенные методы. В общих чертах к прямым методам относятся траловые, снюрреводные, эхометрические или гидроакустические, аэровизуальные съемки и съемки с под-

водных аппаратов, подсчет нерестового запаса по количеству отложенной икры и др. методы прямого учета. Все прямые методы в определенной мере требуют каких-либо допущений и параметров при оценках запасов – коэффициентов уловистости орудий лова для конкретного вида, площадей охвата сеткой станций (траловых, ловушечных, ярусопоставок), районов и времени съемок, смертности рыб на различных этапах жизни, силы эхометрического сигнала от объекта лова и др.. Косвенные методы основаны на данных о запасах, полученных по различным математическим моделям с учетом промысловых уловов и популяционных параметров рыб. Применительно к конкретному виду, широко используются аналитические, продукционные и модели VPA и «Synthesis». Алгоритм последней разработан в КамчатНИРО. Выбор модели определяется спецификой промыслового вида, наличием и качеством исходной информации.

Ниже приводится информация по применяемым методам оценки запасов, ОДУ и ВВ основных промысловых рыб в Охотском море.

Минтай. Принципиальная схема формирования прогноза запаса и ОДУ минтая, учитывающая весь комплекс получаемой в ходе исследований и мониторинга промысла информации, представляет собой следующее: проведение донных траловых, эхоинтеграционных и ихтиопланктонных съемок для определения общей численности и биомассы, размерно-возрастной, половой структур и естественной смертности. На основе полученных данных о численности возрастных групп и данных о естественной смертности (естественная смертность для возрастной группы 1+ принята 40 %, для 2+ и старше – 30 %) определяется численность и биомасса каждой эксплуатируемой популяции на $I+1$ год. Основным из используемых методов прямого учета является метод площадей (Аксютина, 1968). Щадящий режим эксплуатации для популяций с устойчивой тенденцией уменьшения темпов ежегодного пополнения обычно меньше 20 %, в зависимости от состояния промыслового запаса вида. Минимальная промысловая длина для лова в нерестовый и нагульный периоды устанавливается исходя из возраста массового полового созревания и максимума ихтиомассы по Ф.И. Баранову (1925), П.В. Тюрину (1972), Р. Бивертону и С. Холту (1969). Из косвенных методов чаще всего используется метод виртуально – популяционного анализа (VPA), теоретические основы применения которого были сформулированы еще в середине 1960-х годов в работах Г.Л. Мэрфи (1965), И.А. Галланда (1965) и Ф.А. Шумахера (1970). Позднее вышел ряд методических рекомендаций по его практическому применению, в частности, В.К. Бабаяна (1985, 2000), а также модель «Synthesis». Выбор модели определяется спецификой промыслового вида, наличием и качеством исходной информации.

Тихоокеанская сельдь. Для определения текущего запаса нерестовой сельди используются методы прямого учета (съемки по учету плотности икры на единицу площади нерестового субстрата и авианаблюдения за площадью нерестилищ).

Алгоритм расчета величины нерестового запаса следующий: определение плотности обикрения субстрата на локальных нерестилищах; площади локальных нерестилищ; общего количества отложенной икры, возрастного и полового состава нерестовой части популяции; пересчет возрастного состава на улов; определение средней массы (с пересчетом на улов) и абсолютной плодовитости нерестовой сельди по возрастным группам и локальным нерестилищам; расчет количества производителей, отнерестившихся на локальных нерестилищах; введение экспертных поправок; определение численности нерестового стада; биомассы нерестового стада (Гаврилов и др., 2004). Численность рекрутов, пополняющих промысловый запас рассчитывается исходя из материалов траловой съемки эпипелагиали и верхней мезопелагиали по учету сеголеток. Среднемноголетние коэффициенты естественной смертности особей рассчитывается по методике П.В.Тюрина (1972). Величина ОДУ сельди рассчитывается в соответствии с концепцией репродуктивной изменчивости (Малкин, 1999), согласно которой годовой объем изъятия зависит от среднего возраста массового полового созревания рыб.

Горбуша и другие лососевые. Оценка запасов и ВВ горбуши, потомство которой от нерестившихся особей вернется через два года, базируется на данных, изложенных в работе Г.М. Гаврилова и др. (2004). Обычно величина ВВ горбуши определяется объемом и плотностью заполнения нерестилищ или 60-80 % долей ее запаса при подходах на нерест в реки. Для оценки запасов и ВВ других видов лососей, имеющих до нескольких промысловых возрастных групп, например, кета, необходимый перечень информации и методы оценки в основном аналогичны горбуше. В связи с многовозрастной структурой популяций и с учетом пресноводного (0–1, 2–3 года) и морского (1-2-3 года и 4-4-6 лет) периодов жизни прогноз осложняется, что увеличивает ошибку определения ВВ (2003). Кроме того, при прогнозе ВВ лососей и его освоении на местах подходов следует учитывать ряд условий (Гаврилов и др., 2004). Официальный годовой заблаговременный прогноз ВВ лососевых формируется только на основе исследований в реках.

Треска, навага. Основной метод при оценках запасов трески – метод площадей по данным траловых и снюрреводных съемок, а также ярусных и сетных постановок. При наличии материалов биологической и промысловой статистики для определения численности и биомассы используется косвенный метод VPA, настроенный согласно Севиллу, метод В.П. Тюрина (1972) и модель «Synthesis». ОДУ или ВВ определяется по величине естественной и промысловой смертности по возрастным группам и методам Е.М. Малкина (1999) и В.К. Бабаяна (2004), а также экспертно. Значения мгновенных коэффициентов естественной смертности для различных возрастных групп рассчитывается по методу В.П. Тюрина (1962). При возрасте массового полового созревания самок трески 5 лет ОДУ составляет 23,4 % от промыслового запаса. ОДУ также определяется по величине удвоенного коэффициента естественной смертности в возрасте массового полового созревания по методу В.П. Тюрина (1972). Возраст массового полового созревания самок наваги составляет 3 года. Исходя из этого, величина ОДУ составит 31,1 % от нерестового запаса.

Камбалы. Массовыми видами камбал в промысловых уловах являются палтусовидная (*Hippoglossoides elassodon*), двухлинейная (*Lepidopsetta polyxustra*) сахалинская (*Limanda sakhalinensis*) хоботная (*Mysopsetta proboscidea*), звездчатая (*Platichthys stellatus*) и желтоперая (*Limanda aspera*) камбалы – до 50 % от общего их вылова, а также четырехбугорчатая камбала (*Pleuronectes quadrituberculatus*), в северной части Охотского моря – желтоперая, четырехбугорчатая, звездчатая и северная палтусовидная камбалы. По большинству районов оценка запасов камбал проводится по результатам донных траловых съемок по методу площадей. Кроме того, для ряда районов применяются различные математические модели при выборе ориентиров управления запасами по модели У.Е. Рикера (1979), а по прогнозу численности поколений по Р. Бивертону – С. Холту (1969) и другим методам. ОДУ определяется чаще всего по Е.М. Малкину (1999). При низких запасах ОДУ определяется по В.К. Бабаяну (2004) как 10–20 % от промыслового запаса. По северной части Охотского моря ОДУ камбал оценивается по величине естественной смертности согласно Л.А. Зыкову (1986).

Палтусы. Оценка запасов и ОДУ палтусов в последние годы проводится по некоторым районам экспертно, при наличии материалов – по данным донных траловых съемок (в основном молодь), ярусных и сетных съемок. По данным лова донными сетями оценка запасов проводится по методу сплайн-аппроксимации (Столяренко, 1989, Столяренко, Иванов, 1987) с использованием полигонов Тиссена и диаграмм Дирхле-Вороного. Пересчет уловов производится на условный порядок из 50 сетей на 1 сутки застоя. Для долгоживущих рыб, к каким относятся палтусы, ОДУ определяется как величина, равная 50 % естественной смертности (Тюрин, 1972, Рихтер, Ефанов, 1977). В случаях низких запасов ОДУ палтусов оценивается по В.П. Тюрину (1972) Д.Л. Альверсону и В.Т. Перейра (1969) – не более 10 % от биомассы промыслового запаса практически по всем районам, а также с учетом предосторожного подхода по В.К. Бабаяну (2004). По северной части Охотского моря ОДУ определяется по Е.М. Малкину (1999), который составляет 13,7 %.

Макрурус. Оценка запасов проводится по результатам донных траловых съемок, при их отсутствии – экспертно. ОДУ по большинству районов из-за отсутствия экспедиционных исследований в последние годы определяется экспертно, при их наличии – по величине естественной смертности (Тюрин, 1962, 1972). В связи с отсутствием данных о влиянии на запасы вылова самок ОДУ оценивается как при плохом состоянии запасов по Д.Л. Альверсону и В.Т. Перейра (1969), как 10% от промыслового запаса. При хорошем состоянии запасов ОДУ определяется по Е.М.Малкину (1999), а при неопределенностях с запасами – по В.К. Бабаяну (2004). Возможно применение и других методов, в том числе математического моделирования (Бивертон, Холт, 1969).

Бычки, скаты. Запасы определяются по результатам донных траловых съемок совместно с оценками запасов других донных рыб, при отсутствии съемок – экспертно. ВВ определяется по величине промысловой и естественной смертности по В.П. Тюрину (1972) и Е.М. Малкину (1999) при возрасте массового полового созревания разных видов бычков 4–8 лет как 18,6–31,1 % от промыслового запаса, а при отсутствии данных – экспертно. ВВ скатов определяется при наличии данных по запасам по Д.Л. Альверсону и В.Т. Перейра (1969) – 10 % и по Е.М. Малкину (1999) при возрасте массового созревания самок различных видов скатов 10–14 лет (9;0–13,7 %), В.К.Бабаяну (2004) – в среднем 10 % от промыслового запаса вида и В.П. Тюрину (1972) – 50 % величины естественной смертности, а также экспертно при отсутствии данных по запасам.

Библиографический список

1. Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищ. пром-сть, 1968. С. 288.
2. Бабаян В.К. Методические рекомендации по применению современных методов оценки общего допустимого улова (ОДУ). М.: ВНИРО, 1985. С. 57.
3. Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М.: ВНИРО, 2000. С. 191.
4. Баранов Ф.И.. К вопросу о динамике рыбного промысла // Бюллетень рыбного хозяйства. 1925. № 8. С. 26–28.
5. Бивертон Р., Холт С. Динамика численности промысловых рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1969. С. 248.
6. Гаврилов Г.М., Валова В.Н., Голованова Е.И. Структура прогноза и обзор основных методов оценки запасов и прогнозирования общего допустимого улова (ОДУ) гидробионтов дальневосточных морей России // Изв.ТИНРО. Т. 136. 2004. С. 109–136.
7. Зыков Л.А. Метод оценки коэффициентов смертности, дифференцированный по возрасту рыб // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. Вып.243. 1986. С. 14–22.
8. Малкин Е.М. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб. М.: ВНИРО, 1999. С. 147.
9. Рассадников О.А. Что день грядущий нам готовит? // Рыб. хоз-во. № 2. 2003. С. 23–25.
10. Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1979. 389 с.
11. Рихтер В.А., Ефанов В.Н. Об одном из подходов к оценке естественной смертности рыбных популяций // Оценка запасов и регулирование рыболовства в Атлантическом океане: тр. АтлантНИРО. Вып. LXXIII. 1977. С. 77–85.
12. Столяренко Д.А. Географическая информационная система для рыбохозяйственных съемок // Международный совет по исследованиям моря. Тематика «Помещение ИКЕС в пространстве». Комитет по промысловым беспозвоночным. 1989.
13. Столяренко Д.А., Иванов Б.Г. Новый подход к данным траловых съемок на примере креветки (*Pandalys borealis*) у западного Шпицбергена // Международный совет по исследованиям моря. Комитет по промысловым беспозвоночным. 1987.

14. Тюрин В.П. Фактор естественной смертности и его значение при регулировании рыболовства // Вопр. ихтиол. Т. 2. Вып. 3. 1962. С. 403–427.

15. Тюрин В.П. Нормальные кривые распределения кривые переживания и темпов естественной смертности рыб как теоретическая основа регулирования рыболовства // Изв. ГОСНИОРХ. Т. 71. 1972. С. 71–126.

16. Шунтов В.П. Опыт тотальной количественной оценки ихтиоценозов дальневосточных российских вод // Бюллетень № 7. Владивосток: ТИПРО-Центр. 2012. С. 84–90.

17. Alverson D.L., Pereyra W.T. Demersal fish exploration in the Northeastern Pacific Ocean – on evolution of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock size and yield forecasts. J. Fish. Res. Bd. Canada.- 1969.

18. Gulland I. A. Estimation of mortality rates // J. To Rep. Arctic. Fish. Working Group (ICES) C.M.- 1965.- P.9.

19. Murphy G. L. 1965. A solution of the catch equation // J. Fish Res. Board of Canada/ V. 22. P. 191–202

20. Schumacher A. Beschimmung der fishereilichen Sterheichkeit bein Kaheljanuhestland wor Westgronland // Ber. Dtsch. Komm. Meeresforsch. B. 21. (1-4). 1970. S. 248–259.

G.M. Gavrilov

FSUE «Pacific Scientific Research Fisheries Centre», Vladivostok, Russia

METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR THE ASSESSMENT OF STOCKS, FORECASTING A TOTAL ALLOWABLE CATCH (TAC) AND POTENTIAL YIELD OF COMMERCIAL FISH IN THE SEA OF OKHOTSK

Summarizes the methods used to assess stocks, the total allowable catch (TAC) and potential yield of commercial fish in the Sea of Okhotsk. In preparing forecasts, primarily in mind the modern domestic and foreign scientific achievements in the area of estimates of resource stocks, forecasting TACs and potential yields.

УДК 628.394.6:59(268.45)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОТКРЫТЫХ РАЙОНОВ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Е.А. Горбачева

ФГУП «ПИНРО», Мурманск, Россия

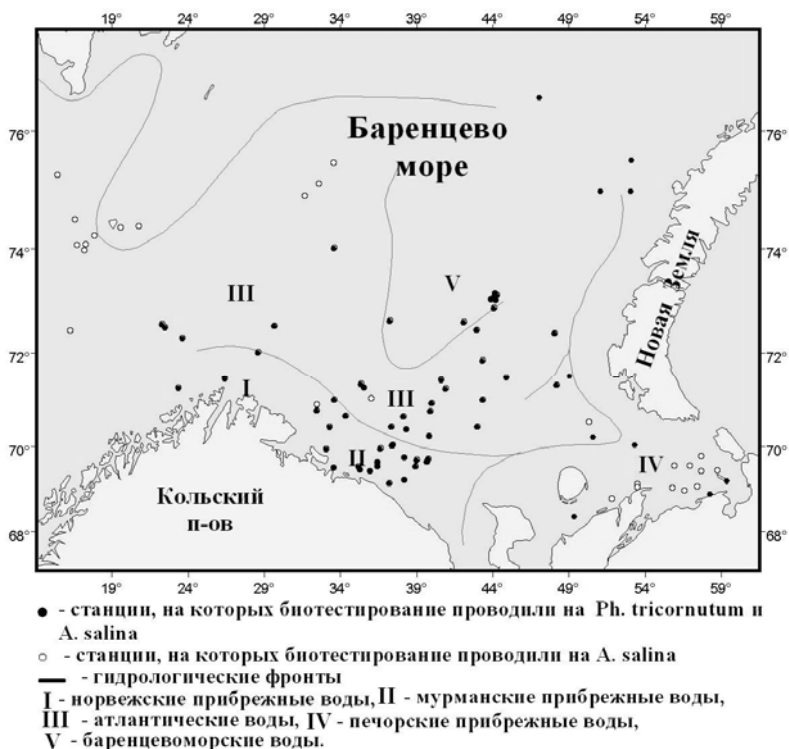
*Проведено биотестирование донных отложений Баренцева моря с использованием в качестве тест-объектов одноклеточной водоросли *Phaeodactylum tricornutum* и личинок жаброногого рачка *Artemia salina*. Установлено, что наиболее часто негативное воздействие на деление клеток водоросли и выживаемость рачков наблюдаются в вытяжках донных отложений из районов распространения мурманских прибрежных вод и Центрального желоба.*

Основными источниками загрязнения Баренцева моря являются воды Северо-Атлантического течения, несущего поллютанты от северных европейских промышленных центров, дальний атмосферный перенос и хозяйственная деятельность, связанная с транспортным и военным судоходством, нефте- и газоразведочными работами.

В настоящее время при исследовании уровня загрязнения водных экосистем наряду с химико-аналитическими методами используются приемы биотестирования. Биотестирование позволяет достаточно быстро получить интегральную оценку качества среды, обу-

словленную совокупностью всех присутствующих в ней токсических химических веществ, с учетом их антагонистического и синергического взаимодействия. В ходе биотестирования изучают влияние факторов среды в конкретный момент воздействия исследуемой пробы с помощью различных чувствительных тест-объектов [1].

В работе использованы результаты биотестирования донных отложений открытых районов Баренцева моря, полученные в 2000–2013 гг. Расположение станций отбора проб представлено на рисунке.



Карта-схема расположения станций отбора проб донных отложений

В качестве тест-объектов использовали одноклеточную золотистую водоросль *Phaeodactylum tricorutum* и личинок солоноватоводного жаброгого рачка *Artemia salina*. Продолжительность экспериментов составляла 96 ч.

О токсичности донных отложений судили на основании биотестирования их водных вытяжек. При получении вытяжек каждую пробу донных отложений смешивали с водой из условно чистого района моря в объемном соотношении 1:4 и встряхивали в течение 2 ч. После смешивания суспензии давали отстояться 1 ч. Полученную надосадочную жидкость сливали и центрифугировали в течение 10 мин при скорости 4000 об/мин.

Водоросль *Ph. tricorutum* культивировали на среде Гольдберга в модификации Кабановой, при освещенности 4000 лк и температуре 20–22 °С. При постановке экспериментов использовали общепринятую методику [2, 3]. В качестве регистрируемого показателя выбрали изменение численности водоросли.

Изучение воздействия проб воды и вытяжек донных отложений на *A. salina* осуществляли по выживаемости личинок. В соответствии с методикой [2, 4] в чашки Петри, содержащие 40 мл чистой морской воды или исследуемого раствора, помещали по 20 личинок в возрасте до 1 сут. Подсчет количества выживших рачков проводили через каждые 24 ч.

Результаты биотестирования показали, что для личинок *A. salina* из 96 исследованных образцов донных отложений Баренцева моря токсичными являлись 13. Это донные отложения из восьми промысловых районов, расположенных как на незначительном удалении от берега, так и на расстоянии несколько сотен километров от материка. Токсичными (смертность рачков в вытяжках 22–95 %) для личинок *A. salina* оказались 4 из

8 изученных образцов донных отложений, отобранных в Западном Прибрежном промышленном районе. На Финмаркенской банке из трех исследованных проб повышенную (до 65 %) гибель личинок *A. salina* наблюдали лишь в одной. В западно-центральном промышленном районе, на северо-западном склоне Мурманской и западном склоне Гусиной банок для оценки токсичности было отобрано по одному образцу донных отложений, в вытяжках из которых смертность рачков достигала 20–38 %. В Вайгачском промышленном районе из 12 изученных проб токсичной для личинок *A. salina* оказалась лишь одна, где погибло 27 % рачков. На Центральной возвышенности и в Центральном желобе повышенную (20–30 %) смертность личинок *A. salina* зафиксировали в вытяжках донных отложений 2 из 3 и 2 из 10 станций соответственно.

Для водоросли *Ph. tricornutum* из 68 изученных проб донных отложений токсичными оказались только две, одна из которых была отобрана на Нордкинской банке, другая – в Западном Прибрежном промышленном районе. В вытяжках из этих донных отложений наблюдали снижение численности клеток водоросли до 25–79 % по сравнению с контролем.

Более часто (9 проб) в вытяжках отмечали кратковременное подавление размножения клеток *Ph. tricornutum* в начале эксперимента, которое в последующем сменялось восстановлением и стимуляцией роста культуры водоросли. Это свидетельствует о присутствии поллютантов в среде в концентрациях, которые уже чувствительны для водоросли, но она способна приспособиться к такому уровню загрязнения и нормально развиваться в течение времени, ограниченного длительностью эксперимента. Такие донные отложения токсичными для *Ph. tricornutum* не считаются [3]. Однако наличие фазы кратковременного подавления роста культуры водоросли указывает на более высокое загрязнение вытяжки токсичными для тест-объекта химическими соединениями по сравнению с вытяжками, в которых в течение всего опыта снижения численности клеток *Ph. tricornutum* не наблюдалось. Кратковременное подавление размножения клеток водоросли в начале эксперимента отмечали в вытяжках донных отложений, отобранных на отдельных станциях Западного Прибрежного и Вайгачского промышленных районов, Центрального желоба, Мурманского мелководья, северо-западного склона Мурманской банки, Финмаркенской, Новоземельской и Рыбачьей банок.

Климатические особенности, поступление вод из соседних морей и материковый сток обусловили формирование и распространение на акватории Баренцева моря нескольких типов водных масс. Эти водные массы отличаются не только происхождением и океанографическими характеристиками, но и уровнем химического загрязнения [5, 6]. На основании проведенных исследований мы сравнили частоту встречаемости токсичных донных отложений в районах распространения прибрежных мурманских, атлантических и частично баренцевоморских (Центральный желоб) и печорских прибрежных (Вайгачский промышленный район) вод.

Анализ результатов исследований показал, что для личинок *A. salina* токсичными оказались 20 % проб донных отложений, отобранных в районах присутствия мурманских прибрежных вод. Негативное (токсическое или кратковременное подавление размножения клеток водоросли в начале эксперимента) воздействие на *Ph. tricornutum* отмечали в 31 % вытяжек, полученных из образцов донных отложений этих районов. Мурманские прибрежные воды являются «продолжением» норвежских прибрежных, физическая природа которых тесно связана с Норвежским прибрежным течением [7]. Адвекция поллютантов с водами Норвежского прибрежного течения является одним из источников загрязнения прибрежных районов Баренцева моря [8]. Известно, что прибрежные воды традиционно характеризуются более высоким содержанием загрязняющих веществ по сравнению с другими водными массами Баренцева моря. В них регистрируются наибольшие концентрации полихлорированных бифенилов (ПХБ), гексахлорциклогексана, хлорданов и ДДТ. Мурманские прибрежные воды отличаются более высоким загрязнением медью, цинком, никелем и железом [5]. Результаты химико-аналитических исследований указывают и на более высокое содержание поллютантов в донных отложениях прибрежной зо-

ны [8]. Но в этом случае побережье рассматривается, как достаточно узкая полоса, включающая в основном губы и заливы, и эти данные не позволяют судить о степени загрязнения донных отложений в районах присутствия мурманских прибрежных вод в целом, так как область распространения последних намного шире.

В районах присутствия атлантических водных масс токсическое воздействие на личинок *A. salina* отмечали в 11 %, негативное влияние на *Ph. tricornerutum* – 8 % исследованных проб донных отложений. Атлантические воды наиболее широко распространены в западной части моря (к западу от 35 в.д.). Они имеют адвективную природу и формируются за пределами Баренцева моря [7]. Негативное влияние на *Ph. tricornerutum* наблюдали лишь в вытяжках, полученных из донных отложений, отобранных в одном из юго-западных районов моря – на Нордкинской банке. Токсическое воздействие на личинок *A. salina* регистрировали в донных отложениях районов удаленных друг от друга на десятки и даже сотни километров – на склонах Центральной возвышенности, западном склоне Гусиной банки и в западно-центральном промысловом районе. В атлантических водных массах отмечают более низкое, чем в мурманских прибрежных водах содержание загрязняющих веществ. Причем концентрации, например, хлорорганических пестицидов и ПХБ снижаются, а полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), цинка, никеля и марганца возрастают в направлении с запада на восток [5]. Отличия в уровне загрязнения атлантических вод в сочетании с особенностями рельефа, гидродинамическими условиями и неодинаковой сорбционной емкостью самих донных отложений, вероятно, и обусловили неравномерное накопление в донных отложениях поллютантов, которые стали причиной токсичности.

Баренцевоморские воды формируются в Баренцевом море главным образом из атлантических вод [7]. В районах распространения баренцевоморских водных масс токсичными для личинок *A. salina* являлись 18 % исследованных проб донных отложений и в 25 % вытяжек наблюдали кратковременное подавление роста водоросли *Ph. tricornerutum*. Исследования токсичности донных отложений проводили преимущественно в Центральном желобе, а именно на участке Штокмановского газоконденсатного месторождения (ШГКМ), расположенного на незначительном удалении от полярного гидрологического фронта, отделяющего баренцевоморские водные массы от атлантических. В зоне полярного фронта на акватории Центрального желоба отмечали более высокое по сравнению с другими районами (за исключением побережья) Баренцева моря загрязнение вод ПАУ, оловом, кадмием, медью, свинцом и мышьяком [8]. Поллютанты поступают в этот район вместе с водами Северо-Атлантического течения, атмосферными аэрозолями и плавучим льдом. Считают, что существование здесь циклонического круговорота способствует концентрированию загрязнения на склонах Центрального желоба [9], в донных отложениях которого регистрировали более высокое по сравнению с другими районами (за исключением побережья) Баренцева моря содержание нефтяных углеводородов, ПАУ, ПХБ, хлорданов, свинца, меди, кадмия, никеля, хрома, железа, цинка и мышьяка [8, 9]. Так как ШГКМ находится в самой глубокой части желоба, то в донных отложениях этого района могут накапливаться и поллютанты, поступающие с нисходящими потоками осадочного материала с окружающих возвышенностей [10].

В Вайгачском промысловом районе, где распространены печорские прибрежные воды, токсичные для личинок *A. salina* донные отложения обнаружили лишь на одной станции, что составило 7 % отобранных здесь проб. В вытяжке донных отложений другой станции отмечали кратковременное подавление роста *Ph. tricornerutum* в начале эксперимента. Основным источником поступления поллютантов в этот район является сток р. Печора, транспортирующей загрязняющие вещества из промышленных центров республики Коми и Ненецкого автономного округа. Отмечают, что в прибрежных печорских водах концентрации цинка, никеля, хрома, марганца и железа выше, чем в атлантических [5]. Вместе с тем загрязненность донных отложений Печорского моря (юго-восточная часть Баренцева моря), в состав которого входит Вайгачский промысловый район, металлами ниже, чем в других районах Баренцева моря [8]. Особенности рельефа и активный гидродинамиче-

ский режим обусловили отложение на дне Печорского моря преимущественно песчаных и бедных органическим веществом осадков, для которых характерен низкий уровень аккумуляции загрязняющих веществ. Однако на участках нефтегазовых месторождений отмечают повышенное суммарное содержание ПАУ в донных отложениях [8].

В целом результаты биотестирования согласуются с представленными в литературе данными химико-аналитических исследований. Токсичные донные отложения чаще регистрировали в районах распространения мурманских прибрежных вод, характеризующихся наиболее высокими концентрациями поллютантов, и в Центральном желобе, донные отложения которого по уровню загрязнения уступают лишь прибрежью. Вместе с тем необходимо отметить, что в открытых районах Баренцева моря концентрации поллютантов в водных массах, как правило, не превышают предельно допустимых рыбохозяйственных концентраций, а содержание загрязняющих веществ в донных отложениях соответствует фоновым уровням [11]. Зафиксированная токсичность отдельных проб донных отложений может быть обусловлена комбинированным действием всего комплекса накопленных в них загрязняющих веществ. Известно, что интегральная токсичность группы поллютантов за счет синергического эффекта нередко оказывается выше, чем токсичность каждого из них или их арифметической суммы. Кроме того, нельзя исключить, что в донных отложениях присутствовали химические соединения, которые не определялись при проведении химико-аналитических исследований, и они могли стать причиной негативного или токсического воздействия вытяжек на тест-объекты.

Таким образом, токсичные донные отложения в открытых районах Баренцева моря встречаются достаточно редко, что свидетельствует о низком содержании в них загрязняющих веществ. Результаты биотестирования указывают на более высокое загрязнение донных отложений в районах распространения мурманских прибрежных вод и Центральном желобе.

Библиографический список

1. Бакаева, Е.Н. Место биотестовых исследований донных отложений в мониторинге водных объектов / Е.Н. Бакаева, А.М. Никаноров, Н.А. Игнатова // Вестник Южного научного центра РАН. – 2009. – Т. 5, № 2 – С. 84–93.
2. Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. – М.: РЭФИА, НИА – Природа, 2002. – 118 с.
3. ГОСТ Р 53910-2010 Вода. Методы определения токсичности по замедлению роста морских одноклеточных водорослей *Phaeodactylum tricornerutum* Bohlin и *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve. – М.: Стандартинформ, 2010. – 41 с.
4. ГОСТ Р 53886-2010 Вода. Методы определения токсичности по выживаемости морских ракообразных. – М.: Стандартинформ, 2010. – 35 с.
5. Плотицына, Н.Ф. Мониторинг химического загрязнения водных масс Баренцева моря / Н.Ф. Плотицына // VI-VII Международные семинары «Рациональное использование прибрежной зоны северных морей». Часть II. Изучение биотопов прибрежных экосистем. Социально-экологические и экономические исследования в прибрежной зоне северных морей. (Кандалакша, 18 июля 2002 г., 17 июля 2003 г.): материалы докладов / РГГМУ. – СПб., 2004. – С. 136–149.
6. Драганов, Д.М. Некоторые особенности распределения органических поллютантов в водах Баренцева моря / Д.М. Драганов, М.А. Новиков, А.Ю. Жилин // Материалы Всероссий. науч. конф. молодых ученых и специалистов с междунар. участием, посвященной 90-летию постройки первого научно-исследовательского судна ПИНРО «Персей» / ПИНРО. – Мурманск, 2012. – С. 85–88.
7. Ожигин, В.К. Водные массы Баренцева моря / В.К. Ожигин, В.А. Ившин; ПИНРО. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1999. – 48 с.

8. Ильин, Г.В. Распространение загрязняющих веществ в шельфовых морях Российской Арктики / Г.В. Ильин // Геология и геоэкология континентальных окраин Евразии. Вып. 1. – М.: ГЕОС, 2009. – С. 124–163.

9. Новиков, М.А. Загрязнение элементов экосистемы Баренцева моря нефтяными компонентами в районах освоения ШГКМ / М.А. Новиков, А.Ю. Жилин // Нефть и газ арктического шельфа – 2008: материалы междунар. конф. (Мурманск, 12–14 ноября 2008 г.) / ММБИ КНЦ РАН. – Мурманск, 2008. – С. 252–257.

10. Зинченко, А.Г. Экологическая геоморфология Арктического шельфа Евразии / А.Г. Зинченко // Записки Горного института. – 2008. – Т. 176. – С. 41–45.

11. Современное состояние и тенденции изменения экосистемы Баренцева моря / О.В. Титов, Ю.М. Лепесевич, А.П. Педченко [и др.] // Нефть и газ арктического шельфа – 2006: материалы междунар. конф. (Мурманск, 15–17 ноября 2006 г.) / ММБИ КНЦ РАН. – Мурманск, 2006. – С. 269–271.

E.A. Gorbacheva
PINRO, Murmansk, Russia

BIOTESTING AS A METHOD TO ESTIMATE BOTTOM SEDIMENT POLLUTION IN THE OPEN BARENTS SEA

Microalgae Phaeodactylum tricornutum and larvae of the crustacean Artemia salina were used to perform biotesting of sediment elutriate in the Barents Sea. It was revealed that the adverse effect on the division of algal cells and crustacean survival was most often produced by sediment elutriate from the areas occupied by the Murman coastal waters and from the Eastern Basin.

УДК 639.2

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С МЕХАНИЗМАМИ ФРИКЦИОННОГО ТИПА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С КАНАТНО-ВЕРЕВОЧНЫМИ ИЗДЕЛИЯМИ

А.В. Дегутис, А.А. Недоступ
ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия

Приводится методика проведения экспериментов с барабанами различной конструкции.

Комплексная механизация процессов промышленного рыболовства включает в себя применение широкого спектра промысловых механизмов фрикционного типа (МФТ). Орудие рыболовства удерживается на поверхности тягового барабана фрикционного механизма при помощи силы трения и перемещается вместе с вращающимся барабаном без проскальзывания (буксования). В этом случае осуществляется их фрикционное взаимодействие в условиях предварительного смещения, которое является начальной фазой трения скольжения. Оно характеризуется неполной силой трения, превосходящей сдвигающую силу (окружную силу), создаваемую на поверхности тягового барабана приводом промыслового механизма [1, 2]. Для полной реализации тяговых возможностей МФТ необходимо ориентироваться на максимальную величину F_{max} – силу трения покоя F_n и соответствующий ей статический коэффициент трения μ . В условиях промысла не всегда удается избежать эффекта проскальзывания, поэтому актуально изучение условий устойчивого (без буксования) фрикционного взаимодействия между орудием рыболовства и тяговым барабаном МФТ [3].

Актуальность тематики исследования определяется необходимостью изучения фрикционного взаимодействия канатно-веревочных изделий (КВИ), из которых изготавлива-

ются орудия рыболовства, и тягового барабана с заклинивающим профилем. В процессе выборки орудия рыболовства происходит постоянное изменение внешней нагрузки на тяговый барабан МФТ. Изменение натяжения в набегающей ветви S_1 связано, в основном, с уменьшением гидродинамического сопротивления той части орудия рыболовства, которая находится в воде. Причиной изменения натяжения в сбегающей ветви S_2 является разный вес составных частей орудия рыболовства. Цель работы заключается в исследовании статического коэффициента трения μ для трибопар «КВИ – фрикционный барабан». Научная новизна работы состоит в установлении ранее неизвестных зависимостей $\mu = f(S_1 / S_2, \beta)$, где β – угол клина барабана. Задачами исследования являются: проведение экспериментальных исследований трибопары «канат крученный из полиамида – барабан деревянный с заклинивающим профилем»; изучение статического коэффициента трения μ ; получение зависимостей $\mu = f(S_1 / S_2, \beta)$. В экспериментах была воспроизведена схема заклинивания каната в профиле барабана, при которой КВИ контактирует только с боковыми стенками барабана (рис. 1).

Характеристики экспериментального образца КВИ приведены в табл. 1. Характеристики барабана МФТ приведены в табл. 2.

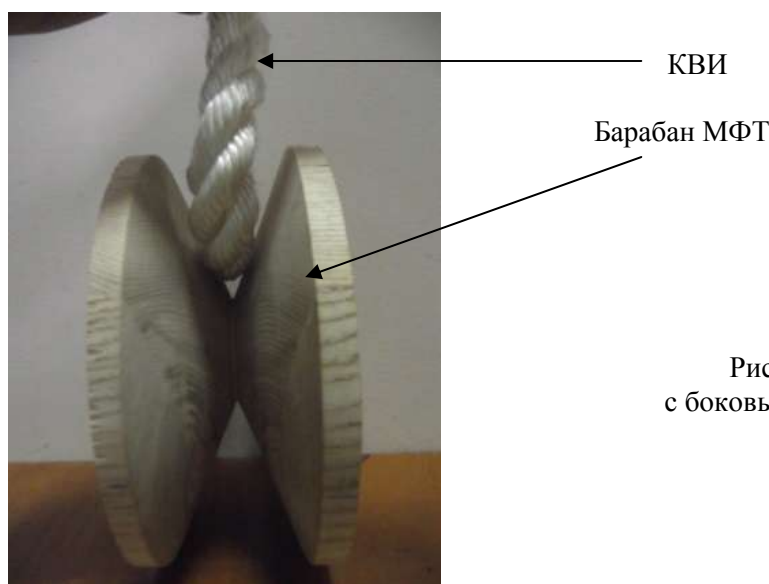


Рис. 1. Контакт КВИ с боковыми стенками барабана

Таблица 1

Характеристики экспериментального образца КВИ

КВИ, материал	Линейная плотность	Диаметр номинальный, d , мм	Разрывная нагрузка, T_p , Н	Длина, L , м	Вес, P , Н	Направление крутки
					$W_\phi = 4\%$ (сухой)	
Канат крученный полиамид	65 ктекс	18	54010-66776	1,9	2,872	Z

Таблица 2

Характеристики барабана МФТ

№ барабана	Профиль	Диаметр втулки барабана, D_0 , мм	Материал барабана	Угол клина барабана β , град.
1	Клиновой	40	Дерево, осина	30
2				40
3				50
4	Трапецевидный			30

Экспериментальная установка

Экспериментальные работы проводились на установке, представленной на рис. 2. Приводом установки является мотор-редуктор, состоящий из асинхронного электродвигателя мощностью $N = 0,25$ кВт, с частотой оборотов $n = 1450$ об/мин и червячного редуктора с передаточным отношением $i = 30$.

Натяжение набегающей ветви КВИ S_1 измеряется тензометрическим датчиком с диапазоном измерений от 29,5 до 4910 Н. Показания тензодатчика записываются тензостанцией МС-200. Угловая скорость барабана ω может плавно регулироваться за счет управления электродвигателем при помощи преобразователя частоты ACS350-01E-02A4-2, 0.37 кВт, 220 В с базовой панелью ACS-CP-C J404.



Рис. 2. Экспериментальная установка: 1 – мотор-редуктор; 2 – съемный барабан; 3 – электронные весы; 4 – тензостанция МС-200; 5 – тензодатчик; 6 – разновесы

Методика проведения эксперимента по исследованию статического коэффициента трения

Условия проведения экспериментов: барабан МФТ абсолютно жесткий; поверхность барабана МФТ – дерево; пренебрегаем деформациями КВИ, вызванными их весом; форма сечения КВИ в пределах дуги контакта с барабаном МФТ не изменяется. Испытуемый образец укладывался на барабан так, чтобы длина сбегающей ветви равнялась 0,5 м, а угол обхвата составлял $\alpha = 180^\circ$ (рис. 3).

Набегающая ветвь КВИ крепилась к тензодатчику, подключенному к тензостанции МС-200. Сбегающая ветвь нагружалась мерным грузом для создания натяжения S_2 . Барабан приводился во вращение моторредуктором. При этом в пределах дуги контакта возникала сила трения между барабаном и исследуемым образцом КВИ. При помощи тензодатчика измерялось натяжение в набегающей ветви S_1 . Показания тензодатчика записывались тензостанцией на протяжении всего времени эксперимента t . По результатам экспериментов с КВИ строились зависимости вида $S_1 = f(t)$, одна из которых приведена на рис. 4.

С графика снималось значение S_{1max} . Это предельное значение S_1 , при котором барабан МФТ и КВИ работают без проскальзывания. По полученным данным производился расчет статического коэффициента трения [3]

$$\mu = 0,6 \sqrt{\frac{S_{1max} / S_2 - 1}{\alpha}}. \quad (1)$$

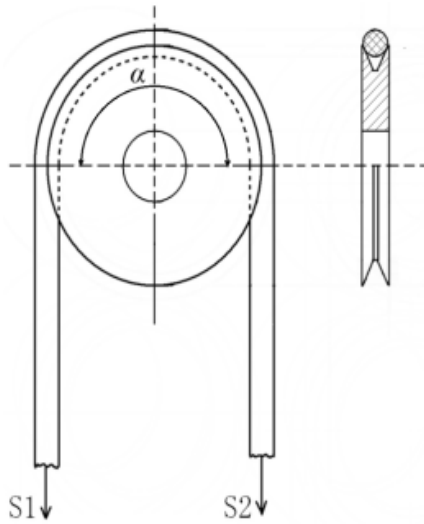


Рис. 3. Схема положения КВИ в тяговом барабане

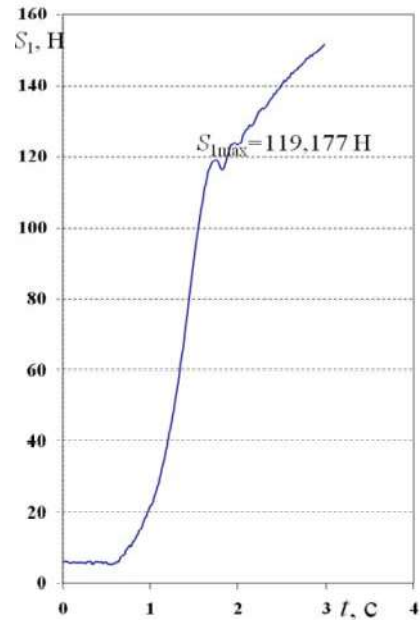


Рис. 4. Зависимость $S_1=f(t)$ в эксперименте с сухим канатом $d=18$ мм при $S_2=2,943$ Н

Результаты экспериментов

Результаты, полученные в ходе экспериментов, позволили получить зависимости $\mu=f(S_{1max}/S_2, \beta)$ для каната из полиамида находящихся в сухом виде (рис. 5).

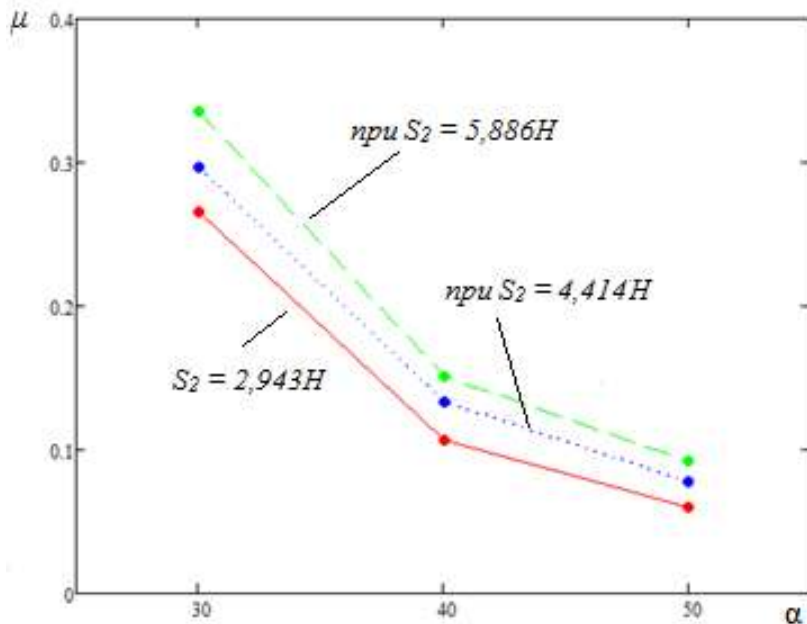


Рис. 5. График зависимости коэффициента трения μ от угла заклинивания, при $S_2 = 2,943$ Н; 4,414Н; 5,886 Н

Также проведены эксперименты для определения коэффициента трения μ от количества точек контакта КВИ с барабаном. Для снятия показаний при трехстороннем контакте использовался трапециевидный барабан с углом развала щек равным 30° . Проводились эксперименты для одной, двух и трех точек контакта (рис. 6).

Получен график зависимости коэффициента трения μ от количества точек контакта с КВИ для каната крученого ПА $d = 18$ мм при $S_2 = 2,943$ Н; 5,886 Н = const

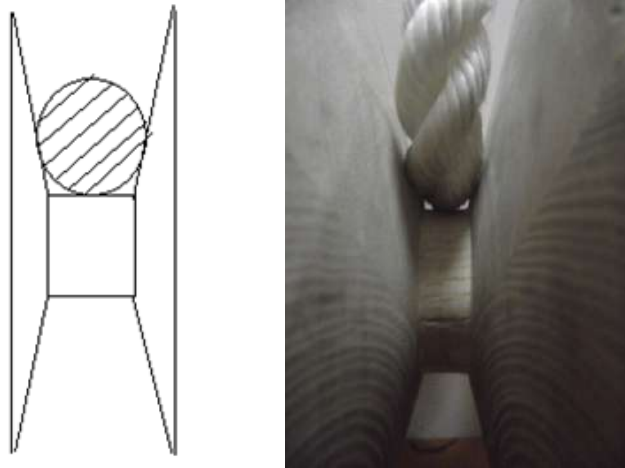


Рис. 6. Схема положения КВИ в тяговом барабане и фактическое расположение при трехстороннем контакте

Заклучение

В дальнейшем планируется провести эксперименты с другими образцами КВИ, различного материала и диаметра, а также покрытие рабочей поверхности барабанов резиной и проведением повторной серии опытов. Также на барабаны будут устанавливаться ребра жесткости в различном сочетании и количестве для установления зависимости коэффициента трения μ от их расположения (рис. 7).

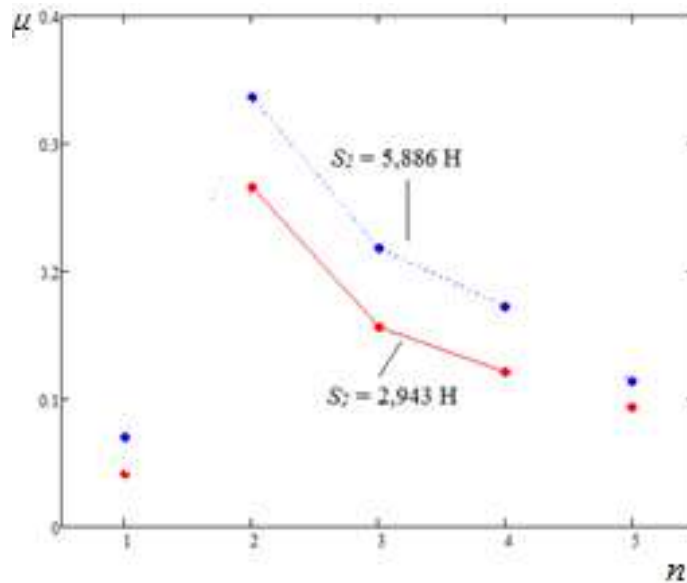


Рис. 7. График зависимости коэффициента трения μ от количества точек контакта, при $S_2 = 2,943; 5,886; \text{ Н}$:

- 1 – одна точка контакта, образец соприкасался только с втулкой.
- 2 – две точки контакта на барабане заклинивающего профиля, с углом заклинивания 30° .
- 3 – две точки контакта на барабане заклинивающего профиля, с углом заклинивания 40° .
- 4 – две точки контакта на барабане заклинивающего профиля, с углом заклинивания 50° .
- 5 – три точки контакта на барабане трапециевидного профиля, с углом развала щек 30° .

Библиографический список

1. Чичинадзе А.В. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) /А.В. Чичинадзе [и др.]; под общ. ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2003.

2. Крагельский, И.В. Основы расчетов на трение и износ / И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов. – М.: Машиностроение, 1977. – С. 444–445.

3. Недоступ А.А., Орлов Е.К. Исследование статического коэффициента трения рыболовных канатно-веревочных изделий на барабане механизма фрикционного типа // Трение и износ: междунар. науч. журнал. – 2010. – Т. 31. – № 4. – С. 403–411.

A.V.Degutis, A.A. Nedostup
Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

EXPERIMENTS ON INTERACTION OF FRICTIONAL TYPE MECHANISMS WITH FISHING CORDAGE

The article describes the method of experiments conduction using the friction drums of different configurations.

Key words: *the mechanism of friction type, the coefficient of friction.*

УДК 574.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА МОРСКОЙ СРЕДЫ

Е.В. Дзюбенко¹, А.А. Истомина², Н.Н. Бельчева²

¹ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

²Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
Владивосток, Россия

*По показателям окислительного стресса и содержанию тяжелых металлов в пищеварительной железе двустворчатого моллюска *Crenomytilus grayanus* проведена оценка качества морской среды. Мидии были собраны в бухте Горностай через три года после рекультивации расположенной на ее берегу свалки твердых бытовых отходов (ТБО) и в условно чистом районе у о-ва Рейнеке. Сделан вывод, что качество морской воды в бухте Горностай после рекультивации свалки ТБО улучшилось.*

Биомониторинг, основанный на аккумуляции токсикантов в тканях двустворчатых моллюсков, важен для обнаружения в среде биологически доступных форм химических веществ, однако он не позволяет оценить воздействие (токсичность) на гидробионтов накопленных уровней поллютантов. В то же время оценка неблагоприятных условий среды по биологическим параметрам на молекулярном и клеточном уровнях дает возможность определить опасность сублетальных концентраций химических соединений, когда в популяциях и сообществах еще отсутствуют явные признаки, указывающие на ухудшение состояния среды (Nicholson, Lam, 2005).

Известно, что свободно-радикальные реакции и образование активных форм кислорода (АФК) являются причиной окислительных повреждений различных компонентов клетки (Halliwell, Gutteridge, 2007). Токсичные вещества, такие как органические ксенобиотики и тяжелые металлы могут проявлять свою токсичность через различные механизмы, в том числе и через усиление продукции АФК, вызывая окислительное повреждение мембранных липидов, белков, нуклеиновых кислот (Valavanidis et al., 2006). Выраженное окислительное повреждение называется окислительным стрессом и возникает при нарушении баланса между генерацией АФК и их нейтрализацией защитными механизмами, представленными главным образом антиоксидантными ферментами и низкомолекулярными антиоксидантами (Lushchak, 2011). Молекулярные биомаркеры окислительного стресса, такие как продукты окислительной дегградации биологических молекул и уровни

антиоксидантов, широко применяются для выявления токсичного действия загрязняющих веществ. Поэтому в настоящей работе для оценки качества морской среды были определены показатели окислительного стресса в пищеварительной железе двустворчатого моллюска мидии Грея.

Цель настоящей работы состояла в сравнительной оценке качества морской воды в результате рекреационных мероприятий в бухте Горностай при совместном использовании таких показателей как уровни тяжелых металлов и молекулярных показателей окислительного стресса у двустворчатого моллюска мидии Грея (активность антиоксидантных ферментов, уровень восстановленного глутатиона, содержание продуктов перекисного окисления липидов – диеновых конъюгатов). Изменение качества морской среды в бухте Горностай оценивали, сравнивая полученные результаты с данными исследований, выполненных в 1999 и 2011 гг. на *S. grayanus* из этих же двух акваторий.

Моллюски были собраны в июле 2013 г. в условно чистом районе акватории о-ва Рейнеке и в бухте Горностай (зал. Петра Великого Японского моря), на берегу которой с 1967 г. действовал полигон твердых бытовых отходов (ТБО) г. Владивостока. В ноябре 2010 г. в результате рекреационных мероприятий полигон был полностью «законсервирован».

Для исследования была использована пищеварительная железа мидий сходного размера из каждой выборки, состоящей из 20 особей. Для определения биохимических параметров ткани трех мидий объединяли в одну пробу (всего 4 пробы для каждой выборки). Пищеварительную железу моллюсков гомогенизировали в 0.05 М Трис-НСl буфере, рН 8.0, содержащем 0.1 мМ фенилметансульфонилфторида. Одну часть полученного гомогената использовали для определения содержания белка и восстановленного глутатиона. Другую часть гомогенатов центрифугировали 20 мин при 5000 g, затем 40 мин при 10800 g (при 4 °С). В полученном супернатанте определяли содержание белка и активность антиоксидантных ферментов.

Активность супероксиддисмутазы (СОД) определяли по методу, описанному Паолетти и соавторами (Paoletti et al., 1986), активность каталазы (КАТ) и глутатионредуктазы (ГР) по методу Реголи и Принципато (Regoli, Principato, 1995), активность глутатионпероксидазы (ГП) по методу Матеса и соавторов (Mates et al., 1999). Содержание восстановленного глутатиона (ГSH) оценивали по методу Морона и др. (Moron et al., 1979). Количество диеновых конъюгатов (ДК) определяли спектрофотометрически (Corongiu, Banni., 1994). Концентрацию белка определяли модифицированным методом Лоури (Markwell et al., 1978).

Содержание тяжелых металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии после минерализации тканей мидий смесью концентрированной азотной кислотой.

Измерения проводили на спектрофотометре UV-2550 (Shimadzu) и AA-6800 (Shimadzu). Статистическая обработка полученных результатов выполнена с использованием статистических средств MS Office Excel. О достоверности изменений исследуемых параметров судили по различиям средних значений, используя критерий Стьюдента. В расчетах принят 5% уровень значимости.

Бухта Горностай во время функционирования городской свалки ТБО считалась мощным центром поли-элементного загрязнения, содержание Cu, Zn, Pb в этой бухте во много раз превышало допустимые концентрации (Аникиев и др., 1993).

Анализ уровней металлов в тканях мидий из двух акваторий, собранных в 2013 г. (табл.1), показал, что различия в содержании биогенных элементов, таких как Fe и Zn, не значительны между двумя популяциями мидий. Содержание Cu и Cd было примерно на одном уровне в пищеварительной железе у мидий из бухты Горностай и мидий из акватории о-ва Рейнеке, в то же время содержание Pb в пищеварительной железе у мидий из бухты Горностай было в 15 раз выше (таблица).

Содержание тяжелых металлов (мкг/г сухой массы) в пищеварительной железе мидии Грея (среднее значение ± стандартное отклонение, n = 3)

Место сбора	Год	Fe	Zn	Cu	Cd	Pb
Бухта Горностай	1999*	620 ± 211	229 ± 74	61 ± 5.8	9.73 ± 2.47	169 ± 50
	2011	153.1 ± 17.6	90.4 ± 15.1	89.3 ± 10.9	2.7 ± 0.8	28.9 ± 12.9
	2013	144.5±19.4	100.8±12.8	24.14±2.96	4.19±2.28	26.31±4.71
Акватория о-ва Рейнеке	1999*	123 ± 27	108 ± 50	12 ± 1.1	3.76 ± 2.28	н.о.
	2011	119.7 ± 14.7	97.1 ± 13.6	24.9 ± 0.4	4.6 ± 0.9	н.о.
	2013	194.8±27.8	137.3±13.5	19.36±0.69	11.02±6.22	1.70±0.61

Примечание: * по Кавун, Шулькин, 2005; н.о. – не обнаружено.

В целом сравнение уровня металлов в пищеварительной железе мидии, собранной в бухте Горностай показало, что в 2013 г. содержание всех металлов в ткани моллюска снизилось по сравнению с 1999 г. При этом следует отметить, что содержание Cu в пищеварительной железе мидий из бухты Горностай в 2013 г. снизилось в 3 раза по сравнению с 2011 г., а содержание Fe, Zn, Cd, Pb осталось на том же уровне, что и в 2011 г. (см. табл. 1).

Поскольку концентрация металлов в тканях мидий является чувствительным индикатором содержания биодоступных форм металлов в среде, то снижение концентрации металлов в пищеварительной железе мидии из бухты Горностай в 2011 и 2013 гг. указывает на уменьшение содержания металлов в морской среде. Очевидно, более низкая концентрация металлов в пищеварительной железе мидии, собранной в 2011 и 2013 гг. по сравнению с 1999 г., является отражением проведенных в 2010 г. мероприятий по рекультивации полигона ТБО, расположенного на берегу б. Горностай.

Известно, что в норме в процессе метаболизма в тканях постоянно образуются АФК (O_2^- , H_2O_2 , $HO\cdot$, RO^2) и др. и их концентрация поддерживается на определенном физиологическом уровне за счет антиоксидантной системы (антиоксидантные ферменты, низкомолекулярные антиоксиданты). При накоплении тяжелых металлов, нефтяных углеводородов и полихлорированных фенолов образование АФК в тканях усиливается, что приводит к развитию деструктивных процессов. Усиленная генерация АФК приводит к возникновению окислительного стресса, который проявляется в окислительном повреждении клеточных компонентов.

Наши результаты показали, что содержание первичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) – диеновых конъюгатов в пищеварительной железе мидий из бухты Горностай было на 15 % выше, по сравнению с мидиями из акватории о-ва Рейнеке (рис. 1).

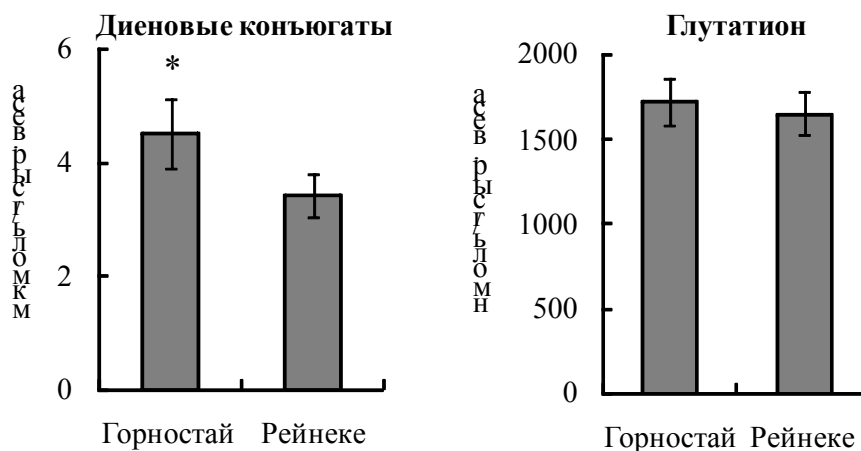
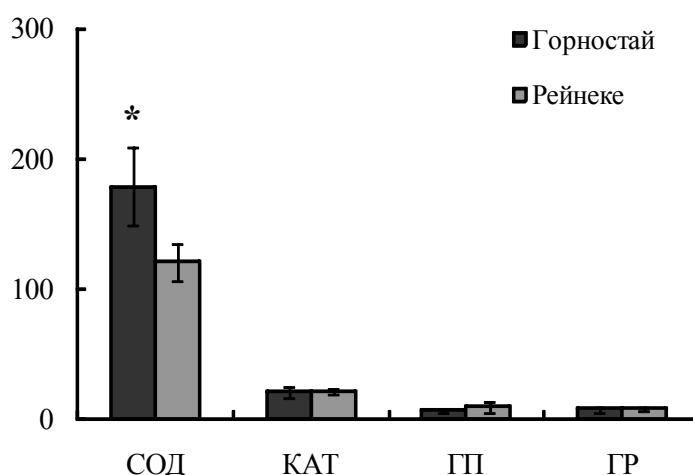


Рис. 1. Содержание диеновых конъюгатов и глутатиона в пищеварительной железе мидии Грея из бухты Горностай и побережья о-ва Рейнеке. * – достоверные различия $p < 0,05$, $n = 4$

Среди исследованных нами антиоксидантов только активность СОД у мидий из бухты Горностай была выше почти в 1,5 раза (рис. 2). Активности остальных антиоксидантных ферментов КАТ, ГП и ГР (рис. 2) и уровни низкомолекулярного антиоксиданта – глутатиона у мидий из обоих биотопов значимо не различались (см. рис. 1).

Рис. 2. Активность антиоксидантных ферментов в пищеварительной железе мидии Грея: СОД – супероксиддисмутаза, ед. акт/мг белка; КАТ – каталаза, мкмоль/мин/мг белка; ГП – глутатионпероксидаза, нмоль/мин/мг белка; ГР – глутатионредуктаза, нмоль/мин/мг белка. * – достоверные различия $p < 0.05$, $n = 4$



Система антиоксидантной защиты является одной из важнейших в ряду систем, направленных на поддержание целостности организма и химического постоянства его внутренней среды (Янковский, 2000). При увеличении активности антиоксидантных ферментов у организмов, подверженных действию загрязнения, уменьшается чувствительность к окислительному повреждению. Так, СОД катализирует диспропорционирование супероксидного радикала (O_2^-), который постоянно образуется как промежуточный продукт в реакциях, протекающих с участием кислорода. Активация СОД у мидий из бухты Горностай свидетельствует о повышении образования O_2^- , который может восстанавливать металлы Fe^{3+} и Cu^{2+} , катализирующие продукцию самого токсичного из кислородных радикалов – гидроксильного радикала $HO\cdot$. Наблюдаемое увеличение активности СОД в пищеварительной железе мидий из бухты Горностай, очевидно, отражает компенсаторную реакцию организма, направленную на нейтрализацию увеличенной продукции O_2^- , что сдерживает процессы ПОЛ.

Таким образом, принимая во внимание повышенное значение активности СОД и повышенный уровень ДК в пищеварительной железе, мы считаем, что мидии, обитающие в бухте Горностай, находятся под воздействием умеренного окислительного стресса.

В целом сравнительный анализ результатов, полученных в 1999 г. (Кавун, Шулькин, 2005; Довженко и др., 2002), 2011 (Бельчева и др., 2013) и 2013 гг., показал, что при снижении уровня антропогенной нагрузки на акваторию бухты Горностай в результате рекультивации свалки наблюдается тенденция к уменьшению концентрации металлов в тканях мидий и к восстановлению ряда параметров окислительного стресса до фонового уровня.

Необходимо отметить, что рекультивация свалки ТБО приостановила поступление загрязняющих веществ непосредственно в бухте Горностай из просачиваний во время дождей и таяния снега, а также из части свалки, которая обрушилась в воду. В то же время более медленные и менее масштабные процессы мобилизации и миграции, ранее накопленных токсикантов из донных осадков в воду, очевидно, еще длительное время будут оказывать негативное воздействие на гидробионтов, обитающих в этой бухте.

Таким образом, комплексный анализ антиоксидантного потенциала тканей, а также определение продуктов ПОЛ – являются полезными подходами в региональных мониторинговых программах, связанных как с возрастающим антропогенным воздействием, так и с применением природоохранных мероприятий. Ценность этого подхода, несомненно, возрастает при использовании данных химического анализа тканей на присутствие токсикантов.

Библиографический список

1. Аникиев В.В., Перепелица С.А., Шумилин Е.Н. Оценка влияния антропогенных и природных источников на пространственное распределение тяжелых металлов в донных отложениях залива Петра Великого (Японское море) // *Геохимия*. 1993. № 9. С. 1328–1340.
2. Бельчева Н.Н., Истомина А.А., Кудряшова Ю.В., Челомин В.П. Оценка качества морской среды по показателям окислительного стресса и содержанию тяжелых металлов в тканях мидии Грея *Crenomytilus grayanus* // *Биология моря*. 2013. Т. 39. № 4. С. 281–286.
3. Довженко Н.В., Бельчева Н.Н., Челомин В.П. Биохимические показатели окислительного стресса как маркеры (индикаторы) антропогенного загрязнения водных экосистем // IV конф. молодых ученых ТОИ ДВО РАН «Океанологические исследования», Владивосток, 27–30 ноября, 2002 г. Тез. докл. Владивосток: ТОИ ДВО РАН. 2002. С. 291–296.
4. Кавун В.Я., Шулькин В.М. Изменение микроэлементного состава органов и тканей двустворчатого моллюска *Crenomytilus grayanus* при акклиматизации в биотопе, хронически загрязненном тяжелыми металлами // *Биол. моря*. 2005. Т. 31, № 2. С. 123–128.
5. Янковский О.Ю. Токсичность кислорода и биологические системы (эволюционные, экологические и медико-биологические аспекты). СПб., 2000. 294 с.
6. Belcheva N.N., Zakhartsev M.V., Dovzhenco N.V. et al. Anthropogenic pollution stimulates oxidative stress in soft tissues of mussel *Crenomytilus grayanus* // *J. Ocean Sci.* 2011. Vol. 46, no. 2. P. 85–94.
7. Corongiu F.P., Banni S. Detection of Conjugated Dienes by Second Derivative Ultraviolet Spectrophotometry // *Methods in enzymology*. 1994. Vol. 233. P. 303–310.
8. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. *Free radicals in biology and medicine*. Oxford: Oxford Univ. Press. 2007. 851 p.
9. Lushchak V.I. Environmentally induced oxidative stress in aquatic animals // *Aquat. Toxicol.* 2011. Vol. 101. P. 13–30.
10. Markwell M., Haas S., Bieber L., Tolbert N. A modification of the Lowry procedure to simplify protein determination in membrane and lipoprotein samples // *Anal. Biochem.* 1978. Vol. 87. P. 206–210.
11. Mates J.M., Perez-Gomez C., Nunez de Castro I. Antioxidant enzymes and human diseases // *Clin. Biochem.* 1999. Vol. 32. P. 595–603.
12. Moron M.S., Depierre J.W., Mannervik B. Levels of glutathione, glutathione reductase and glutathione S-transferase activities in rat lung and liver // *Biochim. Biophys. Acta.* 1979. Vol. 582. P. 67–78.
13. Nicholson S., Lam P.K.S. Pollution monitoring in Southeast Asia using biomarkers in the mytilid mussel *Perna viridis* (Mytilidae: Bivalvia) // *Environ. Int.* 2005. Vol. 31. P. 121–132.
14. Paoletti F., Aldinucciono D., Mocali A., Carparrini A. A sensitive spectrophotometric method for the determination of superoxide dismutase in tissue extracts // *Anal. Biochem.* 1986. Vol. 154. P. 526–541.
15. Regoli F., Principato G. Glutathione, glutathione-dependent and antioxidant enzymes in mussel, *Mytilus galloprovincialis*, exposed to metals under field and laboratory conditions: implications for the use of biochemical biomarkers // *Aquat. Toxicol.* 1995. Vol. 31. P. 143–164.
16. Valavanidis A., Vlahogianni T., Dassenakis M., Scoullou M. Molecular biomarkers of oxidative stress in aquatic organisms in relation to toxic environmental pollutants // *Ecotoxicol. Environ. Safety*. 2006. Vol. 64. P. 178–189.

E.V. Dzyubenko¹, A.A. Istomina², N.N. Belcheva²

¹Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

²V.I. Ilyichev Pacific Oceanological Institute, Far East Branch, Russian Academy of Sciences,
Vladivostok, Russia

USE OF MOLECULAR BIOMARKERS OF OXIDATIVE STRESS FOR MONITORING ENVIRONMENTAL POLLUTION

*The marine environment quality in Gornostai Bay was assessed based on oxidative stress biomarkers and the content of heavy metals in the gills and digestive gland of the mussel *Crenomytilus grayanus*. Adult specimens were collected in Gornostai Bay three years after the recultivation of a domestic solid waste (DSW) dump site located on the shore of the bay and in a relatively clean area at Reinike Island. It is concluded that the seawater quality in Gornostai Bay has improved after the recultivation of the DSW dump site.*

УДК 597. 5: 502. 3

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ В АСПЕКТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

М.А. Дорошенко, Н.В. Дорошенко

ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз, Владивосток, Россия

Рассматриваются экологические аспекты современного состояния и охраны морских млекопитающих Дальневосточных морей, региональные проблемы биоразнообразия с позиции концепции устойчивого развития.

Высокие темпы исчезновения биологических видов, характерные для современного развития цивилизации, привели к резкому сокращению биоразнообразия. Как признак деградации биоты, это представляет угрозу разрушения естественных механизмов стабилизации окружающей среды, нарушения экологического равновесия, возможности экологической катастрофы. Сохранение генофонда живых существ и прежде всего видов, находящихся под угрозой исчезновения – одна из главных задач охраны окружающей среды.

В Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию констатируется, что решение экологических проблем лежит в основе социально-экономического развития страны. Улучшение качества жизни людей должно обеспечиваться в тех пределах хозяйственной емкости биосферы, превышение которых приводит к разрушению естественного биотического механизма регуляции окружающей среды и ее глобальным изменениям [5]. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации до 2030 года сформулированы в «Дорожной карте» экологического развития России [1]. Стратегическая цель документа – обеспечение экологически ориентированного роста экономики, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия, а также вопросы экологической безопасности в условиях антропогенного воздействия. Наиболее эффективной формой сохранения биоразнообразия и экологической стабильности в регионе является развитие особо охраняемых природных территорий (ООПТ), заповедников, заказников. До 2020 г. В России планируется создать 11 заповедников и 20 национальных парков [1].

Переход к устойчивому развитию Российской Федерации в целом возможен только в том случае, если будет обеспечено устойчивое развитие всех ее регионов. Основными направлениями деятельности России в области охраны окружающей среды на региональном уровне являются:

- сохранение биологического разнообразия;
- развитие и совершенствование системы особо охраняемых природных территорий;
- решение проблем Мирового океана и межгосударственных экологических проблем (сокращение трансграничного загрязнения).

В данной работе рассматриваются некоторые экологические проблемы сохранения биоразнообразия и охраны морских млекопитающих Дальневосточного региона в контексте устойчивого развития. К этой группе относятся представители отряда ластоногих (*Pinnipedia*) – настоящие тюлени, ушастые тюлени, моржи; отряда китообразных (*Cetacea*) – усатые и зубатые киты; представитель отряда хищные (*Carnivora*) – калан (*Enhydra lutris*).

Морские млекопитающие представляют собой наиболее уязвимую группу животных, нуждающихся в охране и защите. Уникальные морфофизиологические и этологические особенности морских млекопитающих обусловили научно-исследовательский интерес биологов и инженеров, специалистов в области гидродинамики, акустики, гидробионики и др. Антропогенное воздействие и интенсификация промысла привели к резкому сокращению численности морских млекопитающих. Вопросы охраны морских млекопитающих отражены в российском законодательстве [10]. Многие из них внесены в Красную книгу Российской Федерации, Красную книгу Приморского края и Красный список МСОП-96, СИТЕС [5, 6]. Отряд Китообразные (*Cetacea*): усатые киты – Полярный (гренландский) кит (*Balaena mysticetus*) – берингово-чукотская популяция (категория 3), охотоморская (категория 1), Японский кит (*Eubalaena glacialis japonica*) (категория 1), Синий кит (*Balaenoptera musculus*) (категория 1), Финвал (*Balaenoptera physalus*) (категория 2), Сейвал (*Balaenoptera borealis*) (категория 3), Горбатый кит (*Megaptera novaeangliae*) (категория 1), Серый кит (*Eschrichtius gibbosus*) (чукотско-калифорнийская популяция – категория 5, охотско-корейская популяция – категория 1); зубатые киты: Кашалот (*Physeter catodon*) (категория 3), Карликовый кашалот (*Kogia breviceps*) (категория 3), Настоящий клюворыл (*Ziphius cavirostris*) (категория 3), Северный плавун (*Berardius bairdi*) (категория 3), Бесперая морская свинья (*Neophocoena phocoenoides*) (категория 3), Малая или черная косатка (*Pseudorca crassidens*) (категория 3). Отряд Ластоногие (*Pinnipedia*): Сивуч (*Eumetopias jubatus*) (категория 2), Обыкновенный тюлень (курильский подвид) (*Phoca vitulina stejbegei*) (категория 3). Отряд Хищные (*Carnivora*): Калан (*Enhydra lutris*) (категория 5).

В условиях растущего антропогенного пресса и резкой активизации хозяйственной деятельности в дальневосточных морях отмечена необходимость принятия срочных мер по охране морских млекопитающих, интенсификации их исследований [2, 3]. К числу наиболее уязвимых популяций китов относится охотско-корейская популяция серых китов, которая включена в I категорию Списка угрожаемых видов животных «Critically Endangered» Международного союза охраны природы (IUCN) и Красную книгу России [6, 7]. Это связано с интенсивной разработкой нефтегазовых месторождений на шельфе северо-восточного Сахалина, что создает реальную опасность деструкции главных и, очевидно, единственных в Охотском море летне-осенних нагульных местообитаний популяции. Проведенные в последние годы генетические исследования и спутниковое мечение внесли дискуссионный характер в вопросы происхождения охотско-корейской популяции серых китов. В связи с обнаруженной миграцией части серых китов из Охотского моря на места зимовки в воды Мексики, численность этой популяции, по мнению ученых, вероятно, еще меньше, чем считалось до настоящего времени [2, 3, 11].

Для сохранения серого кита и его критических местообитаний создана «Группа стратегического планирования исследований серого кита», действующая в рамках ФГУ «Межведомственная ихтиологическая комиссия», при поддержке МПР России и Росприроднадзора [9]. На основании оценки воздействия деятельности нефтяных компаний на популяцию серых китов признано необходимым:

- учитывая опасность интенсивного акустического воздействия на серых китов, предусмотреть в качестве обязательного требования проведение работ сейсморазведки на се-

веро-восточном шельфе Сахалина только в период отсутствия или минимальной численности китов;

- при проведении сейсморазведки строго соблюдать общепринятые в мировой практике критерии по снижению шумового воздействия на китов и обеспечить проведение мониторинга шумов, поведения и распределения китов;

- предложено рассмотреть вопрос о возможности создания государственного сезонного заказника, включающего лагуну Пильтун, район нагула серых китов и прилегающую береговую зону.

Таким образом, состояние морских млекопитающих в Тихоокеанском регионе вызывает серьезное беспокойство в связи с комплексным подходом к изучению биоценозов, нарушенных антропогенным вмешательством. Результаты принятых мер охраны неоднозначны: некоторые виды крупных китов восстановили численность или возрождаются после многовековой хищнической эксплуатации (полярный кит берингово-чукотской популяции, серый кит чукотско-калифорнийской популяции), тогда как другие находятся на грани исчезновения (серый кит охотско-корейской популяции) [2, 3, 9].

В настоящее время необходима выработка нового взгляда и строгого научного подхода к решению важных народнохозяйственных проблем, сохранению биоразнообразия и рекреационному использованию представителей морских млекопитающих. С целью изучения и сохранения уникальной биоты южной части залива Петра Великого Японского моря в 1978 г. был создан единственный в РФ Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник (ДВМБГПЗ), ставший в настоящее время и крупным эколого-просветительским центром на Дальнем Востоке России. На акватории морского заповедника постоянно обитает представитель ластоногих – ларга, из китообразных в летнее время регулярно встречаются косатка, малый полосатик, бесперая морская свинья.

Одной из оптимальных форм сочетания охраны природы и рекреации являются национальные и природные парки. На островах, расположенных в дальневосточных морях РФ, организовано 7 заповедников, 11 заказников (почти все из них – биологические), более 60 памятников природы. Вместе с тем, до настоящего времени на островах Дальневосточного региона ООПТ с рекреационными функциями практически отсутствуют, имеется лишь национальный парк «Берингия», находящийся в стадии становления, и природный парк на о. Монерон вблизи юго-западного побережья Сахалина. Наиболее актуальным является организация национальных парков на Шантарских, Южно-Курильских островах и в южной части о. Сахалин; предпосылки для организации природных парков отмечены в заливе Петра Великого [4].

Островные ООПТ, включающие в свои границы и наземные участки и прилегающие морские акватории, выступают важнейшими элементами экологических сетей в морях, выполняющими задачи сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, поддержания высокой биопродуктивности и устойчивого природопользования. Организация морских резерватов, объединенных в экологические сети в настоящее время рассматривается как одно из приоритетных направлений в теории и практике заповедного дела. Морские экологические сети должны включать ключевые ядра, имеющие статус ООПТ или морских акваторий высокой экологической значимости, участки ограниченного хозяйственного использования и экологические коридоры. Вероятно, для морских акваторий и островных ООПТ функции экологических коридоров могут выполнять течения, связывающие отдельные острова и морские акватории, миграционные маршруты морских птиц, рыб и морских млекопитающих, устойчивые воздушные потоки и др. [4, 8].

На первом этапе оптимальной задачей является организация экологических сетей в границах отдельных морских бассейнов с учетом трансграничных ООПТ и экологических коридоров (в РФ – в пределах Берингова, Охотского и Японского морей). В дальнейшем на основе принципа иерархичности региональные экологические морские сети должны объединяться в макрорегиональные и субглобальные в соответствии с единицами физико-географического или биогеографического районирования Мирового океана [8]. В настоящее время в сопредельных государствах Дальнего Востока и Северной Америки ве-

дется практическая работа по созданию морских экологических сетей. Япония и Корея имеют большой опыт организации отдельных морских и прибрежно-морских резерватов. Делаются первые шаги по формированию национальных и трансграничных морских экологических сетей. В России вопросы организации морских экологических сетей находятся на стадии постановки проблемы [4].

Таким образом, в настоящее время вопросы обеспечения устойчивого развития Дальневосточного региона, его экономики, модернизации основных фондов предприятий, ликвидации накопленного экологического ущерба, развития системы ООПТ включены в число приоритетов государственной политики. Проблемы экологии становятся частью повестки дня государства.

Актуальное значение имеет разработка региональной стратегии сохранения уникального морского биоразнообразия, в том числе морских млекопитающих, Дальневосточного региона и концепции его биологической безопасности. Необходимо создание охраняемых территорий, сезонных заказников, зон покоя с ограничением рыболовства и судоходства, реализация научно-обоснованных биотехнических мероприятий, направленных на сохранение и восстановление численности морской биоты, прежде всего видов, находящихся под угрозой исчезновения.

В связи с направленным освоением природных ресурсов и чрезмерной нагрузкой на окружающую среду необходимо срочное усовершенствование государственной экологической политики, принятие законодательных актов, ужесточающих требования к сохранению и охране природной среды на каждом объекте освоения. Формирование экологической повестки необходимо осуществлять совместно с общественными и научными организациями. Проблема сохранения биоразнообразия и охраны морских биоресурсов имеет не только научный и прикладной, но и образовательный аспект. Особо важное значение приобретает позиция изменения ситуации с экологическим образованием и экологической культурой в стране. Необходимо создание системы всеобщего экологического образования в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Библиографический список

1. Донской С.Е. Дорожная карта» экологического развития России // Государственное управление ресурсов. № 7. 2013. С. 2–7.
2. Дорошенко М.А. Стратегия охраны редких животных – одна из актуальных проблем экологической культуры и экологического образования. // Материалы VI Невского межд. экологического конгресса. СПб., 2013.
3. Дорошенко Н.В., Дорошенко М.А. Современное состояние и методы исследований китообразных в северной Пацифике (Cetacea, Mysticeti) // Межд. конф. «Научно-практические вопросы регулирования рыболовства» Владивосток, 2011. С. 116–121.
4. Иванов А.Н. Островные ООПТ и экологические сети в Дальневосточных морях // X Дальневосточная конференция по заповедному делу: матер. конф. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2013. С. 133–136.
5. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию: Указ Президента РФ № 440 от 1.04.1996.
6. Красная книга Российской Федерации: Животные. М., 2001. 860 с.
7. Красная книга Приморского края: Животные. Владивосток, 2005. 448 с.
8. Мокиевский В.О. Морские резерваты – теоретические предпосылки к созданию и функционированию // Биология моря. 2009. Т. 35. № 6. С. 450–460.
9. Совет по морским млекопитающим // Информационный бюллетень. № 14. М.: ВНИРО, 2010. 64 с.
10. Сомов А.Г. Российское законодательство по сохранению морских млекопитающих // Морские млекопитающие Голарктики: сб. науч. тр. Т. II. М., 2012. С. 269–272.
11. Тюрнева Т.Ю., Яковлев Ю.М., Томбах Райт К., Мейер С. Серые киты охотско-корейской популяции у берегов острова Сахалин. Владивосток: Дальнаука, 2013. 244 с.

M.A. Doroshenko, N.V. Doroshenko
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF MARINE MAMMALS BIODIVERSITY AND THE FAR EASTERN SEAS IN THE ASPECT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

This paper discusses the environmental aspects of the current state and the protection of marine mammals of the Far Eastern seas, regional biodiversity issues from the perspective of sustainable development.

УДК 551.466.82; 528.88

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВНУТРЕННИХ ВОЛН В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ

В.А. Дубина^{1,2}, В.В. Плотников^{1,2}

¹ФГОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

²Учреждение Российской академии наук Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН (ТОИ ДВО РАН), Владивосток, Россия

На основе анализа спутниковых изображений высокого и среднего пространственного разрешения исследованы поверхностные проявления гравитационных внутренних волн в заливе Петра Великого. Приведены их характеристики и особенности пространственно-временного распределения.

Внутренние гравитационные волны (ВВ) – колебания внутри устойчиво стратифицированной жидкости – являются повсеместным явлением в морях и океанах. Исследование ВВ является актуальным как с точки зрения развития теоретических представлений об их генерации и распространении в открытом океане и в прибрежной зоне, так и для многочисленных приложений. Внутренние волны вызывают сильные вариации акустического поля, оказывают серьезное влияние на транспорт наносов, биологию прибрежных зон, на нефтяные платформы и другие подводные инженерные сооружения.

Внутренние волны в заливе Петра Великого (ЗПВ) ранее исследовались с применением STD зондирования, буксируемых и заякоренных распределенных датчиков температуры (РДТ), долговременных наблюдений в точке скорости течения и вертикальной термической структуры воды, лазерных деформографов, одновременного измерения РДТ и лазерного деформографа [1–7]. В ходе этих наблюдений выяснилось, что глубина залегания термоклина в заливе колеблется с полусуточным, субинерционным и синоптическим периодами. На фоне этих колебаний регистрируются короткопериодные внутренние гравитационные волны с периодами 4–60 мин. Измерения, выполненные на расстоянии 200 м от берега, зарегистрировали короткопериодные волны высотой 2–20 м (с типичной высотой около 5 м) [1]. Длины волн находились в интервале 60–510 м, а периоды 4–17 мин. На границе шельфа зарегистрированы колебания с горизонтальным масштабом 1–2 км. На глубинах 60–45 м происходит резкое увеличение амплитуд коротковолновых колебаний, а длины волн уменьшаются до 200–500 м [2]. С помощью лазерного деформографа, установленного на МЭС «Мыс Шульца», обнаружены низкочастотные микросейсмы с периодами 8–13 мин, которые связывают с прохождением по шельфу ВВ тех же периодов [3–5]. Волны в ЗПВ контактными измерениями регистрировались с июля по октябрь. Несмотря на большое количество натурных экспериментов по изучению ВВ в заливе Петра Великого, остаются не до конца ясными места и причины их генерации, особенности пространственной и временной изменчивости.

ВВ не проявляются на поверхности в изменении ее уровня, но генерируют трехмерное поле течений, которое модулирует характеристики поверхности океана и его приповерхностного слоя, что делает возможным дистанционную регистрацию ВВ в видимом и микроволновом диапазонах. В микроволновом диапазоне – это вариации шероховатости поверхности моря (спектра поверхностного волнения), влияющие на уровень рассеянного РЛ-сигнала и на приращения яркостной температуры. Горизонтально-неоднородные поверхностные течения изменяют амплитуду, распределение уклонов и другие характеристики ветрового волнения, а также перераспределяют пленки поверхностно-активных веществ в зонах дивергенции и конвергенции течений [8–9]. В видимом диапазоне ВВ могут быть зарегистрированы как по изменениям шероховатости поверхности, так и по изменениям интенсивности восходящего излучения вследствие перераспределения взвешенных неорганических частиц и планктона в эвфотическом слое под влиянием волновых движений в пикноклине.

Для изучения ВВ в ЗПВ использовались изображения, полученные радиолокационными станциями с синтезированной апертурой (РСА), установленными на спутниках ERS-1, ERS-2, Envisat, PALSAR, и результаты измерений в видимом диапазоне спектра спектрорадиометров MODIS, установленных на спутниках Aqua и Terra, и тематических картографов TM и ETM+, установленных на спутниках Landsat-5, Landsat-7.

Данные MODIS отбирались и загружались через портал MODIS Rapid Response Project (<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/>) центра космических полетов им. Годдарда (Goddard Space Flight Center – GSFC) в NASA. Для анализа использовались изображения в истинном цвете с разрешением 250 м, которые создавались комбинацией 1-го (длина волны $\lambda = 0,645$ мкм, разрешение 250 м), 4-го ($\lambda = 0,555$ мкм, разрешение 500 м) и 3-го ($\lambda = 0,469$ мкм, разрешение 500 м) спектральных каналов.

Изображения Landsat загружались с портала Геологической службы США (<http://glovis.usgs.gov/>). Для анализа использовались изображения в истинном цвете с разрешением 30 м, полученные комбинацией 3-го (длина волны $\lambda = 0,66$ мкм), 2-го ($\lambda = 0,56$ мкм) и 1-го ($\lambda = 0,48$ мкм) спектральных каналов, а также панхроматические измерения с разрешением 15 м.

Изображения морской поверхности, полученные с интервалом ≈ 100 мин спектрорадиометром MODIS последовательно со спутников Terra и Aqua, а также с интервалом ≈ 30 мин РСА со спутников ERS-2 и Envisat, позволили оценить скорость перемещения внутренних волн по смещениям их поверхностных сигнатур.

ВВ отпечатываются на спутниковых видимых и РЛ-изображениях в виде тонких дугообразных и/или криволинейных сигнатур с яркостью выше или ниже фоновой. Чаще всего внутренние волны проявляются на изображениях в виде прилегающих друг к другу линий повышенной и пониженной яркости и наблюдаются в группе (пакете, цуге) нелинейных волн: их амплитуды, длины гребней и расстояния между ними уменьшаются от лидирующей волны пакета к конечной.

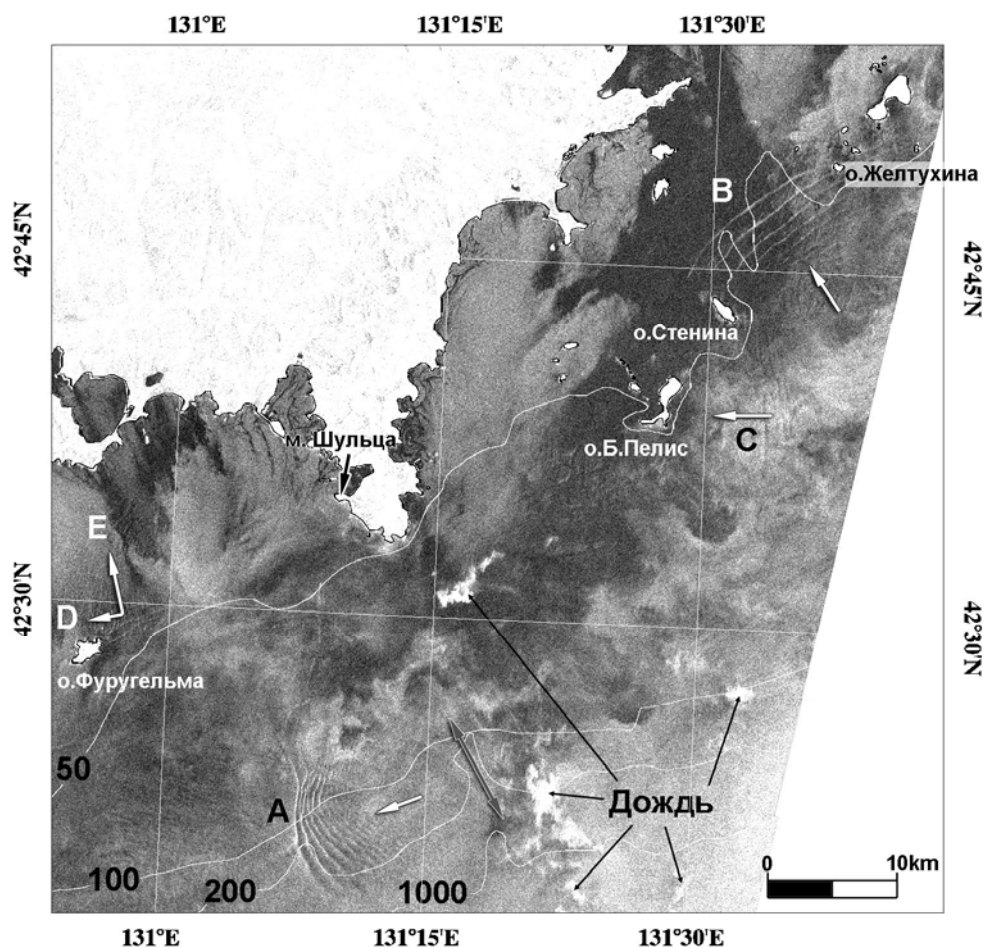
Существует множество теоретически обоснованных причин возникновения ВВ, но предполагается, что наиболее распространены пакеты нелинейных внутренних волн, которые генерируются при взаимодействии приливной волны с шельфом. Процессы генерации и эволюции таких волн часто рассматривают в рамках двухслойной модели жидкости и уравнения Кортевега-де Вриза (КдВ), а также его модификаций [10]. Каждое индивидуальное колебание в пакетах имеет несинусоидальную форму, а пикноклин смещен вниз, если верхний слой жидкости тоньше нижнего (волны углубления), или вверх, если верхний слой толще нижнего (волны возвышения).

Если пакет ВВ углубления перемещается в сторону берега, а глубина пикноклина не изменяется, то в области шельфа, где толщины слоев жидкости становятся равны, происходит либо только диссипация ВВ, либо диссипация и «смена знака», т.е. волны углубления становятся волнами возвышения [11–12]. Амплитуды волн всех типов в пакете, их длина и длина гребня уменьшаются от лидирующей волны пакета к конечной. Горизон-

тальные течения, сгенерированные солитонами, модулируют ветровое волнение, изменяя шероховатость морской поверхности над ВВ, что в свою очередь отражается на яркости видимого и РСА-изображений. На РСА-изображениях у волн углубления над передними склонами солитонов в области конвергенции поверхностных течений яркость изображения выше фоновой (положительная сигнатура или «+»), а над задними склонами, в области дивергенции течений, яркость ниже фоновой (отрицательная сигнатура или «-»). На изображениях волн возвышения наблюдается обратное чередование полос – вначале темная, а затем светлая [8, 13–14].

На спутниковых изображениях залива Петра Великого внутренние волны зарегистрированы с мая по ноября (включительно) на всей акватории залива. На рисунке приведен фрагмент изображения РСА со спутника Envisat, принятого 7 октября 2005 г. в 01:25 Гр. На акватории зал. Петра Великого наблюдался дождь переменной интенсивности.

Ветер был северный 1–2 м/с. На изображении хорошо различимы два цуга внутренних волн: примерно в 22 км к югу от п-ва Шульца (в 15 км к юго-западу от каньона Посьета (КП)) (*A* на рисунке) и между островами Стенина и Желтухина (*B* на рисунке). Кроме них, изображение зафиксировало еще три слабоконтрастных пакета ВВ: примерно в 7 км к востоку от о. Б. Пелис (*C* на рисунке) и к северо-востоку от о. Фуругельма (*D, E* на рисунке).



Поверхностное проявление пакетов ВВ (*A-D*) в зал. Петра Великого на фрагменте изображения РСА со спутника Envisat, принятого 7 октября 2005 г. в 01:25 Гр. Белыми стрелками показано направление перемещения ВВ, серой стрелкой – ось каньона Посьет

Длина гребней двух первых волн в пакете *B* (> 16 км) больше ширины пролива, через который проходят ВВ, поэтому они претерпевают дифракцию на о. Желтухина, что заметно по форме первой волны. Всего в цуге не менее 7 волн, а максимальное расстояние между их гребнями $\lambda_{\max} \sim 1450$ м. Максимальная ширина гребней у этой группы волн $l_{light} = 300$ м.

Пакет *A* на рисунке перемещается в направлении 235° вдоль изобат 100-200 м так, что на севере проходит над глубинами примерно 90 м, а на юге примерно 750 м. Длина гребня лидирующей волны примерно 10 км. В пакете различимы 11 волн. Гребни волн имеют дугообразную форму, т.к. из-за разницы глубин северная часть пакета «отстает» на 3 км от южной. Южная часть пакета имеет выраженную нелинейность. Длина волны здесь меняется от 1200 до 500 м от лидирующих к последующим гребням. В северной части пакета длина волны наоборот увеличивается от 300 до 500 м.

Пакет *B* на рисунке – один из немногих примеров внутренних волн в зал. Петра Великого, зарегистрированных на спутниковых изображениях одновременно так контрастно и так близко к берегу. Как правило, волны, которые генерируются и перемещаются в пределах залива Петра Великого имеют слабоконтрастные РЛ-сигнатуры темнее фона. Ширина гребней таких волн на спутниковых изображениях составляет 50–150 м, а максимально расстояние между гребнями – 500 м. Визуально и инструментально в прибрежной зоне залива наблюдаются и регистрируются, как правило, внутренние волны, которые создают на поверхности моря сликовые полосы шириной от 10 м до нескольких десятков метров. Поверхностные проявления ВВ подобных масштабов трудно различимы на спутниковых изображениях с пространственным разрешением порядка 10-30 м. Особенно затруднена индикация в присутствии на поверхности моря пленок ПАВ, которые на видимых и радиолокационных изображениях имеют тот же контраст, что и слики от внутренних волн.

По масштабу и географическому положению зарегистрированные на спутниковых изображениях внутренние волны в заливе Петра Великого и над прилегающим к нему участком материкового склона, можно разбить на 3 группы:

1. Волны, сгенерированные в глубокой части Японского моря и сместившиеся со скоростью примерно 1 м/с к границам залива Петра Великого. Масштаб ширины гребня у этой группы волн $l_{light} \sim 400-500$ м, расстояние между гребнями $\lambda_{max} \sim 2-10$ км, длина гребней $C_r \sim 20-30$ км, а ориентированы они примерно параллельно изобатам. Волны с такими параметрами практически не наблюдаются в самом заливе, т.е. в пределах изобаты 100 м. При благоприятных гидрологических условиях эти волны могут проникать в залив с юго-востока от о-вов Римского-Корсакова. Характер трансформации волн при движении по шельфу пока не ясен.

2. Волны, возникающие при взаимодействии приливного потока, направленного вдоль изобат, с неоднородностями рельефа материкового склона. Ширина гребня у этой группы волн l_{light} варьирует в пределах от менее 100 до 300 м. Расстояние между гребнями $\lambda_{max} \sim 200-1500$ м, максимальная длина гребней C_r достигает 10 км, а ориентированы они примерно перпендикулярно изобатам. Эти волны смещаются как на восток, так и на запад. Максимальное количество волн в пакете может быть более 20.

3. Волны, которые генерируются и перемещаются в пределах залива Петра Великого. РЛ-сигнатуры таких волн, как правило, слабоконтрастные и однополярные. Ширина гребней не превышает 200 м, длина достигает 16 км, а расстояние между ними не более 1500 м. Максимальное количество волн в пакете, различимое на изображениях, – более 20. Волны перемещаются под различными углами к берегу. Были зарегистрированы ситуации, когда на акватории залива накладывались ВВ различных направлений.

Работа выполнена при поддержке грантов ДВО РАН 12-I-0-06-028, 12-III-A-07-036 и 12-III-A-07-032, а также грантов РФФИ 13-05-12093 офи_м и 12-05-00822-а.

Библиографический список

1. Серебряный А.Н. Внутренние волны в прибрежной зоне приливного моря / Океанология. 1985. Т. XXV. Вып. 5. С. 744–751.
2. Ильичев В.И., Навроцкий В.В. Генерация внутренних волн и вертикальная структура температуры вблизи границы шельфа // Доклады АН СССР. 1987. Т. 294. № 1. С. 216–220.
3. Давыдов А.В., Долгих Г.И. Регистрация сейсмоакустических колебаний, вызванных волнами в океане // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1990. Т. 26. № 3. С. 327–329.

4. Давыдов А.В., Долгих Г.И. Ильичев В.И. Динамика и трансформация внутренних волн на шельфе // Доклады Академии наук. 1994. № 4. С. 538–541.
5. Долгих Г.И., Новотрясов В.В. Низкочастотные литосферные деформации шельфовой зоны Японского моря, вызванные внутренними гравитационными волнами // Физика Земли. 1999. № 11. С. 85–90.
6. Новотрясов В.В., Ванин Н.С. Низкочастотные внутренние волны в прибрежной зоне Японского моря // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2002. Т. 38. № 4. С. 557–565.
7. Navrotsky V.V., Lozovatsky I.D., Pavlova E., Fernando H.J.S. Observations of internal waves and thermocline splitting near a shelf break of the Sea of Japan (East Sea) // Continental Shelf Research. 2004. № 24. P. 1375-1395.
8. Alpers W. Theory of radar imaging of internal waves // Nature. 1985. № 314. P. 245–247.
9. Apel J.R., Byrne H.M., Proni J.R., Charnell R.L. Observations of oceanic internal and surface waves from the Earth Resources Technology Satellite // J. Geophys. Res. 1975. V. 80, № 6. P. 865-881.
10. Ostrovsky LA, Stepanyants YA. 1989. Do internal solitons exist in the ocean? // Rev. Geophys. № 27. P. 293–310.
11. Liu A. K., Chang Y. S., Hsu M.-K., Liang N. K. Evolution of nonlinear internal waves in the East and South China Seas // J. Geophys. Res. 1998. V. 103. № C4. P. 7995–8008.
12. Orr M.H., Mignerey P.C. Nonlinear internal waves in the South China Sea: Observation of the conversion of depression internal waves to elevation internal waves // J. Geophys. Res. 2003. V. 108. № C3. P. 3064. doi: 10.1029/2001JC001163.
13. da Silva, J. C. B., Ermakov, S. A., Robinson, I. S., Jeans, D. R. G., Kijashko, S. V. The role of surface films in ERS SAR signatures of internal waves on the shelf. I. Short-period internal waves // J. Geophys. Res. 1998. V. 103. P. 8009–8032.
14. Small J., Hallock Z., Pavey G, Scott J. Observations of large amplitude internal waves at the Malin Shelf edge during SESAME 1995 // Continental Shelf Research. 1999. 19. P. 1389–1436.

V.V. Plotnikov^{1,2}, V.A. Dubina^{1,2}
¹Dalrybtuz, Vladivostok, Russia
²POI FEB RAS, Vladivostok, Russia

INTERNAL WAVES FEATURES IN PETER THE GREAT BAY REVEALED WITH SATELLATE DATA

Surface manifestation of the internal gravity waves in Peter the Great Bay were investigated on base satellite high and average spatial resolution images analysis. Their features and particularities of the spatiotemporal distribution are presented

УДК 582.273; 639.294.053.7 (265.5)

СОСТОЯНИЕ РЕСУРСОВ КРАСНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ САХАЛИНО- КУРИЛЬСКОГО РЕГИОНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Н.В. Евсева
 Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
 и океанографии (ВНИРО), Москва

*Из многообразия красных водорослей, обитающих в Сахалино-Курильском регионе, интерес для промысла представляет только анфельция *Ahnfeltia tobuchiensis*, запас которой превышает 200 тыс. т. Рассмотрены промысловые характеристики двух полей анфельции и предложены рекомендации по рациональной эксплуатации ее ресурсов.*

Красные водоросли – наиболее распространенная и представленная большим числом видов группа водорослей бореальной зоны. Уступая бурым водорослям по массе и размерам, красные водоросли формируют внешний облик большинства прибрежных фитоценозов и доминируют по численности и встречаемости. Наиболее часто встречаются *Turnerella mertensiana* (P. et R.) Schmitz., *Constantinea rosa-marina* (Gmel.) P. et R., *Odonthalia corymbifera* (Gmel.) J.Ag., *Callophyllis rhynchocarpa* Rupr., *Callophyllis flabellata* Crouan, *Congregatocarpus pacificus* (Yamada) Mikami, *Neohypophyllum middendorffii* (Rupr.) Kylin, *Neoptilota asplenoides* (Turn.) Kylin, *Ptilota filicina* J.Ag., *Porphyra variegata* (Kjellm.) Hus. Биомасса их поселений может максимально достигать 3,1 кг/м². Несмотря на значительный видовой состав и частоту встречаемости, поселения красных водорослей отличаются небольшими площадями и невысокими биомассами, что не позволяет организовать масштабный промысел. Промысловым видом можно считать только анфельцию тобучинскую *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Mak.

Вид является эндемиком Дальнего Востока России [Макиенко, 1980]. Ареал охватывает Японское море (залив Петра Великого и южная часть Сахалина (лагуна Буссе в заливе Анива) и южные Курильские острова (залив Измены о. Кунашир). В Сахалинской области расположено два крупных поля анфельции тобучинской – в зал. Измены (о. Кунашир) и в лагуне Буссе (о. Сахалин). Анфельция размножается только вегетативно и ее рост зависит от многих внешних факторов. Каждое поле имеет свои особенности, определяемые местными условиями [Новожилов, 1989], уровнем запасов и степенью их разработки (добычи).

В лагуне Буссе поле анфельции состоит из трех частей – основного поля, расположенного в юго-восточной части лагуны и двух локальных участков в северной и западной частях. Северный и западный участок являются фрагментами основного поля, вынесенными циклоническим течением. Основное поле расположено на глубинах от 1,5 до 6 м и со всех сторон, кроме северной и северо-западной, окружено зарослями морской травы (*Zostera marina* L.). Высота пласта анфельции колеблется от 1 до 40 см, в среднем составляя 14,6 см. Удельная биомасса анфельции варьирует от 0,03 кг/м² до 16,5 кг/м², средняя составляет 3,2 кг/м². Общая площадь поля насчитывает 14,9 км² и явно имеет тенденцию к снижению. Исторический максимум биомассы в лагуне на момент начала ее промысла в 1916 г. составлял 100 тыс. т [Балконская, Евсеева, 2003]. К концу японского периода промысла ресурсы анфельции были значительно подорваны, а общий запас насчитывал 19 тыс. т. Сейчас общий запас анфельции в лагуне составляет 25,4 тыс. т.

На юге о. Кунашир расположено самое крупное по запасам поле анфельции. С морской стороны залива и вдоль прибрежной полосы пласт анфельции удерживается мощными плотными зарослями морских трав (*Zostera marina*, *Z. asiatica*). Границы их распространения на протяжении всего периода исследования не изменялись. Это своего рода каркас, сдерживающий пласт, не позволяющий в период прохождения штормов выбрасывать пласты анфельции на берег и уносить значительные части поля из залива. В зимний период площадь поля увеличивается, пласт рассеивается по акватории залива. В летний период пласт сжимается и подтягивается к берегу. За период исследований с 1989 г. минимальная площадь поля наблюдалась в период промысла анфельции в 1991 г. и в первый год окончания промысла (1994 г.), и составляла 21,75 и 22,62 км² соответственно. Наибольшая площадь поля – 38,66 км² – была отмечена в 2004 г. (рис. 1). По-видимому, оптимальной для залива является величина площади поля анфельции, ограниченная значениями 30–33 км². В настоящее время площадь поля относительно стабильна и испытывает только флуктуационные изменения.

Высота пласта является показателем его жизнедеятельности. Пласт высотой 15 см является наиболее энергетически выгодным для сообщества анфельции [Титлянов, Новожилов, Чербаджи, 1993]. С увеличением высоты пласта потребление начинает достигать или превышать синтез органических веществ. Пласт высотой 5–25 см входит в продукционную зону [Титлянов, Чербаджи, Чепмен, 1999]. Средняя высота пласта в заливе Измены в 2009 г. насчитывала 17 см. Максимальная высота пласта в 2009 г. составляла 70 см в зо-

не антициклонического круговорота. Минимальные значения средней высоты пласта наблюдались в период проведения промысла: в 1990 г. (14,4 см) и в 1993 г. (13,9 см). В 1994 г. на фоне снижения общей площади поля отмечен рост значения средней высоты пласта до 18,7 см. В 2005–2006 гг. наблюдаются резкие скачки средней высоты, вероятнее всего определяемые экотопической флуктуацией.

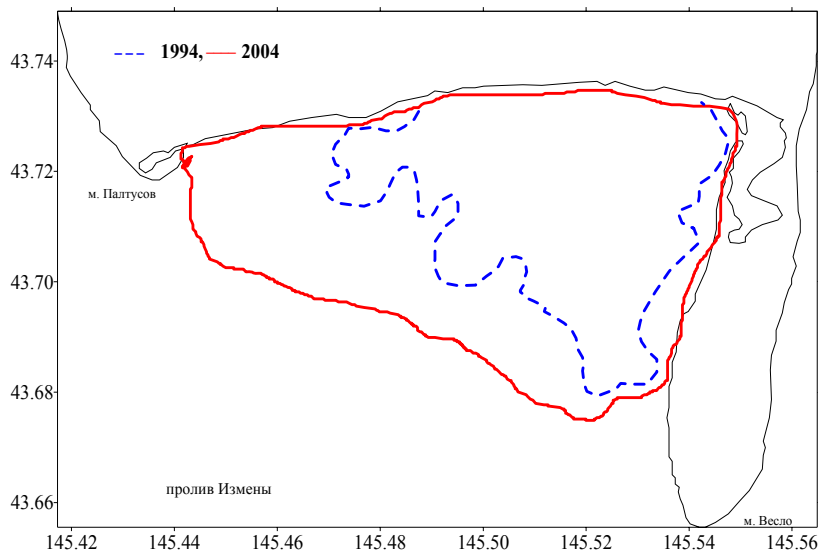


Рис. 1. Границы поля при минимальной в 1994 г. и максимальной в 2004 г. площади пласта анфельции

За период промысла до 1994 г. колебания средней высоты пласта находилось в обратной зависимости от общей площади поля (рис. 2). В отсутствии промысла динамика общей площади поля и средней высоты пласта сходны.

Средняя удельная биомасса анфельции прежде всего зависит от высоты пласта и от его сцепленности, т.е. рыхлости. Средняя удельная биомасса анфельции за период 1989–1993 гг. варьировала от 3,1 до 6,4 кг/м², и в целом имела тенденцию к снижению. С 1994 г. при отсутствии промысла наблюдается постепенный рост ее значения. В 2009 г. средняя биомасса анфельции в заливе Измены составила 6,0 кг/м² и менялась от 0,004 до 22,4 кг/м².

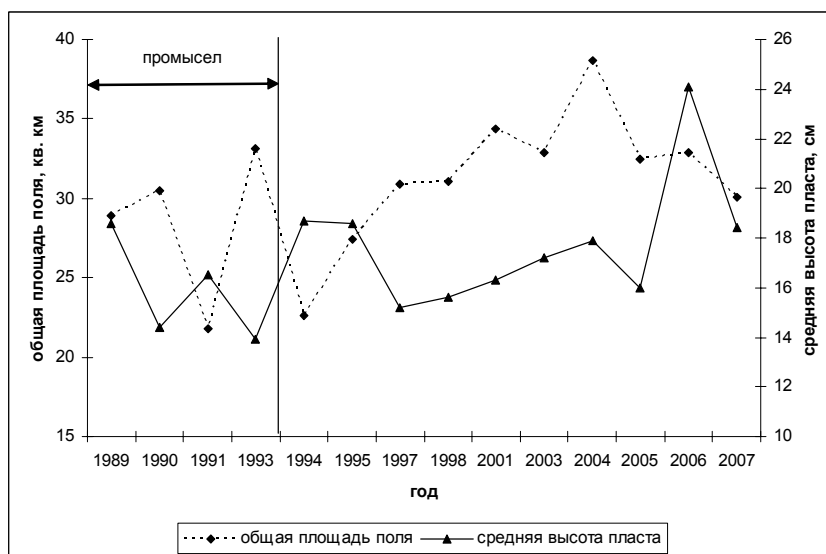


Рис. 2. Динамика общей площади поля и средней высоты пласта анфельции в заливе Измены (вертикальная линия разделяет периоды промысла и его отсутствия)

За период с 1989 по 2007 гг. самая низкая величина общей биомассы наблюдалась в 1993 г. и составляла 80 тыс. т. С отсутствием промысла общий запас анфельции в заливе в 2004 г. увеличился до 205,7 тыс. т. Увеличение общей биомассы напрямую зависит от роста значения средней удельной биомассы (рис. 3) и общей площади поля. С 2006 г. величина общей биомассы анфельции снижается. Общий запас в 2009 г. определен в 174,9 тыс. т. Из них промысловые запасы составили 87,5 тыс. т.

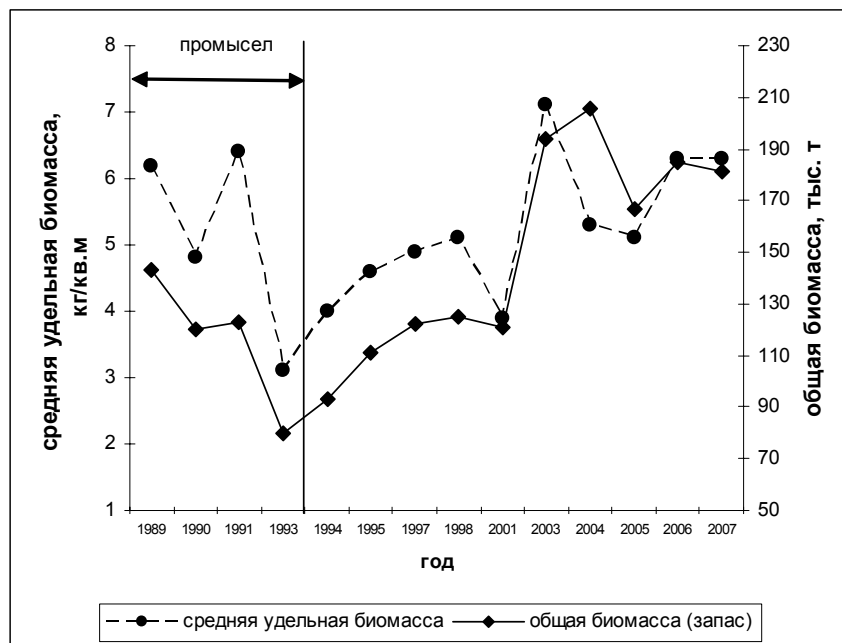


Рис. 3. Динамика средней удельной и общей биомассы анфельции в заливе Измены (вертикальная линия разделяет периоды промысла и его отсутствия)

Отрыв частей пласта анфельции от основного поля и выброс их на берег для зрелого высокопродуктивного поля является естественным процессом. В лагуне Буссе за счет оторванных пластов формируются северный и западный участки поля. Благодаря умеренным выбросам анфельции поле обновляется, толщина пласта уменьшается и увеличивается его продуктивность (Новожилов, 1989). Береговые выбросы могут также использоваться для переработки. Объем штормовых выбросов анфельции при активном промысле в заливе Измены ежегодно в среднем составлял около 6–12 тыс. т. В последние годы, в связи с отсутствием промысла в заливе, объем ежегодных береговых выбросов не превышает 1 тыс. т.

Одним из показателей стабильности ресурсов анфельции в заливе можно считать баланс между видами в фитоценозах. В связи с этим регулярно проводится контроль за численностью и распределением массовых видов водорослей, обитающих в заливе. Здесь наибольшие по численности поселения, кроме анфельции, образуют хондрус шиповатый *Chondrus armatus*, хорда *Chorda asiatica* и два вида морских трав – *Zostera marina*, *Z. asiatica*.

Хондрус шиповатый является перспективным для промысла видом, содержит каррагинан – одно из желеобразующих веществ [Суховеева, Подкорытова, 2006]. В заливе Измены хондрус представлен неприкрепленной формой и обитает в пласте анфельции, биология его практически не изучена. На некоторых участках по процентному соотношению и биомассе хондрус доминирует. В 1989 г. площадь поселений хондруса насчитывала 16 км². В том числе на площади 14,8 км² удельная биомасса поселений превышала 0,8 кг/м². Максимальное значение удельной биомассы достигало 9,2 кг/м². Общие запасы хондруса в 1989 г. составляли 19,3 тыс. т. Однако в последующие годы стало отмечаться снижение

как площади участков, на которых встречался хондрус, так и его общих запасов. Первое заметное снижение было отмечено в 1993 г. Площадь распространения снизилась до 7,7 км², биомасса – до 0,5 кг/м². Общий запас в 1993 г. 4,05 тыс. т. Небольшое увеличение запасов наблюдалось в 1995 г. – до 5,1 тыс. т при площади поселений 7,3 км². К 2007 г. общая площадь поселений незначительно увеличилась до 9,5 км². При этом отмечено снижение средней удельной биомассы до 0,4 кг/м². Общие запасы хондруса в 2007 г. не превышали 3,4 тыс. т. Можно предположить, что вероятной причиной уменьшения биомассы хондруса является увеличение запасов анфельции. Изучение взаимного влияния *A. tobuchiensis* и *Ch. armatus* показало, что при прочих одинаковых условиях, уровень ФАР способен изменять взаимодействие этих видов на фотосинтез друг друга [Варфоломеева, Титлянов, Чербаджи, 1994]. Таким образом, можно предположить, что увеличение общей биомассы анфельции, связанное с отсутствием промыслового изъятия, способствовало снижению продукционных процессов хондруса посредством замедления фотосинтеза.

За время изучения ценопопуляций анфельции неоднократно проводились эксперименты по разработке технологии ее воспроизводства. Изучали возможность образования пласта из отдельных фрагментов и интродукции водоросли в новые водоемы с подходящими условиями. Так в 70-е годы завезли несколько тонн анфельции в оз. Птичьё на юге Сахалина и в бухту Дельфин на о. Шикотан. В первом случае водоросли погибли довольно быстро, так как не было учтено сильное опреснение озера и отсутствие связи с морем в зимний период. Что касается о. Шикотан, то здесь еще в 1989 г. мы наблюдали отдельные скопления анфельции общей площадью не более 50 м², высотой пласта не более 5 см. При проведении нами последующих работ (2000–2006 гг.) анфельция в б. Дельфин не обнаружена. Вероятнее всего, при формировании поля не были учтены гидрологические и гидрохимические условия, необходимые для функционирования пласта. В частности, то, что для формирования поля необходимо наличие антициклонических циркуляций, что было выяснено позднее [Новожилов, 1989].

Таким образом, общая биомасса анфельции тобучинской в Сахалино-Курильском регионе превышает 200 тыс. т. При этом промысловый запас – более 89 тыс. т. Из них 98 % сосредоточено в заливе Измены.

В связи с этим эксплуатация таких полей должна быть более продуманной и основываться не только на биологии вида, но и на экологических аспектах, связанных со спецификой условий обитания. В настоящее время разработаны реальные интенсивные способы эксплуатации естественных полей [Новожилов, 1989; Титлянов, Новожилов, Чербаджи, 1993], которые мы предлагаем применять при добыче анфельции с учетом истории промысла и характеристик пласта.

Чистая первичная продукция сообщества анфельции составляет 10–20 % от его биомассы в год [Чербаджи, Титлянов, 1998]. Объем возможного вылова анфельции определяется из расчета 10 % от промысловых запасов. Промысел анфельции рекомендуется начинать на краевых участках и в предвыбросных скоплениях. Водоросли с живого пласта можно добывать в III квартале. Для промысла анфельции рекомендуется применять модифицированную драгу-волокушу. Ее конструкция устроена таким образом, чтобы держать нижнюю подбору волокуши на расстоянии 5–7 см от грунта. Данное орудие лова рекомендовано для изъятия анфельции на территории Сахалинской области с 2006 г.

До начала добычи необходимо проведение водолазного обследования поля с целью определения объема предвыбросных скоплений и расположения участков безвозвратного сноса, т.е. оторвавшихся от основного пласта. В центре поля, на участках с повышенной высотой, можно отбирать только верхнюю часть, оставляя нижний пласт высотой до 15–20 см. В прибрежной зоне (предвыбросные скопления) и местах безвозвратного сноса анфельцию можно добывать полностью. Для нормального функционирования сообщества анфельции необходимо регулярно очищать берега от накопившихся береговых выбросов.

Библиографический список

1. Макиенко В.Ф. Об истории изучения *Ahnfeltia plicata* (Huds.) Fries. Виды анфельции у дальневосточных берегов СССР // Биология анфельции. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. – С. 5–14.
2. Титлянов Е.А. Обзор биологии, продуктивности и экономического потенциала агарсодержащей красной водоросли, *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Makijenko в морях Дальнего Востока России / Е.А. Титлянов, И.И. Чербаджи, Д.Дж. Чепмен // Альгология. – 1999. – Т. 9, №4. – С. 83–118.
3. Новожилов А.В. Влияние гидродинамических условий на структуру и продуктивность природных полей анфельции тобучинской: автореф. дис.... канд. биол. наук: 03. 00. 18 / Новожилов Анатолий Викторович. – Владивосток, 1989. – 25 с.
4. Балконская Л.А. Состояние ресурсов анфельции тобучинской в Сахалинской области / Л.А. Балконская, Н.В. Евсеева // Ботанические исследования в азиатской России: Материалы XI съезда Русского ботанического общества (18–22 августа 2003 г., Новосибирск – Барнаул). – 2003. – Т. 1. – С. 78–79.
5. Титлянов Э.А. Анфельция тобучинская / Э.А. Титлянов, А.В.Новожилов, И.И. Чербаджи. – М.: Наука, 1993. – 222 с.
6. Суховеева М.В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки / М.В. Суховеева, А.В. Подкорытова. – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2006. – 243 с.
7. Варфоломеева С.В. Физиологические особенности конкурирующих водорослей сообщества анфельции тобучинской / С.В. Варфоломеева, Э.А. Титлянов, И.И. Чербаджи // Биология моря. – 1994. – Т. 20, № 1. – С. 34–41.
8. Чербаджи И.И. Биология естественных монодоминантных сообществ красной водоросли *Ahnfeltia tobuchiensis* в морях Дальнего Востока России / И.И. Чербаджи, Э.А. Титлянов // Биология моря. – 1998. – Т. 24, №2. – С. 71–81.

N.V. Evseeva

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia

RESOURCE CONDITION OF RED ALGAE SAKHALIN AND KURIL REGION AND PERSPECTIVES OF ITS EXPLOITATION

From the variety of red algae, inhabiting the Sakhalin and Kuril region, only the Ahnfeltia tobuchiensis have the fishing interest. The stock is up 200 thousand tons. There were examined fishery characteristics of two fields of Ahnfeltia and suggested recommendations of rational exploitation of it.

УДК 597-1.044.6 : 665.6 (268.45)

ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ В ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБАХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

А.Ю. Жилин, А.М. Литовская, Д.М. Драганов

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ФГУП «ПИПРО»), Мурманск, Россия

Определено содержание 19-ти полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в мышцах и печени трески, пикши, палтуса синекорого, камбалы-ерша, камбалы морской, зубатки полосатой и зубатки пятнистой из Баренцева моря. Среднее содержание Σ ПАУ находилось в диапазоне 0,45–8,17 (мышцы) и 58,2–398 (печень) нг/г сырой массы. Наибольшее содержание ПАУ в мышцах найдено у зубатки пятнистой, в печени – у пикши. Современные уровни содержания ПАУ в промысловых рыбах Баренцева моря не наносят какого-либо вреда другим компонентам морской экосистемы и здоровью человека.

Являясь основным морепродуктом и важнейшим продовольственным ресурсом, промысловые виды рыб требуют внимательного изучения и постоянного мониторинга с точки зрения экотоксикологии и содержания в них основных групп поллютантов глобального распространения.

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) – класс загрязняющих веществ природного и антропогенного происхождения, который широко изучается по причине своих канцерогенных и мутагенных свойств и включен в списки приоритетных для контроля в окружающей среде поллютантов в США и ЕС [1]. ПАУ способны отрицательно влиять на различные компоненты трофической цепи, в том числе на низких ее уровнях [2]. На водные организмы ПАУ оказывают токсичное воздействие при содержании в тканях уже на уровне нескольких мкг/г для морских беспозвоночных и рыб [3].

Накопление ПАУ в организме непосредственно к гибели рыбы не приводит, однако стимулирует механизм образования злокачественных опухолей через формирование аддуктов ДНК и химически активных метаболитов ПАУ [4]. Отрицательное воздействие ПАУ на рыб в настоящее время в значительной степени не исследовано, но предполагается, что эти вещества также могут затрагивать механизмы нейротрансмиссии, подобно известному инсектициду дихлордифенилтрихлорэтану (ДДТ) [5]. ПАУ могут воздействовать на репродуктивную систему рыб и передаваться через гонады, что усиливает мутагенез и канцерогенез в потомстве [6].

Закономерности биоаккумуляции ПАУ в тканях рыбы остаются неизвестными. В общем случае, считается, что индивидуальные конгинеры ПАУ быстро метаболизируются в тканях рыб, что затрудняет определение их содержания [7]. По этой причине интерес к исследованиям распределения ПАУ в органах и тканях рыб не снижается, постоянно сообщаются новые данные [8-10].

В данной работе нами определено содержание 19-ти ПАУ, включая 16 соединений из списка Агентства по защите окружающей среды США (US EPA), 1-, 2-метилнафталин и перилен в тканях промысловых рыб Баренцева моря, в том числе семи конгинеров, канцерогенные свойства которых определены количественно [11]. За общее содержание ПАУ (Σ ПАУ) принимали сумму концентраций следующих аренов: нафталин (Naph), 1-метилнафталин (1-MeNaph), 2-метилнафталин (2-MeNaph), аценафтилен (Acl), аценафтен (Ac), флуорен (Flu), фенантрен (Phe), антрацен (An), флуорантен (Flt), пирен (Py), бенз(а)антрацен (BaA), хризен (Chry), бенз(б)флуорантен (BbF), бенз(к)флуорантен (BkF), бенз(а)пирен (BaP), перилен (Per) индено(1,2,3-сд)пирен (IPy), дибенз(а,н)антрацен (DBA), бенз(г,н,и)перилен (Bper). Из них к канцерогенным ПАУ относят BaA, Chry, BbF, BkF, BaP, IPy, DBA [12].

41 экземпляр семи видов рыб был выловлен в 13-ти промысловых районах Баренцева моря (рис. 1) в рейсе НИС «Вильнюс» в феврале 2013 г. и доставлен для анализа в лабораторию прикладной экологии и токсикологии ПИНРО (аттестат аккредитации в системе аккредитации аналитических лабораторий СААЛ № РОСС RU.0001.518450).

Отбор, подготовка и анализ биологических проб выполнены в соответствии с методическими руководствами Международного совета по исследованию моря (ИКЕС) методом капиллярной газовой хроматографии с масс-селективным определением (ГХ/МС) в режиме выбранных ионов (SIM) [13]. ГХ/МС осуществляли на системе Agilent 6890/7683N (США) с колонкой HP-5MS (30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм), газ-носитель – гелий, скорость потока – 1,2 мл/мин.

На рисунках 2 и 3 представлено распределение конгинеров ПАУ в мышцах и печени рыб, соответственно. ПАУ имели тенденцию концентрироваться больше в печени, чем в мышечной ткани исследованных видов рыб, особенно у пикши, трески и камбалы-ерша (таблица), что, вероятно, является отражением более высокого содержания липидов.

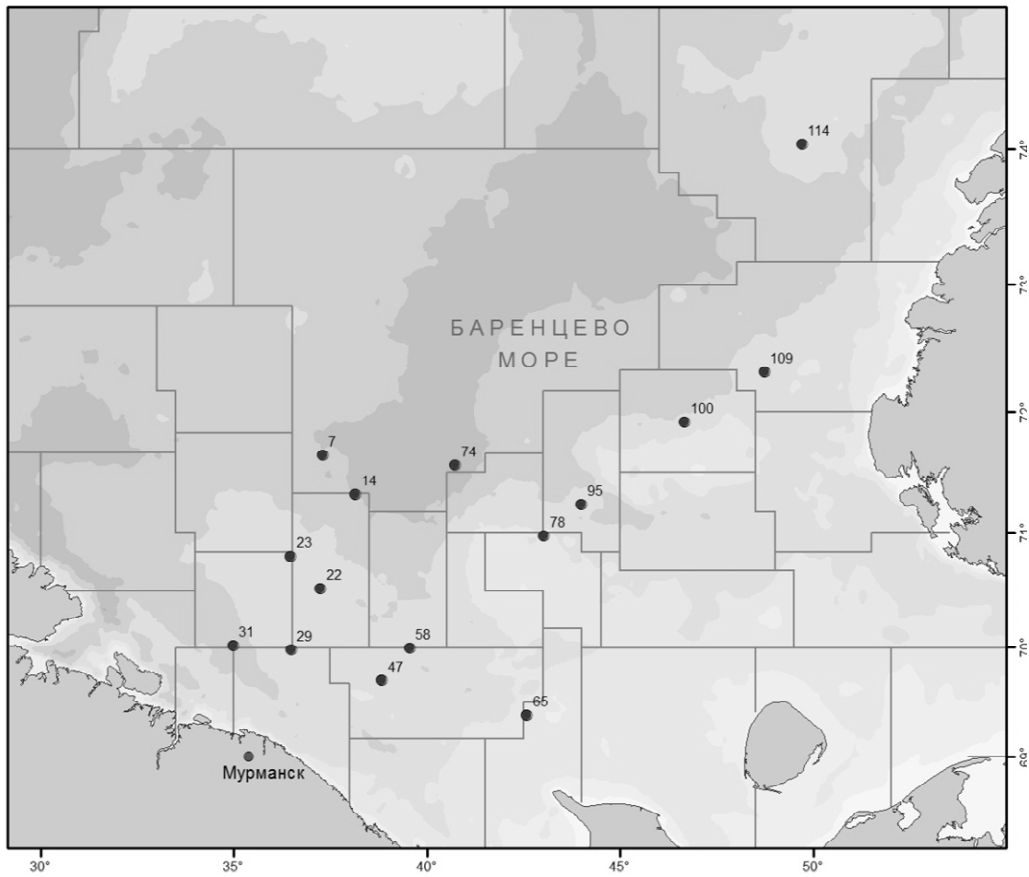


Рис. 1. Станции отбора проб рыбы в Баренцевом море в феврале 2013 г., указаны номера тралов

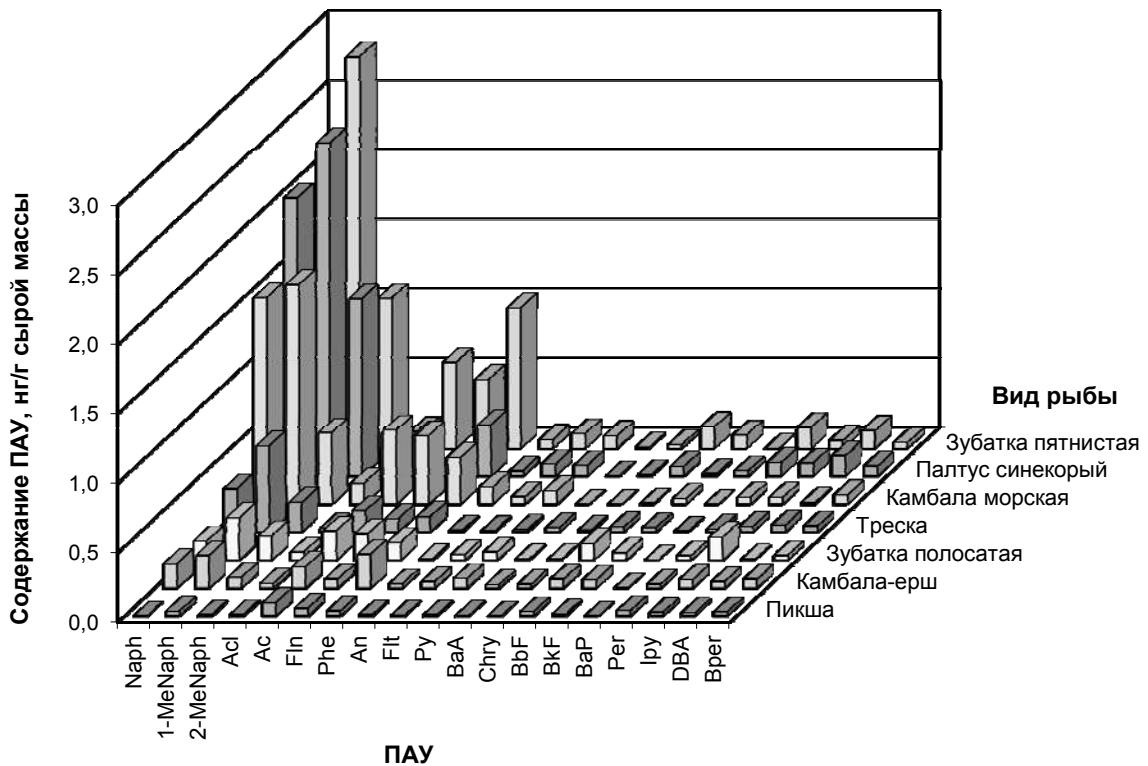


Рис. 2. Содержание ПАУ в мышцах рыб

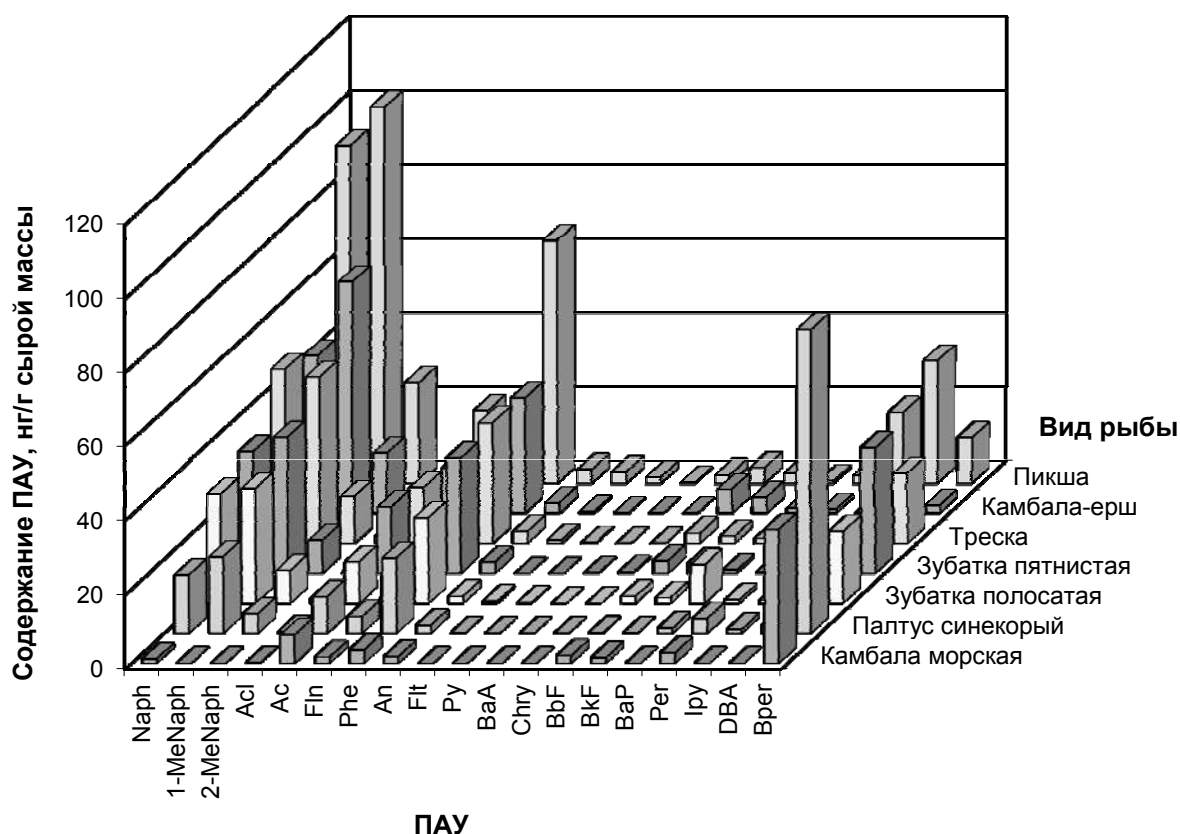


Рис. 3. Содержание ПАУ в печени рыб

Содержание Σ ПАУ (среднее значение) и относительное содержание канцерогенных ПАУ в рыбах Баренцева моря

Вид рыбы (количество экземпляров)	Σ ПАУ, нг/г сырой массы		Канцерогенные ПАУ, %	
	Мышцы	Печень	Мышцы	Печень
Треска <i>Gadus morhua</i> (11)	1,85	189	11	3,8
Пикша <i>Melanogrammus aeglefinus</i> (8)	0,45	398	23	16
Палтус синекорый <i>Reinhardtius hippoglossoides</i> (4)	7,51	169	5,1	2,9
Камбала-ерш <i>Hippoglossoides platessoides</i> (6)	1,52	189	19	6,4
Камбала морская <i>Reinhardtius hippoglossoides</i> (3)	5,61	58,2	2,0	6,2
Зубатка полосатая <i>Anarhichas lupus</i> (3)	1,73	142	21	10
Зубатка пятнистая <i>Anarhichas minor</i> (3)	8,17	175	5,8	5,0

Кроме того, на распределение токсичных веществ влияет и особый состав липидов в тканях рыб. Такие данные известны, например, для полихлорбифенилов и других хлорорганических токсикантов в разных видах рыб [14]. ПАУ, в свою очередь, также имеют высокий коэффициент разделения в системе октанол-вода K_{ow} , который указывает на возможность химического соединения распределяться в липидах и связан с характером биоаккумуляции загрязнителей водными организмами [15]. ПАУ низкой молекулярной массы присутствовали в тканях рыб в более высоких концентрациях. Такое аккумулятивное поведение характерно для загрязнения ПАУ петрогенного (нефтяного) происхождения [16]. Нафталин и его метилированные гомологи являлись самыми распространенными соединениями в проанализированных пробах, что отмечается и в других исследованиях содержания ПАУ в рыбе [17]. Конгинеры ПАУ с высокой молекулярной массой ($M > 200$, число бен-

зольных колец ≥ 4) образуются в результате процессов высокотемпературного горения, многие из них являются канцерогенными и мутагенными веществами [7].

Флуорантен и пирен присутствовали в тканях всех исследованных рыб в минимальном количестве, наряду с бенз(b)флуорантеном и бенз(k)флуорантеном. В тоже время в печени содержание бенз(g,h,i)перилена и дибен(a,h)антрацена для большинства исследованных видов находилось на значительном уровне. Концентрации некоторых ПАУ [бенз(a)антрацен, хризен, бенз(a)пирен, индено(1,2,3-cd)пирен], найденные в рыбах Баренцева моря, очень низкие (менее предела обнаружения метода анализа для большинства проб). Известно, что эти соединения не подвержены относительно быстрой биотрансформации и выведению из организма рыб [7]. Вероятно, что распределение этих высокомолекулярных ПАУ связано с уровнями их содержания в морской среде и сезонными особенностями питания рыб [16].

Полученные в настоящем исследовании значения среднего содержания Σ ПАУ (см. таблицу) и их отдельных конгинеров в мышцах рыб соответствовали уровням содержания ПАУ в рыбах Северной Атлантики и Баренцева моря, найденным ранее. Например, сообщались следующие максимальные концентрации ПАУ: 25 нг/г в мышцах трески и 15 нг/г в мышцах камбалы-ерша [18]. Для печени исследованных рыб полученные результаты несколько превышали найденные ранее (68 нг/г для трески) [10]. Наибольшие среднее содержание Σ ПАУ было найдено в мышечной ткани зубатки пятнистой и печени пикши. Самые низкие концентрации обнаружены в мышцах пикши и в печени камбалы морской.

Среднее относительное содержание канцерогенных ПАУ было выше в мышечных тканях пикши, зубатки полосатой и камбалы-ерша. Однако эти соединения содержатся в исследованных органах и тканях в незначительном количестве, за исключением печени пикши – около 16 % (см. таблицу). Результаты анализов также свидетельствуют о том, что у всех исследованных видов рыб Баренцева моря ткань с более высоким содержанием жира является местом преимущественного накопления ПАУ.

В настоящее время количественная информация об уровне содержания ПАУ в рыбе, который был бы опасен для человека при употреблении ее в пищу, отсутствует. Также в России не существует нормирования содержания ПАУ в сырой рыбе, лимитируется только содержание бенз(a)пирена в продуктах копчения [19]. На основе сообщений для загрязненных районов Мирового океана, где найденные значения ПАУ значительно выше представленных [5, 8, 17], а также собственных результатов исследований, проведенных в 2010 году [20], можно утверждать, что современные уровни содержания ПАУ в промысловых рыбах Баренцева моря не наносят какого-либо вреда другим компонентам морской экосистемы и здоровью человека. Полученные результаты исследований содержания ПАУ в тканях и органах рыб могут использоваться для оценки влияния этого класса загрязняющих веществ, обладающих канцерогенными свойствами, на состояние водных биологических ресурсов.

Библиографический список

1. Aas E., Baussant T., Balk L., Liewenborg B., Andersen O. PAH metabolites in bile, cytochrome P4501A and DNA adducts as environmental risk parameters for chronic oil exposure: a laboratory experiment with Atlantic cod. *Aquat. Toxicol.* 2000. V. 51. P. 241-258.
2. Neff J.M. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Aquatic Environment — Source, Fate and Biological Effects. Applied Science Publishers Ltd, Essex, London, UK, 1979. 262 pp.
3. Klaassen C.D. Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons (5th ed.). McGraw Hill, New York. 1996. 920 pp.
4. Mathieu A., Payne J.F., Fancey L.L., Santella R.M., Young T.L. Detection of aromatic hydrocarbon-DNA adducts in beluga whales from the Arctic Ocean. *Marine Environmental Research.* 1998. V. 46. P. 360-361 (abstract).
5. Collier T.K., Johnson L.L., Stehr C.M., Myers M.S. Stein J.E. A comprehensive assessment of the impacts of contaminants on fish from an urban waterway. *Marine Environmental Research.* 1998. V. 46. P. 243-247.

6. Johnson L.L., Casillas E., Collier T.K., Stein J.E., Varanasi U. Contaminant effects on reproductive success in selected benthic fish. *Marine Environmental Research*. 1993. V. 35. P. 165-170.
7. Deb S.C., Araki T., Fukushima T. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Fish Organs. *Marine Pollution Bulletin*. 2000. V. 40. N 10. P. 882-885.
8. Pointet K., Milliet A. PAHs analysis of fish whole gall bladders and livers from the Natural Reserve of Camargue by GC/MS. *Chemosphere*. 2000. V. 40. P. 293-299.
9. Lewis M.A., Scott G.I., Bearden D.W., Quarles R.L., Moore J., Strozier E.D., Sivertsen S.K., Dias A.R., Sanders M. Fish tissue quality in near-coastal areas of the Gulf of Mexico receiving point source discharges. *Science of the Total Environment*. 2002. V. 284. P. 249-261.
10. Hellou J., Payne J.F. Polycyclic aromatic compounds in Northwest Atlantic Cod (*Gadus morhua*). *Environmental Pollution*. 1994. V. 84. N 2. P. 197-202.
11. WHO. Selected non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons. *Environmental Health Criteria 202*, World Health Organization, Geneva. 1998.
12. IARC. Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans: polynuclear aromatic hydrocarbons. WHO, Lyon (France). 1983. V. 32.
13. ICES. Report of the ICES Advisory Committee 2008. ICES Advice 2008. Book 1. Introduction, Overviews and Special Requests, 2008. P. 243-278.
14. Metcalfe C., Metcalfe T., Ray S., Paterson G., Koenig B. Polychlorinated biphenyls and organochlorine compounds in brain, liver and muscle of beluga whales (*Delphinapterus leucus*) from the Arctic and St. Lawrence estuary. *Marine Environmental Research*. 1999. V. 47. P. 1-15.
15. ATSDR. Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. US Department of Health and Human Services, Washington, DC. 1990.
16. Kiceniuk J.W., Holzbecher J., Chatt A. Extractable organohalogens in tissues of beluga whales from the Canadian arctic and the St. Lawrence estuary. *Environmental Pollution*. 1997. V. 97. P. 205-211.
17. DouAbul A.A.-Z., Abaychi J.K., Al-Edanee T.E., Ghani A.A., Al-Saad H.T. Polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHs) in fish from the Arabian Gulf. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 1987. V. 38. P. 546-552.
18. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Мурманской области в 2003 году. Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Мурманской области. Мурманск. 2004. 138 с.
19. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: СанПиН 2.3.2.1078-01. М.: Минздрав РФ, 2002. 164 с.
20. Жилин А.Ю., Киреева Л.И., Литовская А.М., Драганов Д.М. Полициклические ароматические углеводороды в ихтиофауне Баренцева моря// Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: Материалы II Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 ч. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. Ч. I. С. 183-188.

A.Yu. Zhilin, A.M. Litovskaya, D.M. Draganov
Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography
(FGUP «PINRO»), Murmansk, Russia

POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN COMMERCIAL FISH OF THE BARENTS SEA

Muscles and livers of cod, haddock, halibut, long rough dab, plaice, wolffish and spotted wolffish from the Barents Sea were analysed for 19 polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). The range of total average PAH concentrations in individual organs were: 0,45-8,17 (muscle tissue) and 58,2-398 (liver) in ng/g of wet weight. The highest total concentrations of PAH in the muscle were found in spotted wolffish. Higher contaminant concentrations were found in the livers of haddock. The PAH levels in the fish of Barents Sea not may be of toxicological concern to both the other trophic components of the marine ecosystem, and to human health at present.

ИССЛЕДОВАНИЯ БОЛЬШОГО ГАМОВСКОГО КАНЬОНА (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

В.В. Ивин, Н.И. Григорьева

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток, Россия

Приведены результаты работ в заливе Петра Великого, выполненные в рейсе НИС «Академик Касьянов» и НИС «Академик М.А. Лаврентьев» в 2011–2013 гг. Проведены эхолотирование и видеосъемка в Гамовском каньоне в районе $42^{\circ} 15' - 42^{\circ} 30'$ с.ш. и $131^{\circ} 00' - 131^{\circ} 30'$ в.д. внешнего шельфа залива. Получено более детальное представление бортов каньона с прилегающим районом материкового склона. Впервые получены такие данные с глубин 1 800 м и глубже.

Большой Гамовский каньон расположен в юго-западной части залива Петра Великого на границе шельфовой зоны и представляет собой крупный желоб, пересекающий шельф и материковый склон северо-западной части Японского моря. Основное русло каньона врезано в шельф на глубину около 10 км, и представляет собой ложбину с пологими и отвесными склонами и постепенно увеличивающейся глубиной.

Первые исследования позволили выявить основные черты морфологии каньона и его геологическое строение (Васильев, Марков, 1973; Карюхин и др., 1980; Астахов, Васильев, 1985). В 2009 г. исследования были продолжены с применением современной техники, но без подробной детализации (Астахов и др., 2011). По данным этих геологических исследований, верховья каньона заметны с глубины 80-90 м и представляют собой провал с мелкобугристым рельефом шириной 1,5 км, ограниченного выположенными ступенями различной глубины. Ступени разделены участками, состоящими из поперечных ложбин и гребней. С восточной стороны к нему примыкают несколько ложбин более мелкого порядка. По тем же материалам, восточный борт долины круче западного и имеет вогнуто-выпуклую форму. На склонах широко развиты оползни из-за тектонической активности, результатом деятельности которой является постседиментационное оползание части осадочного чехла. Осадки представлены уплотненными мелкоалевритовыми и алевритопелитовыми голубовато-серыми илами с гравием и обломками пород.

Цель работы оценка природной среды шельфа, современного состояния Гамовского каньона и континентального склона Японского моря, примыкающего к нему, а также выяснение детальных особенностей морфологии и геологического строения морского дна, распределения донной фауны материкового склона и глубоководных участков каньона.

Основные материалы исследований получены в 2011-2013 гг. в рейсах НИС «Академик Касьянов» и НИС «Академик М.А. Лаврентьев». Выполнены эхолотное профилирование акватории и видеосъемка. Батиметрические измерения проводили с использованием глубоководного эхолота ELAC LAZ-72 E-V и рыбопоискового эхолота SAMYUNG SHE-7570 с непрерывным определением местоположения судна в течение всех съемок. Видео- и фотопрофилирование донных ландшафтов выполняли с использованием необитаемых телеуправляемых подводных аппаратов с рабочей глубиной до 6 000 м.

Выполненный большой объем непрерывного геофизического эхолотирования (более 300 морских миль) на шельфе и материковом склоне залива Петра Великого позволил составить детальную цифровую карту рельефа Большого Гамовского каньона с прилегающим районом (рисунки 1, 2). Согласно данным картирования, поверхность шельфа исследуемого полигона слабо наклонена на юг-восток. Здесь бровка шельфа имеет небольшой перегиб на глубинах свыше 100 м, но на отдельных участках она выражена особенно отчетливо на глубине 120-150 м (Карнаух и др., 2007; Карнаух и др., 2008).

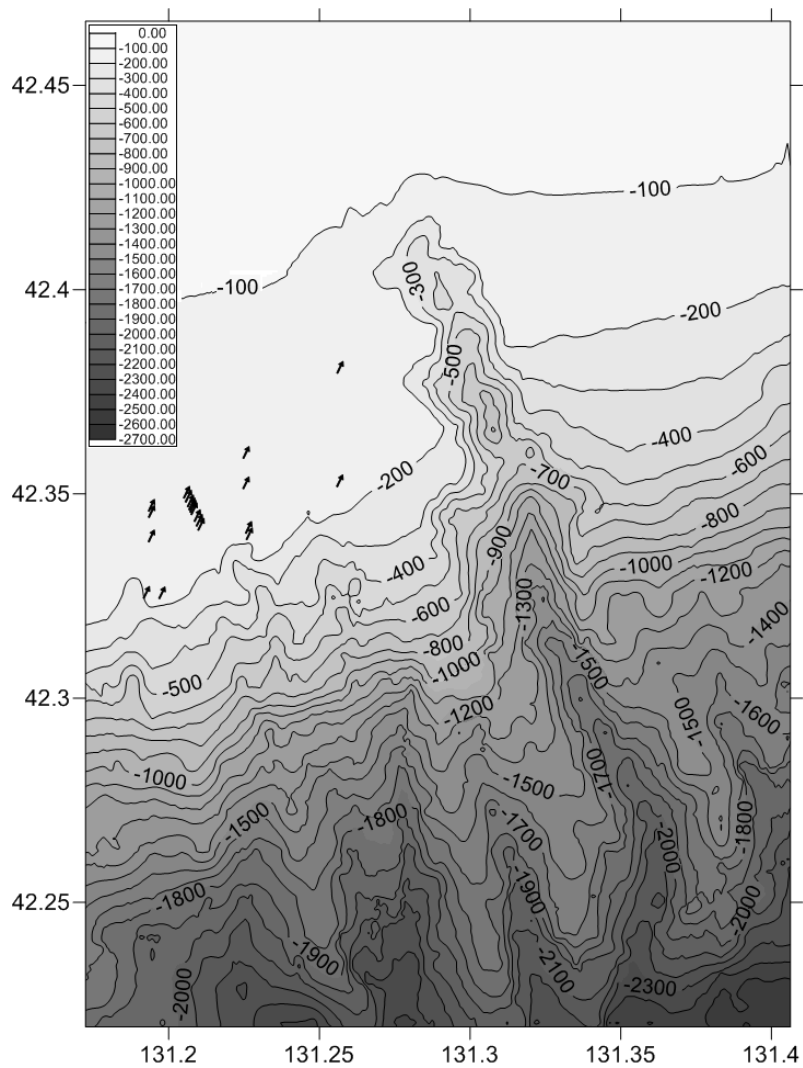


Рис. 1. Карта донной поверхности Большого Гамовского каньона с прилегающим районом. Стрелками отмечено положение газовых «факелов». На врезке шкала глубин.

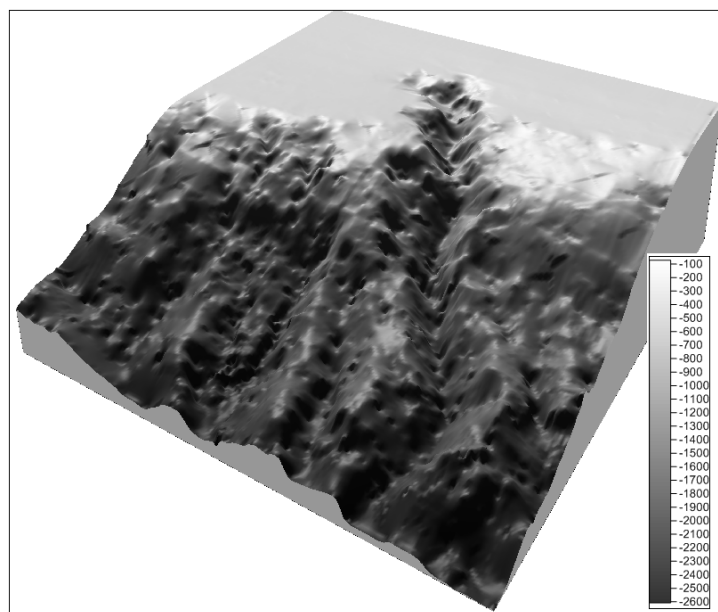


Рис. 2. Трехмерное изображение рельефа Большого Гамовского каньона с прилегающим районом. Вид с юго-востока. На врезке шкала глубин.

Русло каньона вытянуто в направлении северо-запад – юго-восток перпендикулярно континентальному склону. Кроме того, в его пределах выделено несколько долин и отдельных впадин изометрической формы. Большинство из них находятся по краям каньона, с восточной и западной сторон. Верховье занимает долина, вытянутая в направлении юго-запад – северо-восток. В нижней части Большой Гамовский каньон имеет значительное расчленение, располагающееся вдоль кромки материкового склона.

Согласно полученным данным, вершина Большого Гамовского каньона в северной части характеризуется минимальными глубинами, которые изменяются от 100 до 350 м. В пределах центральной и восточной частей преобладают глубины 500-700 м, на выходе – свыше 2 500 м (см. рис. 2).

Верхняя часть каньона представляет собой долину с двумя ответвлениями в восточную и западную стороны и становится заметной уже с горизонтов 80 м. В районе бровки шельфа верхняя часть склона имеет меньшие уклоны в сравнении с нижней. В средней части обнаружены многочисленные разломы и складки в русле каньона, оползни и обнажения осадочного чехла. Установлены многочисленные карманы и небольшие террасы на склонах с заиленным днищем. Глубже 500-800 м подводный склон усеян множественными мелкими разломами, и они слагают основную аккумулятивную часть современных склонов каньона.

Исследование участков дна глубиной свыше 1 000 м позволило получить более детальные представления о склонах. Отмечены многочисленные ступени, уступы и ложбины, перемежающиеся отвесными стенами в нижнем бьефе каньона (см. рис. 2). На глубинах 1 850-2 160 м были отмечены участки ровного дна, пологих склонов с крутизной 30-45° и обрывы с вертикальными стенами. Все горизонтальные и наклонные поверхности грунта были покрыты слоем мягкого, легко взмучиваемого ила. Грунт под слоем ила и на вертикальных стенках обрывов выглядел как пластичная осадочная порода. На глубинах 2 500-2 600 м отмечены участки относительно ровного дна с мягким илистым грунтом, на котором были обычны небольшие камни и желтые, в свете лампы подводного аппарата, вкрапления, очевидно мягкие, поскольку не сохранились в поднятых пробах. Наличие мягкого илистого грунта и обилие на ровных участках дна мертвых листьев морской травы свидетельствует об обильном поступлении детрита с шельфа зал. Петра Великого. Кроме того, на участках в непосредственной близости от каньона, в его западной части отмечены многочисленные выходы или «факелы» газа (см. рис. 1). Как известно, в пределах зал. Петра Великого отмечен повышенный фон концентраций метана в придонном слое, и такие «факелы» наблюдаются на шельфе довольно часто (Обжиров, 2007).

Известно, что в настоящее время Большой Гамовский каньон представляет собой отмирающую эрозионную долину, на бортах которой преобладают процессы гравитационного обрушения и оползания материала с постепенным выравниванием и заполнением днища (Астахов, Васильев, 1985). Согласно этим авторам, на глубинах 200-300 м отчетливо прослеживаются выходы дочетвертичных пород, часты песчано-щебнистые осыпи и оползни. Нами выявлены многочисленные оползни, ранее упоминавшиеся в предварительных результатах работ НИС «Профессор Гагаринский» (Астахов и др., 2011). Также выявлено значительное заиление уступов и ложбин, заполненное алевритовым и пелитовым материалами. Иногда в ложбинах встречались комки и глыбы основных пород со склонов каньона. Повсеместно были видны признаки гравитационного обрушения, и вследствие этого, обнажения основных пород. Эти отложения облекали борта каньона, слагая на поверхностях уступов и ложбин илистые покровы. Днище каньона было также выложено илами.

Таким образом, исследование кромки шельфа в месте соединения с материковым склоном позволило исследовать глубоководные области залива Петра Великого, недостаточно изученные до настоящего времени. Впервые было выполнено подробнейшее

профилирование поверхности дна и исследовано население подводных ландшафтов, а также получены визуальные подтверждения об обильном поступлении детрита с шельфа залива. Существующие в настоящее время представления о переносе водных масс на шельфе не объясняют поступление механизм поступления терригенного материала в отроги каньона. Наличие многочисленных выступающих из грунта каменистых обломков и камней свидетельствует либо о значительной скорости подводного течения, либо о явлении «камнепада», механизм которого пока неизвестен. Дальнейшие исследования позволят выяснить роль каньонов в водообмене с шельфовой зоной зал. Петра Великого, степень их эрозии и размывания в современное время, а также понять роль каньонов в биологической продуктивности и сохранении биологического разнообразия животных подводного мира.

Работа выполнена при поддержке грантов ДВО РАН 12-I-П30-07 и 12-I-П28-03.

Библиографический список

1. Астахов А.С., Васильев Б.И. Динамика современного осадконакопления и история развития Большого Гамовского каньона (Японское море) по результатам подводных наблюдений // Тихоокеанская геология. 1985. № 4. С. 13-18.

2. Астахов А.С., Аксенов К.И., Белоус О.В., Гуленко Т.А., Жуковин А.Ю., Карнаух В.Н., Яновская О.С. Геологические и геоэкологические исследования в Японском море в рейсе № 45 НИС «Профессор Гагаринский» (октябрь-ноябрь 2009 г.) // Тихоокеанская геология. 2011. Т. 30. № 1. С. 119-124.

3. Васильев Б.И., Марков Ю.Д. Подводные каньоны на континентальном склоне залива Петра Великого (Японское море) // Океанология. 1973. Т. 13. Вып. 4. С. 658-661.

4. Карнаух В.Н., Карп Б.Я., Цой И.Б. Сейсмостратиграфия осадочного чехла и условия осадконакопления на шельфе и материковом склоне в районе залива Петра Великого (Японское море) // Океанология. 2007. Т. 47, № 2.

5. Карнаух В.Н., Карп Б.Я., Цой И.Б., Ващенко Н.Г., Бордиян О.В., Листровая И.А. Строение шельфа и материкового склона залива Петра Великого (Японское море) по сейсмическим и геологическим данным // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японское моря. М.: ГЕОС, 2008. С. 292-307.

6. Карюхин А.А., Егорова Т.С., Матохин А.В., Красиков А.В. Особенности стратификации морской воды в районе проведения натуральных испытаний подводного обитаемого аппарата «Шельф-1» ДВГУ // Подводные обитаемые аппараты в исследованиях физических полей океана. Владивосток: Изд. ДВГУ, 1980.

7. Обжиров А.И. Газогеохимические исследования в заливе Петра Великого и прибрежных территориях // дальневосточные моря России. Кн. 3: Геологические и геофизические исследования. М.: Наука, 2007. С. 131-136.

V.V. Ivin, N.I. Grigoryeva

A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology of the FEB RAS, Vladivostok, Russia

STUDIES OF LARGE GAMOV CANYON (PETER THE GREAT BAY, SEA OF JAPAN)

The results of operations in Peter the Great Bay, made in Cruises of the R/V «Academik Kasyanov» and R/V «Akademik M.A. Lavrentyev» in 2011-2013, were presented. Echo Sounding and video filming had been carried out at the Gamow canyon in area of the shelf of Bay within the limits 42° 15'-42° 30' N and 131° 00'-131° 30' E. More detailed representations of canyon's sides with the adjacent area of the continental slope were shown. For the first time data from depths deeper than 1800 m were presented.

РОСТ КУЛЬТУРЫ МИКРОВОДОРОСЛИ *PHAEODACTYLUM TRICORNUTUM* BOHLIN. В НАКОПИТЕЛЬНОМ РЕЖИМЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗАСЕВНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ КЛЕТОК

Кагановская Е.Д., Гостюхина О.Б.
ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток

Исследованы ростовые характеристики культуры микроводоросли Phaeodactylum tricornutum Bohlin. при выращивании в накопительном режиме в зависимости от начальной концентрации клеток. Определена оптимальная засевная концентрация клеток, которая составляет 100-200 тыс. кл./мл.

Диатомовая микроводоросль *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin. широко используется в аквакультуре в качестве корма для личинок трепанга, морского ежа и других беспозвоночных при получении их молоди в заводских условиях [4].

Массовое культивирование микроводорослей – это дорогостоящий процесс, поэтому для снижения затрат на получение живого корма необходимо увеличивать продукционные характеристики культур, выращиваемых видов.

Для выращивания микроводорослей применяются накопительный (периодический) и непрерывный (проточный) режимы культивирования. В условиях небольших марихозяйств наиболее приемлем накопительный режим, характеризующийся непрерывным накоплением биомассы водорослей, до тех пор, пока не наступит лимитирование деления клеток (по биогенным элементам или уровню освещенности) либо ингибирование за счет накопления метаболитов в среде [2].

Рост культуры микроводорослей в накопительном режиме описывается S-образной кривой, в которой различают следующие фазы: 1) лаг-фаза, в которой не происходит увеличения клеток, 2) экспоненциальная или логарифмическая фаза, в течение которой численность клеток максимально увеличивается 3) фаза уменьшения скорости роста, 4) стационарная фаза, когда количество клеток постоянно, 5) фаза замедления роста [1].

Существенную роль в уменьшении времени достижения максимальной численности клеток микроводорослей за счет сокращения лаг-фазы, при соблюдении остальных параметров культивирования (освещенность, питательная среда, температура) играет, как и правильно подобранная начальная (оптимальная) концентрация клеток микроводорослей так и количество делящихся клеток в инокуляте (культуры, из которой берутся клетки для засева).

Известно, что на экспоненциальной фазе роста культуры число делящихся клеток максимально, в связи с этим в качестве инокулята целесообразно использовать культуры, находящиеся в конце экспоненциальной фазы роста [3].

Целью данной работы являлось определение оптимальной начальной концентрации клеток микроводоросли *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin. при массовом культивировании в накопительном режиме для сокращения прохождения культурой клеток лаг-фазы и увеличения скорости роста численности клеток.

В экспериментах использовали альгологически чистую культуру микроводоросли *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin.

Водоросли выращивали в пластиковых фотобиореакторах объемом 30 л, в питательной среде F/2 [5], при непрерывной освещенности 5 кЛк и температуре 20⁰С. Начальная концентрация клеток в культуре составляла 100, 200, 300, 400 ± 10 тыс. кл./мл. Объем суспензии микроводорослей в питательной среде составлял 15 л.

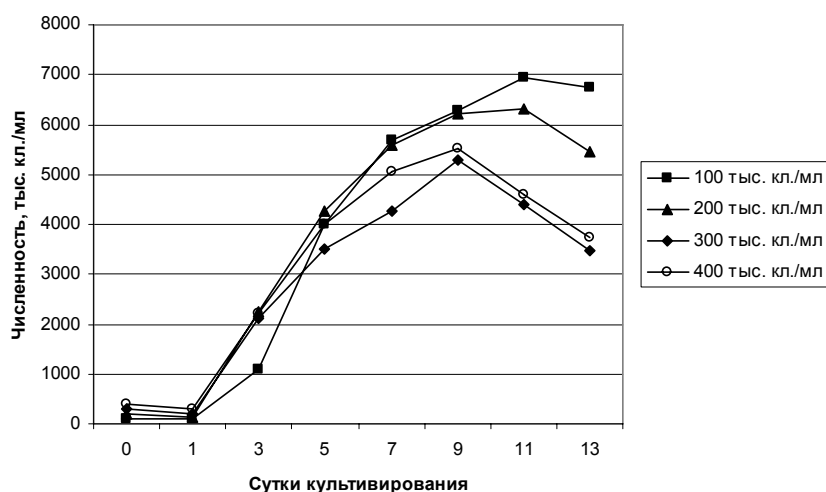
Для обеспечения газообмена (O₂, CO₂) и перемешивания клеток суспензию непрерывно барботировали воздухом. Эксперимент проводили в двух повторностях до начала фазы замедления роста культуры (13 сут).

Морскую воду для приготовления питательной среды пропускали через фильтр с диаметром пор 0,2 мкм, и подвергали трехкратной пастеризации через сутки путем нагревания до 80 °С.

Инокулятом служила культура микроводорослей, взятая в экспоненциальной фазе роста.

Концентрацию клеток определяли через сутки, начиная с первых суток культивирования методом прямого счета (трехкратно) в камере Горяева.

Кривые роста численности клеток культуры *Phaeodactylum tricornutum* в зависимости от используемой начальной засевной концентрации клеток представлены на рисунке.



Динамика численности клеток *Ph. tricornutum* при культивировании в накопительном режиме в зависимости от начальной концентрации клеток

Культура *Phaeodactylum tricornutum* при начальной концентрации клеток 100 и 200 тыс. кл./мл достигла максимальной численности клеток на 10-е сутки выращивания: 6 900 и 6 200 тыс. кл./мл соответственно. При начальной концентрации клеток 300 и 400 тыс. кл./мл максимальная численность клеток в культуре была достигнута на 9-е сутки выращивания и составляла соответственно 5 200 и 5 500 тыс. кл./мл. В последующие дни выращивания в этих вариантах численность клеток резко уменьшилась, в то время как в культурах с начальной концентрацией 100 и 200 тыс. кл./мл продолжалась фаза стационарного роста.

Максимальная продуктивность культуры (таблица) отмечена при использовании начальных засевных концентраций равных 100 и 200 тыс. кл./мл.

Продуктивность микроводоросли *Phaeodactylum tricornutum* в зависимости от начальной засевной концентрации клеток при накопительном массовом культивировании

Начальная концентрация (тыс. кл./мл)	Продуктивность (тыс. кл. мл ⁻¹ Сут ⁻¹)
100	797
200	768
300	564
400	666

При массовом выращивании *Phaeodactylum tricornutum* в накопительном режиме определена оптимальная начальная концентрация клеток – 100-200 тыс. кл./мл, которая обеспечивает максимальные продукционные характеристики культуры данной одноклеточной водоросли при заданных параметрах культивирования.

Библиографический список

1. Ждан-Пушкина С.М. Основы роста культур микроорганизмов. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та. 1983. 188 с.
2. Инструкция по массовому разведению морских одноклеточных водорослей и коловраток. М.: ВНИРО. 1986. 64 с.
3. Спектрова Л.В., Паньков С.Л., Горонкова О.И. Массовое производство морских микроводорослей как основа разведения некоторых беспозвоночных и рыб // Probleme de mariculture I.R.C.M. Conctanta. 1986. P. 21-28.
4. Benemann J.R. Microalgae aquaculture feeds // J. Appl. Phycol. 1992. Vol. 4. P. 233-245.
5. Guillard R.R.L., Ryther J.H. Studies of marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* Cleve. // Can. J. Microbiol. 1962. – 8. P. 229-239.

E.D. Kaganovskaya, O.B. Gostyukhina
«TINRO-Center», Vladivostok, Russia

PHAEODACTYLUM TRICORNUTUM BOHLIN. MICROALGAE CULTURE GROWTH IN BATCH MODE WITH DIFFERENT INITIAL CELL CONCENTRATION

We studied growth characteristics of Phaeodactylum tricornutum Bohlin. microalgae culture when cultivated in batch mode depending on initial cell concentration. Optimum initial cell concentration was defined: 100-200 000 cells/ml.

УДК 615.9 : 595.384.2(265.54)

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДАХ КРАБОВ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Д.П. Кикю, Л.Т. Ковековдова, И.С. Касьяненко
ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

Атомно-абсорбционным методом определено содержание токсичных элементов (As, Cd, Pb, Hg) в мягких тканях крабов Chionoecetes opilio, Paralithodes camtschatica, Erimacrus isenbeckii Японского моря. Предельно допустимые уровни кадмия и свинца не превышены. Отмечено превышение норм концентрации мышьяка в мягких тканях обследованных организмов. Подчеркнута необходимость выяснения форм содержания мышьяка в крабах и продуктах их промышленной переработки.

Морские ракообразные являются одним из значимых объектов промысла в дальневосточном рыбопромысловом бассейне.

Ареал обитания ракообразных в дальневосточных морях довольно велик. В подзоне Приморья добывается до 15 тыс. т. крабов. Микроэлементный состав этих организмов практически не изучен. Донные организмы в силу особенностей среды их обитания и трофических связей способны накапливать элементы и в том числе токсичные.

Мясо ракообразных применяется в пищу и является богатым источником полноценного белка, с низким содержанием жира. Белок крабов легко переваривается и усваивается организмом, ведь в крабовом мясе практически отсутствует соединительная ткань.

Оценка микроэлементного состава органов крабов представляет интерес как с теоретической точки зрения, так и с практической. Особенно важно определить уровень содержания в съедобных тканях ракообразных токсичные элементы.

Цели работы

1. Количественная оценка уровней содержания As, Hg, Pb, Cd в промысловых ракообразных Японского моря.

2. Прогноз и оценка безопасности промысловых ракообразных Японского моря.

Работа проводилась в течение 2011-2013 гг.

Объектами исследования являлись: краб стригун (*Chionoecetes opilio*), краб камчатский (*Paralithodes camtschatica*), краб волосатый (*Erimacrus isenbeckii*) из Японского моря.

Предварительная подготовка заключалась в препарировании объектов, в анализе использовались мягкие ткани органов.

Подготовка проб гидробионтов к атомно-абсорбционному определению металлов проводилась методом кислотной минерализации с азотной кислотой в соответствии с ГОСТом 26929-94.

Измерение концентраций As, Pb, Cd проводили на спектрофотометре «Shimadzu» AA-6800, с использованием беспламенного варианта метода.

Концентрации Hg в исследуемых образцах определялись беспламенным атомно-абсорбционным методом на микроанализаторе фирмы «Hiranuma» Hg-1.

В качестве стандартных образцов использовали государственные стандартные образцы растворов металлов – ГСОПМ. Результаты исследования представлены в таблице.

Средние концентрации токсичных элементов в тканях ракообразных из Японского моря, мкг/г сыр. массы, $M \pm m$

Время отбора	Вид	Орган	As	Pb	Cd	Hg
2013	Краб-стригун (<i>Chionoecetes opilio</i>)	Клешни	14,2±1,3	0,44±0,09	0,06±0,03	0,02±0,006
		Фаланги	10,9±1,7	0,47±0,09	0,02±0,002	0,02±0,002
2011	Краб-стригун (<i>Chionoecetes opilio</i>)	Фаланги	13,3±1,1	0,40±0,15	0,02±0,01	0,27±0,045
2013	Краб камчатский (<i>Paralithodes camtschatica</i>)	Клешни	4,3±0,7	0,38±0,18	0,01±0,002	0,04±0,01
		Фаланги	3,4±1,3	0,53±0,11	0,01±0,002	0,02±0,002
2012	Краб камчатский (<i>Paralithodes camtschatica</i>)	Фаланги	11,4±4,3	0,53±0,05	0,01±0,005	0,37±0,07
2011	Краб камчатский (<i>Paralithodes camtschatica</i>)	Фаланги	9,5±1,3	0,30±0,21	0,01±0,003	0,32±0,09
2011	Краб волосатый (<i>Erimacrus isenbeckii</i>)	Фаланги	18,3±5,6	0,07±0,01	0,02±0,01	0,18±0,03

Анализ данных изменения концентраций токсичных элементов в тканях крабов камчатского и стригуна по годам показал, что значимых различий в их тканях не наблюдается.

Уровень содержания токсичных элементов в бентосных организмах зависит от многих факторов, к которым можно отнести, уровни их концентраций в среде, физиологическое состояние организма, и особенности его трофики.

Средние концентрации Pb, Cd в крабах как одного вида, так и между видами достоверно не отличались. Следует отметить, что концентрации Hg в тканях камчатского краба были более высокими по сравнению с другими исследованными видами крабов.

Несмотря на то, что ряд уменьшения концентраций токсичных элементов ($As > Pb > Hg > Cd$) для каждого вида крабов имеет сходство, уровень содержания As различается в зависимости от вида. Так наибольшие средние концентрации As были определены в тканях крабов стригуна и волосатого, а наименьшие в крабе камчатском (см. таблицу).

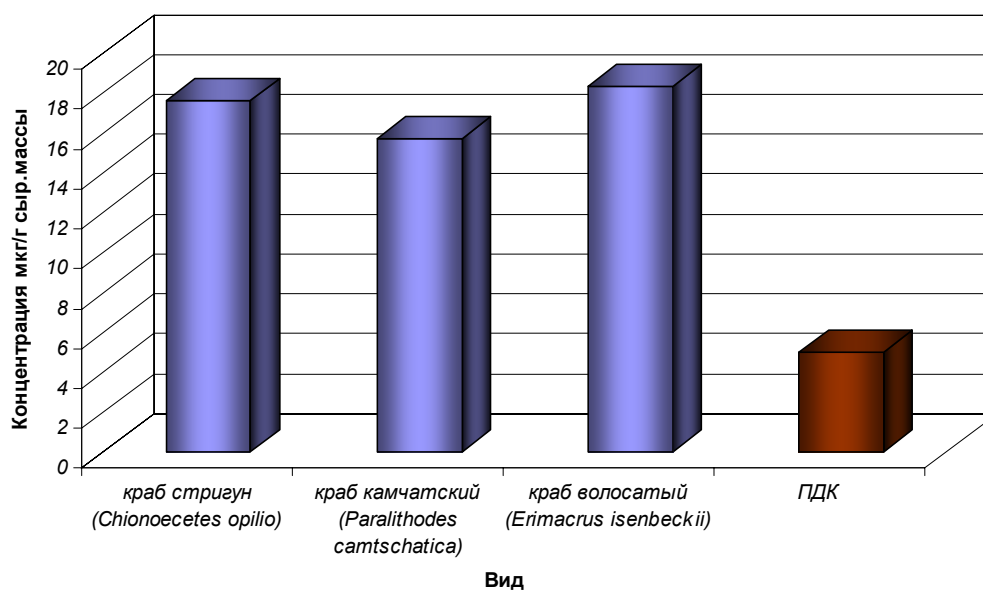
В организме мышьяк взаимодействует с тиоловыми группами белков, цистеина, глутатиона, липоевой кислоты. Этот элемент оказывает влияние на окислительные процессы в митохондриях и на другие важные биохимические процессы [1]. Первые

данные о жизненной необходимости мышьяка для живого организма были получены в опытах на крысах [2].

На основании полученных данных об уровнях содержания токсичных элементов в тканях ракообразных нами проведена оценка их качества в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01 [3].

Допустимые уровни содержания токсичных элементов в тканях ракообразных в мкг/г сырой массы составляют: для свинца – 10; мышьяка – 5; кадмия – 0,2; ртути – 0,2. Содержание Pb и Cd в мышцах обследованных крабов не превышало ПДУ.

Отмечено превышение ПДУ мышьяка в мягких тканях всех обследованных ракообразных (рисунок), а также в единичных особях камчатского краба.



Максимальные концентрации As в тканях ракообразных

Если сравнить европейские нормы содержания токсичных элементов в морепродуктах и норм, принятых в России, то следует отметить, что они отличаются. Так, европейские нормы допускают не более 0,3 мг/кг свинца в мышцах рыб, в двустворчатых моллюсках не более 1,5 мг/кг, а наши несравнимо больше в мышцах рыб – 1,0; в моллюсках – 10 мг/кг. Также отличаются нормы и по содержанию кадмия, в Европе они тоже ниже, чем в России, т.е. по свинцу и кадмию европейские нормы гораздо жестче. Практически одинаковые нормы только для ртути в мышцах рыб.

В Европе не регламентируется содержание мышьяка, в отличие от России, где за этим элементом пристально наблюдают и пресекают реализацию морепродуктов, если в них его больше, чем допускается нормами. По мнению Н.А. Кильдий [4], руководителя отдела тестирования и аналитики ТЕСТ НИЦНПЭ, креветки и другие морские обитатели содержат нетоксичное органическое соединение мышьяка (арсенобетаин), поэтому в европейских документах отсутствуют нормы по содержанию мышьяка в гидробионтах.

Скорее всего, существующие медико-биологические нормы не отображают последних исследований в области токсикологии.

Содержание мышьяка в любых морских организмах в европейских документах не нормируется.

Превышение допустимого уровня мышьяка, обнаруженное в мягких тканях краба, подтверждает необходимость выяснения форм содержания мышьяка в крабах и продуктах, изготавливаемых из них, поскольку различные соединения мышьяка имеют разную степень токсичности. Предельно допустимые уровни содержания мышьяка в морских организмах требуют пересмотра.

Библиографический список

1. Скальный А.В., Рудаков И.А., Нотова С.В. Биоэлементология: основные понятия и термины / А.В. Скальный – Оренбург.: ГОУ ОГУ, 2005. – 50 с.
2. Nielsen F.H, Myron D.R., Givand S.H. et al. Arsenic Deficiency in Rats // Journ. of Nutrition. – 1 975. – Vol. 105. – № 12. – P.1620–1630.
3. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2002. – 156 с.
4. Кильдий Н.А. Реабилитация креветок // Эксперт вкуса. – 2008. – № 10. – С. 12–17.

D.P. Kiky, L.T. Kovekovdova, I.S. Kasyanenko
«TINRO-Center», Vladivostok, Russia

ASSESSMENT OF CONTENT TOXIC ELEMENTS IN THE COMMERCIAL CRABS JAPAN/EAST SEA

Concentrations of toxic elements (As, Cd, Pb, Hg) in the soft tissues Chionoecetes opilio, Paralithodes camtschatica, Erimacrus isenbeckii were determined by atomic absorption method. Levels of cadmium and lead, the soft tissues are not exceeded maximum permissible levels. Levels of arsenic exceeded maximum permissible levels. Necessary to determine the form of arsenic in the soft tissues of crabs.

УДК 579.262

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА МОРСКИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ УГРОЗА ДЛЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ ГИДРОБИОНТОВ

А.В. Ким, Бузолева Л.С.
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

Загрязнение морской среды разными токсическими соединениями приводит к изменениям в генетическом аппарате и соответственно эколого-физиологических свойств собственно сапрофитных микроорганизмов. Подобные приспособления могут сопровождаться приобретением микроорганизмами признаков, представляющих опасность для гидробионтов, наземных организмов и человека.

В настоящее время большинство районов промысла гидробионтов подвержены антропогенному загрязнению и целая партия гидробионтов может быть поражена не только патогенными и условно-патогенными бактериями, а также самими морскими сапрофитными микроорганизмами, которые под действием антропогенного фактора изменяют свои свойства в сторону патогенности.

Поэтому **целью** данной работы является: изучение влияния антропогенного фактора на изменение биологических свойств у сапрофитных бактерий в сторону патогенности, выделенных из районов на территории Приморского края с разной степенью загрязнения.

Районы исследований: бухты Золотой Рог, Лазурная, Киевка, Спортивная гавань (Амурский залив). Определение липолитической, лецитиназной, протеолитической и гемолитической активности проводили согласно общепринятым в микробиологической практике методикам. Антибиотикочувствительность определяли на среде Мюллера-Хинтона дискодиффузионным методом в агар-агар. Адгезивные свойства исследовали по методике В.И. Бриллис (1996). Цитотоксические и инвазионные свойства оценивали по

инфицированию культуры клеток бактериями, изменению морфологии отдельных клеток и деструкции монослоя клеток Hella (клетки зеленой мартышки).

Сравнительная характеристика биохимических свойств морских сапрофитов не показала различий у штаммов, выделенных из районов с разной степенью антропогенной нагрузки. Все исследуемые штаммы обладали биохимическими свойствами в отношении разложения простых органических веществ. Тем не менее, устойчивость к антибиотикам у штаммов из бухты Золотой Рог и Спортивной гавани (Амурский залив) оказалась выше по сравнению со штаммами, выделенными из бухт Лазурная и Киевка, что является следствием влияния хозяйственно – бытовых стоков, поступающих в бухту Золотой Рог и Спортивную гавань.

Штаммы из бухты Золотой Рог и Спортивной гавани обладали высокой способностью адгезировать на живых клетках, а штаммы из бухты Лазурная и бухты Киевка, являлись неадгезируемыми или низкоадгезируемыми.

Для сравнительного анализа были взяты штаммы бактерий рода *Pseudomonas*, выделенные из бухты Золотой Рог, характеризующийся высокой антропогенной нагрузкой и б. Киевка (чистый в отношении загрязнения поллютантами район).

Для изучения цитопатических свойств морских псевдомонад, культуру испытуемых бактерий, содержащую 1 млрд клеток по оптическому стандарту мутности, разводили до 10^{-4} и добавляли в монослой клеток Hella. Результаты оценки цитопатического действия выделенных штаммов учитывали по проценту гибели клеток Hella в поле зрения микроскопа.

Практически все культуры при исходной концентрации клеток (10^9 клеток/мл) в 50 % случаев разрушали клетки монослоя.

Разведение культур штаммов до 10^3 кл/мл дало более четкие результаты в отношении их токсичности к чувствительным тест-клеткам. Так 79 % штаммов, выделенных из бухты Золотой Рог, были патогенными даже при разведении культуры бактерий до 10^5 кл/мл. У коллекции штаммов, выделенных из бухты Киевка, такими цитопатическими свойствами обладали 11 % всех изолятов.

В более агрессивной среде, которой является бухта Золотой Рог, формируются штаммы псевдомонад с высоковирулентными свойствами, способные разрушать живые клетки организма.

При оценке адгезивных свойств микроба используют показатели СПА, К, ИАМ, причем подсчет ведется на 100 эритроцитах.

СПА – средний показатель адгезии, под ним понимается среднее количество микробов, прикрепившихся к одному эритроциту.

К (коэффициент участия эритроцитов в адгезивном процессе) – процент эритроцитов, имеющих на своей поверхности адгезированные микробы. ИАМ (индекс адгезивности микроорганизма) – среднее количество микробных клеток на одном участвующем в адгезивном процессе эритроците, исчисляется по формуле: $ИАМ = СПА * 100 / К$.

Результаты исследования адгезивности псевдомонад, показали, что наиболее выраженными адгезивными свойствами обладают штаммы, выделенные из поверхностных вод б. Золотой Рог. Наименьшие адгезивные свойства показали штаммы, выделенные из бухты Киевка (53 % случаев), а также вовсе неадгезивные свойства показали штаммы в 21 % случаев. В 43 % случаев у штаммов, выделенных из бухты Золотой Рог, проявлялись сильноадгезивные свойства, когда как у штаммов из бухты Киевка – всего 2 %.

Таким образом, загрязнение морских акваторий приводит к формированию факторов патогенности у сапрофитных микроорганизмов, т.е. способствует появлению более агрессивных штаммов, которые обладают выраженной патогенностью и высокой вирулентностью. Фильтрация морской воды с антропогенной нагрузкой гидробионтами приводит к накоплению в их организме опасных микроорганизмов, что может привести к угрозе здоровья человека.

A.V. Kim
Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC POLLUTION ON MARINE MICROORGANISMS AS A POTENTIAL THREAT TO COMMERCIAL AQUATIC SPECIES

Marine Pollution of different toxic compounds leads to changes in the genetic apparatus and thus eco-physiological properties of saprophytic microorganisms. Such devices may be accompanied by signs of acquisition microorganisms that pose a threat to aquatic organisms, terrestrial organisms and humans.

УДК 639.2.081.117.4

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ РАВЕНСТВА ОКРУЖНОГО УСИЛИЯ И СИЛЫ ТРЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ТЯГОВОГО БАРАБАНА ПРОМЫСЛОВОГО МЕХАНИЗМА ФРИКЦИОННОГО ТИПА ПРИ ВЫБОРКЕ ОРУДИЯ РЫБОЛОВСТВА

Т.А. Ключко, А.А. Недоступ, Е.К. Орлов
ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия

Поставлена задача экспериментальной проверки предположения равенства между окружным усилием на поверхности тягового барабана $F_{окр}$, которое создается приводом механизма, и силой трения между барабаном и жгутом орудия рыболовства, заложенного в математическую модель, по которой создана компьютерная программа, моделирующая процесс выборки орудия рыболовства при помощи механизма фрикционного типа.

Ключевые слова: *окружное усилие, сила трения, механизм фрикционного типа.*

На кафедре промышленного рыболовства ФГБОУ ВПО «КГТУ» начаты научно-исследовательские работы по изучению динамики системы «орудие рыболовства – промысловый механизм фрикционного типа». Изучение вопросов динамики проводится на основе результатов, полученных авторами в предыдущих научно – исследовательских работах [1, 2, 3], и вошедших в состав методики, на основе которой кафедрой промышленного рыболовства КГТУ разработана компьютерная программа MFTDуп, моделирующая взаимодействие орудия рыболовства и тягового барабана МФТ в виде процесса, протекающего во времени.

Программа моделирует два процесса:

- процесс фрикционного взаимодействия орудия рыболовства и тягового барабана без проскальзывания;
- процесс фрикционного взаимодействия орудия рыболовства и тягового барабана с проскальзыванием.

На рисунках 1 и 2 представлена работа компьютерной программы при отсутствии проскальзывания. Мы можем наблюдать изменение длины набегающей ветви L_1 .

Также можем наблюдать соответствующие изменения во времени крутящего момента, момента трения, скорости вращения барабана, линейных скоростей, окружной силы, силы трения и т.д.

В данной компьютерной программе предполагается, что тяговое усилие – это окружное усилие $F_{окр}$, которое создается приводом промыслового механизма фрикционного типа. Если процесс выборки проходит без проскальзывания, то принято считать, что тяга механизма равна силе трения $F_{тр}$ между орудием рыболовства (ОР) и тяговым барабаном. В этом случае ставится знак равенства между $F_{окр}$ и $F_{тр}$.

А правильно ли это? Для ответа на этот вопрос запланированы заключительные экспериментальные работы в статике с закрепленным неподвижным канатно-веревочным изделием – канатом (КВИ) и вращающимся тяговым барабаном промышленного механизма фрикционного типа (МФТ).

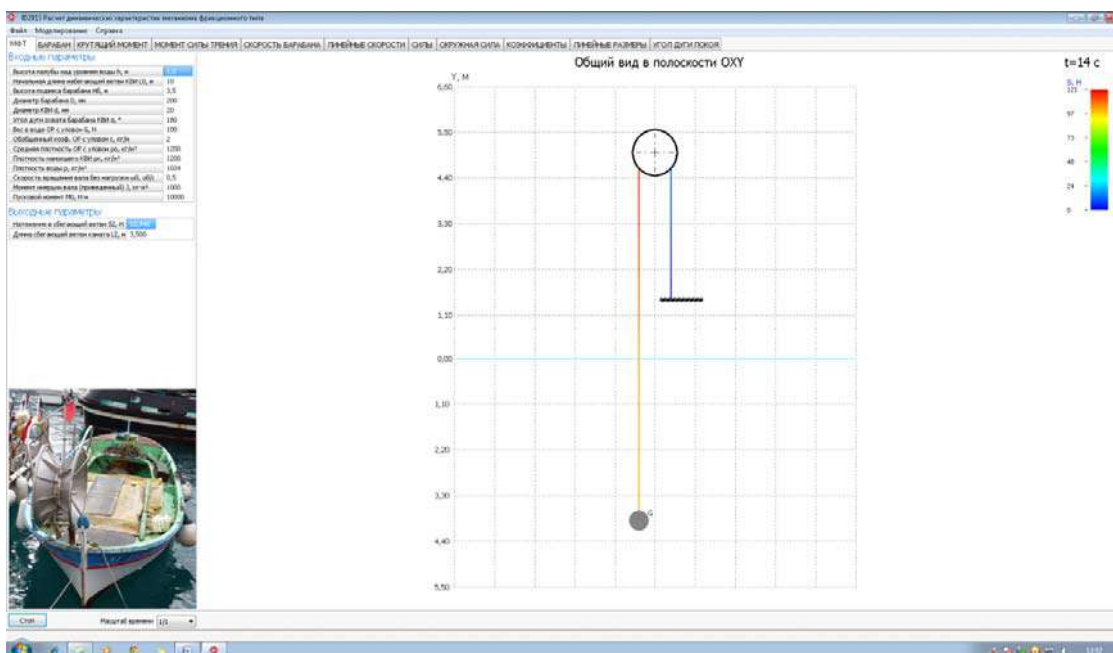


Рис. 1. Длина набегающей ветви L_1 в начале процесса выборки

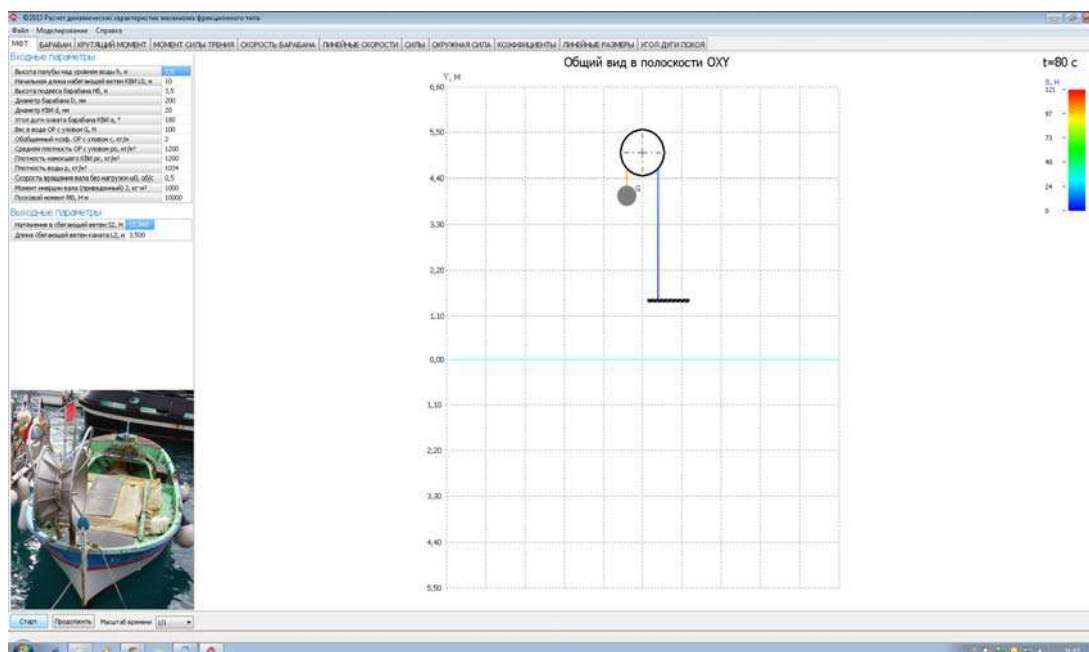


Рис. 2. Длина набегающей ветви L_1 в конце процесса выборки

Цели эксперимента:

- определить силу трения $F_{тр}$ между канатом и тяговым барабаном макета промышленного МФТ;
- определить окружное усилие $F_{окр}$ на поверхности тягового барабана, создаваемое приводом МФТ;

- по данным эксперимента провести расчет параметров фрикционного взаимодействия орудия рыболовства и тягового барабана;
- провести сравнение результатов эксперимента с результатами работы компьютерной программы MFTDуп.

Экспериментальная установка

Имеется:

- 1 – частотный преобразователь;
- 2 – мотор-редуктор;
- 3 – тяговый барабан (съемный);
- 4 – КВИ (канатно-веревочное изделие: нитка, веревка, канат или дель);
- 5 – тензодатчик;
- 6 – тензостанция МІС-200 (рис. 3).

Наша экспериментальная установка дает возможность определить силу трения.

Требуется система сбора (регистрации) и обработки экспериментальных данных (ССО), позволяющая:

- 1) регистрировать силу тока I и напряжение U на электродвигателе мотор-редуктора, частоту вращения тягового барабана $n_б$ и вала электродвигателя $n_{эд}$;
- 2) обрабатывать результаты измерений и представлять их в формате .xls.

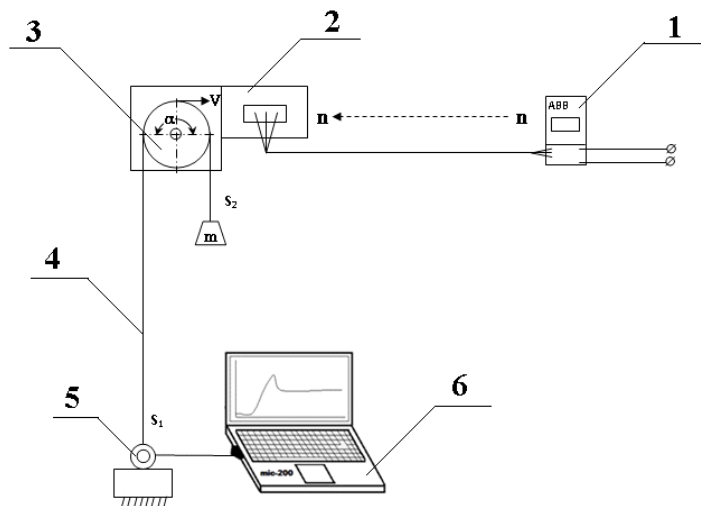


Рис. 3. Схема экспериментальной установки

Методическое обеспечение

1.1. Расчет силы трения $F_{тр}$

Сила трения $F_{тр}$ между канатом и тяговым барабаном макета промышленного МФТ рассчитывается по формуле

$$F_{тр} = S_{1max} - S_2. \tag{1}$$

1.2. Расчет параметров электродвигателя

1.2.1. Мощность электродвигателя $P_{1эд}$, при которой натяжение в набегающей ветви каната достигает значения S_{1max}

$$P_{1эд} = \sqrt{3} \cdot U_1 \cdot I_1 \cdot \cos\varphi. \tag{2}$$

1.2.2. Угловая скорость $\omega_{1эд}$ электродвигателя, при которой натяжение в набегающей ветви каната достигает значения S_{1max}

$$\omega_{1эд} = (n_{1эд} \cdot \pi) / 30. \tag{3}$$

Скорость электродвигателя $n_{1эд}$, при которой натяжение в набегающей ветви каната достигает значения S_{1max} , определяется следующим образом.

Как было указано выше, тензостанция записывает показания тензодатчика за время проведения эксперимента t . По этим данным строится зависимость вида $S_1=f(t)$, приведенная на рис. 4.

Начало вращения барабана соответствует на графике точке t_2 . Время, при котором натяжение в набегающей ветви каната достигает значения S_{1max} , соответствует на графике точке t_3 .

Время процесса t_1 от начала вращения барабана до момента срыва определяется по формуле

$$t_1 = t_3 - t_2. \quad (4)$$

Время выхода электродвигателя на заданную скорость $n_{эд}$ составляет 5 с. Зависимость скорости электродвигателя от времени разгона является линейной функцией.

При проведении эксперимента натяжение в набегающей ветви каната достигает значения S_{1max} раньше, чем двигатель достигал заданной скорости $n_{эд}$. Скорость электродвигателя $n_{1эд}$, соответствующую значению S_{1max} , получаем с графика зависимости частоты оборотов электродвигателя $n_{эд}$ от времени разгона t (рис. 5).

1.2.3. Крутящий момент $M_{1эд}$ электродвигателя, при котором натяжение в набегающей ветви каната достигает значения S_{1max}

$$M_{1эд} = P_{1эд} / \omega_{1эд}. \quad (5)$$

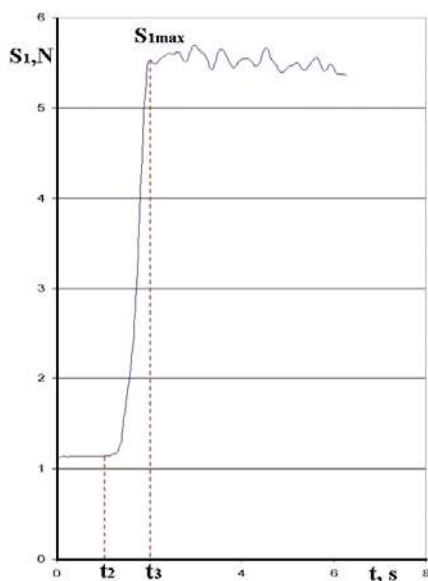


Рис. 4. Зависимость вида $S_1=f(t)$

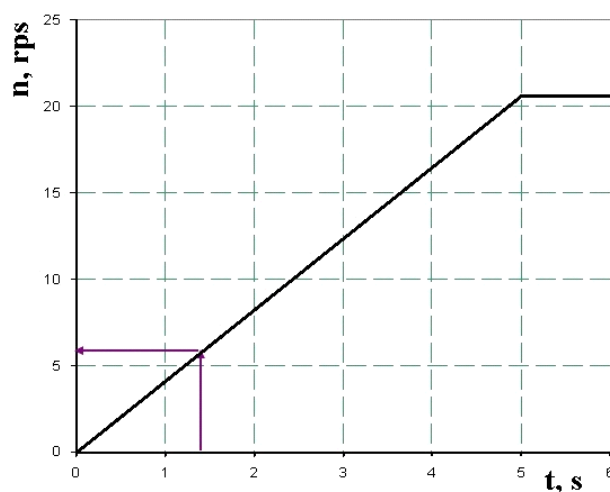


Рис. 5. Зависимость $n_{эд}=f(t)$

1.3. Расчет окружного усилия на поверхности барабана $F_{окр}$

1.3.1. Определяется потребляемая мощность $P_{1б}$ на тяговом барабане МФТ, при которой натяжение в набегающей ветви каната достигает значения S_{1max}

$$P_{1б} = P_{1эд} \cdot \eta. \quad (6)$$

1.3.2. Определяется угловая скорость $\omega_{1б}$ тягового барабана МФТ, при которой натяжение в набегающей ветви каната достигает значения S_{1max}

$$\omega_{1б} = (n_{1б} \cdot \pi) / 30. \quad (7)$$

1.3.3. Определяется крутящий момент M_{16} на тяговом барабане МФТ, при котором натяжение в набегающей ветви каната достигает значения $S_{1\max}$

$$M_{16} = P_{16} / \omega_{16}. \quad (8)$$

1.3.4. Определяется окружное усилие $F_{\text{окр}}$ на тяговом барабане МФТ с диаметром D_6 , при котором натяжение в набегающей ветви каната достигает значения $S_{1\max}$

$$F_{\text{окр}} = 2M_{16} / D_6. \quad (9)$$

1.4. Расчет окружной скорости на поверхности барабана V

1.4.1. Частота оборотов барабана, при которой натяжение в набегающей ветви каната достигает значения $S_{1\max}$

$$n_{16} = n_{1\text{эд}} / i. \quad (10)$$

где i – передаточное отношение червячного редуктора.

1.4.2 Окружная скорость на поверхности барабана V (м/с), при которой натяжение в набегающей ветви каната достигает значения $S_{1\max}$, определяется по формуле

$$V = \pi \cdot D_6 \cdot n_{16} / 60. \quad (11)$$

1.5. Расчет дуги скольжения $\alpha_{\text{ск}}$

1.5.1. Определяется коэффициент c дуги скольжения

$$c = \frac{1}{\mu \cdot \alpha} \ln \xi_1 = \frac{1}{0,6 \sqrt{\frac{(\xi_1 - 1)}{\alpha}} \cdot \alpha} \ln \xi_1, \quad (12)$$

где $\xi_1 = S_{1\max} / S_2$.

1.5.2. Определяется угол дуги скольжения $\alpha_{\text{ск}}$

$$\alpha_{\text{ск}} = c \cdot \alpha. \quad (13)$$

1.6. Расчет нормальной нагрузки N

Нормальная нагрузка N определяется по формуле

$$N = 2,778 \cdot S_2 \cdot \mu_{\text{см}} \cdot \alpha. \quad (14)$$

1.7. Расчет номинального давления p

Номинальное давление p определяется по формуле

$$p = N / A_n = q / d, \quad (15)$$

где $q = N/l$ – нормальная нагрузка, приходящаяся на единицу длины каната в пределах дуги охвата; $A_n = l \cdot d$ – номинальная площадь контакта, l – длина дуги охвата; d – диаметр каната.

1.8. Анализ полученных результатов

Выполняется сравнение полученных численных значений силы трения $F_{\text{тр}}$ и окружного усилия $F_{\text{окр}}$ и делаются выводы.

Библиографический список

1. Орлов Е.К. Исследование статического коэффициента трения при фрикционном взаимодействии канатно-веревочных изделий со стальным цилиндрическим барабаном на дуге контакта с углом 180 градусов // Научно-технические разработки в решении проблем рыбопромышленного флота и подготовки кадров: Материалы десятой межвузовской научной конференции аспирантов, соискателей и докторантов / Сост.: М.Ю. Никишин; под ред. Н.А. Костриковой. – Калининград: Издательство БГАРФ, 2010. – 390 с. (С. 84-89)
2. Недоступ А.А., Орлов Е.К. Исследование статического коэффициента трения при фрикционном взаимодействии канатно-веревочных изделий со стальным цилиндрическим барабаном на дуге контакта с углами от 40 до 720 градусов. Научно-технические разработки в решении проблем рыбопромышленного флота и подготовки кадров: Материалы десятой межвузовской научной конференции аспирантов, соискателей и докторантов / Сост.: М.Ю. Никишин; под ред. Н.А. Костриковой. – Калининград: Издательство БГАРФ, 2010. – С. 77-84.
3. Недоступ А.А., Орлов Е.К. Исследование статического коэффициента трения рыболовных канатно-веревочных изделий на барабане механизма фрикционного типа. «Трение и износ» // Международный научный журнал. – 2010. – Т. 31, № 4. – С. 403-411.

Т.А. Kliuchko, А.А. Nedostup, Е.К. Orlov,
Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

STATEMENT OF THE PROBLEM OF EXPERIMENTAL VERIFICATION OF EQUALITY OF CIRCUMFERENTIAL FORCE AND FRICTION FORCE ON A TRACTION DRUM SURFACE OF FISHERY MECHANISM OF FRICTION TYPE IN A HAULING PROCESS

The article considers the formulation of the problem of experimental verification of the assumption of equality of circumferential force $F_{\text{окр}}$, that created the drive mechanism and friction force on a traction drum surface of fishery mechanism of friction type in a hauling process between the drum and harness fishing gear that is embedded in a mathematical model by which a computer program that simulates the process of hauling fishing gear using friction-type mechanism.

Key words: *circumferential force, friction force, friction-type mechanism*

УДК 582.26/27 : 581.14

СВЕТ КАК ФАКТОР НАКОПЛЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВЕГЕТАТИВНЫХ ТАЛЛОМОВ *ULVA FENESTRATA*

Т.В. Колбасова, П.В. Колмаков
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Обсуждается экологическая значимость основных специфических механизмов адаптации растений к пониженным интенсивностям света и их адаптивная реакция на сильный свет.

В онтогенезе морской водоросли *Ulva fenestrata* четко выделяется одна из морфофункциональных фаз развития растения – фаза вегетативного роста таллома. Признаком начала фазы вегетативного роста таллома является выход гамет или спор из его фертильной каймы, а окончания фазы – образование на талломе светло-зеленой каймы будущей зоны споро- или гаметогенеза. В течение жизни растения фаза активного роста таллома может повторяться многократно. В фазе вегетативного роста таллома *Ulva fenestrata* имеет морфологические признаки взрослого стерильного растения: многоклеточность, двух-

слойность, специализацию тканей. Генеральной жизненной функцией в этой фазе развития растения выступает рост таллома. Для фазы вегетативного роста таллома характерны высокие фотосинтетические возможности, субстратная направленность фотосинтеза, углеводный характер конечных продуктов восстановительного углеродного метаболизма [5].

Из литературных источников было установлено, что у активно растущих талломов ульвы в полной мере проявляются адаптивные реакции к количеству света [5].

Ulva fenestrata – зеленая талломная водоросль, имеет широкий световой диапазон распространения, обитает на глубинах до 10 м, широко распространена как на хорошо освещенных участках дна, так и в сублиторальных гротах.

Основные изменения затрагивают структуру и функцию фотосинтетического аппарата водорослей. Основным специфическим механизмом адаптации *Ulva fenestrata* к пониженным интенсивностям света являются увеличение потенциальных возможностей фотосинтетического аппарата и их эффективная реализация на сильном свете [2].

Растения, обитающие в море, в затенении или на глубине, получают не только слабый свет, в гроты прямые солнечные лучи могут попадать на период от нескольких десятков минут до нескольких часов. Глубоководные растения, имеющие высокие потенциальные возможности фотосинтеза, эффективно реализуют яркий солнечный свет прямых солнечных лучей и бликов [4].

С понижением освещенности увеличивается мощность фотосинтетического аппарата водорослей, то есть их продукционные возможности, растет эффективность использования света малых интенсивностей. Особенно ярко это проявляется в условиях сильного затенения – при 10 % оставшейся ФАРп. Потенциальные возможности фотосинтеза у водорослей крайних световых вариантов различаются более чем в 2 раза. Водоросли из разных световых ниш различаются по содержанию хлорофиллов, крахмала, сахаров и растворимого белка. Содержание хлорофиллов А и В увеличивается с затенением. Содержание крахмала падает с увеличением затенения, а количество сахаров – наоборот, увеличивается [1].

Исследования показали что растения приспосабливаются к снижению освещенности в пределах от 90 до 10 % ФАРп, увеличивают потенциальные возможности фотосинтеза. В диапазоне освещения от 90 до 30 % ФАРп это повышение мощности фотосинтетического аппарата незначительно – на 10-30%. При дальнейшем снижении освещенности с 30 до 10 % ФАРп мощность фотосинтетического аппарата возрастает в 2 раза. При этом в диапазоне освещения от 90 до 30 % ФАРп содержание хлорофиллов увеличивается более чем в 2 раза, а при дальнейшем снижении освещения до 10 % ФАРп – только на 10-30 %. Повышение потенциальных возможностей фотосинтеза *Ulva fenestrata* сопровождается увеличением концентрации хлорофиллов. Накопление пигментов может сопровождаться увеличением размера фотосинтетических единиц и их концентрации. Первое приводит к повышению угла наклона линейного участка световой кривой, второе – к увеличению потенциальных возможностей фотосинтетического аппарата. Можно предположить, что при уменьшении освещения водоросли *Ulva fenestrata* до 30 % ФАРп накопление пигментов связано с увеличением размера ФСЕ и только при большем затенении (10 % ФАРп) – с повышением концентрации ФСЕ. Однако при перемещении талломов в крайне низкие интенсивности света потенциальные возможности фотосинтеза и концентрация хлорофиллов могут уменьшаться [3].

При затенении талломов *Ulva fenestrata*, находящихся в стадии вегетативного роста, в них существенно изменяется содержание важных запасных и структурных веществ: уменьшается содержание крахмала, но увеличивается – содержание сахаров и растворимого белка, это взаимосвязанные процессы. При недостатке света в хлоропластах водорослей уровень АТФ и восстановителя снижается, что уменьшает полимеризацию сахаров и крахмал. Повышение содержания растворимого белка в клетках *Ulva fenestrata* при адаптации к пониженным интенсивностям света, вероятно, является следствием увеличения концентрации фотосинтетических мембран хлоропластов и содержания ключевых фотосинтетических ферментов при адаптации растений к низким интенсивностям света [5].

При перенесении талломов из затененных мест обитания на освещенное место они в течение 12 дней экспозиции эффективно реализуют повышенную мощность фотосинтетического аппарата, сформированного в условиях недостатка света [5].

Библиографический список

1. Глаголева Г.А., Чулановская М.В., Заленский О.В. Фотосинтетический метаболизм и энергетика хлореллы. Л.: Наука, 1987. 117 с.
2. Лелеткин В.А., Звалинский В.И., Титлянов Э.А. Выделение кислорода морскими водорослями при адаптации к свету //Тез. докл. VI Всес. конф. по фотоэнергетике растений. Львов, 1980. С. 64–65.
3. Колмаков П.В., Таранкова З.А. Определение потенциальной интенсивности фотосинтеза у морских макроводорослей. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 21–27.
4. Титлянов Э.А., Машанский В.Ф., Глебова Н.Г. Анатомия талломов и ультраструктура хлоропластов *Ulva fenestrata* в различных условиях освещения // Ботан. журн. 1974. Т. 11, № 4. С. 1553–1558.
5. Титлянов Э.А., Колмаков П.В., Лапшина А.А. Свет как фактор накопления и реализации продукционных возможностей вегетативных талломов *Ulva fenestrata* // Онтогенетические аспекты фотосинтеза морских макрофитов. Владивосток, 1990. С. 78–89.

T.V. Kolbasova, P.V. Kolmakov
Dalrybvuz, Vladivostok, Russia

LIGHT AS A FACTOR ACCUMULATION AND OPPORTUNITIES IMPLEMENTATION OF PRODUCTION VEGETATIVE THALLI OF ULVA FENESTRSTA

Discusses the major environmental significance of specific mechanisms of plant adaptation to low light intensities and effective response to strong light.

УДК 551.467.3(265.54)

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФОСФОРА В ВОДАХ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО

П.В. Колмаков, Е.А. Тихомирова, В.В. Плотников, С.А. Кошкин
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

На основании анализа всей доступной информации о распределении фосфора в водах залива Петра Великого за период с 1925 года по настоящее время проведена оценка пространственно-временных особенностей распределения этого элемента.. Характерной чертой внутригодовых изменений биогенных веществ в толще вод залива Петра Великого является чередование их максимальных и минимальных значений во всех районах. Только в мористой глубоководной части залива в поверхностном слое вод четко выражена годовая гармоника в ходе сезонных изменений фосфатов. Их максимальное содержание наблюдается в осенне-зимний период, минимальное – летом.

Залив Петра Великого (ЗПВ), расположенный в северо-западной части Японского моря, является самой богатой по видовому и таксономическому разнообразию морской акваторией Российской Федерации. Здесь находится единственный в России Дальневосточный государственный морской заповедник ДВО РАН, который занимает примерно 10 % площади залива. Залив входит в число 21 акватории Западной Пацифики, которые рекомендованы для долгосрочного ежегодного мониторинга биоразнообразия в рамках

международной региональной программы DIWPA (Diversitas in Western Pacific and Asia). Реализация планов развития Дальнего Востока во много раз увеличит антропогенную нагрузку на экологию ЗПВ. Для успешного сохранения и рационального использования уникальных биологических и водных ресурсов залива в условиях интенсивного развития хозяйственной деятельности необходимо располагать всесторонними и надежными сведениями о важнейших факторах, определяющих состояние и функционирование морских прибрежных экосистем. Речь, помимо всего прочего, идет о пространственно-временных особенностях распределения биогенных элементов и в первую очередь фосфора в водах залива Петра Великого

Фосфор содержится в морской воде в виде ионов ортофосфорной кислоты (фосфатов) и встречается во всех клеточных образованиях, регулируя их основные жизненные процессы: фотосинтез, дыхание и обмен веществ. Характер распределения фосфатов в толще вод, оценка их количественного содержания, биохимические процессы потребления и регенерации фосфора имеют большое значение при определении продуктивности морей и океанов. Фосфор, находящийся в морской воде в органической и минеральной формах, является одним из основных биогенных элементов, лимитирующих развитие фитопланктона. Концентрация его в любом районе моря и на разных глубинах определяется динамическими факторами, а также биохимическими и физико-химическими процессами, происходящими при разложении и образовании органического вещества.

Несмотря на повышенное внимание к общим проблемам экологического состояния залива Петра Великого, оценки распределения фосфора в водах имеют весьма приблизительный характер [1-3].

В свете изложенного, анализ пространственно-временного распределения фосфора в водах залива достаточно актуален и имеет большое научное и практическое значение.

Целью настоящей работы является исследование пространственно-временных особенностей распределения фосфора в водах залива Петра Великого.

Для анализа закономерностей распределения фосфора в водах залива Петра Великого использованы данные наблюдений, собранные из всех доступных источников (учреждений Гидрометслужбы, ТИНРО, ТУРНИФ, Гидрографической службы, Академии наук). После анализа и критического контроля данных в результате осталось 25 062 океанографических станции, выполненные за период с 1925 по 2013 гг (рис. 1).

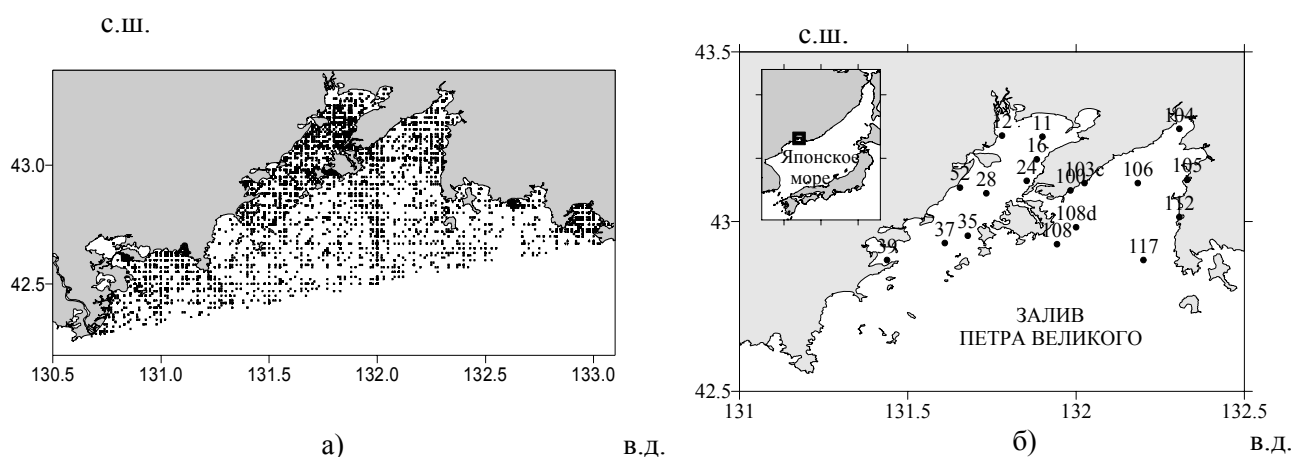


Рис. 1. Схема расположения океанографических станций в заливе Петра Великого: а – общее количество станций, б – станции ОГСН в Амурском и Уссурийском заливах

Особенности пространственно-временного распределения океанографических параметров рассмотрены на основе обработки исторической информации в пределах трапеций (квадратов) 10 минут по широте и долоте. В каждом из квадратов, на стандартных горизонтах были рассчитаны среднее многолетнее месячное значение, максимум, минимум и

среднее квадратическое отклонение исследуемого параметра (фосфор). Указанные статистики относились к центрам соответствующих квадратов.

На пространственное распределение фосфатов в поверхностных водах залива Петра Великого зимой основное влияние оказывают конвективные процессы, в результате которых происходит перемещение фосфатов от придонных горизонтов на поверхность, а также сток рек. Существенное влияние на пространственное распределение фосфатов оказывает также адвекция вод из глубоководной части моря, где содержание фосфатов зимой ниже, чем в прибрежных водах залива (рис. 2).

Это связано с тем, что в водах глубоководной части Японского моря конвекция не достигает придонных горизонтов, а также нет влияния стока рек. Нельзя исключить здесь также и роль фитопланктона, условия для развития которого в открытых районах моря благоприятны в течение всего года. Все эти факторы приводят к тому, что на поверхности залива Петра Великого в течение года сохраняется однотипный характер пространственного распределения фосфатов с максимальными содержаниями в прибрежных районах залива.

В прибрежных районах максимальные содержания (20-25 мкг/л) характерны для периода с октября по февраль, а в теплый период года они снижаются до 10-15 мкг/л. Только в августе за счет увеличения речного стока в вершине Амурского залива содержание фосфатов возрастает до 20 мкг/л. Осенью на поверхности залива содержание фосфатов начинает увеличиваться, что связано со снижением интенсивности жизнедеятельности фитопланктона и начинающимися процессами осенней конвекции (рис. 2).

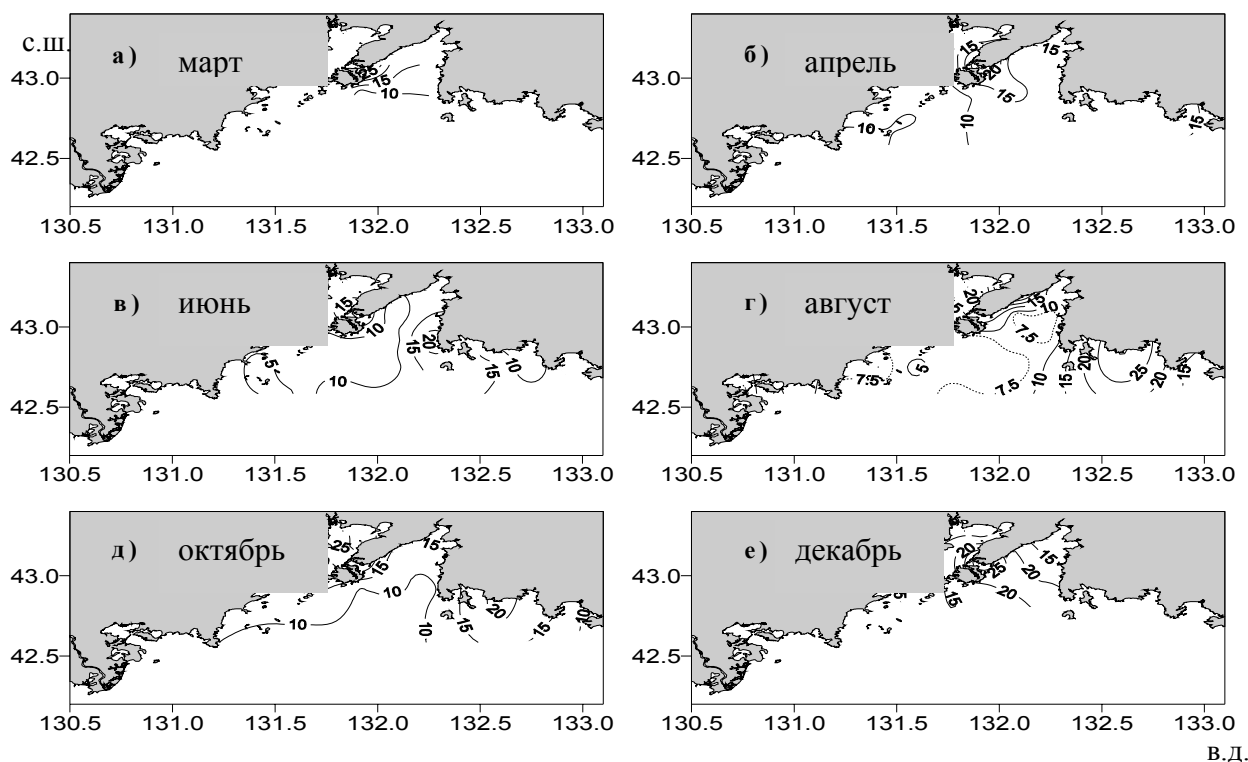


Рис. 2. Распределение фосфатов (мкг/л) на поверхности залива Петра Великого

На горизонтах 20 и 30 м (рисунки 3-4) основные крупномасштабные черты пространственного распределения фосфатов, которые были отмечены для поверхностных вод, не сохраняются в течение всего года.

Так, в апреле–июне (время наиболее интенсивного развития фитопланктона) для пространственного распределения фосфатов характерны пониженные значения в северной части залива Петра Великого. Особенно ярко это проявляется в вершинах Амурского и Уссурийского заливов.

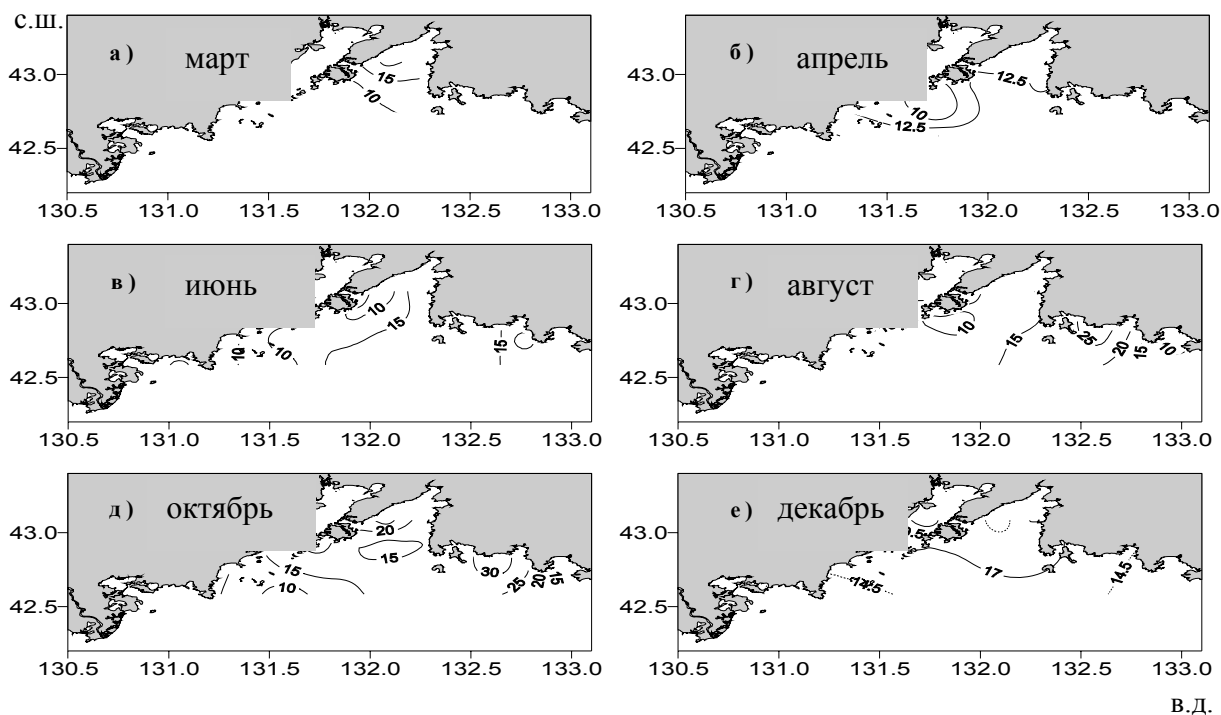


Рис. 3. Распределение фосфатов (мкг/л) на горизонте 20 м в заливе Петра Великого

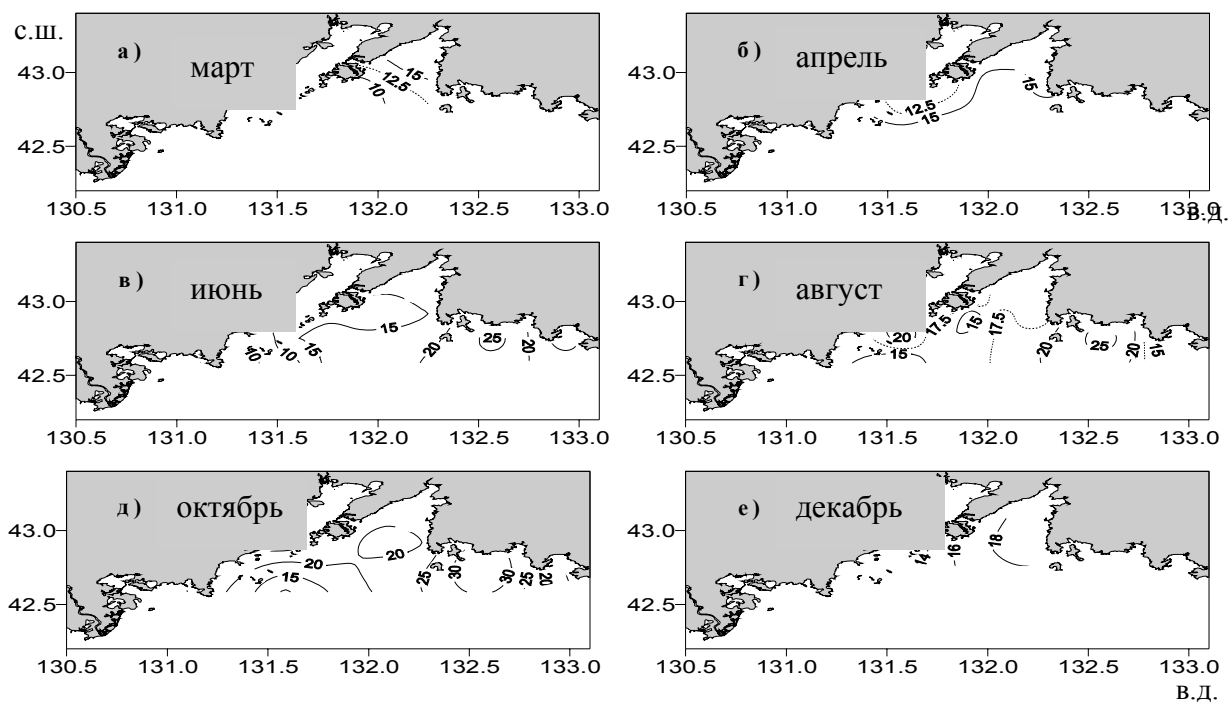


Рис. 4. Распределение фосфатов (мкг/л) на горизонте 30 м в заливе Петра Великого

На этих горизонтах, которые являются нижней границей сезонного пикноклина, сток рек сказывается существенно ниже, чем на поверхности, а условия для развития фитопланктона еще достаточно комфортные. Для августа характерна переходная ситуация в пространственном распределении фосфатов, главная особенность которой, как следует из рисунков 3-4, заключается в том, что в прибрежных районах преобладают более высокие значения. Вероятно, что здесь нельзя исключить влияния речного стока, за счет которого на поверхности в августе существенно повышается содержание фосфатов.

На горизонте 50 м в течение года, как правило, преобладает тип пространственного распределения фосфатов, для которого максимальные значения характерны для северной периферии залива, а в его глубоководной части наблюдаются пониженные содержания.

Только в апреле наблюдается обратная картина, что, наиболее вероятно, связано с вегетацией фитопланктона на вышележащих горизонтах (рис. 5).

Выполненный анализ имеющихся данных исторических наблюдений свидетельствует, что на горизонте 50 м, как правило, содержание фосфатов не выходит за пределы 10-30 мкг/л (рисунки 3, 4, 5). Однако в ноябре их содержание существенно возрастает (до 37,5-40,0 мкг/л). Это не может быть ошибкой расчетов (как следствие доминирующего вклада ошибочно высоких значений). Так как в исходном историческом массиве данных значения фосфатов на горизонте 50 м находятся в пределах от 10 до 60 мкг/л. К наиболее вероятной причине данного явления можно отнести следующее.

В течение теплого периода на акватории залива Петра Великого существует двухслойная плотностная структура вод, которая разделена слоем с резкими градиентами характеристик. Вследствие этого обмен характеристик между верхним и придонным слоями практически не происходит. В верхнем слое вод (за счет вегетации фитопланктона) идет интенсивное потребление биогенных элементов и поэтому здесь наблюдается их минимальное содержание.

На горизонтах ниже сезонного пикноклина, нижняя граница которого в заливе Петра Великого, летом и в начале осени наблюдается на глубинах 20-30 м, потребление биогенных элементов существенно ниже, что является причиной высокого содержания здесь фосфатов. Дополнительным фактором (увеличивающим содержание фосфатов в придонном слое вод) является регенерация биогенных веществ, происходящая при разложении остатков биологических объектов.

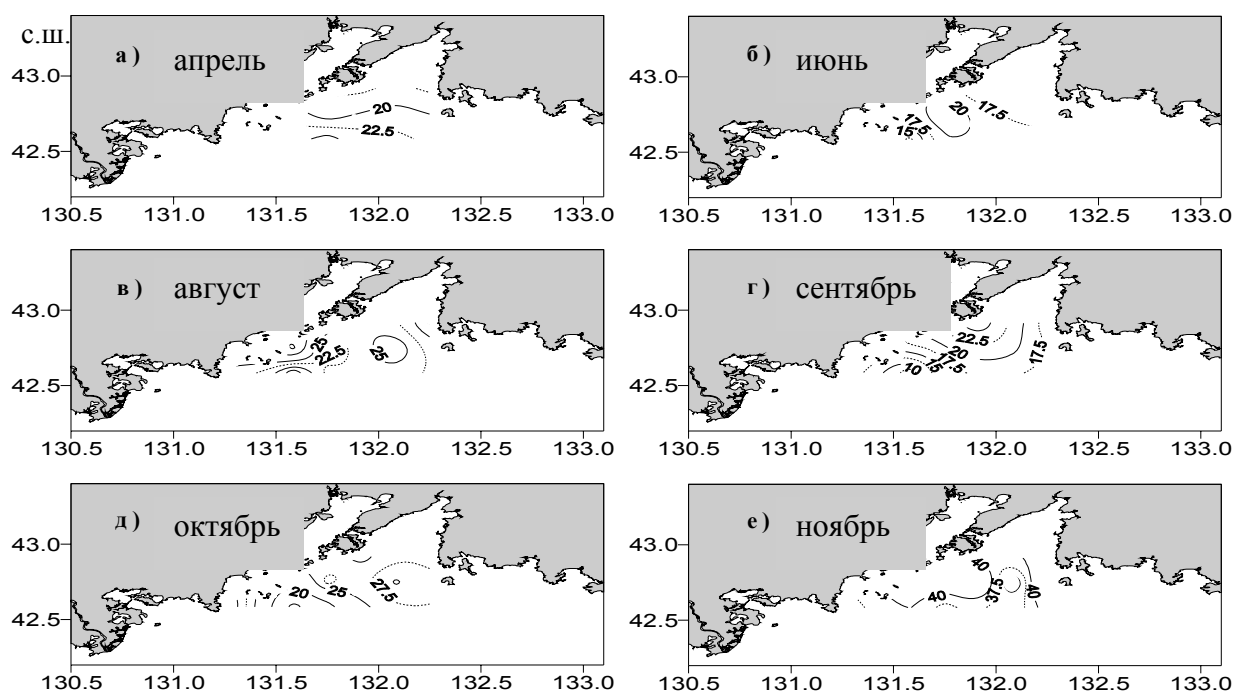


Рис. 5. Распределение фосфатов (мкг/л) на горизонте 50 м в заливе Петра Великого

В.Д.

Заключение

Резюмируя изложенное, можно отметить:

- сформирована наиболее полная в настоящее время база данных по распределению фосфора в водах залива Петра Великого;
- на ее основе представлены особенности пространственно-временного распределения фосфора по исследуемой акватории.

Полученные данные о характере распределения фосфора послужат основой для планирования исследований и гидрохимического мониторинга состояния вод залива Петра Великого. По средним многолетним данным можно будет оценивать степень пространст-

венно-временной аномальности содержания фосфора для конкретных лет и периодов. Результаты работы и полученные в ней выводы могут быть востребованы при изучении продукционных процессов, прогнозировании запасов и динамики промысловых объектов, а также для разработки рекомендаций по их рациональному использованию.

Библиографический список

1. Лучин В.А., Тихомирова Е.А., Круц А.А. Океанографический режим вод залива Петра Великого (Японское море) // Известия ТИНРО. – 2005. – Т.140. – С. 130-169.
2. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. VIII. Японское море. Вып. 2. Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности. – Санкт-Петербург. – 2004. – 268 с.
3. Тихомирова Е.А. Межгодовые изменения первичной продукции залива Петра Великого (Японское море) // Вестник ДВО РАН. – 2012. – №6. – С. 72-81.

P.V. Kolmakov, E.A. Tikhomirova, V.V. Plotnikov, S.A. Koshkin
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

EXISTENTIAL FEATURES OF DISTRIBUTION OF PHOSPHORUS IN WATERS OF PETER THE GREAT BAY

On the basis of the analysis of all available information on phosphorus distribution in waters of Peter the Great Bay, for the period, since 1925 and to the present, the assessment of existential features of distribution of this element is carried out. Characteristic feature of intra annual changes of biogenous substances in the thickness of waters of Peter the Great Bay is alternation of the maximum and minimum values in all areas. Only in moristy deep-water part of the gulf in a blanket of waters the annual harmonica is accurately expressed during seasonal changes of phosphates. Their maximum contents is observed during the autumn and winter period, minimum – in the summer.

УДК 639.294.053.7 : 582.272.46(265.54)

МАРИКУЛЬТУРА БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В ПРИМОРЬЕ

Т.Н. Крупнова
ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

Обсуждаются результаты культивирования бурых водорослей в прибрежной зоне Приморья (северо-западная часть Японского моря) на искусственных субстратах, а также методы восстановления их полей в природных условиях.

В современном мире, особенно в развитых странах, общество все большее внимание уделяет проблемам долголетия и здоровья, которое напрямую связывают с качеством питания, при этом упор делается на потребление полезной пищи с включением водорослей и продуктов их переработки, а также на лекарственные и лечебно-профилактические препараты из водорослей. Употребление человеком в пищу водорослей и продуктов из них способствует выведению из организма радионуклидов, токсичных веществ, тяжелых металлов; регулирует свертываемость крови, снижает уровень холестерина в крови и риск развития атеросклероза и других сердечно-сосудистых заболеваний, улучшает работу желудочно-кишечного тракта, предотвращает развитие раковых клеток и укрепляет иммунитет. Морские водоросли – лучшее средство лечения и профилактики йододефицита и связанных с ним заболеваний щитовидной железы.

Бурые водоросли являются источником природных гидрокolloидов: альгината, агара, каррагинана и целого ряда биологически активных веществ для пищевой, медицинской, фармацевтической и других отраслей промышленности.

В настоящее время в экономике многих стран выращиванию водорослей уделяют большое внимание. Это направление индустрии получило особенное развитие в государствах с большой протяженностью береговой линии, где исторически складывались условия для употребления водорослей в пищу и для бытовых нужд. Еще с давних времен население прибрежных территорий собирало водных обитателей для еды, и водоросли как, наиболее легкодоступный объект, постоянно употреблялись в пищу. С исчезновением водорослей в доступных местах стали развиваться навыки их культивирования, сложившиеся со временем в стройные биотехнологии выращивания в промышленных масштабах. Многолетняя практика культивирования морских водорослей в Японии, КНР, КНДР, Чили и в России показывает, что на искусственно создаваемых плантациях можно получать высокие урожаи (Critchley, Ohno, 1998; Крупнова, 2008).

К началу третьего тысячелетия в странах Азиатско-Тихоокеанского региона урожаем выращенных водорослей стал измеряться миллионами тонн. Наиболее развито водорослеводство в Японии, Южной Корее, Китае, Северной Корее, Филиппинах, Таиланде, Вьетнаме, Индии.

В последние десятилетия у берегов Приморья запасы бурых водорослей, из которых наиболее востребованной является ламинарии японской (*Saccharina japonica*), находятся на низком уровне. На фоне их общего снижения наблюдается значительные колебания урожайности по годам. На многих участках побережья маточные слоевища ламинарии отсутствуют или находятся в разреженном состоянии, а там, где они имеются, произрастают на мелководье, что негативно сказывается на самовосстановлении полей в тех объемах, которых наблюдались в предыдущие годы.

Ламинария служит ценным сырьем для многих рыбодобывающих предприятий, снижение ее запасов негативно сказывается на выпуске консервов, пресервов, салатов, кулинарии, а также на сохранении рабочих мест в прибрежных поселках. Кроме того, ламинария в побережье Приморья является видом-эдификатором, влияющим в значительной степени на формирование биоценозов – это субстрат для оседания личинок беспозвоночных и икры рыб, укрытие от врагов для молодежи гидробионтов. Слоевища ламинарии являются прямой и опосредованной кормовой базой для многих беспозвоночных: морские ежи поедают непосредственно слоевища, а органика, выделяемая ими, усваивается гидробионтами-фильтраторами, такими как гребешок, мидия и др. В связи с этим актуальными становятся задачи разработки и совершенствования способов культивирования ламинарии на плантациях в море, а также проведение мероприятий по восстановлению ее зарослей в традиционных местах обитания.

В прибрежной зоне Приморья также наиболее массовыми видами бурых водорослей, которые используются в пищу или для получения из них полезных веществ, являются ламинария цикориоподобная (*Laminaria sichorioides* Miyabe) и костария ребристая (*Costaria costata* (Turn.) Saund). Их запасы также подвержены значительным колебаниям. В связи с этим представляется целесообразным исследование возможности ведения этих водорослей в культуру.

Культивирование ламинарии японской в побережье Приморья начато более 40 лет назад. За это время были созданы биотехнологии выращивания в двухгодичном, полуторагодовом и одногодичном циклах для каждого конкретного эколого-климатического района побережья Приморья и обеспечивающие урожайность на севере Приморья до 100-120 т/га, в среднем Приморье – до 60-80 т/га и на юге Приморья до 50-60 т/га (Крупнова, 1984; Бужанкина, 1988). В результате применения этих технологий к середине 80-х годов на водорослевых хозяйствах был выращен урожай ламинарии в общей сумме, достигающий 5 тыс. т сырья. Наиболее эффективным является комплексное выращивание с одновременным использованием всех трех технологий на одном хозяйстве, что дает удлинение сроков сбора урожая до 5 мес. с апреля по август, что, в свою очередь, обеспечивает планомерную загрузку базы переработки и возможность консервации и сохранения урожая.

Перспективными следует считать и исследования по созданию биотехнологических режимов выращивания урожая ламинарии с заданными товарными качествами – с повышенным содержанием альгиновой кислоты, маннита или минеральных веществ. Уже сейчас путем селекционного отбора получены формы ламинарии, имеющие более высокий выход альгината натрия с хорошей вязкостью и молекулярной массой.

В ТИНРО-Центре также отработаны биотехнологии выращивания не мене важных других видов бурых водорослей. Так, костария быстро растет на плантациях, достигая урожайности до 50-70 т/га всего за 5-6 мес., является прекрасным сырьем для альгинатного производства. Ламинария цикориеподобная значительных зарослей у берегов Дальневосточных морей не образует, но легко поддается культивированию на плантациях с достижением урожайности в 50-100 т в зависимости от района. Потребность в сырье ламинарии цикориеподобной вызвана высоким содержанием в ее пластинах ламинарана и фукоидана (до 15 %), служащих исходным материалом для изготовления препаратов антиопухолевого и иммуностимулирующего действия.

Создание крупномасштабных плантаций водорослей преследует цель не только получения ценного сырья, но и способствует увеличению общей продуктивности побережья за счет обогащения воды кислородом, органикой, а также плантации служат кормовой базой, местами нереста и укрытиями от врагов для многих видов рыб и беспозвоночных.

В условиях сокращения запасов природной ламинарии освободившиеся площади дна занимают ее конкуренты в борьбе за субстрат, в первую очередь известковые корковые водоросли, в связи с чем актуальными становятся задачи разработки биотехнологий восстановления ее полей. Для этого на протяжении десяти лет проводятся исследования возможности восстановления полей ламинарии в местах ее бывшего произрастания. За этот период изучены механизмы распространения зооспор в водной среде в местах размещения маточных слоевищ, получены данные по динамике развития конкурентов ламинарии за субстрат – корковых известковых водорослей, проведены эксперименты по рекультивации ламинарии на субстрате с различной степенью развитости корковых водорослей. Отработаны механизмы восстановительных работ для закрытых и полуоткрытых бухт, для участков побережья, прикрываемых от сильного волнения мысами.

Библиографический список

1. Крупнова Т.Н. Инструкция по выращиванию ламинарии японской в двухгодичном цикле. Владивосток: ТИНРО-Центр, 1984. – 51 с.
2. Крупнова Т.Н. Инструкция по культивированию и восстановлению полей ламинарии. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. – 34 с.
3. Буянкина С.К. Инструкция по биотехнологии культивирования ламинарии японской в двухгодичном цикле. Владивосток: ТИНРО-Центр, 1988. – 50 с.
4. Critchley A., Ohno M. Seaweed resources of the world. Kanagawa International Fisheries Training Centre. Japan Intern. Cooperation Agency, 1998, p.431.

T.N. Krupnova
«TINRO-Center», Vladivostok, Russia

BROWN ALGAE MARICULTURE in Primorye

*The kelp *Saccharina japonica*, *Saccharina cichorioides* and *Costaria* was the main species of bottom phytocenoses at Primorye coast in the Japan Sea until the end of XX century. It occupied almost all suitable substratum from the shoreline to the depth 20 meters.. Recently the stock of *Saccharina japonica* is shrunk so much, that even favorable conditions for its reproduction are not sufficient for its fields restoration because of lack of reproductive stock. TINRO has worked out the simple and cheap biotechnology on the recultivation of *Laminaria* fields. Results of our study allows to foresee the success of *laminaria* reproduction and on the base of this forecast conduct the measures for its fields exploitation, preservation, or cultivation for commercial fishery or for feeding of sea urchins*

ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ СИЛЫ ЦЕЛИ МИНТАЯ (*THERAGRA CHALCOGRAMMA*) ОХОТСКОГО МОРЯ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

М.Ю. Кузнецов, Е.В. Сыроваткин
ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

Исследованы зависимости силы цели минтая от линейного размера рыб в естественной среде обитания in situ с использованием научных эхолотов ЕК-60 и программных средств постпроцессинговой обработки данных. Показано, что разница оценок силы цели преднерестового и нерестового минтая Охотского моря и берингоморского нагульного минтая составляет в зависимости от размеров 2-3 дБ. Использование корректного уравнения силы цели позволит существенно повысить точность оценки запасов этих рыб в Охотском море тралово-акустическим методом.

Сила цели является важной величиной в гидроакустической методике оценки запасов рыб. Она непосредственно влияет на точность оценки запаса, поскольку в алгоритме расчета численности используется зависимость силы цели рыб в скоплении от их зоологической длины. Сила цели (TS) представляет собой логарифмическую форму выражения отражательной способности объектов

$$TS = 10 \cdot \log \frac{\sigma}{4\pi} \text{ (дБ)},$$

где σ – полное акустическое сечение рассеяния цели (м^2).

Значимость точного определения TS гидробионтов иллюстрирует тот факт, что ошибка в измерении TS на 2-3 дБ ведет к значительному смещению оценки запаса [1]. Достоверность ее определения зависит от района, сезона, применяемых тралов и множества других факторов. Поэтому зависимость силы цели от размеров рыб должна регулярно уточняться по результатам измерений в естественных условиях их обитания. В связи с этим немаловажным направлением работ по совершенствованию технологии выполнения учетных тралово-акустических съемок является исследование отражательных свойств и получение адекватных зависимостей силы цели от линейного размера рыб *in situ* с использованием калиброванных гидроакустических измерительных систем и компьютерных технологий постпроцессорной обработки гидроакустических и биологических данных [2].

Для измерения сил цели минтая использовались данные комплексных экспедиций ТИНРО-Центра в Охотское море в 2000-2012 гг. Сбор акустических данных по силе цели (TS) производился на частоте 38 кГц с использованием цифрового научного эхолота ЕК-60 и программы ER-60 SIMRAD. При постпроцессорной обработке акустических и биологических данных использовались программные средства FAMAS ТИНРО-центра.

Идеальная рыбная концентрация для исследования сил целей представляется как однородное разреженное скопление, состоящее из рыб одного вида с одномодальным распределением [3]. Измерения выполняли на скоплениях, в которых процентное содержание минтая по численности в улове контрольных тралений было не менее 95 %, преимущественно с одномодальным распределением. Важным моментом является наличие в скоплениях одиночных целей, разрешаемых эхолотом индивидуально. В процентном соотношении они должны превышать множественные цели (косяки рыб). Как правило, такое соотношение соблюдается в разреженных однородных скоплениях. Измерения проводились на глубинах до 200 м, главным образом в ночное время на разреженных скоплениях рыб. Особое внимание уделялось репрезентативности биологических проб. TS изме-

рялись в слое, протяженность которого была равной среднему вертикальному раскрытию трала, а горизонтальная – протяженности траления. При измерениях устанавливалась максимальная частота посылок эхолота.

После обработки акустических данных строились гистограммы распределения сил цели, а по результатам массового промера уловов – соответствующие им гистограммы размерного распределения рыб. Полученные таким образом данные подвергались регрессионному анализу для нахождения эмпирической зависимости между средней силой цели TS и средней полной длиной рыб TL в уловах. Регрессионные уравнения вычислялись по методике Рикера [4].

До 2012 г. при проведении тралово-акустических съемок в Охотском море для расчета силы цели минтая использовалось выражение $TS=20\log(L)-66$, полученное по результатам измерений *in situ* в Беринговом море [5]. Однако съемки минтая в Беринговом и Охотском морях проводятся в разное время и соответствуют различному физиологическому состоянию рыб. В Охотском море это, в основном, преднерестовый и нерестовый минтай, а в Беринговом – нагульный. Сила цели при этом может сильно различаться с изменением жирности, размеров половых продуктов, наполнения желудка и других изменений физиологического состояния, присущих рыбам в преднерестовом и нагульном состоянии и ответственных за размер и форму плавательного пузыря рыб [6]. При развитии гонады сжимают плавательный пузырь и таким образом могут снижать TS. Существенное влияние на силу цели рыб имеют внешние факторы: ориентация рыбы, особенно наклон рыбы (плавательного пузыря) относительно горизонтальной плоскости – наибольший потенциальный источник вариации в акустической силе цели. Степень вариации угла наклона зависит от размера (возраста) рыбы и аспектов поведения, таких как поиск пищи, суточные вертикальные миграции, реакция избегания шумов судна и др. [7].

Цель работы состояла в том, чтобы используя материалы гидроакустических и сопутствующих измерений, накопленных в интегрированной базе данных ТИНРО-Центра за ряд лет, и метаархив акустических изображений гидробионтов, исследовать зависимости силы цели минтая Охотского моря от линейного размера рыб *in situ* в весенний период.

Было подвергнуто анализу 174 удовлетворяющим условиям измерения TS траловых станций и соответствующих им фрагментов эхограмм. Из этого количества после тщательной проверки соответствия требованиям методики и устранения экстремальных выбросов было отобрано для построения линий регрессии 88 эхограмм тралений. Полученные данные подвергались корреляционному и регрессионному анализу для нахождения эмпирической зависимости между средними значениями силы целей TS и средней длиной рыб в уловах.

В результате обработки данных получены уравнения регрессии для сил цели минтая Охотского моря со средними размерами от 21,4 до 48,2 см. Линии регрессии для всего размерного ряда показаны на рис. 1. Уравнение прямой регрессии для силы цели минтая: $TS=22,3 \log(FL)-72,6$; $r=0,83$; $p<0,05$; $R^2=0,70$. Уравнение обратной регрессии: $TS=33,2 \log(FL)-89,9$. Обобщенная регрессия: $TS=27,2\log(FL)-81,3$. Нормированная к $20\log(FL)$ регрессия: $TS=20,0 \log(FL)-68,9$.

На рис. 2 показаны смещения оценок (Bias Error) при использовании уравнения прямой регрессии по отношению к уравнению $TS=20\log(L)-66$ для берингоморского минтая [5]. Смещенность оценок варьируется от 3,6 дБ у молоди до 2,7 дБ для крупного минтая. Существенное уменьшение силы цели у минтая Охотского моря по сравнению с берингоморским (на 2-3 дБ) может быть вызвано преднерестовым состоянием рыб в период съемок минтая в Охотском море, когда происходит созревание половых продуктов. Увеличение размеров гонад вызывает уменьшение объема плавательного пузыря и, соответственно, отражающую способность особей минтая в весенний период.

На рис. 1 видно, что значения TS в интервале длин рыб менее 30 см несколько изолированы от основного массива данных и располагаются преимущественно выше линий регрессии, что можно объяснить различием в физиологическом состоянии молоди минтая и крупных рыб в весенний период (нагульное и нерестовое). Получены уравнения регрес-

сии для различных размерных групп минтая. Для рыб длиной меньше 30 см уравнение прямой регрессии (рис. 3А): $TS=27,2 \log(FL)-78,4$; $r=0,85$; $p=0,0085$; $R^2=0,74$. Уравнение обратной регрессии: $TS=36,6 \log(FL)-91,6$. Обобщенная регрессия: $TS=31,5 \log(FL)-85,0$. Нормированная к $20 \log(FL)$: $TS=20,0 \log(FL)-68,3$. Для рыб размером более 30 см уравнение прямой регрессии: $TS=31,9 \log(FL)-88,0$; $r=0,84$; $p<0,05$; $R^2=0,72$ (рис. 3Б). Уравнение обратной регрессии: $TS=52,4 \log(FL)-120,9$. Обобщенная регрессия: $TS=40,8 \log(FL)-104,5$. Нормированная к $20 \log(FL)$: $TS=20,0 \log(FL)-69$.

Исследованы зависимости силы цели минтая от линейного размера *in situ* с использованием современных научных эхолотов ЕК-60 и программных средств постпроцессинговой обработки и анализа акустических и сопутствующих данных.

Получены уравнения регрессии для сил целей охотоморского минтая в зависимости от его длины и в размерных интервалах. Показано, что смещенность оценок силы цели минтая Охотского моря в весенний период по сравнению с берингоморским составляет в зависимости от размеров 2-3 дБ. Уменьшение силы цели вероятно вызвано преднерестовым состоянием рыб и уменьшением объема плавательного пузыря, связанного с созреванием половых продуктов минтая в весенний период.

При проведении тралово-акустических съемок в Охотском море для расчета силы цели минтая ранее использовалось выражение $TS=20\log(L)-66$, полученное для минтая Берингового моря (Трайног, 1996). Предварительные результаты коррекции используемого уравнения силы цели в Охотском море дают увеличение численности минтая на 40-60 % в зависимости от района работ. Корректное определение силы цели TS минтая в естественной среде обитания (*in situ*) позволяет существенно повысить точность и достоверность оценки запасов этого основного объекта промысла в Охотском море гидроакустическим методом.

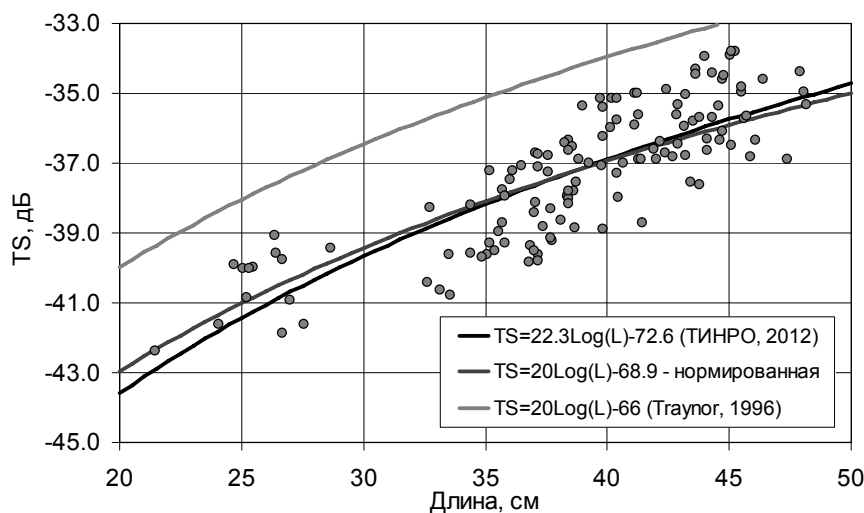


Рис. 1. Зависимости силы цели (TS) минтая от его длины (Охотское море, весна 2002-2012 гг.)

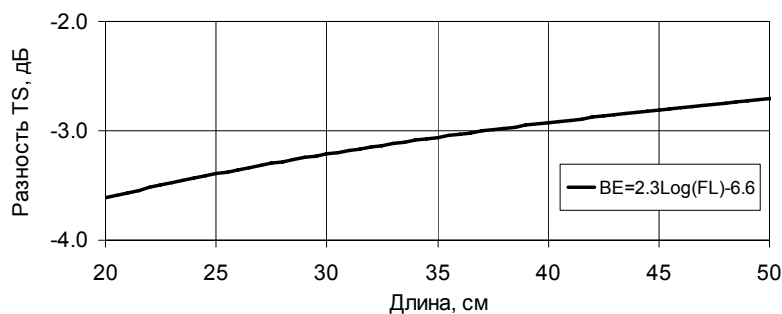


Рис. 2. Смещения оценок TS минтая по отношению к уравнению для берингоморского минтая $TS=20 \log(L)-66$ (Трайног, 1996)

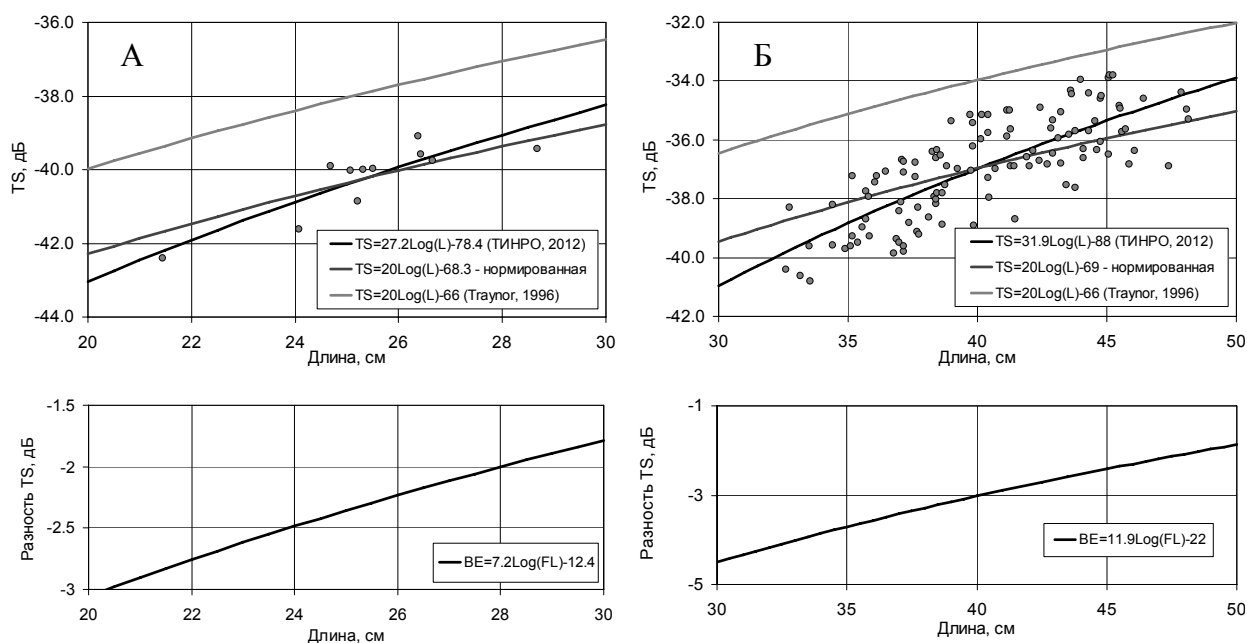


Рис. 3. Зависимости силы цели (TS) минтая Охотского моря от его длины и смещенность оценок TS по отношению к берингоморскому минтаю: А – FL<30 см; Б – FL>30 см

Библиографический список

1. MacLennan D.N., Simmonds E.J. Fisheries acoustics // Chapman & Hall. log London, 1992. log 325 p.
2. Кузнецов М.Ю. Гидроакустические методы и средства оценки запасов рыб и их промысла. Часть 1. Гидроакустические средства и технологии их использования при проведении биоресурсных исследований ТИНРО-Центра // Известия ТИНРО. – 2013. – Т. 172. – С. 20-51.
3. Кузнецов М.Ю., Николаев А.В. Руководство по сбору и первичной обработке данных акустических измерений при проведении тралово-акустических съемок запасов минтая в Беринговом море. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2000. – 68 с.
4. Ricker W. E. Linear regressions in fishery research // J. Fish. Res. Board Can. – 1973. – V. 30. – P. 409-434.
5. Traynor J.J. Target Strength Measurement Of Walleye Pollock (*Theragra Chalcogramma*) And Pacific Whiting (*Merluccius Productus*) // ICES J. Marine Science. – 1996. – № 53. – P. 253–258.
6. Foote K.G. Fish target strengths for use in echo integrator surveys // Journal of the Acoustical Society of America. – 1987. – Vol. 82. – P. 981-987.
7. Olsen K., Angell J., Lovik A. Quantitative estimations of the influence of fish behavior on acoustically determined fish abundance // FAO Fish. Rep. – 1983. – Vol. 300. – P. 139-149.

M.Y. Kuznetsov, E.V.Syrovatkin
Pacific Research Fisheries Centre (TINRO-Center), Vladivostok, Russia

A STUDY OF WALLEYE POLLOCK (*THERAGRA CHALCOGRAMMA*) ACOUSTICAL TARGET STRENGTH IN OKHOTSK SEA DURING THE SPRING PERIOD

Dependences of walleye pollock target strength by linear size of fishes in situ with use scientific echosounder EK-60 and data processing software are studied. It is shown, that the difference of prespawning and spawning pollock of Okhotsk sea and feeding pollock of Bering sea target strength estimations is makes 2-3 dB in depending on the sizes. Use of the correct equation of target strength will allow to raise essentially of stocks estimation accuracy of fish in Okhotsk sea by trawl-acoustic method.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УЛОВИСТОСТИ МИНТАЯ УЧЕТНЫМ ТРАЛОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

М.Ю. Кузнецов, В.И. Поляничко
ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

Исследованы зависимости коэффициента уловистости минтая разноглубинным учетным тралом от глубины хода трала, от средней длины рыб в улове и от времени суток. Полученные результаты сопоставляются с моделью двигательного поведения рыб в шумовом поле судна.

Основным инструментом получения данных о размерно-видовом составе гидробионтов в практике эхоинтеграционных и траловых съемок промысловых запасов являются тралы, которые обладая дифференцированными селективными и улавливающими свойствами по отношению к различным видам и размерным классам гидробионтов, не являются идеальной измерительной системой [1]. Поскольку вся система расчетов как акустического, так и тралового метода, в конечном счете, опирается на анализ тралового улова, его искажение относительно исходного может служить источником погрешности оценки запасов.

Существующие методики оценки уловистости трала определяют плотность рыб не в предполагаемой зоне действия трала, а непосредственно в зоне облова (в зоне взаимодействия траловых досок, кабелей, подборы с объектом лова), т.е. оценивают только селективные и улавливающие свойства самого трала. Количество рыб, находившихся на обловленной площади, должно измеряться при естественном их распределении до начала воздействия на рыб орудия лова [2].

Для решения данной задачи можно использовать цифровые научные эхолоты с подкильным расположением антенн. В этом случае устраняется методическая ошибка предыдущих исследований, поскольку измерения плотности рыб выполняются под судном, т.е. до начала действия орудия лова.

Методика количественной оценки уловистости учетных тралов по данным акустических измерений эхолота ЕК60 и системы контроля трала FS20/25 СИМРАД подробно изложена нами ранее [3]. Работы включают измерения плотности рыб в слое траления под судном с помощью научного эхолота ЕК60, определение численности рыб в протраленном объеме и сравнение с уловом трала (рис. 1). Для построения слоя используются данные с тралового зонда FS20/25 о глубине верхней подборы трала. Программа позволяет загрузить протраленный слой на эхограмме. Протраленным объемом является объем воды, процеженной тралом, т.е. произведение горизонтальной протяженности траления на протраленную площадь. Протраленная площадь вычисляется с учетом фактической формы устья трала в виде эллипса, малым диаметром которого является вертикальное раскрытие трала, а большим – горизонтальное. При расчетах используются вертикальное и горизонтальное раскрытие трала, измеренные траловым зондом FS20/25.

Акустические данные для оценки уловистости минтая разноглубинным учетным тралом РТ/ТМ 57/360 собраны и обработаны в ходе проведения комплексной съемки в Охотском море на НИС «Проф. Кагановский»:

- в 2012 г. – 333 траления, из них отобраны 208 фрагментов эхограмм удовлетворяющих условиям одновидового состава скоплений (не менее 95 %) и разрешения по глубине;
- в 2013 г. – 339 траления, из них отобраны 180 фрагментов эхограмм.

В результате постпроцессинговой обработки отобранных файлов и соответствующих фрагментов эхограмм получены оценки уловистости минтая для каждого траления. Значения коэффициента уловистости усредняли в поддиапазонах глубин с интервалом 50 м.

Соответствующий график изменения средних значений коэффициента уловистости учетного трала РТ/ТМ 57/360 в поддиапазонах глубин показан на рис. 2. Средние значения коэффициента уловистости минтая хорошо аппроксимируются полиномиальной зависимостью ($R^2=0.91$). Значения коэффициента уловистости имеют тенденцию относительного роста с глубиной и снижения на краях диапазона измерений (при тралениях в приповерхностных горизонтах и на глубинах более 200 м).

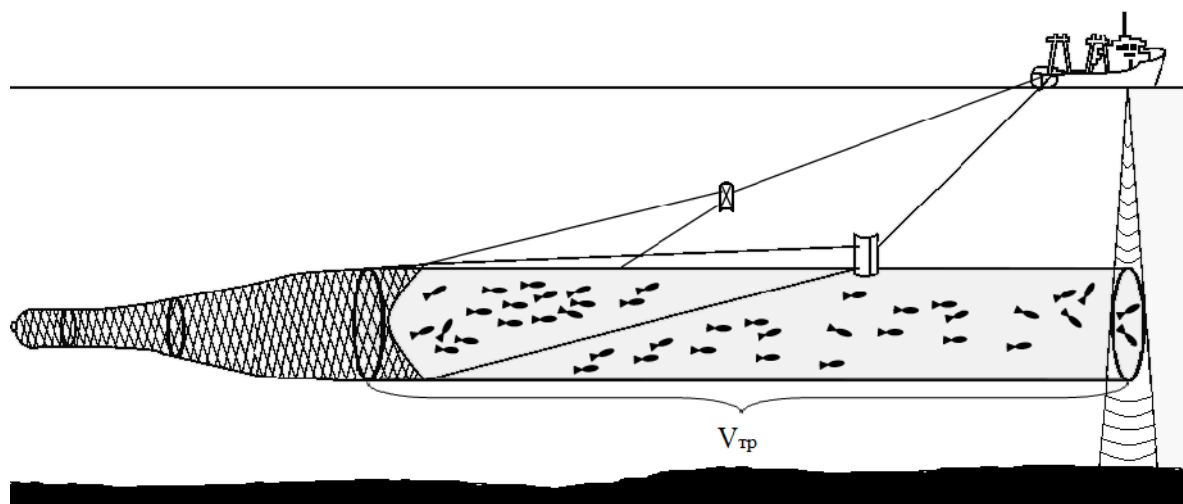


Рис. 1. Схема измерения уловистости трала: $V_{тр}$ – протраленный объем

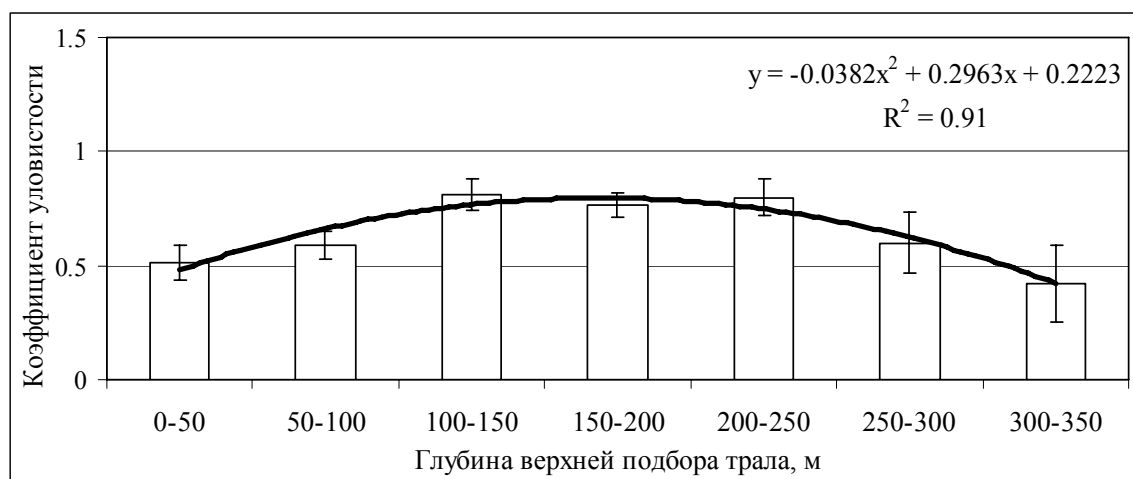


Рис. 2. Зависимость средних значений коэффициента уловистости минтая от глубины хода трала (Охотское море, апрель-май 2012, 2013 гг.)

Кроме этого, в результате обработки накопленного материала выявлены зависимости коэффициента уловистости минтая от его средней длины в улове и от времени суток. Значения коэффициента уловистости имеют тенденцию относительного роста с увеличением длины минтая до 40 см и его снижения у более крупных особей (рис. 3).

Различие коэффициента уловистости в дневных и ночных тралениях на глубинах до 150 м минимально и затем имеет тенденцию относительного роста с глубиной (рис. 4). Эффективность дневных тралений выше, чем ночных в среднем на 10 %.

Полученные результаты хорошо согласуются с моделью двигательного поведения рыб в шумовом поле судна. Задавая вид и размер рыбы, тип и скорость движения судна (характеристики акустического поля) в модели можно прогнозировать возможное положение рыб относительно судна в любой момент времени [4].

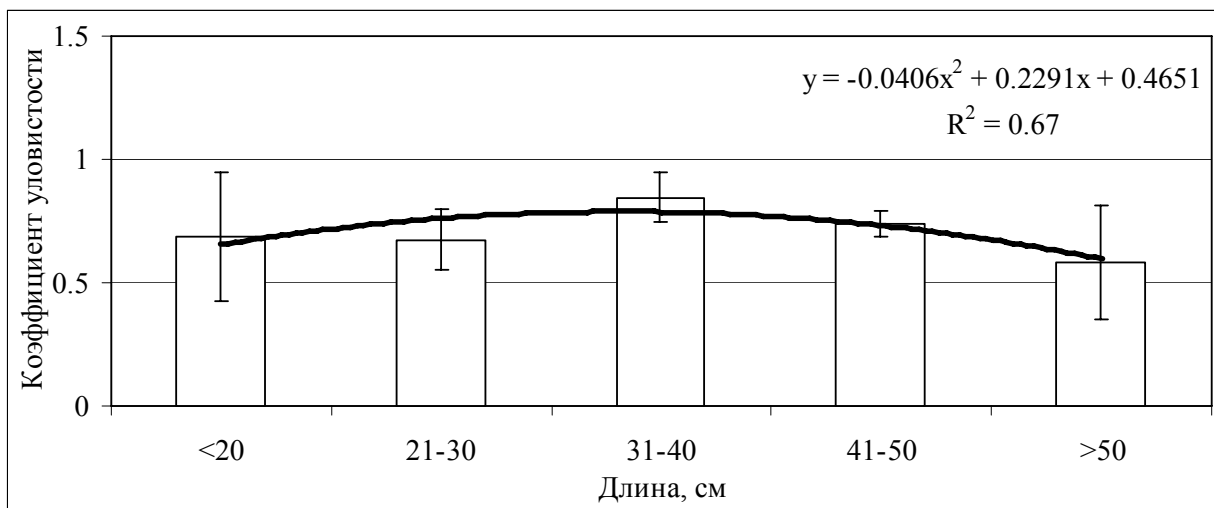


Рис. 3. Зависимость средних значений коэффициента уловистости минтая от его средней длины в улове (Охотское море, апрель-май 2012, 2013 гг.)

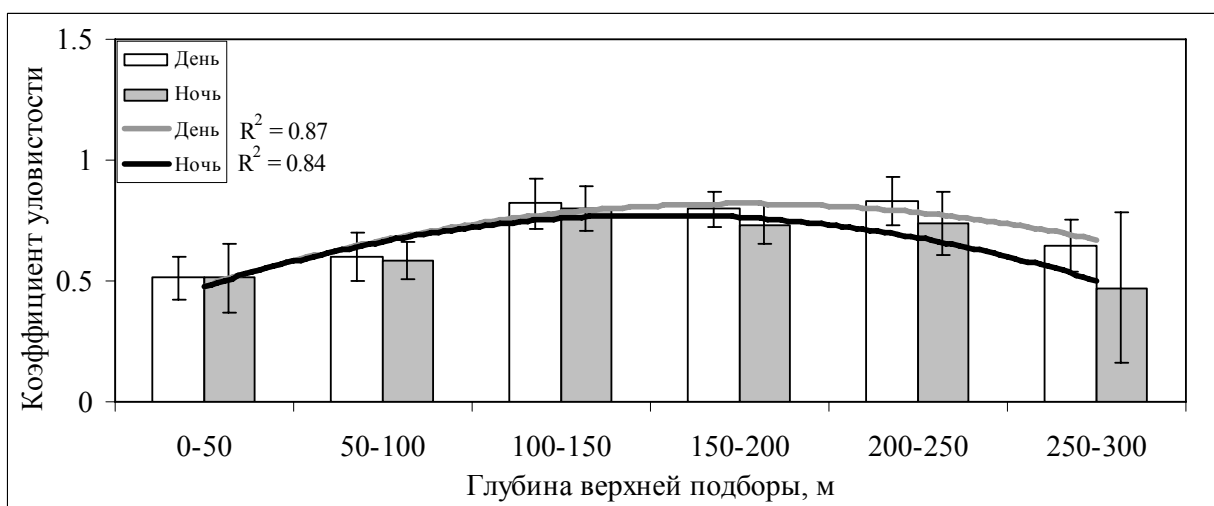


Рис. 4. Средние значения коэффициента уловистости минтая в диапазонах глубин хода трала в дневное и ночное время суток (Охотское море, 2012, 2013 гг.)

Согласно модели, уменьшение плотности минтая в трале относительно исходной и, соответственно, снижение его уловистости на небольших глубинах (см. рис. 2) может наблюдаться за счет избегающей реакции рыб в шумовом поле гребного винта. Это видно на разрезах, иллюстрирующих горизонтальное распределение минтая в шумовом поле СТМ типа «Атлантик-833» (см. рис. 4). Отчетливо видна зона горизонтального обтекания рыбами шумового поля судна, которая существенно сокращается с глубиной. При равномерном исходном распределении минтая, горизонтальные и вертикальные смещения особей, минимизирующие влияние шума, по мере увеличения горизонта расположения рыб и удаления в стороны от судна, уменьшаются таким образом, что на определенном расстоянии от судна образуется зона, где плотность минтая становится выше исходной – эффект «толпления» рыб. Эта зона формируется как по бокам, так и под килем судна и с внешней стороны ограничена дистанцией реагирования рыб, где скорость рыб близка к исходной, а ее протяженность и плотность объектов в ней определяются скоростью движения судна. Таким образом, на определенных глубинах (в данном случае 100-200 м) шумовое поле судна повышает эффективность тралений (коэф-

фициент уловистости растет). За пределами зоны действия шумового поля судна его влияние на распределение минтая в трале ослабевает, и значения коэффициента уловистости снижаются (рис. 5).

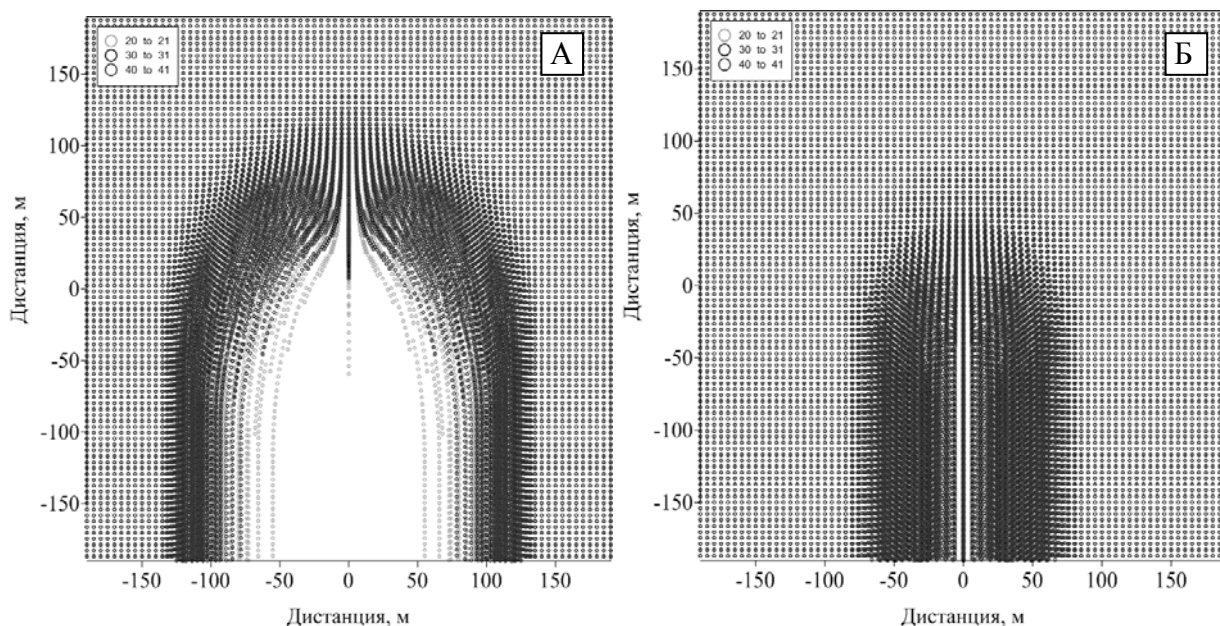


Рис. 5. Модель поведения минтая в шумовом поле СТМ типа «Атлантик-833». Вид сверху: разрез на глубине А – 50 м, Б – 120 м, скорость 4 уз.

Сравнивая распределения рыб в модели в зависимости от их размеров можно видеть, что крупные особи минтая, имеющие более высокие энергетические возможности (скорости плавания), в процессе реакции смещаются дальше от судна, чем более мелкие рыбы. Поэтому глубины, на которых образуются максимальные концентрации мелкоразмерных особей в скоплении, не совпадают с таковыми у крупноразмерного минтая и это демонстрирует одно из проявлений селектирующего действия шумового поля.

Результаты расчета в виде графиков изменения плотности различных размерных групп минтая в предполагаемой зоне захвата трала относительно исходного распределения впереди судна представлены на рис. 6. Как видно из графиков, плотность минтая в устье трала существенно зависит от глубины траления (глубины хода трала).

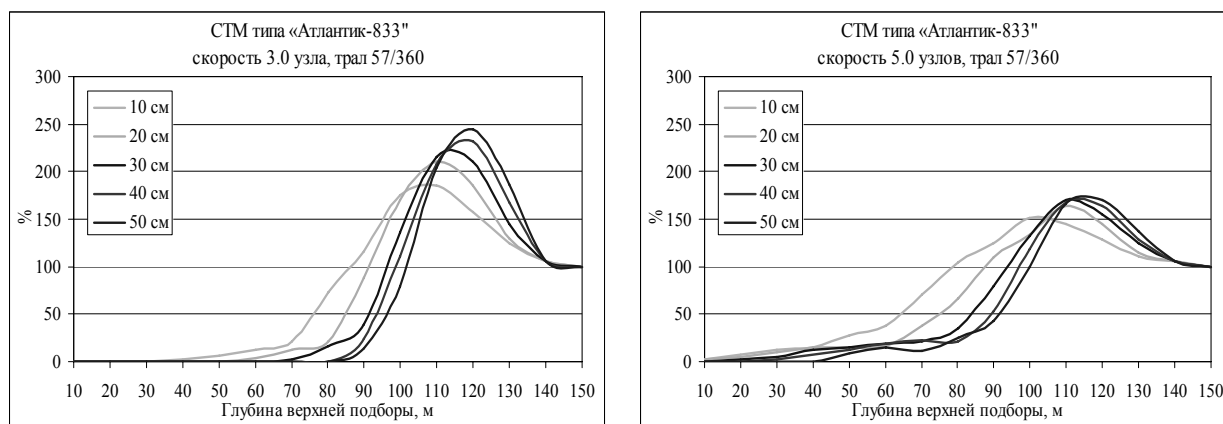


Рис. 6. Изменение плотности и размерной структуры минтая в зоне облова трала РТ/ТМ 57-360 в зависимости от глубины верхней подборы и скорости траления с судна СТМ типа «Атлантик-833»

Характерным является уменьшение плотности рыб в устье трала относительно исходной на небольших глубинах за счет избегающей реакции минтая в шумовом поле судна и гребного винта (для всех рыб меньше 100 %). С ростом глубины траления избегающая реакция, связанная с заглублением косяков, находящихся выше верхней подборы трала на глубинах меньших, чем дистанция реагирования рыб на шум судна, вызывает эффект уплотнения (концентрации) минтая в зоне облова трала: отношение количества рыб в устье трала и на той же площади при естественном их распределении растет. Глубины, на которых образуются максимальные концентрации мелкоразмерного и крупноразмерного минтая, не совпадают. С увеличением скорости движения судна плотность рыб в устье трала уменьшается. За пределами зоны действия шумового поля судна значения плотности рыб в трале приближаются к исходному. Поведение кривых на рис. 5 хорошо согласуется с экспериментальной зависимостью коэффициента уловистости минтая от глубины хода трала (см. рис. 2). Сглаженный характер кривой на рис. 2 по сравнению с рис. 5 говорит о том, что поскольку измерения плотности минтая выполнялись эхолотом под судном, в экспериментах была оценена лишь реакция рыб в шумовом поле гребного винта позади судна.

Согласно модели, низкие значения плотности минтая в устье трала РТ/ТМ 57/360 наблюдаются вплоть до глубин 90 м (кроме молоди меньше 20 см), а плавный рост и спад уловистости трала из-за эффекта уплотнения (концентрации) минтая на дистанциях реагирования – при глубине верхней подборы от 90 до 140 м. За пределами зоны действия шумового поля судна (140-150 м) плотность рыб в зоне траления близка к исходной (100 %).

При глубине верхней подборы до 105 м в зоне захвата трала преобладает (точнее остается) минтай размером 10-20 см. Иначе говоря, на горизонтах траления до 100 м количество неполовозрелой молоди значительно превышает число крупных рыб, при условии, что исходное распределение всех размерных групп минтая равномерно по горизонту и глубине. Особенно значительно селективирующее влияние шума судна (искажение размерного состава скопления относительно исходного) на глубине 80 м, где в зоне облова трала остается около 90 % минтая размером 10 см, около 40 % минтая размером 20 см (т.е. совпадает с используемым при проведении траловых съемок запасов коэффициентом уловистости минтая) и лишь 24 % крупного минтая размером 40 см. На глубинах свыше 90 м процент крупного минтая 40-50 см в устье трала растет, и на глубинах траления свыше 105 м (при скорости 3,5-4 уз.) крупного минтая в устье трала становится больше, чем молоди. Наибольший процент попадания крупного минтая в предполагаемую зону захвата трала получен при глубине верхней подборы трала 110-140 м. Таким образом, с учетом вертикального раскрытия трала 35-40 м, диапазон глубин 100-180 м согласно модели является оптимальным для промысла минтая с судов типа СТМ тралами РТ/ТМ 57/360.

Снижение коэффициента уловистости крупноразмерного минтая на рис. 3 может быть вызвано тем, что крупные и сверхкрупные особи, имеющие более высокие скорости плавания, успевают быстрее покинуть область повышенного шума и зону облова трала, чем более мелкие. Уменьшение коэффициента уловистости мелкоразмерного минтая может быть связано с выходом рыб через сетную оболочку трала.

Относительно коэффициента уловистости в дневных и ночных тралениях (рис. 4). Известно, что уловы трала днем выше ночных. Это связано с тем, что ночью минтай рассеивается в толще воды и на эхограммах регистрируется в виде разреженных дисперсных слоев, совершая при этом вертикальные миграции. В светлое время суток минтай собирается в стаи на прежней глубине и фиксируется эхолотом преимущественно в виде косяков или протяженных агрегаций различной структуры и плотности. На глубинах меньших, чем дистанция реагирования рыб на шум судна, уловистость трала днем и ночью одинаково низка, поскольку рыбы одинаково избегают опасности, и растет на глубинах, где плотность минтая становится выше исходной. За пределами зоны действия шумового поля судна (свыше 150 м), уловистость дневных траления выше за счет более высокой плотности скоплений минтая в зоне облова трала, чем при их рассеянном состоянии ночью.

Исследованы зависимости коэффициента уловистости минтая от глубины хода трала, от средней длины рыб в улове и от времени суток. Полученные результаты сопоставляются с моделью двигательного поведения рыб в шумовом поле судна. В частности, установлено снижение уловистости на небольших глубинах в шумовом поле судна и увеличение уловистости с глубиной за счет уплотнения (концентрации) минтая на дистанциях реагирования рыб на шум судна. Снижение коэффициента уловистости крупноразмерного и мелкоразмерного минтая может быть вызвано селективным влиянием шума судна и сетной оболочки трала соответственно. Различие уловистости дневных и ночных тралений, видимо, связано с характеристиками распределения облавливаемых агрегаций в зоне облова трала за пределами зоны реагирования рыб.

Недостатком используемой методики оценки уловистости тралов является то, что измерения плотности рыб на обловленной площади выполняются эхолотом под судном, где пространственное распределение рыб уже отличается от исходного (естественного). То есть, по сути, мы оцениваем реакцию рыб, оставшихся под судном, в шумовом поле гребного винта (за судном). Измерения плотности должны выполняться на расстояниях, превышающих дистанцию реагирования рыб впереди судна. Коэффициент уловистости при этом будет оцениваться как отношение количества пойманных рыб в трале к количеству рыб в протраленном объеме перед судном, т.е. до начала воздействия шумового поля судна и орудия лова. Поэтому следующим шагом должны стать эксперименты по исследованию избегательного поведения рыб *in situ* с использованием автономного эхолота при приближении к нему судна на свободном ходу или судна с тралом. Это позволит оценить естественное распределение рыб (до начала воздействия на рыб шумового поля судна) и в зоне действия судна с тралом, что может быть использовано в модели для уточнения дистанции реагирования (порогов реакции) и доли реагирующих рыб в зависимости от их физиологического состояния (сезона), времени суток и параметров среды.

Библиографический список

1. Кадильников Ю.В. Вероятностный расчет параметров тралов с заданной уловистостью и селективностью. – Калининград: АтлантНИРО, 1993. – 339 с.
2. Лапшин О.М. Подходы к определению коэффициента уловистости учетных тралов // Изв. ТИНРО. – 2009. – Т. 157. – С. 247-260.
3. Кузнецов М.Ю., Поляничко В.И., Убарчук И.А. Исследование уловистости разноглубинного учетного трала с использованием эхолота ЕК60 и тралового зонда FS20/25 Симрад // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: Материалы II междунар. науч.-практ. конф. – Владивосток: Дальрыбвтуз. – 2013, 23-24 октября. – С. 59-64.
4. Кузнецов М.Ю. Гидроакустические методы и средства оценки запасов рыб и их промысла. Часть 1. Гидроакустические средства и технологии их использования при проведении биоресурсных исследований ТИНРО-Центра // Известия ТИНРО. – 2013. – Т. 172. – С. 20-51.

A STUDY OF WALLEYE POLLOCK CATCHING EFFICIENCY COEFFICIENT BY REGISTRATION TRAWL WITH USE OF HYDROACOUSTIC DEVICES

M.Y. Kuznetsov, V.I. Polyanichko
Pacific Research Fisheries Centre (TINRO-Center), Vladivostok, Russia

The walleye pollock catching efficiency coefficient by pelagic registration trawl dependences on depth, average length of fishes in catch and time of days are studied. The results are compared with behavioral model of fishes in a noise field of vessel.

ГЕНОТОКСИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НАНОФОРМЫ ОКСИДА МЕДИ НА МИДИЮ *MYTILUS TROSSULUS*

С.П. Кукла¹, В.В. Слободскова^{2,3}, Е.В. Журавель^{1,3}

¹ФГБОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия

²ФГБУН «Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева» ДВО РАН,
Владивосток, Россия

³ГБУН «Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского» ДВО РАН,
Владивосток, Россия

*Представлены результаты исследования по выявлению генотоксического воздействия наночастиц CuO на двусторчатого моллюска *Mytilus trossulus*. Для выявления генотоксических эффектов был использован метод ДНК-комет. Установлено, что наночастицы CuO в среде обитания приводят к деструктивным изменениям ДНК в клетках жабр и пищеварительной железы *Mytilus trossulus*.*

Наночастицами называются частицы вещества диаметром менее 100 нм, которые благодаря своим малым размерам и уникальным оптическим, каталитическим, электрическим и физиологическим свойствам обладают огромным потенциалом для применения в различных отраслях производств. Однако интенсивное производство и использование наночастиц может привести в конечном итоге к их попаданию в морские прибрежные воды. Таким образом, очень важно оценить возможное воздействие наночастиц на водные экосистемы. Наночастицы оксидов металлов на данный момент являются одними из самых широко используемых наночастиц. И хотя генотоксическое и токсическое воздействие некоторых из них (например, TiO₂) на рыб и млекопитающих изучено довольно хорошо, работ, посвященных влиянию на морскую биоту, крайне мало.

Наночастицы CuO входят в состав многих приспособлений, таких как газовые датчики, катализаторы, батареи, высокотемпературные сверхпроводники, преобразователи солнечной энергии (Chang et al., 2012), компьютерные процессоры, чернила принтеров, антивозрастные крема для кожи и минеральные добавки (Shaw, Handy, 2011). Кроме того, чрезвычайно высокая удельная поверхность и необычная морфология кристаллов являются причиной их антимикробной активности, и в зависимости от дозы они могут подавлять штаммы *Escherichia coli*, вследствие чего на их основе разработаны новые специфические антимикробные соединения (Dastjerdi, Montazer, 2010).

Механизмы поступления наночастиц в организм всегда представляли собой интерес. Наночастицы, даже несмотря на свой размер, являются слишком большими, чтобы проникать клетку путем простой диффузии или через ионные каналы клетки. Таким образом, наночастицы способны попадать внутрь клетки только путем эндоцитоза. В отличие от растворенных металлов, такой вид транспорта наночастиц не зависит от активности металл-АТФаз. Однако, в случае с растворимыми наночастицами, деятельность АТФаз также может оказывать на них влияние. На усвоение наночастиц также может влиять наличие на поверхности клетки слизи. Основные пути выделения ионов металлов из организма (через жабры или почки), ввиду большого веса и размеров наночастиц, не применимы к ним. Вследствие этого главным органом, обеспечивающим выведение наночастиц из организма, является печень (Shaw, Handy, 2011).

Гистопатологические оценки показали, что наночастицы CuO индуцировали тяжелые воспалительные изменения в легких крыс при остром воздействии высоких доз, а также при хроническом воздействии низких доз. Наночастицы оксида меди могут оказать цитотоксическое воздействие и вызвать повреждение ДНК в легких человека. Попадая внутрь клетки, наночастицы оксида меди способствуют выработке активных форм кислорода (АФК). На основе оценки соотношения между образовавшимися АФК и степенью повре-

ждения ДНК, было доказано, что в основе биологического воздействия наноформы CuO лежит окислительный стресс. По сравнению с клетками, культивируемыми в нормальной среде, в клетках, подвергшиеся воздействию наночастиц CuO, отмечались уменьшение каталазной и глутатионредуктазной активности ферментов, а также увеличение глутатионпероксидазной активности. Кроме того, существуют предположения, что наночастицы CuO не только генерируют АФК, они также блокируют антиоксидантную систему клетки. Токсичность наночастиц CuO *in vitro* была больше, чем у многих других наночастиц оксидов металлов и нанотрубок (Chang et al., 2012, Fahmy, Cormier, 2009).

Токсичность крупнодисперсных форм веществ зависит главным образом от химического состава, дозы и пути воздействия. Для наноформ CuO основными факторами являются размер, характеристики поверхности и растворимость. Тем не менее точные механизмы токсичности остаются неизвестными, в связи с чем, возникает необходимость проводить дополнительные исследования. Основные механизмы, объясняющие токсичность CuO: окислительный стресс, координационные эффекты и эффекты нарушения гомеостаза клетки.

Производство активных форм кислорода (АФК) и индуцированный ими окислительный стресс и являются основными механизмами токсического действия наночастиц. АФК представляют собой производные кислорода, которые возникают в течение жизни в кислородсодержащей среде и содержат супероксид-анион, гидроксильные радикалы или перекись водорода. Большие количества АФК могут производиться даже тогда, когда в клетку попадает сравнительно небольшое количество наночастиц CuO. Наночастицы могут вызывать АФК непосредственно после того, как они подвергаются воздействию кислой среды лизосомы, взаимодействием с митохондриями. Наночастицы способны взаимодействовать с биомолекулами благодаря своей большой удельной поверхности, что придает наночастицам CuO высокую реакционную активность. Во время этого процесса происходят химические реакции с увеличением образования супероксидного радикала, что приводит к накоплению АФК и окислительному стрессу.

После попадания в клетку частицы могут вызвать внутриклеточный окислительный стресс, нарушая баланс между окислителем и антиоксидантными процессами. Чрезмерный окислительный стресс может также модифицировать белки, липиды и нуклеиновые кислоты, что дополнительно стимулирует антиоксидантную защиту клетки или даже приводит к ее гибели. С увеличением выработки АФК наночастицы могут привести к повреждению ДНК. Кроме того, повышение содержания АФК, индуцированное наночастицами в лизосомах, может вызывать точечные мутации ДНК или одно- и двунитевые разрывы ДНК.

Оценка опасности развития отдаленных эффектов токсичности наночастиц может быть более эффективной, если основывается на данных о генотоксичности (Depledge, 1998). Учитывая исключительную роль генома в функционировании биологических систем, выявление повреждений в структуре молекулы ДНК следует отнести к наиболее важным проявлениям токсичности. В последние годы было разработано много методов, позволяющих регистрировать повреждения ДНК, а также исследовать процессы репарации. Наибольший интерес представляют показатели, характеризующие уровень повреждения ДНК, который выявляется в настоящее время с помощью метода ДНК-комет.

В связи с этим целью нашего исследования было изучение генотоксического воздействия наночастиц оксида меди на двустворчатого моллюска *Mytilus trossulus* при помощи метода ДНК-комет.

При определении количества повреждений в молекуле ДНК использовали щелочной вариант кометного анализа (Singh et al., 1988), адаптированного к морским организмам (Mitchelmore et al., 1998). В основе метода лежит опосредованная воздействием постоянного электрического поля миграция ДНК единичных клеток в агарозном геле. Наблюдаемый при этом во флуоресцентном микроскопе геном индивидуальной клетки представлен в виде электрофоретического следа, или так называемой «кометы». Критериями оценки

степени фрагментации ДНК в клетке являются длина хвоста кометы и доля мигрировавшей ДНК (Тронов, Пелевина, 1996). Метод включает в себя следующие этапы: приготовление геля-слайда, лизис клеток, щелочную инкубацию, электрофорез, нейтрализацию, окраску слайдов, анализ и обработку данных.

Визуализацию и регистрацию ДНК-комет осуществляли с помощью сканирующего флуоресцентного микроскопа (Zeiss, AxioImager A1), оснащенного цифровой фотокамерой AxioCam MRc. Для обработки цифровых изображений была использована компьютерная программа CometScore Freeware v1.5, которая позволяет вычислять различные параметры комет, указывающие на степень повреждения клеточной ДНК. Для визуальной классификации комет применялся метод, предложенный А. Коллинзом с коллегами (Collins et al., 1995). Данный подход предполагает деление комет на 5 классов (C0, C1, C2, C3, C4) по степени фрагментации молекулы ДНК. Исходя из количества комет, принадлежащих к каждому классу, рассчитывали индекс генетического повреждения (ИГП) $(C1+2*C2+3*C3+4*C4)/(C0+C1+C2+C3+C4)$ (Cavas, 2008). Во всех исследованных группах моллюсков анализировали по 15 слайдов (1 слайд = 1 особь), содержащих не менее 50 комет в каждом.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 6.0 и Microsoft Excel 2003. Оценку результатов проводили по каждому эксперименту путем сравнения среднегрупповых показателей ($P < 0,05$ с использованием непараметрического критерия Даннета).

Моллюсков собирали в бухте Средняя залива Восток. Особи размером от 4,5 до 5 см в течение 7 дней обрабатывались наночастичками оксида меди (SIGMA – ALDRICH, размер частиц менее 50 нм) в концентрации 20 мкг/л. Вода в аквариумах менялась 1 раз в сутки. По прошествии 7 дней экспозиции мидии (по 8 организмов из каждой группы) были препарированы, из них были извлечены жабры и пищеварительная железа.

Индекс генетического повреждения у организмов контрольной группы составлял 0,7 для пищеварительной железы и 0,63 для жабр. ИГП клеток пищеварительной железы организмов подвергшихся воздействию наночастиц CuO, превысил показатели контроля более чем в два раза и составил 1,62, для клеток жабр ИГП превышал контрольные значения более чем в 4 раза, и составил 2,67 (рис. 1).

В клетках контрольной группы моллюсков большинство комет относилось к типам C0 и C1, что свидетельствует о низком уровне повреждения (рис. 2).

В клетках экспериментальных животных кометы типа C0 практически отсутствовали. После экспозиции в растворе с наночастичками CuO в клетках жабр в большей степени присутствовали кометы типов C2 и C3, а в пищеварительной железе – C1 и C2.

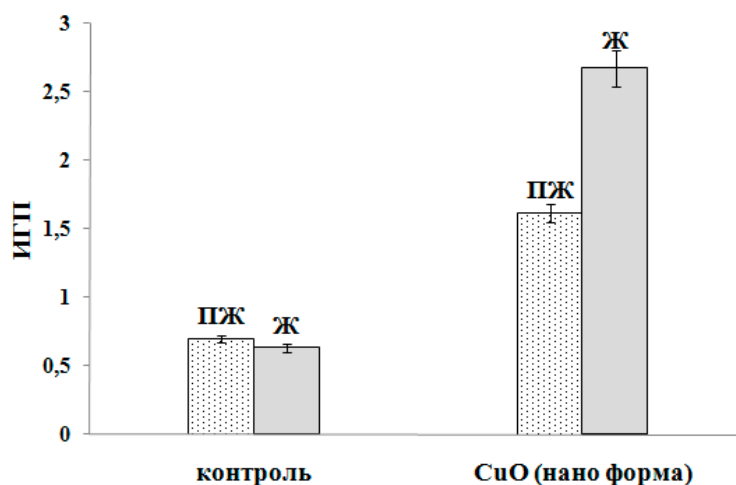


Рис. 1. Индекс генетического повреждения (ИГП) после недельной экспозиции *M. trossulus*. Ж – жабры, ПЖ – пищеварительная железа

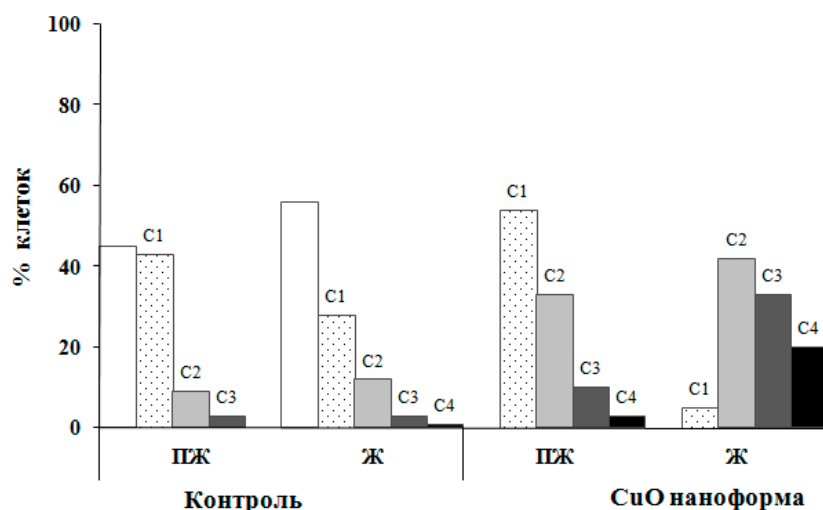


Рис. 2. Распределение комет по классам в клетках *M. trossulus*:
Ж – жабры, ПЖ – пищеварительная железа. Ж – жабры, ПЖ – пищеварительная железа

Важно подчеркнуть, что полученные данные свидетельствуют о том, что наночастицы оксида меди инициируют серьезные нарушения в структуре молекулы ДНК (рисунки 3, 4), которые, в свою очередь, могут привести к возникновению мутаций и злокачественных трансформаций клетки.

Рис. 3. Степень повреждения молекул ДНК жаберной ткани *M. trossulus*: (а) – контроль; (б) – опыт

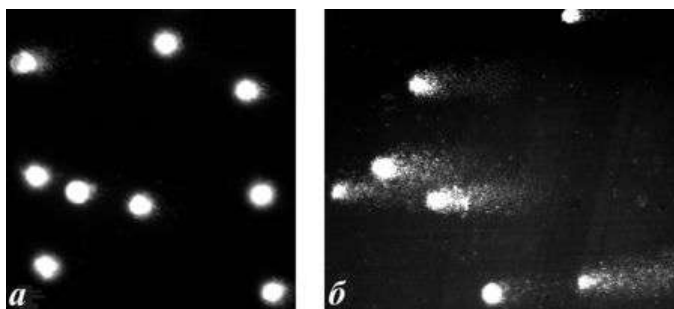
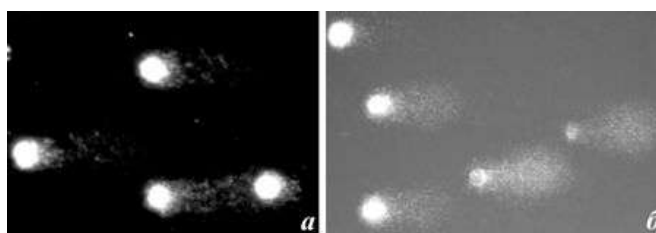


Рис. 4. Микрофотографии комет, формируемых клетками пищеварительной железы *M. trossulus*: (а) – контроль; (б) – опыт



Таким образом, данные показывают, что длительное воздействие оксида меди в наночастиц вызывает деструктивные изменения молекулы ДНК в клетках жабр и пищеварительной железы двусторчатого моллюска *M. trossulus*. Высокий ИГП свидетельствует о нарушении равновесного состояния ДНК и накопления в ней повреждений, которые в дальнейшем могут привести к гибели организма или нарушению генофонда популяции. Из результатов эксперимента видно, что после хронического воздействия наночастиц CuO сильнее повреждается ДНК жабр. Это связано с тем, что жабры являются главным контактным органом моллюска. Метод ДНК-комет обладает достаточной чувствительностью, необходимой для регистрации повреждений ДНК на уровне отдельной клетки и может быть применен для оценки генотоксичности наночастиц для морских организмов.

Благодарности: работа поддержана грантом Правительства Российской Федерации, договор № 11.G34.31.0010 и программой «Научный фонд ДВФУ»

Библиографический список

1. Тронов В.А., Пелевина И.И. Метод ДНК-комет индивидуальных клеток. Принцип и применение метода // Цитология. 1996. Т. 38, № 4/5. С. 427–439.
2. Cavas T., Konen S. *In vivo* genotoxicity testing of the amnesic shellfish poison (domoic acid) in piscine erythrocytes using the micronucleus test and the comet assay // Aquat. toxicol. 2008. Vol. 90. P. 154–159.
3. Chang Ya-Nan, Zhang Mingyi, Xia Lin, Zhang Jun, Xing Gengmei. The Toxic Effects and Mechanisms of CuO and ZnO Nanoparticles // Materials. 2012. Vol. 5. Pp. 2850-2871
4. Collins A.R., Ma A.G., Duthie S.J. The kinetics of repair of oxidative DNA damage (strand breaks and oxidized pyrimidine) in human cells // Mutat. Res. 1995. Vol. 336. P. 69–77.
5. Dastjerdi R., Montazer M. A review on the application of inorganic nano-structured materials in the modification of textiles: Focus on anti-microbial properties // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 2010. Vol. 79. Pp.5-18.
6. Fahmy B., Cormier S. A. Copper oxide nanoparticles induce oxidative stress and cytotoxicity in airway epithelial cells // Toxicology in Vitro. 2009. Vol. 23. Pp. 1365–1371.
7. Mitchelmore C.L., Birmelin C., Livingstone D.R., Chipman J.K. Detection of DNA strand breaks in isolated mussels (*Mytilus edulis*) digestive gland cells using the “Comet” assay // Ecotoxicology and Environmental Safety. 1998. Vol. 41. P. 51–58.
8. Shaw B. J., Handy R. D. Physiological effects of nanoparticles on fish: A comparison of nanometals versus metal ions // Environment International. 2011. Vol. 37. Pp. 1083–1097.
9. Singh N.P., McCoy M.T., Tice R.R., Schneider E.L. A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells // Exp. Cell Res. 1988. Vol. 175. P. 184–191.

S.P. Kukla¹, V.V. Slobodskaya^{2,3}, E.V. Gyraevl^{1,3}

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

²POI FEB RAS, Vladivostok, Russia

³RAS, Far Eastern Marine Biosphere State Natural Reserve FEB RAS, Vladivostok, Russia

GENOTOXIC EFFECTS OF COPPER OXIDE NANOPARTICLES OF ON MUSSEL *MYTILUS TROSSULUS*

The paper presents the results of a study to detect the genotoxicity of CuO nanoparticles on the bivalve Mytilus trossulus. To detect of the genotoxic effects the DNA comet assay was used. It was found that CuO nanoparticles in the environment leads to destruction of the DNA gills and digestive gland cells of M. trossulus.

УДК 582.263/272/273

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОФИТОБЕНТОСА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АМУРСКОГО ЗАЛИВА

И.Р. Левенец, И.В. Бутов

ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», ИБМ ДВО РАН, Владивосток, Россия

Оценено современное состояние макрофитобентоса северной части Амурского залива (залив Петра Великого). На основании анализа собственных и литературных данных доказано, что флора данного района имеет признаки антропогенной трансформации.

Макрофитобентос Амурского залива имеет определенные особенности, поскольку существует в условиях хронического загрязнения при слабом водообмене (Ващенко, 2000; Огородникова, 2001). Количественные показатели растительных сообществ (био-

масса, проективное покрытие дна, ширина зарослей) здесь заметно ниже, чем на открытых участках зал. Петра Великого и у побережья северного Приморья (Гусарова, 2008).

Исследования макрофитобентоса северной части Амурского залива проводились в 1970-е годы и позднее (Суховеева, Паймеева, 1974; Гусарова, 2008 и др.). Был установлен видовой состав водорослей всей северной части Амурского залива. В данном районе было найдено 128 видов макрофитов, из которых зеленые – 17 видов, бурые – 36 и красные – 75. Из них 72 вида указывались впервые, в том числе зеленых – 11, бурых – 15, красных – 46 (Суховеева, Паймеева, 1974). В 1980-е годы в данном районе обнаруживалось только 58 видов водорослей: 10 видов – Chlorophyta, 12 – Ochrophyta, 36 – Rhodophyta (Гусарова, 2008).

Северо-восточное побережье Амурского залива

В июне 2009 г. было оценено состояние сообщества *Zostera marina* + *Sargassum pallidum* в эвтрофной зоне северо-восточного побережья залива у мыса Красный (Скрипцова и др., 2013). Выбор фитоценоза был сделан неслучайно, так как, по данным Л.П. Перестенко (1980), данная ассоциация является наиболее типичной для прибрежных акваторий зал. Петра Великого.

В сублиторали на глубине 0,5–2,0 м было найдено 34 вида макрофитов: 3 вида Chlorophyta, 25 видов Rhodophyta, 5 видов Phaeophyceae и 1 вид морских трав – *Zostera marina* (Скрипцова и др., 2013). В данном районе встречены представители 18 семейств из 13 порядков макроводорослей. Из красных водорослей самыми представительными были порядки Ceramiales и Gigartinales, которые насчитывал 12 видов. Среди бурых водорослей самым многочисленным порядком был порядок Fucales, представленный 2 видами. Соотношение мегатаксонов в исследованном районе было следующим: зеленые водоросли составляли 9 %, бурые – 15 % и красные – 76 % видового списка. Средняя биомасса сообщества составляла 1 028 г/м².

Морфофункциональный анализ показал, что в сообществе эвтрофной акватории у мыса Красного преобладали нитчатые водоросли, которые составляли 26,5 % всех видов. Нитчатые формы в основном представлены водорослями-эпифитами на крупных растениях: *Z. marina*, *Sargassum myjabei*, *S. pallidum*, *Gracilaria vermiculophylla* и других (Скрипцова и др., 2013).

Северо-западное побережье Амурского залива

По результатам проведенного в 1980-е гг. исследования северо-западного берега залива от м. Ограновича до р. Барабашевка (что полностью охватывает район строительства газового комплекса) было сделано несколько выводов. Так, пояс морской травы *Zostera marina* постепенно расширяется у южного и юго-западного побережий п-ова Песчаного и на некоторых участках достигает ширины 70-100 м. Среди *Zostera* часто встречаются *Ulva lactuca*, *Ulva* spp. и *Sargassum* spp., *Saccharina cichorioides*, *Chondrus armatus*, *Neosiphonia japonica*. Проективное покрытие дна макрофитами составляет 10-15 %, биомасса зостеры 0,2-0,3 кг/м², биомасса водорослей 1,2 кг/м². К югу от б. Мелководной и до устья р. Барабашевка ассоциации водорослей и трав не образуют выраженного пояса (Гусарова, 2008). На илисто-песчаном грунте в б. Мелководной и в районе г. Столовая расположены скопления неприкрепленной водоросли *Ahnfeltia tobuchiensis*. Анфельцию совместно с сахаринной японской (прежнее название ламинария японская) – *Saccharina japonica*, и видами зостеры – *Zostera japonica* и *Z. marina* – используют в Приморском крае для пищевых и иных целей.

Красная водоросль *A. tobuchiensis* – единственный источник агара не только в Приморье, но и в России (Жильцова и др., 2006). Анфельция в морях российского Дальнего Востока является уникальным сырьем для производства агар-агара, который применяется в текстильной, микробиологической и других отраслях. Агароносная анфельция – это неприкрепленная водоросль, которая образует промысловые скопления в зал. Измены (о. Кунашир), в лагуне Буссе (о. Сахалин). В зал. Петра Великого (Японское море) она образует отдельные поля в проливе Старка, в бухтах Баклан, Перевозная, Северная, Троицы,

Ильмовая, Андреева и в прибрежье у г. Столовая (Макиенко, 1980; Кизеветтер и др., 1981; Титлянов и др., 1993; Кулепанов и др., 1999).

Поля анфельции располагаются на глубине от 5 до 20 м и представляют собой своеобразное сообщество со сложной структурой, в состав которого входят десятки видов макрофитов. Биомасса анфельции в нем составляет 50-95 % от массы всех водорослей. Поля анфельции по структуре неоднородны: в них выделяют продукционную, промышленную и предвыбросную зоны (Дзизюров и др., 1998). Продукционная зона является наиболее обширной и стабильной частью поля. Высота пласта не превышает 15-20 см. В промышленной зоне толщина пласта превышает 20 см. Предвыбросные зоны являются периферийными участками поля и характеризуются большой толщиной пласта – 30-150 см.

Тщательное и планомерное обследование полей *Ahnfeltia tobuchiensis* в Амурском заливе было выполнено сотрудниками ИБМ ДВО РАН в июле-сентябре 2005 г. (Скрипцова, Набивайло, 2008). Изучено распределение водорослей и определена их биомасса в пласте анфельции в районе г. Столовая от устья р. Барабашевка до п-ова Песчаный. Как показали наблюдения, в исследованном районе находятся два крупных скопления неприкрепленных водорослей, которые расположены на гл. 4-9 м: южное поле, вблизи устья р. Барабашевка, и северное, напротив г. Столовая. Площадь южного поля составляет 1 780 км², северного – 3 833 км². В 2005 г. в южном поле было сосредоточено 4 770 т водорослей, в северном – 9 840 тонн. Толщина пласта в обоих полях составляет 10–20 см. Средняя биомасса пласта в обоих полях зависит от толщины пласта и составляет 2,4±1,2 кг/м².

В исследованном районе было обнаружено 34 вида водорослей (2 вида зеленых, 26 видов красных и 6 видов бурых) (таблица). Общими для двух полей являются семь массовых и обычных видов: *Chaetomorpha linum*, *Coccotylus orientalis*, *Chondrus armatus*, *Ahnfeltia tobuchiensis*, *Ahnfeltiopsis flabelliformis*, *Ptilota filicina*, *Bossiella compressa*, а также два редких вида: *Saccharina cichorioides* и *Sargassum pallidum*. Наибольшую биомассу имеют 5 видов: *A. tobuchiensis*, *A. flabelliformis*, *P. filicina*, *C. orientalis* и *Ch. armatus*. На основании анализа соотношения биомасс доминантов показано, что в северном и южном поле образуются два разных сообщества неприкрепленных водорослей (Скрипцова, Набивайло, 2008).

Состав и распределение водорослей в пласте анфельции в районе г. Столовая (цит. по: Скрипцова, Набивайло, 2008)

	Вид	ЮП	СП	Верхний слой пласта	Нижний слой пласта
1	2	3	4	5	6
отдел Chlorophyta					
1	<i>Codium yesoensis</i> (Tokida) K.L. Vinogradova		ед	+	
2	<i>Chaetomorpha linum</i> (Müller) Kützting	р	ч	+	+
отдел Rhodophyta					
3	<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) Drew		э	+	
4	<i>Masudaphycus irregulare</i> (Yamada) Lindstrom		ед	+	
5	<i>Bossiella compressa</i> Kloczcova	ед	ед	+	+
6	<i>Tichocarpus crinitus</i> (Gmelin) Ruprecht		ед	+	
7	<i>Callophyllis rhynchocarpa</i> Ruprecht		э	+	+
8	<i>Gracilaria vermiculophylla</i> (Ohmi) Papenfuss		ед	+	
9	<i>Coccotylus orientalis</i> (Zinova et Makienko) Perestenko	р	оч	+	+
10	<i>Ahnfeltia tobuchiensis</i> (Kanno et Matsubara) Makienko	д	д	+	+
11	<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i> (Harvey) Masuda	р	д	+	+
12	<i>Chondrus armatus</i> (Harvey) Okamura	ед	оч	+	+
13	<i>Sparlingia pertusa</i> (Postels et Ruprecht) Saunders, Strachan et Kraft		р	+	

1	2	3	4	5	6
14	<i>Palmaria stenogona</i> Perestenko		ед	+	
15	<i>Antithamnion densum</i> (Suhr) Howe		э	+	
16	<i>Ceramium japonicum</i> Okamura		р	+	
17	<i>Ceramium cimbricum</i> Petersen		э	+	
18	<i>Ptilota filicina</i> J. Agardh	ед	оч	+	+
19	<i>Branchioglossum nanum</i> Inagaki		э		
20	<i>Nienburgella angusta</i> (A.D. Zinova) Perestenko		э, ч	+	+
21	<i>Heterosiphonia japonica</i> Yendo		э	+	
22	<i>Symphyclocladia latiuscula</i> (Harvey) Yamada		ед	+	+
23	<i>Polysiphonia morrowii</i> Harvey		р	+	
24	<i>Neosiphonia yendoi</i> (Segi) Kim et Lee		э	+	
25	<i>Neorhodomela munita</i> (Perestenko) Masuda		ч	+	+
26	<i>Chondria decipiens</i> Kylin		ч	+	+
27	<i>Laurencia nipponica</i> Yamada		ч	+	+
28	<i>Janczewskia morimotoi</i> Tokida		э	+	+
отдел Heterokontophyta, класс Phaeophyceae					
29	<i>Desmarestia kurilensis</i> Yamada		р	+	
30	<i>Chorda asiatica</i> Sasaki et Kawai	ед		+	
31	<i>Saccharina japonica</i> (Areschoug) Lane, Mayes, Druehl et Saunders		р	+	
32	<i>Saccharina cichorioides</i> (Miyabe) Lane, Mayes, Druehl et Saunders	ед	р	+	
33	<i>Cystoseira crassipes</i> (Mertens et Turner) C. Agardh		р	+	
34	<i>Sargassum pallidum</i> (Turner) C. Agardh	р	р	+	+

Примечание. СП – северное поле, ЮП – южное поле, ед – встречаются единично, р – редко, ч – часто, оч – очень часто, д – доминируют, э – эпифиты, + – встречаются в слое.

Южное поле представляет собой практически чистые скопления *Ahnfeltia tobuchiensis* со средней биомассой $2,2 \pm 1,0$ кг/м². Здесь отмечено 10 видов макроводорослей (1 вид зеленых, 6 видов красных и 3 вида бурых). В данном сообществе анфельции чаще всего сопутствуют *A. flabelliformis*, *P. filicina*, *C. orientalis* и *S. pallidum*. Биомасса сопутствующих видов не превышает 5 % от массы пласта и составляет в среднем $0,2 \pm 0,1$ кг.

В северном поле формируется сообщество *A. tobuchiensis* + *A. flabelliformis*. Биомасса этих видов составляет в среднем $1,4 \pm 0,9$ и $0,7 \pm 0,6$ кг/м², соответственно. Данное сообщество характеризуется более высоким видовым разнообразием по сравнению с сообществом анфельции, расположенным в южном поле. Здесь обитает 33 вида макроводорослей (2 вида зеленых, 26 красных и 5 бурых). Биомасса сопутствующих видов составляет в среднем 12,5 % от биомассы пласта. В северном поле водоросли неравномерно распределены по пласту. В западной части поля преобладает *A. tobuchiensis*; биомасса *A. flabelliformis* здесь не превышает 0,3 кг/м² или 12 % от биомассы пласта; биомасса сопутствующих видов незначительна и не превышает 0,02 кг/м² (менее 1 % от биомассы пласта). Наибольшая биомасса анфельтиопсиса и сопутствующих видов отмечена в северо-восточной части поля.

Кроме того, что поля анфельции служат источником сырья для агарового производства в Приморском крае, они представляют собой субстрат для оседания личинок и развития многих видов: трепанга *Apostichopus japonicus*, моллюсков *Acila insignis*, *Bela erosa*, *Modiolus difficilis*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Swiftopecten swifti*, кукумарии *Cucumaria spp.*, морского ежа *Strongylocentrotus intermedius*, краба *Paralithodes camtschaticus* (Жильцова и др., 2006). Оседание личинок трепанга происходит практически по всей площади полей, а локальные скопления (до 60-70 экз./м² пласта анфельции) образуются лишь на отдельных участках (Жильцова и др., 2002), то есть на отдельных полях существуют постоянные центры воспроизводства трепанга, приуроченные к предвыбросным и продукционным зонам.

Макрофитобентос б. Перевозная

В 1970-е гг. в б. Перевозная отмечали 66 видов макрофитов. Среди них преобладали красные (62 % всех видов) и бурые (31 %) водоросли (Суховеева, Паймеева, 1974). Флора была достаточно разнообразная, встречены виды из 46 родов, 24 семейств и 15 порядков. В октябре 2013 г. в этом районе были проведены сублиторальные сборы макрофитов. Было обнаружено 26 видов водорослей, из них 2 вида (8 %) бурых, 2 вида (8 %) зеленых и 22 вида (84 %) красных. Чаще всего встречались и имели значимую биомассу: *Agarum clathratum*, *P. filicina*, *Polysiphonia morrowii*, *Nienburgella angusta*, *Palmaria stenogona* и др. В 1970-е гг. обычными бурыми водорослями были 6 видов; из них в 2013 году был встречен только *A. clathrarum*. Обычные виды Chlorophyta – *Codium fragile* и *Ch. linum* – в 2013 г. не встречены.

Особенно настораживает исчезновение зарослеобразующих и многолетних форм макрофитов. Биоценотическая роль отдельных видов изменилась: она либо уменьшилась, как у анфельции и хондруса, либо возросла, как у птитоты. В исследованной флоре появились виды, устойчивые к термальному и органическому загрязнению. Это зеленые водоросли *Ulva lactuca* и *Rhizoclonium riparium*, красные *Dasya sessilis* и *P. stenogona*.

Литературные данные свидетельствуют о том, что начиная по крайней мере с 1970-х гг. макрофитобентос северной части Амурского залива претерпевает значительные изменения. В результате возрастающей эвтрофикации в северо-восточной части Амурского залива наблюдается тенденция к увеличению видового богатства и ценотической роли Chlorophyta (Коженкова, Христофорова, 2009). Отмечено значительное обеднение флоры и снижение ценотической роли ламинариевых, саргассовых, гигартиновых, родимениевых, керамиевых, делессериевых водорослей и морских трав по сравнению с 1970-ми гг. (Гусарова, 2008; Levenets, Skriptsova, 2008). Большинство сообществ имеет бедный таксономический состав, нетипичные для зал. Петра Великого пропорции мегатаксонов и отсутствие ряда характерных видов, а также высокая доля известковых красных водорослей в сообществах. Подобные изменения являются признаками антропогенной трансформации флоры под воздействием эвтрофикации (Munda, 1993; Diez et al., 1999; Клочкова, Березовская, 2001).

Библиографический список

1. Ващенко М.А. Загрязнение залива Петра Великого Японского моря и его биологические последствия // Биология моря. 2000. Т.26, № 3. С. 149-159.
2. Гусарова И.С. Макрофитобентос северной части Амурского залива // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 155. С. 88-98.
3. Дзизюров В.Д., Кулепанов В.Н., Жильцова Л.В. Заросли анфельции в заливе Петра Великого и подходы к их рационально эксплуатации // 2 (10) съезд Русского ботанического общества. СПб, 1998. Т. 2. С. 93.
4. Жильцова Л.В., Дзизюров В.Д., Галак И.И. Современное состояние промысла анфельции тобучинской *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Mak. в Приморье // Вопросы рыболовства. 2006. Т. 7, №1 (25). С. 126-136.
5. Жильцова Л.В., Дзизюров В.Д., Кулепанов В.Н. Распределение молоди дальневосточного трепанга на полях анфельции в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 131. С. 321-326.
6. Кизеветтер И.В. Суховеева М.В., Шмелькова Л.П. Промысловые морские водоросли и травы дальневосточных морей. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. 113 с.
7. Клочкова Н.Г., Березовская В.А. Макрофитобентос Авачинской губы и его антропогенная деструкция: монография. Владивосток: Дальнаука, 2001. 208 с.
8. Коженкова С.И., Христофорова Н.К. Распределение зеленых водорослей-макрофитов в Амурском заливе (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2009. Т. 159. С. 156-167.
9. Кулепанов В.Н., Дзизюров В.Д., Жильцова Л.В. Современное состояние полей *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Mak. в заливе Петра Великого (Японское море) // Растительные ресурсы. 1999. Вып. 1. С. 116-122.

10. Лоция северо-западного берега Японского моря. От реки Туманная до мыса Белкина. № 1401. 1984. ГУНиО МО РФ. 319 с.
11. Макиенко В.Ф. Об истории изучения *Ahnfeltia plicata* (Huds.) Fries. Виды анфельции у дальневосточных берегов СССР // Биология моря. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 5-14.
12. Огородникова А.А. Эколого-экономическая оценка воздействия береговых источников загрязнения на природную среду и биоресурсы залива Петра Великого: монография. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2001. 193 с.
13. Скрипцова А.В., Калита Т.Л., Набивайло Ю.В. Оценка состояния сообщества *Zostera marina* + *Sargassum* в условиях антропогенного загрязнения // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 174. С. 257-270.
14. Скрипцова А.В., Набивайло Ю.В. Пространственное распределение водорослей в пласте *Ahnfeltia tobuchiensis* в Амурском заливе Японского моря (район горы Столовая) // Биология моря. 2008. Т. 34, № 2. С. 83-89.
15. Суховеева М.В., Паймеева Л.Г. Видовой состав, распределение водорослей и морских трав в Амурском заливе (Японское море) // Изв. ТИНРО. 1974. Т. 92. С. 133-152.
16. Титлянов Э.А., Новожилов А.В., Чербаджи И.И. Анфельция тобучинская: Биология, экология, продуктивность. М.: Наука, 1993. 224 с.
17. Diez I., Secilla A., Santolaria A., Gorostiaga J.M. Phytobentic intertidal community structure along an environmental pollution gradient // Mar. Poll. Bull. 1999. Vol. 38. P. 463-472.
18. Levenets I.R., Skriptsova A.V. Benthic flora of the inner part of Amursky Bay (Sea of Japan) // Ecological studies and the state of the ecosystem of Amursky Bay and the estuarine zone of the Razdolnaya River (Sea of Japan). Vladivostok: Dalnauka, 2008. P. 284-301.
19. Munda I.M. Changes and degradation of seaweed stands in the Northern Adriatic // Hydrobiologia. 1993. Vol. 261. P. 239-253.

I.R. Levenets, I.V. Butov

Dalrybvtuz, A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology FEB RAS, Vladivostok, Russia

STATE OF KNOWLEDGE AND CHARACTERISTICS OF MACROPHYTOBENTHOS OF THE NORTHERN PART OF AMURSKY BAY

In this article the contemporary condition of macrophytobenthos of the northern part of Amursky Bay (Peter the Great Bay) has been estimated. Based on the own and literature data, it is shown that the macroflora of studied area has the features of anthropogenic transformation.

УДК 594.3 + 574.5

ФАУНА ЛИТОРАЛЬНЫХ GASTROPODA ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА ДВО РАН (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО)

И.Р. Левенец, Е.Б. Лебедев

ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», ИБМ ДВО РАН, ДВМБГПЗ ДВО РАН,
Владивосток, Россия

Исследован современный состав и распределение брюхоногих моллюсков на литорали Восточного и Южного участков Дальневосточного морского биосферного заповедника (залив Петра Великого). В 2012 г. обнаружено 26 видов Gastropoda из 16 родов, 14 семейств, 9 надсемейств и 5 кладов. Проанализирована роль видов семейств Littorinidae и Lottiidae в формировании литоральных сообществ в различных районах залива Петра Великого.

Брюхоногие моллюски являются одной из наиболее распространенных групп донных организмов. Особенно велика их роль на литорали и в верхней сублиторали. Иссле-

дования брюхоногих моллюсков в бентосе залива Петра Великого японского моря, в том числе в Дальневосточном морском биосферном заповеднике ДВО РАН (Заповеднике), актуальны как в связи с усилением антропогенного пресса, так и из-за угрозы вселения новых видов.

Целью данной работы является установление современного видового состава и анализ распределения брюхоногих моллюсков на литорали Заповедника. Материалом для нее послужили сборы макробентоса, выполненные на литорали двух участков Заповедника летом 2012 г. На Восточном участке в июне исследовали бухту Средняя на побережье (район I) и бухту Молчанского на острове Большой Пелис (район II). На Южном участке были изучены бухты Пемзовая (район III, июль-август) и Калевала (район IV, август) на побережье, бухта Западная на острове Фуругельма (район V, июль) и литораль вблизи мыса Островок Фальшивый (район VI, июль-август).

Сбор организмов осуществляли на различных грунтах по стандартной хорологической методике на литорали (Кусакин и др., 1974). Выполнено 17 разрезов, на которых собрано 140 количественных и качественных проб макробентоса. В 115 пробах были встречены брюхоногие моллюски. При сборе количественного материала пробные площадки ограничивали рамками площадью 100 и 250 см². Кроме того, при пятнистом распределении Gastropoda подсчитывали примерную площадь покрытия субстрата моллюсками и затем пересчитывали на площадь 0.01 м².

Моллюсков отделяли от субстрата, фиксировали 75%-м спиртом, подсчитывали общее количество в пробе, а затем подсушивали на фильтровальной бумаге и взвешивали на торсионных весах с точностью до 1 мг. Плотность поселения и биомассу пересчитывали на 1 кв. метр, затем вычисляли средние значения этих параметров для каждого горизонта литорали. Температура воды колебалась от 18 до 22 °С, соленость составляла 28-34 ‰.

В 2012 г. фауна литоральных брюхоногих моллюсков Заповедника включала 26 видов, относящихся к 16 родам, 14 семействам, 9 надсемействам и 5 клатам. Крупнейшие семейства Lottiidae и Littorinidae были представлены 7 и 5 видами соответственно. Один вид, *Lottia tenuisculpta* Sasaki et Okutani, 1994, является новым для малакофауны заповедника. Среднее число видов, встреченных на литорали одного района, составляло 14-15 видов и было наибольшим (19) для о. Фуругельма и наименьшим (11) для б. Калевала. Во всех районах обитают 5 видов: *Falsicingula mundana*, *Littorina sitkana*, *L. squalida*, *Lottia kogamogai* и *Nucella heyseana*. В пяти районах из шести встречены 3 вида: *Lottia persona*, *L. versicolor* и *Nipponoacmaea moskalevi*. В четырех районах отмечены 6 видов: *Ansola angustata*, *Homalopoma sangarensis*, *Littorina brevicula*, *L. mandshurica*, *Mitrella burchardi* и *Pusillina plicosa*. Таким образом, доля массовых и обычных видов составила около 61 % видового состава фауны Gastropoda. Число редких и единичных видов, найденных однажды либо только в одном районе, было невелико – 17 %. Это *Epheria turrita*, *Lottia pelta*, *Ocenebra inornata* и *Olivella borealis*.

На каменистой литорали Восточного участка в б. Средняя в июне встречено 14 видов Gastropoda. В районе о. Большой Пелис в июне найдено 15 видов брюхоногих моллюсков. На Южном участке в б. Пемзовая на каменистой литорали в июне встречено 3 вида гастропод. В середине июля в бухте обнаружено 14 видов, а во второй половине августа – 11 видов. На литорали о. Фуругельма в начале июля встречено 7 видов, в конце июля – 19 видов. На литорали в районе м. Островок Фальшивый в первой половине июля встречено 6 видов Gastropoda. В первой половине августа в этом же районе встречено 7 видов, в том числе 2 вида обнаружены в устье лагуны Тальми, в опресненных условиях.

Ниже приводится аннотированный список брюхоногих моллюсков. Идентификация видов проведена по определителям А.Н. Голикова и Г.Н. Воловой (Голиков, Кусакин, 1978; Волова и др., 1979). Моллюски хранятся в коллекции ДВМБГПЗ ДВО РАН (г. Владивосток). Названия таксонов даны в современной трактовке (Чернышев, Чернова, 2005; Список..., 2013). В списке даны сведения по экологии и распространению вида, иногда номенклатурные замечания. Новые для фауны заповедника виды отмечены звездочкой.

Список видов литоральных брюхоногих моллюсков Дальневосточного морского биосферного заповедника ДВО РАН по результатам исследований 2012 г.

Clade Patellogastropoda
Superfamily Acmaeoidea
Family Lottiidae

1. *Lottia kogamogai* Sasaki et Okutani, 1994. Найден во всех районах. Ранее указывался только для островов Большой Пелис и Фуругельма (Дальневосточный..., 2004).

2. *L. ochracea* (Dall, 1871). Встречен в бухтах Средняя и Западная. Ранее указывался как обычный литоральный вид (Дальневосточный..., 2004).

3. *L. pelta* (Rathke, 1833) Встречен в бухте Молчанского. Ранее указывался как обычный литоральный вид (Дальневосточный..., 2004).

4. *L. persona* (Rathke, 1833). Встречен в бухтах Молчанского, Пемзоя, Калевала, Западная и у мыса Островок Фальшивый. Ранее указывался как массовый вид.

5. **L. tenuisculpta* Sasaki et Okutani, 1994. Встречен в бухтах Пемзоя и Западная. Новый вид для фауны Заповедника.

6. *L. versicolor* (Moskalev in Golikov et Scarlato, 1967). Встречается во всех районах, кроме бухты Калевала. Ранее указывался как обычный литоральный вид.

7. *Nipponoacmaea moskalevi* Chernyshev et Chernova, 2002. Встречен во всех районах, кроме бухты Средняя. Ранее в Заповеднике указывался как *Tectura concinna* (Lischke, 1870) и *T. schrenkii* (Lischke, 1870) (Дальневосточный..., 2004). Обычный литоральный вид.

Clade Vetigastropoda
Superfamily Trochoidea
Family Trochidae

8. *Tegula rustica* (Gmelin, 1791). Встречен в бухтах Средняя и Западная. Кроме того, по данным видеоисследований 2012 г., является массовым видом в бухте Миносок.

Superfamily Turbinoidea
Family Turbinidae

9. *Homalopoma sangarensense* (Schrenck, 1861). Встречен в бухтах Средняя, Пемзоя, Молчанского и Западная. Ранее указывался как массовый литоральный вид.

Clade Calyptraeidea
Superfamily Littorinoidea
Family Littorinidae

10. *Littorina brevicula* (Philippi, 1844). Встречен в бухтах Средняя, Молчанского, Пемзоя и Западная. Ранее указывался как обычный литоральный вид (Дальневосточный..., 2004).

11. *L. mandshurica* (Schrenck, 1861). Встречен в бухтах Средняя, Молчанского, Пемзоя и Западная. Ранее указывался как обычный литоральный вид (Дальневосточный..., 2004).

12. *L. sitkana* Philippi, 1846. Встречен во всех исследованных районах. Массовый вид.

13. *L. squalida* Broderip et Sowerby, 1829. Встречен во всех районах. Массовый вид.

14. *Epheria turrita* (A. Adams, 1861). Встречен только в бухте Пемзоя. Ранее указывался как обычный литоральный вид (Дальневосточный..., 2004).

Superfamily Rissooidea
Family Rissooidea

15. *Pusillina plicosa* (Smith, 1875). Встречается в бухтах Молчанского, Средняя, Калевала и Западная. Ранее указывался как массовый литоральный вид (Дальневосточный..., 2004).

Family Assimineidae

16. *Assiminea lutea* (A. Adams, 1861). Обнаружен в устье лагуны Тальми (вблизи мыса Островок Фальшивый) в опресненных условиях. Ранее указывался как редкий вид.

Family Barleeidae

17. *Ansola angustata* (Pilsbry, 1901). Встречен в бухтах Средняя, Молчанского, Пемзоя и Западная. Ранее указывался как обычный литоральный вид (Дальневосточный..., 2004).

Family Falsicingulidae

18. *Falsicingula athera* Bartsch in Golikov et Scarlato, 1967. Встречен в бухтах Пемзоя и Молчанского. Ранее указывался как обычный литоральный вид.

19. *F. mundana* (Yokooyama, 1926). Встречен во всех районах. Массовый вид литорали.

Family Iravadiidae

20. *Iravadia elegantula* (A. Adams, 1861). Обнаружен в устье лагуны Тальми (вблизи м. Островок Фальшивый) в опресненных условиях (Гульбин, 2006). Редкий вид.

Clade Neogastropoda

Superfamily Muricoidea

Family Muricidae

21. *Ocenebra inornata* (Récluz, 1851). Встречен на южном участке в бухте Пемзоя. Ранее указывался только на западном участке, в бухте Миноносок. Редкий вид.

22. *Nucella heyseana* (Dunker, 1882). Встречен во всех районах. Массовый вид литорали.

Superfamily Olivoidea

Family Olivellidae

23. *Olivella borealis* Golikov in Golikov et Scarlato, 1967. Встречен в бухте Западная острова Фуругельма. Ранее также указывался лишь на южном участке Заповедника.

Superfamily Buccinoidea

Family Columbellidae

24. *Mitrella burchardi* (Dunker, 1877). Встречен в бухтах Молчанского, Средняя, Пемзоя и Западная. Ранее указывался только на западном участке (Дальневосточный..., 2004).

Family Nassariidae

25. *Nassarius fraterculus* (Dunker, 1860). Встречен на южном и восточном участках, в бухтах Молчанского, Калевала и Западная. Ранее указывался как *Tritia fratercula* (Dunker, 1860) только на западном участке, в бухте Миноносок (Дальневосточный..., 2004).

Clade Pulmonata

Superfamily Siphonarioidea

Family Siphonariidae

26. **Siphonactea oblongata* (Yokooyama, 1926). Новый вид для фауны Заповедника. Встречен на песчаной литорали у м. Островок Фальшивый.

В верхнем горизонте скалисто-каменистой литорали заповедника доминируют литорины: *Littorina brevicula* в районах I, IV и V, *L. sitkana* в районе II и *L. mandshurica* в районе III. На каменисто-песчаной литорали района VI доминирует *Lottia kogamogai*. Субдоминантными видами являются *L. sitkana* (районы I, V), *L. mandshurica* (район IV), *L. kogamogai* (район II), *L. brevicula* (район III). В среднем горизонте доминируют *L. brevicula* (район I), *L. sitkana* (район II), *L. mandshurica* (район V), *L. squalida* (районы IV и VI). В районе III *L. brevicula* и *L. sitkana* доминируют совместно. Субдоминантными видами являются *L. mandshurica* (район I), *L. squalida* (районы III и V), *L. kogamogai* (район II) и *L. versicolor* (район VI). В нижнем горизонте доминируют *L. squalida* (районы III, IV), *N. heyseana* (районы I, VI), *H. sangarensis* и *F. mundana* (район V). Субдоминантами являются *H. sangarensis* (районы III, V), *F. mundana* (районы I, II, V), *N. moskalevi* (район VI).

В целом, *L. brevicula* достигает максимальной численности (1125 экз./м²) и биомассы (632 г/м²) на глыбовой литорали б. Калевала (район IV). Вид *L. sitkana* имеет максимальную численность (7600 экз./м²) и биомассу (570 г/м²) на каменисто-глыбовой литорали бухты Молчанского (район II). Виды *L. squalida* и *L. mandshurica* достигают максимальной численности (430 и 1532 экз./м² соответственно) и биомассы (253 и 396 г/м² соответственно) на каменистой литорали бухты Пемзоя (район III).

Таким образом, из 26 видов брюхоногих моллюсков, встреченных на литорали Заповедника, в большинстве районов на твердых грунтах доминируют 2 вида – *L. brevicula* и *L. sitkana*. Максимального развития на обоих участках *L. sitkana* достигает в верхнем горизонте каменистой литорали. Вид *L. brevicula* максимального развития на Восточном участке достигает в верхнем горизонте скалисто-каменистой литорали, тогда как на Южном участке – в верхнем горизонте глыбовой литорали. Виды лотгий в большинстве районов сопутствуют литторинам и только у мыса Островок Фальшивый (район VI) *L. kogamogai* является руководящим видом. Этот редкий субтропическо-низкобореальный вид за последнее десятилетие стал обычным на материковом побережье заповедника.

Авторы искренне признательны младшему научному сотруднику А.А. Кепелю (Дальневосточный морской биосферный заповедник ДВО РАН) за сбор материала и старшему научному сотруднику А.В. Чернышеву (Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН) за определение видов семейства Lottiidae.

Библиографический список

1. Волова Г.Н., Голиков А.Н., Кусакин О.Г. Раковинные брюхоногие моллюски залива Петра Великого. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. 170 с.
2. Голиков А.Н., Кусакин О.Г. Раковинные брюхоногие моллюски литорали морей СССР. Л.: Наука, 1978. 256 с.
3. Гульбин В.В. Каталог раковинных брюхоногих моллюсков российских вод Японского моря. Часть 1 // Бюллетень Дальневосточного малакологич. общества. 2006. Вып. 10. С. 5–28.
4. Дальневосточный морской биосферный заповедник. Биота. 2004. Том 2. Глава II. Аннотированный список морской биоты. Владивосток: Дальнаука. С. 19–310.
5. Кусакин О.Г., Кудряшов В.А., Тараканова Т.Ф., Шорников Е.И. Поясообразующие флоро-фаунистические группировки литорали Курильских островов // Растительный и животный мир литорали Курильских островов. Новосибирск: Наука, 1974. С. 5-75.
6. Список видов свободноживущих беспозвоночных дальневосточных морей России // Исследования фауны морей. Вып. 75 (83). Спб., 2013. 256 с.
7. Чернышев А.В., Чернова Т.В. Пателлогастроподы (Patellogastropoda) дальневосточных морей России // Бюллетень Дальневосточного малакологич. общества. 2005. Вып. 9. С. 7–26.

I.R. Levenets, E.B. Lebedev
Far Eastern State Technical Fisheries University,
A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology FEB RAS,
Far Eastern Marine Biosphere State Natural Reserve FEB RAS, Vladivostok, Russia

THE LITTORAL GASTROPODS FAUNA OF THE FAR EASTERN MARINE BIOSPHERE STATE NATURAL RESERVE FEB RAS (PETER THE GREAT BAY)

The contemporary composition and distribution of gastropod mollusks in the littoral zone of Eastern and Southern Areas of the Far Eastern Marine Biosphere State Natural Reserve FEB RAS (Peter the Great Bay) have been studied in 2012. Gastropod fauna includes 26 species belonging to 16 genera, 14 families, 9 superfamilies and 5 clads. A biocenotic role of some Littorinidae and Lottiidae species in different parts of Peter the Great Bay is discussed.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ МАСШТАБНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ В БУХТЕ ПАТРОКЛ УССУРИЙСКОГО ЗАЛИВА

Е.В. Левченко^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток, Россия

²Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

Акватории, прилегающие к побережью города Владивостока, – Уссурийский залив, бухта Золотой Рог и Амурский залив – испытывают значительную антропогенную нагрузку. Известно, что основной объем сточных вод сбрасывается в прибрежные морские воды. Кроме того, на побережье Владивостока в последние несколько лет проводится масштабное строительство коммуникационных и жилых объектов. В процессе строительства на экосистемы прибрежных акваторий оказывается значительное техногенное воздействие. Актуальной является задача контроля качества воды и состояния морской биоты в прибрежной морской акватории Владивостока. Гидроэкологическая оценка воздействия масштабного строительства на водные экосистемы бухт способна помочь в своевременном устранении неблагоприятных последствий строительства и в контроле соблюдения экологических требований.

Большинство работ, связанных с мониторингом загрязнения бухт северной части залива Петра Великого Японского моря (акватория, прилежащая к побережью Владивостока – Амурский залив, бухта Золотой Рог, Уссурийский залив), выполнено исследователями в Амурском заливе. Именно этот залив подвергался в последние десятилетия значительной антропогенной нагрузке, что привело к серьезным изменениям биоты залива (Ващенко, 2000, 2006). Наиболее чистой акваторией в районе г.Владивостока всегда считался Уссурийский залив, расположенный в открытой части зал. Петра Великого и имеющий свободный водообмен с открытыми морскими водами. По данным А.А. Огородниковой, индекс превышения ПДК для этого залива составлял 0,3 %, тогда как для Амурского залива – 5,9 %, а для б. Золотой Рог – 41 % (Огородникова, 2001).

В морской экологии долгое время доминировал аналитический подход к проблеме оценки состояния морской среды с использованием химических и физических методов, позволяющих выявить конкретные величины предполагаемых загрязнителей.

Химико-экологическую оценку качества морских вод проводят, используя такие традиционные методы гидрохимического анализа, как определение содержания растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода (БПК₅), химическое потребление кислорода – перманганатная окисляемость (ПО), содержание PO₄³⁻, NO₂⁻, NO₃⁻ (Вейдеман и др., 1987; Подорванова и др., 1989; Христофорова, Саломай, 2006). Но гидрохимический анализ сам по себе не дает интегральной оценки состояния среды с точки зрения ее пригодности для жизнедеятельности организмов (Баринаова, 1992; 2006; Левченко, Кузьменков, 2012).

Водная экосистема представляет собой единство среды и обитающей в ней биоты. Состояние биоты в водной экосистеме при изменении условий среды наиболее адекватно можно оценить методом биоиндикации, т.е. по составу сообществ водных организмов (Левченко, 2012). Основными характеристиками являются изменение численности и видового состава. Разработаны различные системы биоиндикации. Качество водной среды определяют, оценивая состояние сообществ фитопланктона, зоопланктона, перифитона, зообентоса, бактериопланктона и т.д.

Биотическая часть экосистемы организована в виде трофической пирамиды, основу которой составляют первичные продуценты. В водной экосистеме это микроводоросли (рис. 1). По состоянию первого трофического звена возможна оценка состояния всей био-

тической составляющей водной экосистемы. Таким образом, микроводоросли являются первичным и очень информативным звеном трофических цепей, и биоиндикация с помощью микроводорослей позволяет сравнивать водные объекты разного типа и расположенные в различных регионах (Sladeczek, 1973).

Для оценки негативных воздействий на биоту в прибрежной акватории Уссурийского и Амурского заливов мы использовали метод биоиндикации, основанный на анализе сообщества диатомовых микроводорослей эпифитона (рис. 2) (Левченко, 2008; 2012).

Рис. 1. Модель трофической пирамиды в водной экосистеме (Sladeczek, 1973)

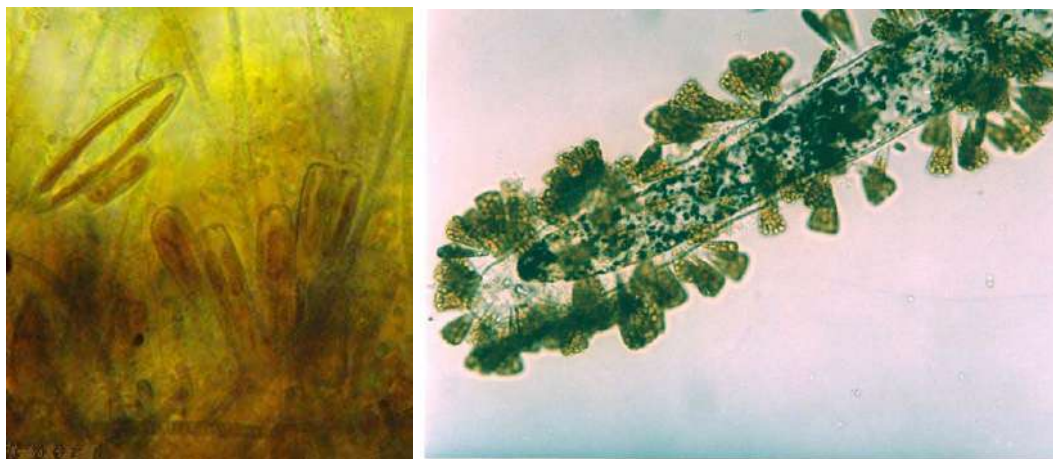


Рис. 2. Эпифитные диатомовые водоросли на водорослях-макрофитах

Цель данной работы – оценить качество морской воды в бухтах Патрокл и Тихая Уссурийского залива в летний период 2010 и 2012 гг. на основании имеющихся данных ряда гидрохимических показателей качества воды и данных биоиндикационного анализа по сообществу диатомовых водорослей эпифитона и сделать вывод о влиянии проведения масштабных строительных работ на побережье б. Патрокл Уссурийского залива.

Исследования, включающие гидрохимический и биоиндикационный анализ, были проведены в бухтах Патрокл и Тихая Уссурийского залива летом 2010 и 2012 гг., т.е. до начала масштабного строительства на побережье б. Патрокл и в 2012 г. в разгар строительства. Бухта Тихая – это пример прибрежной акватории, испытывающей существенное антропогенное влияние из-за многолетнего прямого, без отстаивания и очистки, сброса канализационных стоков. Бухта Патрокл до начала масштабного строительства на ее побережье в меньшей степени была подвержена антропогенному влиянию, до 2012 года здесь не осуществлялись канализационные стоки. Фактически, в 2010 г. были проведены исследования качества воды загрязненной и незагрязненной прибрежной акватории.

Гидрохимический анализ включал определение содержания растворенного кислорода с последующим определением процентного насыщения воды кислородом (Перельман, 1989), определение биохимического потребления кислорода (БПК₅) и перманганатной окисляемости (ПО), а также содержания PO₄³⁻, NO₂⁻, NO₃⁻ и концентрации анионных поверхностно-активных веществ (анионных ПАВ).

Для каждого показателя качества воды имеются диапазоны величин, соответствующие тому или иному классу качества воды (Кимстач 1993; Романенко и др., 1990; Гусева и др., 2000).

Данные гидрохимического анализа, полученные в 2010 и 2012 гг., приведены в таблице.

**Гидрохимические показатели качества морской воды в исследуемых точках
Уссурийского залива в прибрежной акватории г. Владивостока
в августе 2010 г. и в июле 2012 г. ***

Год	Станция	O ₂ , мг/л	O ₂ , %	БПК ₅ , мг/л	ПО, мг/л	NO ₂ ⁻ , мг/л	NO ₃ ⁻ , мг/л	PO ₄ ³⁻ , мг/л	Анионные ПАВ мг/л
2012	б. Патрокл	5,54	62	2,65	3,48	0,001	0,0004	0,019	0,003
	б. Тихая	5,43	62	1,23	2,69	0,003	0,001	0,025	0,024
2010	б. Патрокл	5,2	81	0,96	2,44	0,001	0,003	-	-
	б. Тихая	4,95	78	0,41	2,13	0,001	0,001	-	-

Примечание. * Данные статистически достоверны

Гидрохимические показатели, такие как насыщение придонной воды кислородом, величина БПК₅, перманганатная окисляемость, содержание нитритов и нитратов, в бухте Патрокл и в бухте Тихая в августе 2010 г. соответствовали качеству воды, определяемому как чистые воды.

В 2012 г. в бухте Патрокл значение БПК₅ составило 2,65 мг O₂/л, что соответствует умеренно-загрязненным водам. Насыщение кислородом составило 62%, что соответствует удовлетворительному качеству воды. Значение ПО составило 3,56 мг O/л, что соответствует качеству воды, определяемому как чистые воды. Содержание PO₄³⁻ составило 0,019 мг/л, что соответствует качеству воды, определяемому как чистые воды. Содержание NO₂⁻ составило 0,001 мг/л, что соответствует качеству воды, определяемому как чистые воды. Содержание NO₃⁻ составило 0,000 4 мг/л, что соответствует качеству воды, определяемому как предельно чистые воды. Содержание анионных ПАВ составило 0,003 мг/л, что соответствует хорошему качеству воды. Таким образом, из семи показателей качества воды пять показателей соответствуют классу качества воды, определяемому как чистые воды, один показатель (насыщение кислородом) соответствует удовлетворительному качеству и один показатель (БПК₅) соответствует качеству воды, определяемому как умеренно загрязненные воды.

В бухте Тихая в 2012 г. значение БПК₅ составило 1,23 мг O₂/л, что соответствует качеству воды, определяемому как чистые воды. Насыщение кислородом составило 62 %, что соответствует удовлетворительному качеству воды. Значение ПО составило 2,69 мг O/л, что соответствует качеству воды, определяемому как чистые воды. Содержание PO₄³⁻ составило 0,025 мг/л, что соответствует качеству воды, определяемому как чистые воды. Содержание NO₂⁻ составило 0,003 мг/л, что соответствует качеству воды, определяемому как чистые воды. Содержание NO₃⁻ составило 0,001 мг/л, что соответствует качеству воды, определяемому как предельно чистые воды. Содержание анионных ПАВ составило 0,024 мг/л, что соответствует удовлетворительному качеству воды. Таким образом, из семи показателей качества воды пять показателей соответствуют классу качества воды, определяемому как чистые воды, и два показателя соответствуют удовлетворительному качеству.

Данные биоиндикационного анализа представлены на рис. 3.

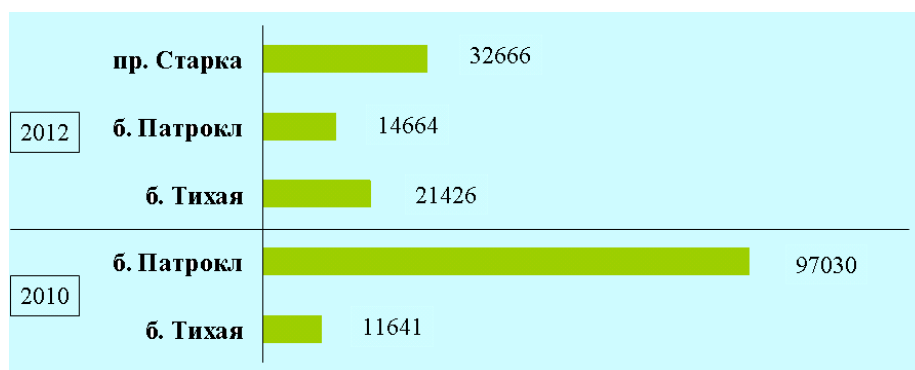


Рис. 3. Количество клеток диатомовых эпифитона на 1 г сухого веса макрофита-базифита *Ulva fenestrata* в августе 2010 и в июле 2012 гг.

По данным биоиндикационного анализа, численность диатомовых эпифитона в 2012 г. в прибрежной акватории бухты Патрокл и бухты Тихая снижена в 2,2 и в 1,5 раза соответственно по сравнению с условно фоновым районом – прибрежной акваторией в проливе Старка. Соотношение численности диатомовых эпифитона в прибрежной акватории в б. Патрокл и в б. Тихая изменилось в 2012 г. по сравнению с 2010 г. – в 2010 г. в б. Патрокл диатомовых эпифитона было приблизительно в 8 раз больше, чем в б. Тихая, тогда как в 2012 г. их было в 1,5 раза меньше.

При сравнении состояния прибрежной акватории в бухтах Патрокл и Тихая до начала строительства трассы и жилого микрорайона на побережье б. Патрокл, т.е. в 2010 г., и в разгар строительства, т.е. в 2012 г., можно отметить следующее. В 2010 г. в б. Патрокл экологическая ситуация была благоприятная. Это подтверждается данными биоиндикационного и гидрохимического анализа, а именно: в 2010 г. в бухте Патрокл диатомовых водорослей эпифитона, сообщество которых изучалось в качестве организмов-биоиндикаторов, было приблизительно в 8 раз больше, чем в загрязненной канализационными стоками бухте Тихая, и гидрохимические показатели в бухте Патрокл в августе 2010 г. соответствовали качеству воды, определяемому как чистые воды.

В июле 2012 г., в разгар строительства, ситуация в бухте Патрокл изменилась и оказалась хуже, чем в бухте Тихая, а именно: численность диатомовых эпифитона оказалась ниже в 1,5 раза, чем в бухте Тихая, а насыщение придонной воды кислородом, а также значение БПК₅ в бухте Патрокл в июле 2012 г. соответствовали качеству воды, определяемому как загрязненные воды.

Таким образом, последствия проведения масштабных строительных работ на побережье б. Патрокл Уссурийского залива можно оценивать как негативные и по силе воздействия превосходящие последствия от многолетнего сброса канализационных стоков.

Библиографический список

1. Ващенко М.А. Загрязнение залива Петра Великого и его биологические последствия // Биология моря. 2000. Т. 23. №3. С. 146-159.
2. Ващенко М.А. Состояние прибрежных сообществ в Амурском заливе (зал. Петра Великого, Японское море): обзор данных 1980-х, 1990-х и 2000-х гг. // Экологические проблемы использования прибрежных морских акваторий: материалы международной научно-практической конференции, Владивосток, 26-28 октября 2006 г. Владивосток: Изд-во Дальневосточного ун-та. 2006. С. 30-36.
3. Огородникова А.А. Эколого-экономическая оценка воздействия береговых источников загрязнения на природную среду и биоресурсы залива Петра Великого. Владивосток: ТИПРО-Центр. 2001. 193 с.
4. Вейдеман Е.Л., Черкашин С.А., Щеглов Е.Е. Комплексные исследования воздействия загрязнения на морские прибрежные экосистемы // Труды ДВНИИ. 1987. Вып. 131. С. 30-40.

5. Подорванова Н.Ф., Ивашишникова Т.С., Петренко В.С., Хомичук Л.С. Основные черты гидрохимии залива Петра Великого (Японское море). Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 201 с.
6. Христофорова Н.К., Саломай М.С. Химико-экологическая оценка качества прибрежных вод города Владивостока // Исследовано в России: электронный научный журнал. 2006. С. 1380-1386 // <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2006/147.pdf>
7. Барина С.С. Оценка состояния водных экосистем. Системный подход. Оценка состояния и устойчивости экосистем. М.: ВНИИ природы. 1992. С. 49-55.
8. Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: Pilies Studio. 2006. 498 с.
9. Левченко Е.В., Кузьменков К.С. Преимущества и недостатки гидрохимического и биоиндикационного методов оценки содержания органических веществ в морской воде // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы II Международной научно-технической конференции, г. Владивосток, 22–24 мая 2012 года. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. С. 222-226.
10. Sladeček V. Diatoms as indicator of Organic Pollution // Acta hydrochemistry et hydrobiology. 1986. V. 14. № 5. P. 555-556.
11. Левченко Е.В. Оценка загрязнения морской среды Уссурийского залива органическими веществами методом биоиндикации по сообществу диатомовых водорослей эпифитона // Уссурийский залив: современное экологическое состояние, ресурсы и перспективы природопользования: материалы международной научно-производственной конференции, г. Владивосток, 29 ноября 2008 года. Владивосток: ДВФУ, 2009. С. 32-37.
12. Левченко Е.В. Биоиндикация в оценке состояния водных экосистем // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы II международной научно-технической конференции, г. Владивосток, 22–24 мая 2012 года. Владивосток: Дальрыбвтуз. 2012. С. 5-10.
13. Перельман А.И. Геохимия. М.: Высшая школа, 1989. 528 с.
14. Романенко В.Д., Оксик О.П., Жукинский В.Н., Стольберг Ф.В., Лаврик В.И. Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты. Киев: Наукова Думка, 1990. 256 с.
15. Кимстач В.А. Классификация качества поверхностных вод в странах Европейского Экономического Сообщества. СПб: Гидрометеиздат, 1993. 43 с.
16. Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Заика Е.А., Виниченко В.Н., Аверочкин Е.М. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. М.: Эколайн, 2000. 266 с.

E.V. Levchenko^{1,2}

¹A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology FEB RAS, Vladivostok, Russia

²Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE LARGE-SCALE CONSTRUCTION OPERATIONS ON THE STATE OF NEARSHORE WATERS OF PATROKL BAY, USSURI BAY

Near-shore waters adjacent to the city of Vladivostok (Ussuri Bay, Golden Horn Bay, and Amur Bay) are subjected to significant anthropogenic pressure. It is known that the bulk of municipal wastewaters is discharged into the near-shore waters of the sea. In addition, large-scale construction of communications and buildings on the shores of the bays in the vicinity of Vladivostok exerts significant technogenic influences on the coastal marine ecosystems. This necessitates monitoring of the water quality and the state of the marine biota in the near-shore waters adjacent to Vladivostok. Along with strict observance of ecological standards, a hydroecological assessment of the impact of the large-scale construction operations on the aquatic ecosystems of the bays will help eliminate their harmful consequences.

ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ЧЕРНОГО МОРЯ

А.А. Леденев, А.В. Пирог, О.В. Ложниченко
Астраханский государственный технический университет,
кафедра гидробиологии и общей экологии

Рассмотрено влияние разных видов кормов на гистоструктуру печени и поджелудочной железы черноморского лосося. В результате экспериментального кормления установлено, что использование живых кормов не ведет к патологическим изменениям структуры анализируемых органов, применение же сухих и в меньшей степени комбинированных кормов оказывает на них негативное повреждающее действие. Все изменения органов пищеварения неспецифического характера носили, возможно, адаптационный характер, так как организм рыб приспосабливался к окружающим экологическим условиям обитания, оптимизируя свою функциональную активность.

Характер питания, состав, комплекс физических и химических свойств пищи определяют структурную и физиологическую специфику пищеварительных органов, что находит свое выражение в большом разнообразии типов строения пищеварительной системы у различных представителей позвоночных. Рыбы в этом отношении являются очень интересным объектом исследования в связи с их водным образом жизни и низкой организацией. Гистологических исследований пищеварительной системы рыб с разнообразным спектром питания в сравнительном плане, пока очень мало. В то же время материалы таких исследований необходимы, прежде всего, для рыбоводной практики. Постановка рационального кормления, направленные на повышение рыбной продукции, требует глубокого исследования морфологии рыб. На основании вышесказанного целью работы явилось изучение гистоморфологических особенностей строения пищеварительных желез черноморского лосося.

Работа выполнена в Астраханском государственном техническом университете, на кафедрах гидробиологии и общей экологии и аквакультуры водных биологических ресурсов. Объектом исследования служили личинки черноморского лосося искусственного воспроизводства. Собранный материал обрабатывался методами классической гистологии [1].

На ранних этапах постэмбрионального развития, когда особенно интенсивен морфогенез, характер корма, его усвояемость, питательная ценность и консистенция играют определяющую роль не только для поддержания нормального состояния органов пищеварения, но и для выживания личинок. Проведенные исследования показали, что максимальная навеска отмечена у рыб, находившихся в лотках с использованием комбинированных кормов, и составила 64,6 мг, при длине 24,0 мм. Личинки, содержащиеся в лотках на живом корме, имели навеску 57,3 мг, при длине 25,0 мм, на сухом корме – 50,0 мг при длине 21,6 мм.

Опыты были начаты, когда рыбы активно питались. К этому времени их пищеварительный тракт состоял из ротовой полости (зачатки зубов уже обнаруживались), глотки, пищевода, слабоизогнутого желудка, относительно длинной средней кишки и короткой задней. Пилорические придатки еще не были сформированы. При морфометрической оценке печени рыб основными параметрами являлись: число гепатоцитов в балке, диаметр клеток и ядер гепатоцитов, относительное количество ядрышек в ядре, диаметр кровеносных капилляров. Кроме того, подсчитывался процент клеток с нормальными, пикнотическими и безъядерными ядрами.

Анализ состояния печени личинок, содержащейся в лотке на живом корме, выявил различного рода нарушения гистоструктуры органа. Так, в печени всех обследованных личинок обнаружены те или иные реактивные или патологические изменения, но значительных повреждений ткани не было отмечено. Балочная структура органа сохранена, число гепатоцитов в балке 16,46. Диаметр клеток печени составил 2,73 мкм, а ядра клеток

отличались полиморфизмом, хотя клетки оставались обычной полигональной формы. Цитоплазма содержала мелкие жировые пустоты. Ядра в основном были крупными, светлыми, их диаметр составлял 0,53 мкм. В каждом ядре были ясно видны ядрышки, чаще одно реже больше до 4-6. В печени личинок встречались несколько видов гепатоцитов: одни имели крупные, светлые ядра, часть гепатоцитов содержала мелкие, темные пикнотические ядра, а также имелись безъядерные клетки. Клетки с нормальными ядрами встречалось 73,44 %, клетки с темными пикнотическими ядрами 13,7 %, процент безъядерных клеток составил 12,86 %. Стенки капилляров печени изнутри выстланы крупными купферовскими клетками. Диаметр кровеносного капилляра составил 61,6 мкм. Обычно капилляры были расширены и заполнены элементами крови.

В печени личинок черноморского лосося, содержащимися на комбинированном корме, иногда отмечались нарушения балочной структуры. Число гепатоцитов в балке составляло 13,16. Отчетливо была заметна нежная сеть соединительной ткани инфильтрованная лимфоцитами. Цитоплазма была в виде тонкой сеточки, темноокрашенная. Размеры клеток варьировали в широких пределах, но клетки в основном оставались полигональной формы. Диаметр клеток печени составил – 1,44 мкм. Ядро было одно, но формы его были различны, диаметр составлял 0,56 мкм. Чаще всего ядро было смещено в сторону, граничащую с кровеносным капилляром. Капилляры везде были расширены, наполнены элементами крови, диаметр кровеносного капилляра. Клетки с нормальными ядрами встречалось 73,5 %, клетки с темными пикнотическими ядрами 18,3 %, безъядерных клеток 8,2 %. У некоторых личинок содержащихся на комбинированном корме было выявлено нарушение балочной структуры печени. Балки состояли в среднем из 13-16 клеток. Клетки и их ядра отличались полиморфизмом. Диаметр клеток печени составил 1,44 мкм. Цитоплазма клеток содержала жировые пустоты. Обычно ядра клеток были смещены к периферии, их диаметр составил 0,56 мкм. Некоторые из них были крупными, светлоокрашенными с 1-2 ядрышками, процент которых составил 73,5 %. Другие ядра были темными, гомогенно окрашенными, мелкими (пикнотическими), некоторые клетки совсем не имели ядра – 18,3 %. Встречались воспалительные изменения: инфильтрация лимфоцитами соединительной ткани, сопровождающей сосуды. Этим изменениям обычно предшествовали нарушения микроциркуляции, которые приводили к развитию воспалительной гиперемии. У некоторых особей в паренхиме наблюдались очень мелкие плазморрагии – пропитывание окружающий сосуд ткани плазмой. Диаметр кровеносного капилляра 56,8 мкм. Капилляры были неравномерно расширены, заполнены форменными элементами крови.

Нарушения в гистоструктуре печени личинок черноморского лосося содержащийся с применением сухого корма были наиболее максимальны. Балки состояли в среднем из 19,85 печеночных клеток. Диаметр клеток печени составил 1,72 мкм, ядра клеток крупные, их диаметр составлял 1,05 мкм, с 2 ядрышками. Клетки с нормальными ядрами встречалось 68,35 %, с пикнотическими 19,56 %, безъядерных клеток 12,09 %. В печени часто отмечались признаки нарушения микроциркуляции крови. Характерным симптомом был стаз в капиллярах. Нарушения циркуляции сопровождались геморрагиями и плазморрагиями. Некротические изменения, как гепатоцитов, так и участков паренхимы также имело место. В паренхиме органа находились гранулы гемосидерина различной величины. Печень выполняет большое количество физиологических функций. Она обеспечивает обезвреживание и устранение, как эндогенных вредоносных продуктов, так и экзогенных токсинов, химикатов. Хорошо известна депонирующая, накопительная роль печени, в которой аккумулируются белки, гликоген, различные витамины, металлы. Высоко специализированная паренхима печени чувствительна к повреждающему действию разных агентов, и последствия повреждения могут привести к глубоким метаболическим нарушениям.

Таким образом, в процессе экспериментального выращивания выявлено, что максимальные патологические нарушения гистоструктуры печени выявлены у личинок, содержащихся на сухом корме. Структура печени личинок, содержащихся на комбинированных кормах, была повреждена в меньшей степени. Минимальные патологические повреждения имели гепатоциты личинок, получавших живой корм.

Поджелудочная железа – единственная железа совмещающая в себе экзо- и эндокринные компоненты в виде обособленных тканевых структур, продукты секреции которых играют важную роль на различных этапах промежуточного обмена, обеспечивая физиологический баланс метаболических процессов. Экзокринная или внешнесекреторная, часть органа образована сложной альвеолярно-трубчатой белковой железой, секретирующей различного профиля ферменты, входящих в состав панкреатического сока. Эндокринный отдел – совокупность островков Лангерганса, составляющих до 3 % общего объема орган, – описывается под названием «эндокринный панкреас», или «островковый или инсулярный аппарат поджелудочной железы». Общее число островков и их размеры колеблются в широких пределах. Поджелудочная железа у личинок черноморского лосося представляла собой компактный орган, расположенный снизу от печени и, как шлейф, протягивалась параллельно стенке средней кишки вплоть до начала спирального клапана. Поджелудочная железа представлена двумя разными в морфологическом и функциональном отношении отделами: экзокринным, участвующего в пищеварении, и эндокринным, участвующего в обмене углеводов, жиров и белков (островки Лангерганса) и построен из железистых концевых отделов и выводных потоков. Поджелудочная железа является сложной трубчато-альвеолярной. Снаружи она покрыта соединительнотканной капсулой. Отходящие от капсулы перегородки делят железу на дольки.

В междольковой соединительной ткани проходят междольковые выводные протоки, кровеносные сосуды, нервные стволы, а также инкапсулированные чувствительные нервные окончания. Из этих долек построена экзокринная часть органа. Секреторной единицей внутри каждой дольки является ацинус, напоминающий мешочек и состоящий из 8-12 крупных ациноцитов, а так же нескольких мелких протоковых клеток. Ациноциты содержат в цитоплазме крупные зимогенные гранулы – мембраносвязанные мешочки, заполненные пищеварительными ферментами. Секреторные продукты этих клеток поступают в просвет ацинусов и дренируются через внутридольковые и междольковые протоки. В клетке ацинуса отчетливо различают по окраске и строению базальной и апикальной полюсы. Эндокринная часть поджелудочной железы состоит из совокупности островков Лангерганса. Они имеют округлую или овальную форму и неравномерно локализируются в разных долях железы. Кроме того, островки обильно снабжены капиллярной сетью. Следует отметить, что эндокринная часть железы у исследованных личинок развита слабо, островки Лангерганса встречались крайне редко.

У личинок, содержащихся на живом корме, диаметр ацинуса составил 0,46 мкм, диаметр ядра 0,49 мкм, диаметр дольки 1,26 мкм, а число клеток в ацинусе 39,2. У личинок питающихся комбинированным кормом диаметр ацинуса 3,08 мкм, диаметр ядра 0,49 мкм, диаметр дольки 1,09 мкм, и число клеток в ацинусе составило 25,9. Диаметр ацинуса составил 0,63 мкм, диаметр ядра 0,6 мкм, диаметр дольки 1,61 мкм, число клеток в ацинусе 31,5 – у личинок, содержащихся на сухом корме.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что особенности кормления в этом возрасте не оказывает существенного влияния на гистоструктуру поджелудочной железы личинок.

Закключение. Проведенное исследование печени черноморского лосося свидетельствует, что этот орган испытывает серьезные нагрузки. Характер выявляемых изменений однозначно свидетельствует о разнообразных патологических процессах, которые происходят в печени. Вместе с тем было бы неверно обнаруживаемые изменения расценивать как патологические. Как известно, в ответ на вредные воздействия организм мобилизует различные свои возможности: гуморальный и клеточный иммунитет, реактивные и компенсаторные способности. В этих процессах именно регенерации принадлежит важная роль в отношении преодоления понесенных организмом потерь, так как только за счет регенерации возможно построение заново разрушенных тканей [3, 2]. В печени рыб были обнаружены признаки клеточной регенерации. Она проявлялась в виде гипертрофии клеток, увеличения размеров ядер, увеличения количества ядрышек. В то же время клетка

гипертрофируется при ряде патологических состояний, предшествующих обычно ее гибели: при ожирении, вакуолизации, жировой дистрофии и т.д. [2].

Таким образом, гистопатологический анализ печени исследуемых рыб выявил различного рода изменения связанным с комплексным воздействием различных типов кормов. Поджелудочная железа личинок полностью не была сформирована, так, в анализируемом органе эндокринный отдел был довольно мал по площади, в основном орган состоял из экзокринных компонентов. Следует отметить, что в апикальных частях клеток ацинусов имелся гранулообразный секрет, что говорит о включившейся секреторной функции поджелудочной железы. Каких либо морфологических изменений в клетках как экзо-, так и эндокринного отделов выявлено не было. Подводя общие итоги проведенного исследования, можно заключить, что именно ткань печени наиболее быстро реагирует на особенности кормления, чем поджелудочная железа, и является индикатором используемых кормов для личинок рыб.

Библиографический список

1. Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой. – М.: Медицина, 1989. – 234с.
2. Алтуфьев Ю.В. Печень каспийских осетровых в условиях антропогенного загрязнения среды // Экологические и морфофункциональные основы адаптации гидробионтов: тез. докл. симпозиума, посвященного 90-летию со дня рождения проф. Н. Л. Гербильского. – Ленинград., 1990. – 3-5 с.
3. Пузырев А.А., Иванова В.Ф. Структурно-функциональные изменения в печени при действии химических и физических факторов как проявление адаптивных реакций // Влияние антропогенных факторов на морфогенез и структурные преобразования органов: материалы всеросс. конф. – Астрахань, 1991. – С. 126-127.
4. Федорова Н.Н., Крючков В.Н., Зайцев В.Ф. Морфологическая характеристика печени рыб в современных экологических условиях // Российские морфологические ведомости. № 3-4, 1999. – С. 174-180.

O.A. Ledenev, A.V. Pirog, O.V. Lozhnichenko
ASTU, Astrakhan, Russia

GISTO-MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE STRUCTURE OF DIGESTIVE ORGANS OF FOOD FISHES OF THE BLACK SEA

Influence of different kinds of forages on gistostructure of the Black Sea salmon's liver and pancreas is considered in this work. As a result of experimental feeding it is established that usage of live forages doesn't cause pathological changes in the structure of analyzed organs but the usage of dry and to a lesser degree of combined forages has negative damaging effect on them. All nonspecific changes of digestive organs were probably of adaptive character as the organisms of fishes were adapting to surrounding ecological conditions optimizing its functional activity

УДК 683.3.07

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В Г. ВЛАДИВОСТОКЕ

М.С. Литвиненко
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассмотрены основные характеристики, влияющие на качество питьевой воды, разобраны процессы, определяющие химический состав, содержание тех или иных минеральных компонентов, а также проведен мониторинг источников водоснабжения.

Наиболее распространенными и простыми в определении качественными характеристиками питьевой воды являются температура, запах, вкус и привкус, прозрачность, мутность и цветность [2].

Температура. Для определения температуры питьевой воды используют ртутные термометры с делениями до 0,1 °С.

Оптимальной температурой питьевой воды считаются показатели 7-12 °С.

Запах. При оценке качества хозяйственно-питьевой воды запах является одним из важнейших показателей, поскольку при определении некоторых соединений это более чувствительный тест, чем химические методы обнаружения этих соединений.

Недостатками определения запаха являются малая точность, индивидуальные колебания остроты обоняния.

Запах определяют при комнатной температуре и при нагревании до 60 °С.

При комнатной температуре запах определяют из бутылки, в которой доставлена проба. Определение запаха при нагревании проводят в широкогорлой колбе емкостью 250-500 мл, в которую вносят 110-200 мл исследуемой воды.

Запах воды характеризуют как ароматический, болотный, гнилостный, древесный, землистый, рыбный, травянистый, неопределенный и т.д. Кроме этих терминов, применяют названия веществ со сходным запахом: хлорный, фенольный, нефтяной и пр. Интенсивность запаха определяется в баллах.

В норме показатель запаха питьевой воды не должен превышать 2 баллов. Специфический запах, влияющий при хлорировании, не должен превышать 1 балла.

Вкус и привкус. Определение вкуса воды производили в обеззараженной или заведомо чистой воде при температуре 20 °С. В сомнительных случаях воду предварительно подвергали кипячению в течение 5 мин с последующим охлаждением. Этот показатель определяли визуально. Сила вкуса и привкуса также выражается в баллах.

При этом дополнительно характеризуют вкус и привкус. Сила привкуса при температуре 20 °С не должна превышать 2 балла; специфический привкус, проявляющийся при хлорировании, не должен превышать 1 балла.

Прозрачность и мутность. Прозрачность выражается в сантиметрах с точностью до 0,5 см и определяется с помощью печатного шрифта Снеллера № 1. Определение следует производить в хорошо освещенной комнате, но не на прямом солнечном свете. Питьевую воду считают прозрачной, если стандартный шрифт читается через слой воды высотой 30 см и более. Мы приводим стандартный образец шрифта для определения прозрачности, используемый в Центре гигиены и эпидемиологии [1].

Определение мутности производят с помощью специального прибора – мутномера. Мутность воды определяют, сравнивая эталоны, которые приготавливают из инфузорной земли или каолина на дистиллированной воде. Мутность выражается в миллиграммах взвешенных веществ на 1 л воды. В водопроводной воде она не должна превышать 1,5 мг/л.

Цветность питьевых вод зависит в основном от содержания в них гуминовых соединений. Окраска воды может быть обусловлена содержанием в ней взвешенных веществ, коллоидных соединений железа, растительными организмами и пр. Если в водоем попадают окрашенные сточные жидкости, то природная окраска воды может искажаться, поэтому в таких случаях отмечают только цвет и оттенки окраски воды.

Количество цветности выражается в условных градусах и определяется путем сравнения со стандартными растворами. В качестве контроля применяют платиново-кобальтовую шкалу, которую приготавливают из раствора хлорплатината калия (K_2PtCl_6) и хлорида кобальта ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$).

Приготовленный стандартный раствор может храниться в темном месте длительное время.

Питьевая вода по санитарно-гигиенической норме должна иметь цветность не более 20°. По согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы цветность допускается до 35°.

Перед началом каждого анализа описывают внешний вид пробы, состояние укупорки, наличие мути и осадка, отмечают, температуру воды и определяют активную реакцию. Затем пробу перемешивают и отбирают часть для выявления окисляемости и биохимического потребления кислорода и только после этого определяют физические свойства воды: запах, прозрачность, цветность.

Из химических показателей в первую очередь определяют те, которые наиболее легко изменяются: сероводород, железо, нитриты.

Количество минеральных солей в воде выражают в миллиграммах на литр, жесткость и щелочность – в миллиграмм-эквивалентах на литр.

Химические соединения выражают в виде катионов и анионов K^+ , Ca^{+2} , SO_4^{-2} , NO_2^- и т.д.

Активная реакция воды (рН) обуславливается концентрацией водородных ионов и обозначается символом рН (Potenz Hydrogenium показатель водородных ионов).

Согласно ГОСТ 2874-73, данная реакция должна быть в пределах 6,5 – 8,5.

Для быстрого и ориентировочного определения рН используют метод сравнения с цветной шкалой Алямовского. В шкале применяют смесь индикаторов одна часть метилового красного и две части бромтимолового синего.

Жесткость воды зависит от присутствия в ней растворенных солей щелочноземельных металлов кальция и магния. В некоторых случаях жесткость может быть обусловлена присутствием солей закисного железа, марганца, алюминия.

Жесткость один из существенных критериев качества питьевой воды. Различают четыре вида жесткости: общую, карбонатную, устранимую и постоянную.

Жесткость воды выражается в миллиграмм-эквивалентах растворимых солей Са и Mg в 1 л воды.

Согласно ГОСТ 2874-73, общая жесткость питьевой воды должна быть не более 7 мг-экв./л. По согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы общая жесткость допускается до 10 миллиграмм-эквивалентов на литр.

Определение карбонатной жесткости основано на титровании карбонатов соляной кислотой в присутствии индикатора метилового оранжевого.

Титрование, как правило, проводят 2-3 раза и вычисляют среднюю величину. Расчет производят по формуле

$$X = \frac{a \cdot 0,1 \cdot 1000}{V},$$

где X – карбонатная жесткость, в миллиграмм- эквивалентах на литр; a – количество 0,1 н. раствора HCl в миллилитрах, израсходованное на титрование; 0,1 – титр кислоты; V – объем исследуемой воды.

Качество питьевой воды как из централизованной водопроводной сети коммунального водопровода г. Владивостока, так и полученной из других источников часто бывает весьма низкого качества. Причин к этому может быть несколько – это вторичное загрязнение питьевой воды в водопроводной сети тяжелыми металлами, износ водопроводных сетей значительно снижает санитарную надежность и способствует микробному загрязнению питьевой воды.

В табл. 1 представлены материалы по исследованию основных показателей питьевой воды Центром гигиены и эпидемиологии, выраженные процент проб в городской водопроводной сети, не отвечающих гигиеническим нормативам [3]. Из материалов таблицы видно, что худшие показатели качества воды отмечались в 2009 г. и, несмотря на то что в последние два года в г. Владивостоке было введено лимитированное водоснабжение, показатели качества от этого ухудшились по четырем показателям (содержание марганца, запах и вкус), один оставался приблизительно в пределах 2011 г. – это кислотность (водородный показатель), а остальные показатели качества были лучше, чем в предыдущий год наблюдений. Наиболее низкое качество водопроводной питьевой воды за последние четыре года отмечено в 2009 г.

Таблица 1

Сравнительная характеристика качества питьевой воды в водопроводной сети коммунального водопровода по приоритетным показателям за 2009-2012 гг.

№ п/п	Показатели	2009	2010	2011	2012
1.	Запах	0,3	0,15	0,15	0,58
2.	Вкус	0,31	0	0,32	0,97
3.	Цветность	23,4	4,5	7,6	3,86
4.	Мутность	23,48	4,3	12,85	8,3
5.	рН	0,73	0,22	1,89	2,01
6.	Железо	81,56	86,68	76,44	51,0
7.	Марганец	16,67	11,11	0	4,69

Сравнение качества питьевой воды по санитарно-гигиеническим показателям в системе водопровода разной принадлежности представлено в табл. 2.

При анализе годовой динамики качества воды по микробиологическим показателям наблюдается сезонное ухудшение [4]. Это можно объяснить циклом жизнедеятельности микроорганизмов, когда повышение температуры создает благоприятные условия для их развития, а в условиях повышенного содержания железа в водопроводной воде происходит биообрастание водопроводных труб. Для борьбы с этим явлением разработаны мероприятия по снижению микробного загрязнения с учетом сезонного ухудшения качества питьевой воды.

Таблица 2

Качество питьевой воды коммунальных и ведомственных водопроводов по санитарно-химическим показателям

Водопроводы	2009	2010	2011	2012
Коммунальные	46,5	74,1	68,7	29,6
- из них из поверхностных источников	46,5	74,1	68,7	27
Ведомственные водопроводы	64,5	18,5	22,4	38,8
Всего	47,1	72,4	65,2	29,5

Управление Роспотребнадзора по Владивостоку ежедневно проводит мониторинг качества питьевой воды в источниках водоснабжения области и распределительной сети [5]. В августе 2013 г. были исследованы 42 пробы воды. Все они соответствуют требованиям гигиенических нормативов.

6 проб исследовано на наличие токсических веществ, результаты отрицательные. В профилактических целях на Амурском водозаборе введено гиперхлорирование воды. Кроме того, специалисты управления исследовали воду в Шкотовском водозаводе на содержание пестицидов – пробы соответствуют гигиеническим нормативам.

Всего, как сообщает управление Роспотребнадзора по Приморскому краю, за все время исследований с нарастающим итогом исследовано 322 пробы воды, 12 проб не соответствует нормативам по микробиологическим показателям.

Специалисты настоятельно рекомендуют всем жителям Владивостока использовать только кипяченую или бутилированную воду и соблюдать правила гигиены в целях предупреждения возникновения и распространения заболеваний.

Библиографический список

1. Бабов Д.М., Надворный Н.Н. Руководство к практическим занятиям по гигиене с техникой санитарно-гигиенических исследований. М.: Медицина, 1978. 288 с.
2. Гигиена воды и водоснабжение. М. Медицина, 1976.
3. Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. М.: Стройиздат, 1985. 205 с.

4. Питьевая вода. Гигиенические требования к качества воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПин 2.1.4.1074-01
5. Отчет Центра гигиены и эпидемиологии по Приморскому краю (на правах рукописи). Владивосток. 2012. с. 5-43.

M.S. Litvinenko
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia,

THE MAIN INDICATORS OF THE QUALITY OF DRINKING WATER IN VLADIVOSTOK

In this paper, the basic characteristics that affect the quality of drinking water, dismantled processes determining the chemical composition, the content of certain mineral components and monitored water sources.

УДК 639.371.1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕТОДОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНАЛОГОВ ТЕСТОСТЕРОНА ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ РЫБ В АКВАКУЛЬТУРЕ

К.В. Метальникова
Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский
научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
(ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия

Процессы реверсии гонад у рыб завершаются после обработки рыб гормонами. Выход самок в потомстве реверсантов, при скрещивании их с обычными самками, в зависимости от особенностей скрещиваемых рыб, был от 60 до 100 %. Наш метод принципиально отличается от остальных за счет отбора реверсантов по визуальным конституциональным характеристикам экстерьера при их созревании в период нереста, что позволяет получать от них сперму путем сцеживания и использовать их в следующем нерестовом сезоне, оставляя живыми в течение нескольких лет. Потомства (самок до 100 %) лососей неоднократно получали на рыбозаводных хозяйствах в Краснодарском крае и Калининградской области. Потомства не обрабатывали гормонами.

Восстановление популяций редких и исчезающих видов рыбы за счет самок можно поставить на промышленную основу, используя методы криоконсервации спермы реверсантов с геномом самок. Схема получения в потомстве реверсантов преимущественно самок широко известна: на первом этапе из небольшого количества обычной молодежи получаем реверсантов с геномом самок, используя аналоги тестостерона. На втором этапе этих реверсантов скрещиваем с обычными самками и в потомстве получаем преимущественно самок (Метальникова и др., 1989). При этом никакого вмешательства в геном самок не происходит, что легко подтверждается выходом в потомстве реверсантов преимущественно самок, до 100 %. Количество реверсантов можно ограничить, используя их высокую жизнестойкость, и высокую жизнестойкость их потомства, преимущественно самок (XXхXX>XX) (Метальникова, Голубев, 2000). В России методы получения реверсантов и интерсексов разрабатывались с 1978 года для лососевых видов рыб (Шентякова, 1986; Метальникова, 1987-2002; Metalnikova, 2008) и с 1980 г. для карпа (Гомельский, 1985), на практической основе для лососевых видов рыб – р/х «Ропша» (Инрыбпром, 2000). В отличие от общепринятой практики получения и использования интерсексов лососевых для производства потомства, состоящего преимущественно из самок лососевых, мы получаем и отбираем реверсантов лососевых – то есть рыб с вполне сформировавшимися семенниками, и в потомстве от них получаем также преимущественно самок. При этом одних и

тех же реверсантов стальноголового лосося и форели использовали не менее двух нерестовых сезонов, что является практической и научной новизной нашего метода. Эта методика пригодна для селекционной работы в репродукторах. Общим, для разнообразных методов управления геномом рыб (гиногенез, андрогенез, триплоидизация и др.) является то, что адаптивная реакция организмов под влиянием внешних факторов позволяет получать рыб желаемого пола. Определяющие факторы для сексуализации гонад изучены для многих видов рыб это генотип и окружающая среда. Для многих видов описаны сложные генетические системы и дискретные участки, сцепленные с половыми хромосомами. Однако морфологические отдельные половые хромосомы, полученные путем цитогенетических наблюдений, например X и Y или Z и W пары хромосом, были описаны на цитогенетическом уровне лишь для некоторых видов рыбы, (Gold 1979). Несмотря на то что функциональное определение пола XY системы было подтверждено работами Johnstone R. (Johnstone et al. 1979); Okada H. (Okada et al., 1979), Hurk Van Den R.G.A. (Hurk Van Den et al. 1980), у многих позвоночных и беспозвоночных молекулярные тонкие перестановки происходят в хромосомных структурах и обозначены различиями в организации последовательностей участков в ДНК в половых хромосомах. Уровень, на котором такие молекулярные различия могут играть роль в эволюции половых хромосом для рыб, не известен. У лососевых удивительно гибкая система определения пола, которую можно изменять при влиянии обработкой внешними половыми стероидами. Эта лабильность позволяет манипулировать половыми характеристиками при рыборазведении. Например, у некоторых лососевых преждевременно созревают самцы в 1 год и ранее в результате происходит смещение в пропорциях в соотношении самок и самцов в популяции и такие популяции утрачивают свою коммерческую привлекательность. Для чавычи (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Devlin, McNeil, Groves, Donaldson, 1991) и радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) (Brunnelli Joseph P., Craig A. Steele, Gary H. Thorgaard, 2010) эти проблемы решены путем получения линий, продуцирующих всех самок. Искусственная реверсия вторичных половых признаков самок лососевых и превращение их, по внешним характеристикам, в функциональных самцов является, скорее всего, фенотипической нормой реакции особей на внешние условия среды, на воздействие избытка андрогенов. Полученные самцы лососей, на генотипическом уровне оставаясь самками (Brunnelli Joseph P., Craig A. Steele, Gary H. Thorgaard, 2010), начинают при созревании функционировать как самцы. При повышении обмена в несколько раз, за счет анаболического эффекта аналогов тестостерона, который характеризуется увеличением интенсивности потребления кислорода на единицу живой массы рыбы (Шентякова, 1986), происходит ускоренное развитие генетического пола (Метальникова, 1989, 1992; Metalnikova, 2008). Далее ооциты резорбируются, под воздействием того же внешнего фактора, и следующие генерации половых клеток, при интенсивных митотических делениях, минуя стадию роста и, вступая в мейотические преобразования, формируют более мелкие половые клетки (Метальникова, 1989). В конечном итоге формируются сперматозоиды (Метальникова, 1992, 1995; Метальникова, Голубев, 2000).

К 80-м годам 20-го века были разработаны методы получения преимущественно самок для наиболее значимых, в производственном отношении, видов рыб, таких как: лососевые, карповые, лабиринтовые (тиляпии) и некоторые другие. Методы гормональной маскулинизации или феминизации с последующим скрещиванием полученных реверсантов при маскулинизации генетических самок с необработанными гормонами самками, сначала использовавшийся как способ определения половой гетерогаметности различных видов рыб, например форели, как в работе Padoa в 1939 г. (Padoa, 1939), впоследствии превратился в способ получения рыб с желаемым полом: как в работах Джонстона с коллегами (Johnstone et al, 1979) и Окада с коллегами (Okada et al., 1979) на разных континентах (во Франции и Японии) параллельно и независимо друг от друга в одном и том же году. В настоящее время наиболее оптимальными методами получения самок среди рыб, все-таки, являются методы гибридизации, например на тилапиях (при скрещивании *O.niger* x *O.mossambica*) и методы андрогенной маскулинизации самок с последующим скрещиванием их с обычными самками. Второй метод получения самок нашел практиче-

ское применение во многих странах: Англии, Финляндии, Италии, США и некоторых других странах. В России работы по регуляции формирования вторичных половых признаков у рыб с использованием аналогов тестостерона были начаты в 1969 г., впервые на тилляпии (Ванякина, 1969), а затем продолжены в 1974 г. на тилляпии и в 1978-1980 гг. на радужной форели с использованием тестостерон-пропионата (Шентякова, 1986), стальноголовом лососе в 1985-1989 гг. (Метальникова, 1989, 1992) и на карпе с использованием метилтестостерона в 1985 г. (Гомельский, 1985). Впоследствии эти исследования были продолжены и завершены созданием способа получения преимущественно самок в потомстве реверсантов у карпа работа Б.И. Гомельского, в 1985г. (Гомельский, 1985), у стальноголового лосося в 1985-1989 гг. (Метальникова, Бурцев, Слизченко, 1989), у форели, работы 1989-1997 гг., (Метальникова, 1989, 1992), у некоторых других видов рыб: у *Oreochromis mossambicus*, у некоторых лососевых, у бестера F₂, а также как способ отбора реверсантов (патент Метальникова, Привезенцев, 2010). В настоящее время способы формирования вторичных половых признаков при использовании различных гормонов и близких к ним препаратов применяются повсеместно во всем мире, как инструментальные методы определения генетических характеристик тех или иных видов рыб, в том числе и признаков, сцепленных с полом. Способом гормонального воздействия на вторичные половые признаки были исследованы около 200-х видов рыб, количество публикаций по данной теме в мире более 12 000 исследовательских статей. По теоретическим расчетам, прибыль от применения способа получения преимущественно самок в потомстве реверсантов в товарном рыборазведении на лососевых рыбах будет на 67 % выше за счет более продолжительного роста самок при созревании и достижения ими большей массы, без учета стоимости икры, чем у самцов в том же возрасте, а с учетом стоимости икры – в 9 раз выше, чем при традиционных способах рыборазведения.

Материал и методики, методы, использованные для получения реверсантов для лососевых рыб и бестеров F₂, изложены в табл. 1.

Результаты и обсуждение. Результаты проведенных экспериментальных работ приведены в табл. 1, столбец 4. Начало воздействия на рыб андрогенами рассчитывается индивидуально для каждого опыта с рыбами, в зависимости от температуры воды. В контрольных вариантах соотношение полов (самок к самцам) было примерно 50 % на 50 %. Мы получили прирост у экспериментальной рыбы на 100 % больше и выживание в 3-4 раза выше, чем у контрольных рыб, также во всех экспериментах. Уровень потребления кислорода на 1 г живой массы рыбы в период гормонального воздействия был, в среднем, выше, чем у контрольных рыб в 1,5-2 раза во всех экспериментах за счет анаболического действия тестостерона (Шентякова, 1986; Метальникова, 1992). Концентрация гемоглобина — на 20% выше у обрабатываемых аналогами тестостерона рыб, чем у контрольных лососей (Метальникова, Голубев, 2000). Гистологически проанализировали все изменения в яичниках самок. Результаты наших исследований показали, что андрогены вызывали в гонадах у всех рыб, независимо от вида рыб, места проведения работы, климатической области, где проводили работы, общие закономерные изменения:

1) ускоренное развитие яичников у экспериментальных самок, по сравнению с контрольными рыбами (рис. 1, а);

2) дегенеративные изменения в яичниках в фазе протоплазматического роста яйцеклеток периода превителлогенеза и развитие тестикулярной ткани (рис. 1, б);

3) нормальное развитие тестикулярной ткани на месте и вместо овариальной (рис. 2, а, б).

При этом развитие тестикулярной ткани чаще происходит асинхронно, что чаще всего не свойственно данному виду лососевых рыб, вместо овариальной ткани происходит размножение гониальных клеток (гониальные клетки самок не успевали вступать в фазу протоплазматического роста, предполагающего более медленный энергетический обмен у самок, и продолжали делиться митотически, далее вступали в первое мейотическое деление созревания, образуя сперматогонии в семенных ампулах, продолжая развитие по типу семенника и образование тестикулярной ткани).

Схема экспериментов и результаты влияния андрогенов на гонады рыб

Оncorhynchus mykiss (Walbaum), Huso huso x Acipenser ruthenus(F ₂) место работы*****	Дозы МТ, мг/кг корма	Дозы ТП, мг/кг корма	Выход рыбы с реверсией гонад, %
Оncorhynchus mykiss (Walbaum), радужная форель, оз. Селигер	не применяли	1	88,2
	не применяли	6	83,3
	не применяли	16	100,0
Huso huso x Acipenser ruthenus(F ₂) Бестер F ₂ , Донецкая область	не применяли	1(в масле)	+*
		16(в масле)	-
		32(в масле)	+
Оncorhynchus mykiss (Walbaum) стальноголовый лосось, Красно- дарский край	3	3	81,8/66,8**
	6	6	77,8/77,8***
Оncorhynchus mykiss (Walbaum) балтийская гибридная форель, Калининградская область	3 (после гиногенеза***** и купания икры в р-ре МТ/л Н ₂ О)	нет****	100,0
	6	нет	92,8
	не применяли	6	83,3
Оncorhynchus mykiss (Walbaum) балтийская гибридная форель, Калининградская область	5	нет	75,0
Оncorhynchus mykiss (Walbaum) ладожская форель, Заполярье, 1991	3 (после купания в р-ре МТ/л Н ₂ О)	нет	83,0
	6	нет	85,7

Примечание: * + есть признаки реверсии; – не обнаружено признаков реверсии; ** – в числителе выход самок с реверсией при обработке молоди метилтестостероном, в знаменателе при обработке молоди стальноголового лосося тестостерон-пропионатом; *** – то же, что и в предыдущем столбце; **** – нет, то есть не проводили; ***** – длительность обработки комбикормом с гормонами не менее 800 градусо-дней, начало обработки рыбы гормонами рассчитывали индивидуально по каждому виду рыб, в зависимости от температуры воды; в контроле соотношение полов было 1:1; *****– гиногенез осуществлял Горшков С.А. (Gorshkov S.A. et al., 1992).

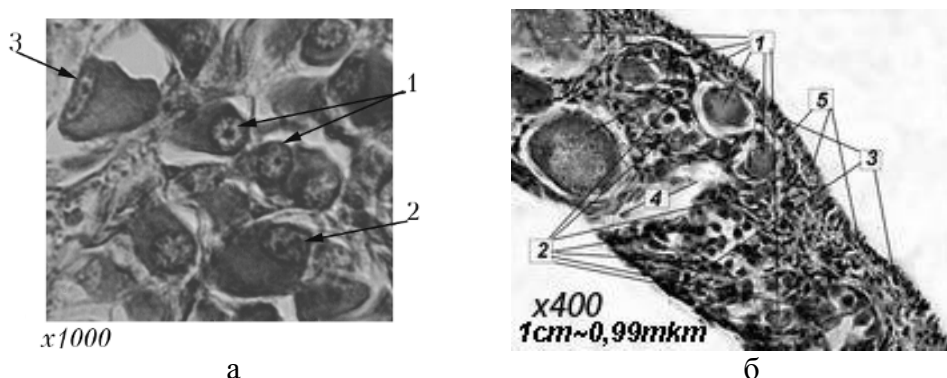


Рис. 1. Сагиттальный срез гонады: а) бестера (F₂) в возрасте 128 дней: 1 – первичные половые клетки с центрально расположенным ядрышком в ядре; 2 – смещение ядра к краю цитоплазмы перед митотическим делением гонии; 3 – митотическое деление гонии; б) ладожской форели в возрасте 1+ между овариальной и тестикулярной частью тканей гонады: 1 – различные резорбции ооцитов, 2 – формирование гоний на месте резорбированных ооцитов, 3 – строма гонад, 4 – овариальный проток, 5 – интерстициальные клетки. Микроскоп Leica DC.

Увеличение: А) ок. 10х об.100х с иммерсией, Б) ок.10х об.40х

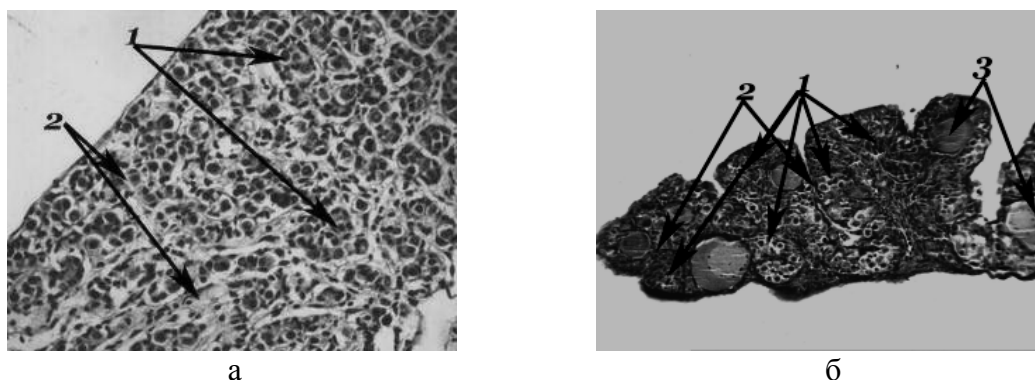


Рис. 2. Сагиттальный срез: а) семенника у реверсанта стальноголового лосося из IV варианта, получавшего 6 мг ТП/кг корма в возрасте 1+, Краснодарский край; б) гонады будущего реверсанта (интерсекса) форели в возрасте 1.0, Украина. А, 1 – сперматоциты II порядка в семенных ампулах, 2 – соединительнотканые прослойки, 3 – резорбирующиеся ооциты. Микроскоп Leica DC. Увеличение А) ок. 10х об.20х, Б) ок.10х об.20х

У стальноголового лосося в субтропиках Краснодарского края и у форели из прибрежного района Калининградской области при получении потомства, при скрещивании реверсантов с обычными, не обработанными гормонами самками, преобладали самки. У различных рыб выход самок в потомстве был индивидуальным и изменялся от 60 до 100 % самок (таблицы 2 и 3). Это было следствием генетических особенностей, использованных в опыте рыб. Самок из потомства реверсантов гормонами не обрабатывали (Метальникова, Бурцев и др., 1989).

Нашим способом – получением реверсантов, используемых в нескольких нерестовых кампаниях (а не интерсексов, используемых единожды, как это практикуется за рубежом и в р/х «Ропша» (сообщение на Инрыбпроме в 2000 г.), достигается экономия средств на получение, идентификацию и содержание генетических самцов рыб. Потомства реверсантов, преимущественно самок, никак не обрабатывают, их получают естественным путем: фактически скрещивая между собой самок. Реверсанты* – это фенотипические самцы, полученные из генетических самок рыб, т.е. внешне они самцы, а по генетической сути это самки.

Таблица 2

Выход самок в потомстве от одних и тех же реверсантов по вариантам за два года в Краснодарском крае у стальноголового лосося

Варианты реверсантов	1-3МТ						2-6МТ		4-6ТП		
	100	83	100	83	0	100	75	100	100	100	0
Выход самок в 1-й год, %	100	83	100	83	0	100	75	100	100	100	0
Выход самок во 2-й год, %	100	93,6	0	0	100	0	0	83	100	100	100

Примечание: МТ – метилтестостерон, ТП – тестостерон-пропионат, % – к общему количеству выращенных потомков в варианте.

Таблица 3

Выход самок в потомстве от разных реверсантов по вариантам за три года в Калининградской области у гибридной балтийской форели

Годы	Варианты реверсантов			
	1-3МТ	2-3МТ _г	3-6МТ	4-Контроль
Выход самок в 1-й год, %	75	80	92,8	61,5
Выход самок во 2-й год, %	64,1	61,6	90,9	53,8
Выход самок в 3-й год, %	67,6	69,7	73,4	53,8

Примечание: МТ_г – метилтестостерон на гиногенетической форели, % – к общему количеству выращенных потомков в варианте.

Вывод. Так как в потомстве реверсантов, состоящих из преимущественно самок, не используются гормоны, эти методики можно рекомендовать для искусственного и естественного *Рекомендации.* Рыбоводный метод разработан и прошел производственную проверку (1979-1997 гг.), имеются публикации и патент (1986-2010 гг.). Метод прост и доступен в реализации.

Метод позволяет получать в потомстве преобладание самок от 60 до 100 % за счет генетических особенностей самок лососей.

2. Метод можно использовать при генетических и рыбоводных научных исследованиях, селекции, при освоении новых объектов рыбоводства, для сохранения биоразнообразия рыб с применением методов криоконсервации генома самок в сперме реверсантов

Библиографический список

1. Ананьев В.И., Метальникова К.В., Манохина М.С. Возможности применения методов реверсии пола и криоконсервации спермы для сохранения генетического разнообразия рыб // Рыбн. хоз. Сер. «Аквакультура». Вып.1. 1999, с. 30-34.

2. Ванякина Е.Д. Генетика определения пола и некоторые вопросы гормональной регуляции пола у рыб // Генетика, селекция и гибридизация рыб. Л.1969. с. 29-44.

3. Гомельский Б.И. Гормональная инверсия пола у карпа *Cyprinus carpio* L. // Онтогенез. №4. 1985. С. 398-405.

4. Метальникова К.В. Результаты воздействия тестостерон-пропионата на молодь радужной форели *Salmo gairdneri* (G.) // Генетические исследования морских гидробионтов. М.: ВНИРО, 1987. С. 156-164.

5. Метальникова К.В. О влиянии тестостерон-пропионата на некоторые биологические показатели лососевых рода *Salmo* и гибрида бестера *Huso huso* x *Acipenser ruthenus*. Современные проблемы рыбохозяйственных исследований. М.: ВНИРО, 1989. С. 89-99.

6. Метальникова К.В. Регуляция пола у радужной форели // Рыбн. хоз-во. 1991. № 2. С. 35-38.

7. Метальникова К.В. Потомство реверсантов стальноголового лосося // Рыбн. хоз-во. 1991. №12. С. 59-61.

8. Метальникова К.В., Бурцев И.А. и др. Методические рекомендации по получению однополого женского потомства у стальноголового лосося. М.:ВНИРО, 1989. 16 с.

9. Метальникова К.В. Влияние синтетических аналогов тестостерона на передифференцировку пола у стальноголового лосося (*Oncorhynchus mykiss* (Walb.)): автореф. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 1992. 16 с.

10. Метальникова К.В. Опыт применения метилтестостерона для реверсии пола у лососевых видов рыб в Заполярье: матер. совещ. по товарному форелеводству. Мурманск, 1995. С. 48-51.

11. Метальникова К.В. Предварительные результаты исследования форели из 2-го поколения от самца, обработанного метилтестостероном // Экологическая физиология и биохимия рыб в аспекте продуктивности водоемов: труды ВНИРО / под ред. доктора биол. наук Е.В. Микодиной. М.: ВНИРО, 2002. С 129-137.

12. Метальникова К.В. Совершенствование методов идентификации реверсантов по срокам цитологической передифференцировки гонад под влиянием андрогенов // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: матер. междунар симп. Сочи: Адлер, 1999. С. 49-51.

13. Метальникова К.В., Голубев В.А. Получение потомства форели от реверсантов в нерестово-вырастном хозяйстве «Прибрежное» (Калининградская обл.) // Рыбное хозяйство. Сер. «Пресноводная аквакультура» ВНИЭРХ. Вып. 4. 2000. С. 19-24.

14. Метальникова К.В., Анохина В.С., Ананьев В.И. Криоконсервация спермы реверсантов форели // Марикультура северо-запада России: Тез. докл. науч.-практ. конф., 25-27 октября 2000 г., г. Мурманск. Мурманск, 2000. С. 33-34.

15. Метальникова К.В. Методы получения половых реверсантов у лососей *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) //The II Assembly NACEE (Network of Aquaculture Centres in Central

and Eastern Europe) and Workshop on the Role of Aquaculture in Rural Development, Chisinau, October 17-19, 2011. P. 164-169.

16. Метальникова К.В., Привезенцев Ю.А. Способ получения многократно используемых реверсантов у рыб: патент на изобретение № 2402203, заявка № 2009116285, приоритет изобретения 30 апреля 2009 г.; зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 октября 2010 г., срок действия патента истекает 30 апреля 2029 г.

17. Шентякова К.В. Влияние стероидных гормонов на баланс энергии молоди стальноголового лосося // Тез. докл. на совещ. 15-17 апреля 1986 г., Суздаль. М.: ВНИРО, 1986. С. 1.

18. Ananiev V.I., Metalnikova K.V. Sex Hormonal – Genetic Regulation Method in Fishes and Cryopreservation of Sperm in Reversants. // In: 5th International Symposium on Fish Endocrinology from September 5 to September 9, 2004 at the University Jaume I (UJI) of Castellon, Spain. www.5isfe.uji.es – 2004.

19. Brunnelli Joseph P., Craig A. Steele, Gary H. Thorgaard. Deep divergence and apparent sex-biased dispersal revealed by a Y-linked marker in rainbow trout. // Molecular Phylogenetics and Evolution, 2010, 56, p.983-990.

20. Devlin, R. H., B. K. McNeil, T. D. D. Groves, and E. M. Donaldson. Isolation of a Y-Chromosomal DNA Probe Capable of Determining Genetic Sex in Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 1606-1612.

21. Gorshkov S.A. et al. // The Rainbow Trout. The proceeding of the first aquaculture sponsored Symposium held at the Institute of Aquaculture. University of Sterling. Scotland 4-7 September 1990/ Ed. by G.A. Gall. USA, Amsterdam-London-New York –Tokyo-1992-p.99-100.

22. Hurk Van Den R., Slof and F.A. Schurer. Gonadal sex differentiation in rainbow to the effect of steroid hormones and N, N-dimethylformamide. // Gen. Comp. Endocrinol. 1980. P. 40-323

23. Johnstone R., Simpson T.H., Youngson A.P. Sex reversal in salmonid culture. // Aquaculture, 1979, 13, p.115-134.

24. Johnstone R., Simpson T.H., Youngson A.P., Whithead C. Sex reversal in salmonid culture. Part II. The progeny of sex – reversal rainbow trout // Aquaculture, 1979, 18N1, p.13-19.

25. Metalnikova K.V. Methods for obtaining sex reversants in *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) and *Huso huso* x *Acipenser ruthenus* (Hybrid F₂) and histogenesis in salmon reversants in response to androgens» Actual status and active protection of sturgeon fish populations endangered by extinction", Olsztyn, 2008, p. 113-125.

26. Nagahama J. et al. // Cand. J. of Fisheries and Aquatic Sci. 1982. 39N1, p.456-464.

27. Okada H. Matumoto H., Yamazaki F. Functional masculinization of genetic females in rainbow trout. // Nippon. Suisan gakkaiishi Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 1979, N4-5, p.413-419.

28. Padoa E. Observation ulterius sulla differenziazione du sexe norm le et modifice par l'administration d'hormone folliculaire, chess la truite iridee (*Salmo irideus*) // Biomorphosis. 1939. 1. P.337-354.

K.V. Metalnikova

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia

CURRENT STATE OF METHODS OF USE OF ANALOGUES OF TESTOSTERONE FOR PRESERVATION OF RARE SPECIES OF FISHES IN AQUACULTURE

Processes of fish sex-reversion were processed by analogues testosterone of fish's proceeds after the ending of processing by their hormones. From various sex-reversal fish the yield of females in the offspring was individual and made from 60 to 100% of female. It was possible because of genetic features in sex-reversal fish. Our method is principally different from the others in selecting the reversants. Upon the maturation of reversants they are used for crossing when sex products are taken from live fish which makes it possible to obtain sex products from the same reversants for several years. The salmon offspring from reversants was repeatedly received at fish breeding farms in the Krasnodar and Kalinin-grad Territories. The offspring's were not treated by hormones.

ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДОННЫХ ПЛАНТАЦИЙ КУКУМАРИИ (*CUCUMARIA JAPONICA SPENSER*) НА УЧАСТКАХ МАРИКУЛЬТУРЫ В ОСТРОВНОЙ ЗОНЕ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Н.Д. Мокрецова, Г.И. Викторовская
ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

Рассматриваются перспективы культивирования кукумарии японской в прибрежье Приморья. Установлено, что основными критериями, определяющими эффективность выращивания кукумарии японской на донных плантациях, в большей мере являются грунты, соленость, температура воды, наличие трофической базы. Рекомендовано выращивание кукумарии японской как сопутствующего вида при культивировании других видов гидробионтов в хозяйствах марикультуры, а также использование ламинарии японской в качестве искусственных субстратов при выращивании, как в естественных, так и искусственных условиях. Отмечена способность кукумарии японской адаптироваться к более высоким температурам по сравнению с таковыми в местах обитания на глубинах.

Воды залива Петра Великого богаты многими видами беспозвоночных животных, которые могут служить объектами культивирования. В течение многих лет в ТИНРО-Центре разрабатываются или уже рекомендованы к практике использования технологии культивирования гидробионтов. В частности, приморского гребешка, трепанга, мидии и устрицы, которые в настоящее время являются объектами промышленного разведения на участках марикультуры.

Нестабильность в отдельные годы, по природным показателям, сбора спата моллюсков является одной из причин отсутствия адекватной возможности оценивать экономическую эффективность функционирования хозяйств марикультуры. Расширение видового состава объектов культивирования в определенной степени позволит нивелировать данную ситуацию. С этой позиции особый интерес как объект культивирования представляет кукумария японская. Имеется пример ее культивирования, например, в районах мелководных участков марикультуры в зал. Посьета.

При создании плантаций культивируемых объектов, рационального использования площадей дна и пищевых ресурсов необходимы эколого-физиологические показатели, позволяющие оценить потенциал трофической базы и физиологические потенции вида.

На первом этапе оценки перспективы культивирования кукумарии исследования были сосредоточены на выборе участков, пригодных для создания донных плантаций. Следующий этап включал разработку способа формирования плантаций в моно- и поликультуре с учетом абиотических и биотических условий районов расселения животных. Важным этапом с позиции экономической рентабельности культивирования кукумарии является оценка выживаемости и роста животных на вновь создаваемых плантациях, на что также было уделено внимание при проведении исследований.

Известно, что при выборе участков марикультуры основными критериями их оценки являются грунты, соленость, температура воды, наличие трофической базы. С учетом выше рассмотренных критериев и было осуществлено обследование различных участков залива с целью создания плантаций кукумарии, в том числе поликультурных. При этом наиболее детально были обследованы акватории, прилегающие к островной зоне залива: акватории островов Клыкоча, Рикорда и Пахтусова.

На основании анализа донных осадков и биоценозов акваторий, прилегающих к вышеуказанным островам, определено, что формирование облика морского дна связано с относительной гидродинамической нестабильностью, в основном от преобладающего волнения. У подножия островов с увеличением глубины глыбо-валунный грунт постепенно переходит к мелкозернистому песку, покрытому тонкой илистой пленкой.

Основные скопления беспозвоночных обнаружены на глубинах от 0,5 до 15 м. Ведущими видами являлись мидия, трепанг, морские ежи. Приморский гребешок был представлен единичными экземплярами. Растительность в основном представлена ундарией, ульвой, агарумом и зостерой. Кукумария встречалась на жестких заиленных грунтах, на границах, отделяющих эти грунты от песков. Плотность естественных поселений голотурии колебалась от 0,1 до 8 экз./м².

При создании плантаций кукумарии особо важно учитывать способ ее питания. По данным ряда авторов голотурия отряда *Dendrochirota*, к которому относится кукумария, способны собирать пищевой материал, как с поверхности дна, так и из толщи воды (Нитман, 1955; Соколова, 1958). По данным других авторов по типу потребления корма она является типичным сестонофагом (Konneker, Kugan, 1973) входит в пищевую группировку подвижных сестонофагов. Данная группировка предпочитает условия достаточно активной подвижности придонных вод, когда процессы переноса органической взвеси преобладают над процессами ее оседания.

Оценка содержания органического углерода во взвеси показала, что в летний период этот показатель может колебаться от 0,08 до 0,18 мг/л, что в целом находится на уровне его содержания в воде прибрежных акваторий зал. Посъета (Кучерявенко, 2002), т.е. района, где она формирует как природные, так и искусственные поселения на гидротехнических сооружениях марикультуры. Вариабельность содержания органического углерода во взвеси, по всей видимости, является следствием гидрометеорологических особенностей района обследования, в большей степени характером температурного и ветрового режимов. Необходимо подчеркнуть, что оседание и развитие молоди на коллекторах мелководных районов зал. Посъета, где значения температуры воды значительно выше таковых на глубинах (30-60 м) традиционных районов ее обитания. (Рачков и др., 2008). Данное обстоятельство позволяет судить о пластичности кукумарии, ее способности адаптироваться к более высоким температурам.

С учетом полученной информации о структуре грунтов и скоплениях гидробионтов в районах обследования, гидродинамических условиях, формирующих трофическую базу, способности кукумарии адаптироваться к более высоким температурам, наличии природных и искусственных поселений позволяет рекомендовать рассматриваемые районы для создания в их пределах плантаций данного вида. Более того, присутствие в скоплениях видов, культивируемых в промышленных масштабах в хозяйствах марикультуры, дает основание формировать поликультурные плантации.

Один из наиболее подходящих районов для создания плантации кукумарии расположен к западу от о. Клыкова. Площадь плантации может составить около 10 га. В районе о. Рикорда и Пахтусова потенциально площадь плантаций может составить порядка 30 га. Причем площади плантаций могут быть увеличены за счет использования рифов – убежищ для молоди.

По литературным данным) молодь кукумарии в больших количествах оседает также на слоевища ламинарии японской, культивируемой на искусственных плантациях (Саватеева и др., 1983). Данное обстоятельство необходимо учитывать и использовать ламинарию в качестве субстрата как в природе, так при выращивании молоди в заводских условиях. Более того, продукты метаболизма ламинарии в виде растворенного органического вещества дополнительно будут участвовать в формировании трофической базы для кукумарии.

Проведенные работы по выращиванию в специализированных вольерах молоди кукумарии, полученной в контролируемых условиях до 2-месячного возраста и средним размером 880 мкм показали, что в основном она обитала под камнями. В течение 20 дней выращивания выживаемость ее составила в среднем 8,4 % (максимально 15,8 %). Размеры молоди увеличились в среднем до 1000 мкм при максимальном значении 2000 мкм. Молодь активно питается, что хорошо подтверждается просмотром кишечника

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать кукумарию японскую, как одного из перспективных видов культивирования в прибрежье Приморья.

Библиографический список

1. Human L H, The invertebrates: «Echinodermata, the Coelomate Bilateria. New York; Toronto, London: McCraw-Hill Book Co, 1955.
2. Соколова М.Н. Питание глубоководных донных беспозвоночных детритоедов // тр. Ин-та АН СССР, 1958. – 27 с.
3. Konnecker O. H, Keegon B. F. In situ behavioral studies in echinoderm aggregations. – Helgolander wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, 1973, Volume 24, Issue 1-4, 157-162 с.
4. Кучерявенко А.В. Органическое вещество в мелководных бухтах залива Посьета. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. – 86 с.
5. Рачков В.И. и др. Особенности океанологических условий в Амурском заливе в 2008 г. – Владивосток: Архив ТИНРО-Центра, 2008.
6. Саватеева и др. Дальневосточные голотурии и асцидии как ценное пищевое сырье. – Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1983. – С. 183.

N.D. Mokretsova, G.I. Victorovskaya
«TINRO-Center», Vladivostok, Russia

PRECONDITIONS FOR CREATION OF GROUND PLANTATIONS OF CUCUMARIA (*CUCUMARIA JAPONICA SPENSER*) ON MARICULTURAL SITES IN AN ISLAND ZONE OF PETER THE GREAT BAY

Our study reviews the prospects of the Japanese sea cucumber Cucumaria japonica cultivation in the coastal Primorye. We determined that the most significant criteria for estimating the effectiveness of Cucumaria japonica sea ranching are soil type, salinity, water temperature and trophic base availability. The article recommends cultivation of Japanese sea cucumber as a co-cultured species with other aquatic animals in mariculture, and the use of Japanese kelp Laminaria japonica as an artificial substrate for both ranching and farming cultivation types. We also made a note of the Japanese sea cucumber's ability to adjust to the higher temperatures, as compared with those at the deep water habitats.

УДК 639.27/.29 + 639.3 + 573.6

РОЛЬ БЕЛКА В ПИТАНИИ МОЛОДИ ТРЕПАНГА (*APOSTHOPUS JAPONICUS*), ВЫРАЩИВАЕМОЙ В ЗАВОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Н.Д. Мокрецова, Г.И. Викторовская, Л.В. Шульгина, А.Н. Удалов
ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

Исследования осуществлялись в заводских условиях. Было исследовано 3 вида кормов: коммерческий, экспериментальный и модифицированный. Доля белка в органическом веществе, в каждом из указанных кормов находилась на уровне 32-75 % соответственно. Показано, что при выращивании молоди в условиях потребления корма китайского производства с долей белка в составе органического вещества на уровне 32 % характерны низкие показатели средней массы животных. В период кормления молоди модифицированной кормовой смесью, в органическом веществе которого доля белка составляла около 68 %, показатель роста достигал наиболее высокого значения по сравнению с кормом китайского производства. Из оценки показателей средних значений массы животных, равных 0,35 и 0,42 г при потреблении корма с содержанием белка, равном 68 и 75 % видно, что они незначительно отличаются с повышением содержания белков. С повышением доли белка в органическом веществе корма увеличивается его пищевая ценность, показатель ОБЦ составляет порядка 100-120 %.

Изучение питания молоди дальневосточного трепанга приобретает актуальность в связи с работами по искусственному его разведению. При этом особое внимание уделя-

ется разработке комбинированных кормов обеспечивающих высокие показатели роста животных.

Анализ информации о состоянии этих разработок, в странах занимающихся разведением трепанга, показывает, что приоритет принадлежит КНР, где корма производятся в промышленных масштабах и экспортируются за границу, в частности в Республику Корею.

Не смотря на то, что Республика Корея осуществляет закупки кормов в КНР, однако по результатам анализов их химических составов и их практического применения корейскими исследователями было сделано заключение, что они не всегда соответствуют требованиям по показателям пищевой ценности и переработки. Более того, состав различных партий может сильно меняться, а это означает, что смешанные импортные корма для трепанга производятся без соблюдения установленных разработчиками составов и долей компонентов в них (Со Чжу Ен и др., 2009).

В связи с чем, в настоящее время южнокорейскими учеными ведутся исследования по разработке собственных рецептур кормов. При этом особое внимание уделяется подбору составов с учетом содержания в них белков, поскольку они являются наиболее ценной химической составляющей, оказывающей непосредственное воздействие на рост животных.

Что касается роли жиров для роста молоди, то экспериментально корейскими исследователями было показано, что потребность в них трепангом незначительная, не смотря на то, что в определенной степени они являются энергетически ценными компонентами корма. Объяснением этому является то, что в природе он питается органическими веществами со дна моря, поставщиками которых в большей степени служат макрофиты, содержание жиров в которых низкое (Со Чжу Ен и др., 2009). Незначительное содержание жиров в химическом составе кожно-мускульного мешка трепанга дает основание предположить о низкой его потребности в жирах. Данное предположение было подтверждено опытным путем корейскими исследованиями. Показано, что содержание белков равное 30 % и жиров – 3 % в корме в полной мере обеспечивает рост молоди в условиях культивирования.

Материал и методика. Исследования осуществлялись в заводских условиях. В рамках данного исследования проводилось изучение влияния комбинированных кормов с различным содержанием белков на рост и формирование тела молоди дальневосточного трепанга.

При этом в качестве источников белков использовались компоненты кормов, разработанных сотрудниками ФГУП «ТИНРО-Центр» и китайского производства, в том числе модифицированными.

Содержание белка в компонентах корма китайского производства и модифицированном представлены на рис. 1.

В общей сложности в ТИНРО-Центре было разработано 14 рецептур кормов прошедших биологические испытания, в составы которых входили саргассум, порошок соевого мяса, мягкие ткани приморского гребешка, рыбная мука, порошок створок моллюсков, детрит и стимулятор роста. Доля белка в органическом веществе кормов была на уровне 42-75 %. Составы кормов китайского производства в целом не отличались от таковых, разработанных в ФГУП «ТИНРО-Центр». Основные отличия заключались в доле присутствия того или иного компонента и ассортименте добавок – стимуляторов роста и иммунной системы. Модификация корма китайского производства осуществлялась путем изменения соотношения долей компонентов в нем и обогащения его отдельными компонентами из состава кормов разработанных сотрудниками ТИНРО-Центра.

Эффективность кормов оценивалась по показателям прироста, выживаемости, времени наступления пигментации кожно-мускульного мешка молоди и относительной биологической ценности (ОБЦ) с применением метода биотестирования, который предусматривает использование в качестве тест-объекта инфузорий *Tetrahymena pyziformis*.

Общее содержание азотистых веществ определяли микрометодом по Кьельдалю (с использованием автоматической системы) на приборе “Kjeltec auto” 10 SO Analyser (Тесатор, Япония). Содержание органического вещества в корме осуществлялось в соответствии с рекомендациями по определению биохимического состава различных форм органического вещества в морских водах (Москва, ВНИРО, 1983).

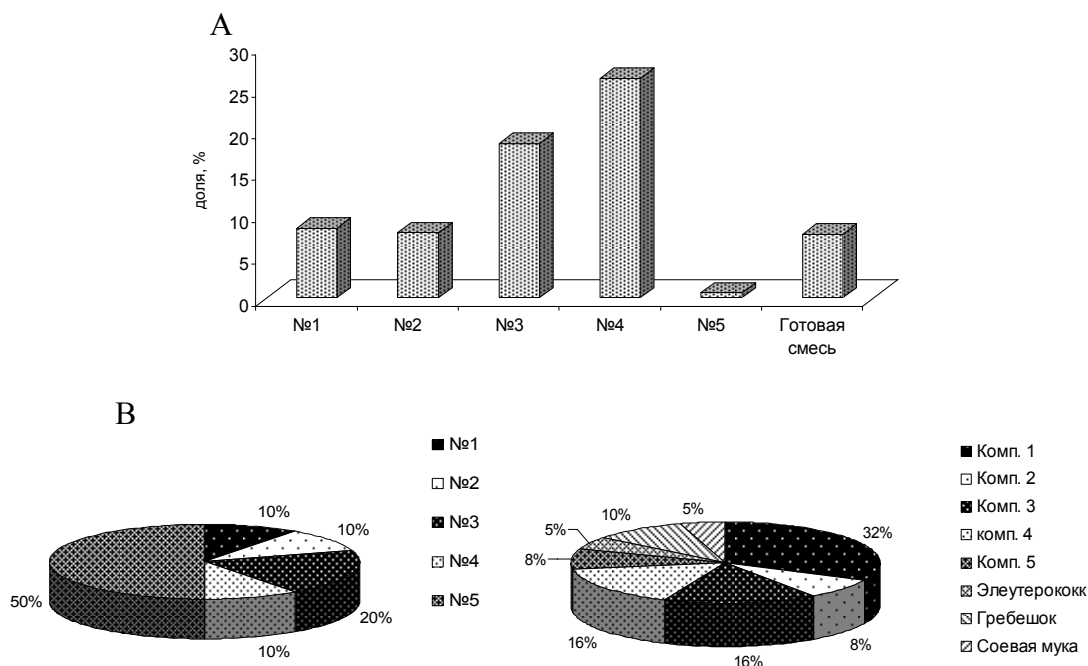


Рис. 1. Доля белка в компонентах и соотношение их в коммерческом (А) и модифицированном (В) кормах китайского производства

Экспозиция разных вариантов проводимых экспериментов составляла 10-48 суток. Эксперименты проводились с соблюдением нормативов изложенных в «Инструкции технологии получения жизнестойкой молоди трепанга в заводских условиях» (2012 г.).

Результаты исследований. Выращивание молоди в условиях питания кормами с разным содержанием белка выявило связь между его количеством и ростом животных, т.е. потребностью трепанга в белке (рис. 2). Было определено, что рост молоди ускорялся с увеличением содержания белка в корме. Показано, что при выращивании молоди в условиях потребления корма китайского производства с долей белка в составе органического вещества на уровне 32 % характерны низкие показатели массы животных. В процессе роста в течение 45 суток средние ее показатели составили 0,106 г при начальном значении 0,074 г.

Как видно из рис. 2, в период кормления молоди модифицированной кормовой смесью, в органическом веществе которого доля белка составляла около 68 %, показатель роста достигал наиболее высокого значения, по сравнению с кормом китайского производства.

Результаты выращивания молоди трепанга на экспериментальном корме, разработанном в ФГУП «ТИНРО-Центр» начальная средняя масса которой составляла 0,124 г, представлены на рис. 2. В течение 45 суток молодь достигла массы 0,42 г при потреблении корма, доля белка в органическом веществе которого составляла порядка 75 %.

Из оценки показателей средних значений массы животных равных 0,35 и 0,42 г при потреблении корма с содержанием белка равном 68 и 75 % видно, что они незначительно отличаются с повышением содержания белков.

Следует отметить, что уровень выживаемости молоди не зависел от содержания белков в корме и составил более 84-89 %.

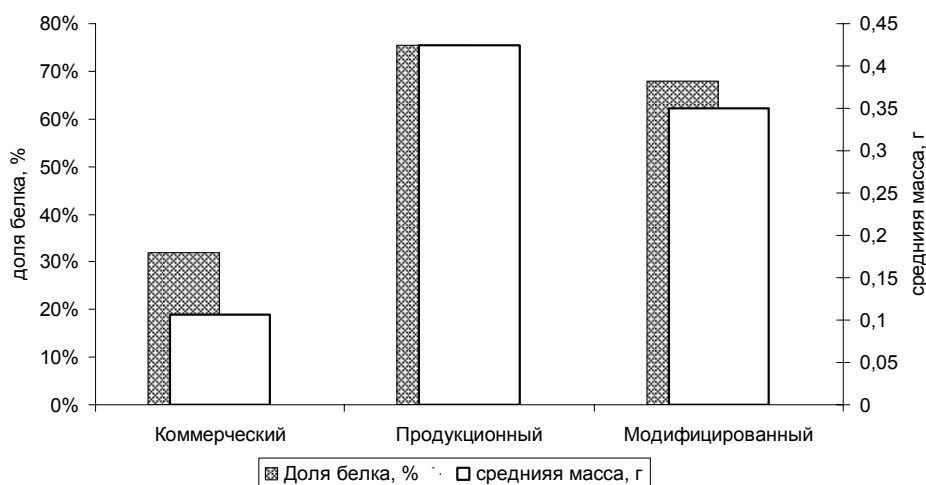


Рис. 2. Показатели массы молоди трепанга при питании кормами с разным содержанием белка

Исходя из вышеизложенных результатов, можно сделать заключение о том, что содержание белка в органическом веществе корма на уровне 32 % не обеспечивает потребности организма, что сказывается на росте молоди. Для данного корма характерна низкая пищевая ценность, о чем свидетельствует и показатель ОБЦ, который равен 60 %. С повышением доли белка в органическом веществе корма увеличивается его пищевая ценность, показатель ОБЦ составляет порядка 100-120 %. При этом средняя масса животных увеличивается практически в 4 раза.

Библиографический список

1. Со Чжу Ен и др. Воздействие, оказываемое содержанием белков и жиров в комбинированных кормах на рост и формирование тела дальневосточного трепанга (*Stichopus japonicus*), 2009.
2. Joo-Young Seo. «Availability of Dietary Ingredient for Juvenile Sea Cucumber *Stichopus japonicus*» Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy Marine Biotechnology, Graduate School, Kangnung National University, 2009.
3. Рекомендации по определению биохимического состава различных форм органического вещества в морских водах. М.: ВНИРО, 1983.

N.D. Mokretsova, G.I. Victorovskaya, L.V. Shulgina, A.N. Udalov
«TINRO-Center», Vladivostok, Russia

FIBER ROLE IN FOOD OF JUVENILES OF THE TREPANG (*APOSTIHOPUS JAPONICUS*), GROWN UP INDUSTRIALLY

Researches were carried out industrially. 3 kinds of feeding mix have been investigated: commercial, experimental and modified. The proteins in organic substance, was in each of the specified feeding mix at level of 32-75 % accordingly. It is shown that at cultivation of juveniles in the conditions of consumption of feeding mix of the Chinese manufacture from shares of proteins as a part of organic substance at level of 32 % low indicators of average weight of animals are characteristic. In feeding juveniles the modified fodder mix in which organic substance the fiber share made about 68 %, the growth indicator reached the highest value, in comparison with feeding mix of the chinese manufacture. From an estimation of indicators of average values of weight of animals equal 0,35 and 0,42 g at consumption of a forage with the fiber maintenance of equal 68 and 75 % it is visible that they slightly differ with increase of the maintenance of proteins. With increase of a share of proteins in organic substance of a feeding mix its food value increases, indicator general food value makes an order of 100-120 %.

ОПЫТЫ С МОДЕЛЯМИ КОШЕЛЬКОВЫХ НЕВОДОВ ПО ПОГРУЖЕНИЮ НИЖНЕЙ ПОДБОРЫ

В.В. Макаров, А.А. Недоступ
ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия

Описываются опыты с моделями кошельковых неводов, проведенные в гидроканале ЗАО «МариНПО».

Кошельковый лов является одним из самых распространенных видов лова. На его долю приходится примерно 20 % мирового вылова. На данном этапе Россия переживает спад в кошельковом лове, за долгие годы простоя были утрачены навыки работы с кошельковым неводом в прибрежных зонах, а характерность лова такова, что многие заметы остаются без улова, вследствие ухода рыбы из обметанного пространства путем погружения на большую глубину, чем погрузилась нижняя подбора. Для успешного лова кошельковым неводом, его надо ставить таким образом, чтобы к моменту подхода рыбы к стене невода его нижняя кромка опустилась на такую глубину, на которую рыба не может опуститься. Таким образом для проектирования новых неводов требуется знать время, в течение которого нижняя подбора может погрузиться на заданную глубину, зависящую от особенностей объекта лова.

В нашем распоряжении имелись два отчета натуральных испытаний, в которых проводились экспериментальные работы по определению скорости погружения кошелькового невода при различной загрузке и которые легли в основу наших опытов:

1. В 1985 г. В С-В Атлантике на СТР пр. 503 типа «Альпинист» со штатным кошельковым неводом 740*225 м по чертежу 014-93-100.

2. В 1984 г в Ц-В Атлантике на СТР пр. 503 «Чесма» с кошельковым неводом 740*200м по чертежу 1793 НПО «Промрыболовства» (табл. 1).

Таблица 1

Основные характеристики кошельковых неводов

	Лвп, м	Лнп, м	Н, м	Загрузка, кг
014-93-100	703	882	225	2199
1793 НПО «Промрыболовства»	740	851	200	2459

По результатам анализа натуральных данных были сделаны выводы:

1) при загрузке нижней подборы на 25 %, по сравнению со штатной, скорость погружения кошелькового невода увеличивается на 38 %,

2) при дальнейших увеличениях загрузки нижней подборы (50 %, 100 %) скорость погружения практически не увеличивается,

3) при увеличении загрузки на 25 %, 50 %, 100 % по сравнению со штатной, глубина погружения кошелькового невода возрастает на 23-26 %.

Цель нашей работы на основе полученных натуральных данных и собственных опытов с моделями неводов разработать простые и надежные полумперические математические модели движения кошелькового невода при различных гидрологических условиях.

На кафедре промышленного рыболовства КГТУ были проведены опыты с моделями натуральных кошельковых неводов. Были взяты 2 отчета натуральных испытаний кошельковых

неводов: чертеж 014-93-100 (1985) и 1793 НПО (1984). Модели были сконструированы исходя из расчета масштабов подобия по теории Фридмана А.Л. (модель 1) [5] и Недоступа А.А. (модель 2) [2-4], табл. 2.

Таблица 2

Конструктивные характеристики моделей кошельковых неводов

Модель	L, м	H, м	L _{вп} , м	H _п , м	L _{нп} , м	a, мм	d, мм	u _x	u _y
1	11,0	2,3	7,7	1,6	9,32	8,0	0,95	0,7	0,714
2	11,4	2,1	8,0	1,5	9,4	5,0	0,4	0,7	0,714

В табл. 2 указано: L – длина невода в жгуте; H – высота (максимальная) в жгуте; L_{вп} – длина верхней подборы; H_п – высота невода (максимальная) в посадке; L_{нп} – длина нижней подборы; u_x – посадочный коэффициент по высоте крыла невода; u_y – посадочный коэффициент по длине крыла невода.

Опыты проводились в гидроканале ЗАО «МариНПО». Для каждой модели при разных нагрузках (0Т, 1Т, 1,5Т) проводилось по три замета, измерялось время, и глубина погружения моделей кошельковых неводов при условии течения и без течения, время замета 10 с (табл. 3).

Таблица 3

Загрузка нижней подборы (равномерно распределенная) моделей кошелькового невода

Модель	Загрузка при 0Т, кг	Загрузка при 1Т, кг	Загрузка при 1,5Т, кг
1	0,0	0,289	0,433
2	0,0	0,26	0,39

По результатам экспериментов, были построены графики зависимости для каждой модели при различной нагрузке при условии отсутствия и наличия течения, были рассчитаны средние значения глубины. на графиках видно, что при нагрузке 1.5Т время погружения и глубина не сильно увеличивается в сравнении с нагрузкой 1Т.

На рисунках 1–4 изображены графики зависимости глубины погружения моделей 1 и 2 от времени при нагрузке нижней подборы 0Т, 1Т и 1,5Т $Y=f(t, T, v_m=0,22 \text{ м/с})$ без течения и с течением v_m .

Кроме графиков был выполнен расчет времени погружения нижней подборы по формулам Баранова Ф.И., Андреева А.А. и Великанова Н.Л. и сравнен с экспериментальными данными (таблицы 4, 5).

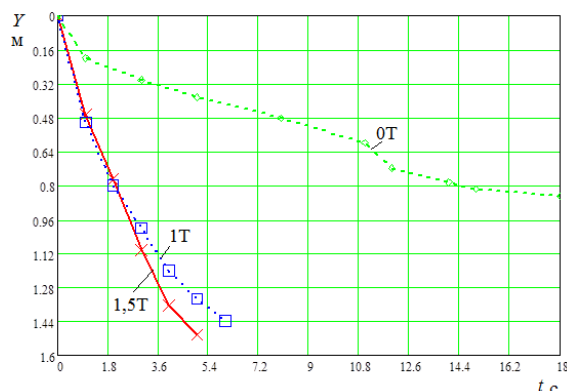


Рис. 1. График зависимости глубины погружения модели 1 от времени при нагрузке $Y=f(t, T)$ без наличия течения

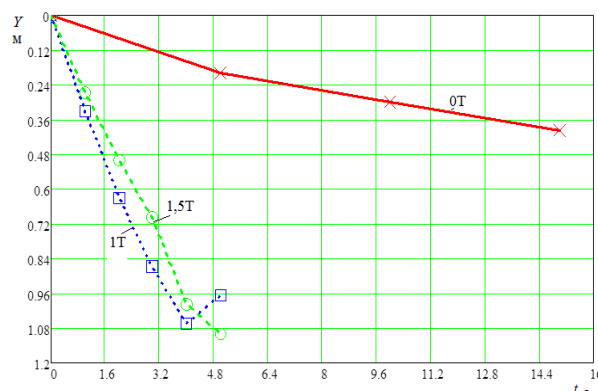


Рис. 2. График зависимости глубины погружения модели 1 от времени при нагрузке $Y=f(t, T, v_t=0,22 \text{ м/с})$ с наличием течения

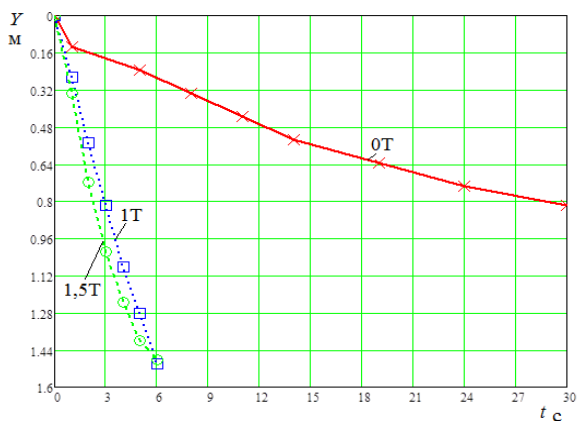


Рис. 3. График зависимости глубины погружения модели 2 от времени при загрузке $Y=f(t,T)$ без наличия течения

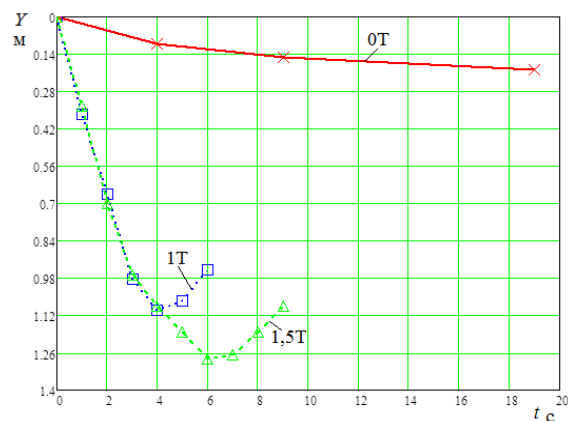


Рис. 4. График зависимости глубины погружения модели 2 от времени при загрузке $Y=f(t,1T, v_r=0,22 \text{ м/с})$ с наличием течения

Таблица 4

Сравнение методов расчета времени погружения модели кошелькового невода по чертежу 014-93-100

Загрузка (N/м)	По формуле Баранова, с	По формуле Андреева, с	По формуле Великанова, с	Опытные данные, с
T(2,9)	2,76	3,26	2,56	6
1,5T(4,3)	2,44	2,68	2,08	5

Таблица 5.

Сравнение методов расчета времени погружения модели кошелькового невода по чертежу 1793 НПО «Промрыболовства»

Загрузка (N/м)	По формуле Баранова, с	По формуле Андреева, с	По формуле Великанова, с	Опытные данные, с
T(2,6)	3,13	3,44	2,72	6
1,5T(3,9)	2,52	2,83	2,22	6

Выводы, сделанные на основе экспериментальных работ:

- 1) время погружения при загрузке 1Т и 1,5Т не различается, что подтверждают исследования, проведенные с кошельковым неводом по чертежу 014-93-100;
- 2) расчетные данные по сравнению с экспериментальными данными значительно отличаются друг от друга ($t_p=2,72 \text{ с}$, $t_{оп}=6 \text{ с}$);
- 3) модель 2 сначала погружается на максимальную глубину, потом поднимается. Это можно объяснить тем, что сопротивление сетного полотна больше чем у модели 1 за счет разного шага ячеи ($a_1=8 \text{ мм}$, $a_2=5 \text{ мм}$);
- 4) расчетные данные не сходятся с опытными на более чем 100 %, необходимо уточнить математическую модель расчета времени погружения стенки кошелькового невода.

Библиографический список

1. Великанов Н.Л., Корягин С.И. Механика системы «кошельковый невод – промышленное судно». Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2012. – 250 с.
2. Недоступ А.А., Полозков А.В. Математическое моделирование процесса погружения стенки кошелькового невода // Рыб. хоз-во. – № 3. 2011. – С. 100-102.
3. Недоступ А.А. Физическое моделирование орудий и процессов рыболовства: монография. Калининград: Изд-во КГТУ, 2012. – 375 с.

4. Недоступ А.А., Наумов В.А., Ражев А.О. Математическое моделирование процесса погружения сетной стенки кошелькового невода под действием течения // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. № 2-3 (292). 2012. – С. 80-86.

5. Фридман А.Л. Теория и проектирование орудий промышленного рыболовства. М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1981. – 327 с.

6. Исследования гидродинамических сил, действующих на кошельковый невод: отчет о НИР 2818НПО. Калининград, 1987. – 75 с.

7. Определение скорости погружения кошельковых неводов 014-119-000: отчет о НИР. – Мурманск, 1986. – 17 с.

V.V. Makarov, A.A. Nedostup
Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

EXPERIMENTS WITH MODELS PURSE SEINE DIVE FOOTROPE

This paper describes experiments with models of purse seines conducted in hydraulic canals "MariNPO"

УДК 639.2.081.16

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕРТИКАЛЬНОГО ЯРУСА

Е.В. Осипов
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Предложена методика расчета вертикального яруса, позволяющая находить его характеристики во время промысла. При расчете учитываются течение и скорость движения вертикального яруса.

Вертикальный ярус используется для промысла трески, терпугов, окуней и других различных гидробионтов, наиболее характерным из которых является кальмар. Процесс цикла лова вертикальным ярусом можно разделить на три части: спуск на заданную глубину; подергивание яруса, путем резкого изменения глубины; выборка и освобождение от улова.

Промысел вертикальными ярусами ведется на различных глубинах, рыбы облавливаются в районах локальной концентрации и на сложных грунтах. Кальмары облавливаются привлечением светом в ночное время путем создания области светотени судном и его источниками света, а в дневное время опусканием ламп на глубину.

В общем случае система вертикального яруса (рисунок) состоит из груза 1, наживок (джиггеров, крючков) 2, хребтины 3 и лебедки 5 с направляющим ролом 4 и рабочим барабаном 6, на который наматывается ярус. На промысле кальмара используется барабан эллиптической формы с малым r_1 и большим r_2 радиусом, что позволяет производить подергивание ярусом достаточно просто, в системах для промысла других гидробионтов барабаны имеют один радиус и подергивание осуществляется импульсным изменением скорости его вращения.

Таким образом, на основе классификации элементов орудий рыболовства [1] разделим элементы яруса на объекты: хребтина и поводцы отнесем к одномерным телам, а наживку с крючком (джиггер), груз отнесем к простым трехмерным телам. Расчет характеристик простого трехмерного тела (наживка, груз) (рис. 1) запишем в следующем виде:

$$\operatorname{tg} \varphi_0^{str} = \frac{-R_y^{str}}{R_z^{str} + Q_z}; \quad \operatorname{tg} \alpha_0^{str} = \frac{-R_z^{str} + Q_z}{R_x^{str} \cos \varphi_0}; \quad (1)$$

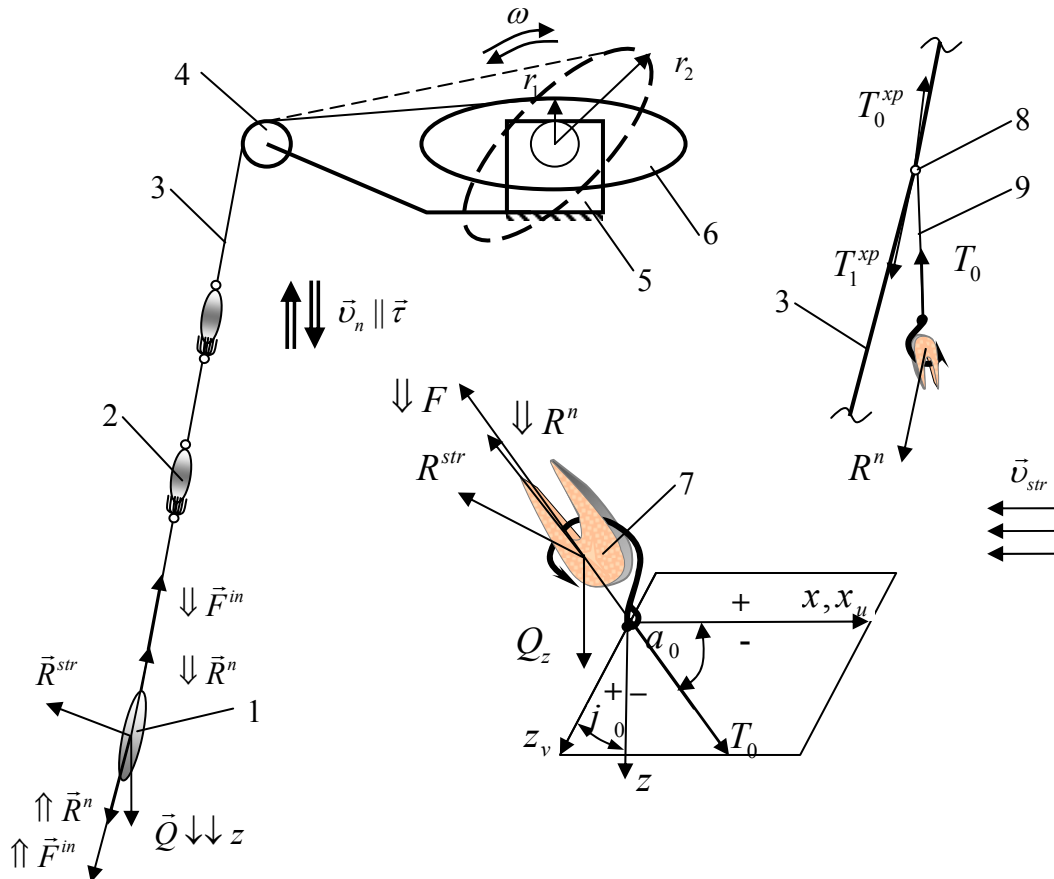
$$(T_0^{str})^2 = (R_x^{str})^2 + (R_y^{str})^2 + (R_z^{str} + Q_z)^2 - (F)^2;$$

$$\operatorname{tg} \varphi_0 = \frac{T_0^{str} \sin \alpha_0^{str} \sin \varphi_0^{str} + R_x^n \sin \alpha^\tau \sin \varphi^\tau}{T_0^{str} \sin \alpha_0^{str} \cos \varphi_0^{str} + R_x^n \sin \alpha^\tau \cos \varphi^\tau};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{T_0^{str} \sin \alpha_0^{str} \cos \varphi_0^{str} + R_x^n \sin \alpha^\tau \cos \varphi^\tau}{(T_0^{str} \cos \alpha_0^{str} + R_x^n \cos \alpha^\tau) \cos \varphi_0}; \quad T_0 = \frac{T_0^{str} \cos \alpha_0^{str} + R_x^n \cos \alpha^\tau}{\cos \alpha_0};$$

$$Q_z = k_w Mg; \quad F = -k_w M \frac{v_n - v_n^0}{t}; \quad R_x^n = C_x (0^0) \frac{\rho v_n^2}{2} S; \quad R_x = C_x \frac{\rho v_{str}^2}{2} S, (x, y, z),$$

где Q – вес в воде; M – масса; $R_x^{str}, R_y^{str}, R_z^{str}$ – проекции гидродинамической силы по \vec{v}_{str} на оси x, y, z земной системы координат ($z \downarrow \downarrow g$); R_x^n – проекции гидродинамической силы наживки по \vec{v}_n , который в первом приближении совпадает с вектором $\vec{\tau}$ хребтины в точке соединения с поводком или непосредственно с наживкой, а $\alpha^\tau, \varphi^\tau$ – угол атаки крена и крена плоскости потока хребтины; k_w – коэффициент веса в воде; C_x, C_y, C_z – коэффициенты гидродинамических сил; S – характерная площадь объекта; (x, y, z) – символ круговой перестановки индексов; T_0 – натяжение в точке соединения с другим объектом; α_0, φ_0 – угол атаки и крена плоскости потока объекта; F – сила инерции; v_n^0 – начальная скорость движения хребтины; t – время изменения скорости движения хребтины.



Расчетная схема вертикального яруса для промысла кальмара: 1 – концевой груз; 2 – наживка (джиггер, крючок) и действующие на нее силы 7; 3 – хребтина и узловое соединение 8 с крючковым поводком 9; 4 – рол лебедки 5; 6 – барабан лебедки в разных положениях

Для концевой груза 1 (см. рисунок) часть уравнений (1) преобразуются

$$T_0 = T_0^{str} + R_x^n - F; \quad \varphi_0 = \varphi_0^{str}; \quad \alpha_0 = \alpha_0^{str}. \quad (2)$$

Расчет граничных условий в месте соединения поводца 9 (см. рис.1) с хребтиной найдем по формулам [1]:

$$\operatorname{tg} \varphi_1^0 = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \sin \alpha_i \sin \varphi_i}{\sum_{i=1}^n T_i \sin \alpha_i \cos \varphi_i}; \quad \operatorname{tg} \alpha_1^0 = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \sin \alpha_i \cos \varphi_i}{\cos \varphi_1^0 \sum_{i=1}^n T_i \cos \alpha_i}; \quad T_1^0 \cos \alpha_1^0 = \sum_{i=1}^n T_i \cos \alpha_i, \quad (3)$$

где i -й входной канат; n – количество входных канатов.

Одномерные тела – гибкие нити запишем в виде дифференциальных уравнений для этого одно дифференциальное уравнения гибкой нити из системы уравнений [2] запишем в виде [3]

$$\dot{T} = q_z \sin \alpha \cos \varphi - r_{xv} \cos \alpha + r_{zv} \sin \alpha \mp r_{xn}, \quad (4)$$

где знак \mp пред r_{xn} – сопротивление движения нити в случае ее движения по вектору $\vec{\tau}$ с минусом, а в обратную сторону с плюсом.

Длину выбранного или вытравленного участка хребтины найдем по известным формулам:

$$l_{i+1} = l_i + v_n^i \Delta t + \frac{a_n \Delta t^2}{2}; \quad t_{i+1} = t_i + \Delta t; \quad v_n^{i+1} = v_n^i + a_n \Delta t; \quad a_n = \frac{v_n - v_n^0}{t}, \quad \text{при } t_{i+1} \leq t, \quad (5)$$

где v_n^i , l_i – скорость и длина выбранной части хребтины время за время t_i на i -м участке; a_n – ускорение за время t , а v_n^0 , v_n – начальная и конечная скорость движения нити.

Во время сматывания яруса, за счет формы барабана, скорость меняется, поэтому при расчете системы необходимо учитывать присоединенные массы всех элементов яруса. С учетом присоединенной массы уравнение свободного неравномерного погружения тела в жидкости имеет вид

$$M a_n^i = M k_w g - R_n^i - \lambda a_n^i, \quad (6)$$

где a_n^i , R_n^i – изменения ускорения и сопротивления на i -ом участке движения тела в жидкости.

В общем случае присоединенная масса находится по формуле

$$\lambda = \int \rho_e \left(\frac{v_e}{v} \right)^2 dV, \quad (7)$$

где V – объем жидкости; v_e – скорость частиц воды; v – скорость тела (якоря).

В нашем случае присоединенную массу λ найдем по формуле

$$\lambda = \rho_e V k_m, \quad (8)$$

где k_m – коэффициент присоединенной массы; ρ_e – плотность воды; V – объем вытесненной воды.

Для хребтины и поводца единичной длины

$$\lambda = 0,25\rho_e\pi d^2 k_c, \quad (9)$$

$$k_m = 0,74k_c |\sin(\alpha)| + 0,02, \quad (10)$$

$$V = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (11)$$

где k_c – коэффициент учитывающий структуру хребтины и поводца, по данным [4]: $k_c = 1$ – мононить; $k_c = 0,98$ – 7-6-прядный; $k_c = 0,87$ – 4-прядный; $k_c = 0,8$ – 3-прядный.

Формула (9) приведена для случая, когда угол атаки $\alpha = \frac{\pi}{2}$, а формула (10) получена с учетом данных работы [5] для длинной нити при угле атаки $\alpha = 0$ коэффициент массы $k_m = 0$, однако по данным работы [6] для вертикально опускаемого длинного цилиндра $k_m \in [0,02 \div 0,06]$, поэтому учитывая наличие крученых прядей расчет k_m необходимо производить по формуле (11).

С учетом присоединенной массы уравнение (4) запишем

$$\dot{T} = q_z \sin \alpha \cos \varphi - r_{xv} \cos \alpha + r_{zv} \sin \alpha \mp r_{xn} - \lambda a. \quad (12)$$

В случае выборки присоединенная масса улова (кальмара) будем рассчитывать по формуле (10) с $k_c = 1$, а вытесненный объем

$$V = \frac{\pi d^2}{4} l, \quad (13)$$

где l – длина кальмара; d – диаметр кальмара.

Для пустых джигеров и груза λ найти по формуле (10), по данным работы [1] коэффициент сопротивления джигера примем $C_x = 0,0274$, а для груза $C_x = 0,0209$.

При расчете груза формула (2) с учетом присоединенной массы примет вид

$$T_0 = T_0^{str} + R_x^n - F + \lambda a. \quad (14)$$

Таким же образом формула (1)

$$(T_0^{str})^2 = (R_x^{str})^2 + (R_y^{str})^2 + (R_z^{str} + Q_z)^2 - (F)^2 + (\lambda a)^2. \quad (15)$$

Таким образом, схема расчета при спуске яруса:

1. Вводим в систему параметры среды: ρ_e , \vec{v}_{str} .
2. Вводим параметры спуска (подъема): v_n^0 , v_n .
3. Рассчитываем по формулам (14, 2) характеристики груза;
4. Рассчитываем по дифференциальным уравнениям [3] с учетом уравнения (12) характеристики хребтины;
5. Рассчитываем по формулам (3) граничные условия соединения хребтины и наживки;

6. Рассчитываем по формулам (15, 1) характеристики наживки;

7. Переходим к пункту 4, пока не просчитаем количество наживки на участке в воде.

Схема расчета подергивания яруса аналогично постановки, за исключением того, что с определенной вероятностью на наживках в пункте 6 рассчитываем параметры улова с учетом формулы (13). Схема расчета выборки совпадает со схемой подергивания за исключением изменений v_n^0 , v_n в пункте 2. Для вертикального яруса с круглым барабаном при расчетах спуска и подъема $v_n^0 = v_n$.

Библиографический список

1. Осипов Е.В. Объектно-ориентированные методы расчета орудий рыболовства. – Владивосток: ТИНРО–Центр, 2009. – 89 с.

2. Осипов Е.В. Методика оптимального проектирования промысловой системы кольцевого яруса // Рыб. хоз-во. – 2013. № 2. – С. 102-103.

3. Белов В.А. Гидродинамика нитей, сетей и сетных орудий лова. – Калининград: КГТУ, 2000. – 202 с.

4. Robert, W.T., John, H.N., 1973. Anchor-last Deployment procedure For mooring. Project Report For the Ocean science and Technology Division, US Office Of Naval Research N00014-67-A-0369-0007, Project NR083-102.

5. Короткин А.И. Присоединенные массы судна: справочник. – Л.: Судостроение, 1986. – 312 с.

E.V. Osipov

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia,

CALCULATION THE JIGGING LONGLINE

The paper proposed a method for calculating the jigging tiers that allows finding its characteristics during fishing. Taken into account when calculating the flow and the velocity of the jigging.

УДК 639.2.081.16

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЫМЕТКИ ДОННОГО ЯРУСА В МОМЕНТ ДОСТИЖЕНИЯ НАЧАЛЬНЫМ ЯКОРЕМ ГРУНТА

Е.В. Осипов

ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Предложена методика расчета характеристик донного яруса при постановке, позволяющая находить начальные значения его характеристик во время застоя, а также проектные характеристики различных элементов яруса.

Процесс постановки яруса в случае достижения грунта начальным якорем можно разбить на следующие этапы: выметка концевого буйа; выметка буйрепа; выметка якоря; выметка свободного конца; выметка хребтины. После выметки первого (начального) якоря прикрепленный к его концу буйреп с хребтиной ускоряются, а через некоторое время, скорость хребтины v_n стабилизируется при этом скорость судна $v_s \leq v_n$ (рис. 1), а скорость потока $v_{str} = v_n$. Изменения ускорения погружения яруса будет зависеть от характеристик его элементов, глубины погружения и скорости течений. Во время этого процесса ярус погружается с замедлением ($v \neq const$, $a \neq const$) необходимо учитывать сопротивление, вес хребтины и буйрепа.

Для разработки методики расчета разобьем ярусную систему на элементы: якорь; буйреп; хребтина. Характеристики якоря найдем по формулам:

$$R_{\text{я}}^i = C_{\text{я}} \frac{\rho (v_{\text{я}}^i)^2}{2} S_{\text{я}}; \quad Ma_{\text{я}}^i = Mk_w g - R_{\text{я}}^i; \quad (1)$$

$$v_{\text{я}}^{i+1} = v_{\text{я}}^i + a_{\text{я}}^i \Delta t; \quad z_{\text{я}}^{i+1} = z_{\text{я}}^i + v_{\text{я}}^i \Delta t + \frac{a_{\text{я}}^i \Delta t^2}{2}; \quad t_{\text{я}}^{i+1} = t_{\text{я}}^i + \Delta t,$$

где $t_{\text{я}}^i$, $a_{\text{я}}^i$, $v_{\text{я}}^i$, $l_{\text{я}}^i$ – время, ускорение, скорость, пройденное расстояние на i -ом участке; M – масса якоря, k_w – коэффициент веса якоря в воде; $C_{\text{я}}$, $S_{\text{я}}$ – коэффициент сопротивления и характерная площадь якоря.

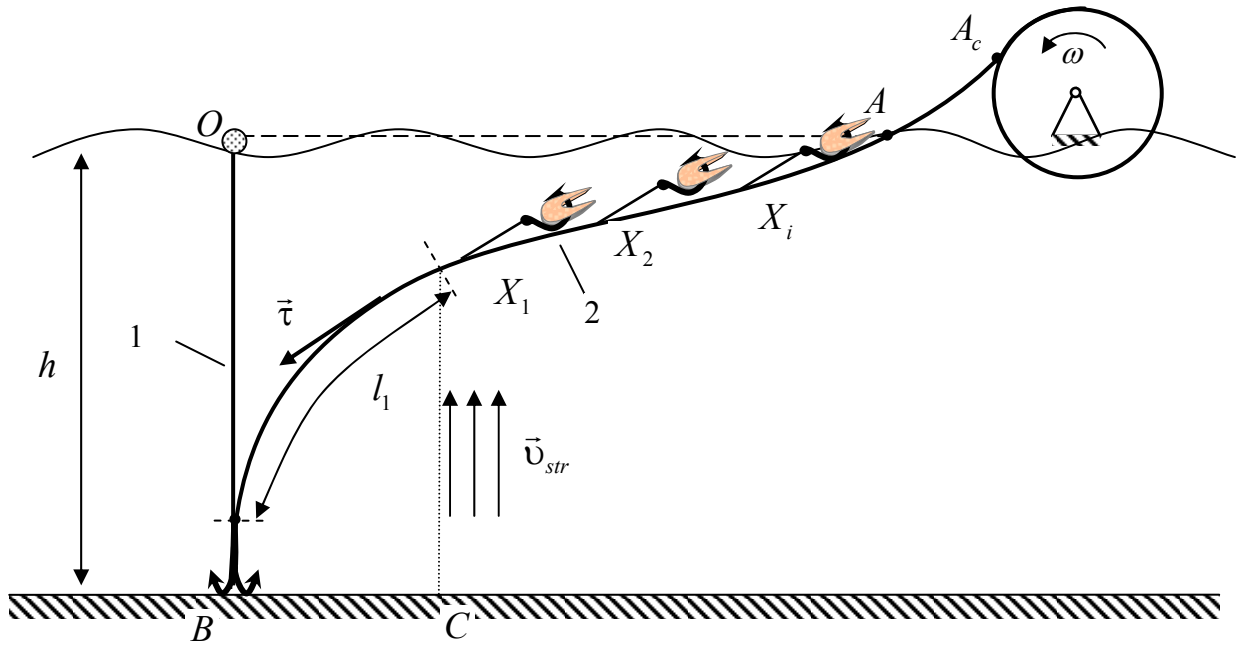


Рис. 1. Основные параметры хребтины при выметке яруса в момент касания якоря грунта:
 l_1 – длина свободного конца; 1 – буйреп; 2 – хребтина

Хребтина, свободный конец, буйреп представляют собой гибкую нить, в случае погружения за счет привязанного на конце якоря поточную систему направим по оси z (рис. 2), в общем виде уравнения гибкой нити запишем

$$\frac{d(T\bar{r})}{dl} + \bar{q} + \bar{r} = 0, \quad (2)$$

где \bar{q} – вес в воде; \bar{r} – гидродинамическая сила.

Скорость \vec{v}_n это скорость погружения яруса, а \vec{v} скорость погружения единичного элемента яруса найдем по формуле

$$v^2 = \frac{k_w g m}{0,5 C_x(\alpha) \rho_w d}, \quad (3)$$

где k_w – коэффициент веса в воде; g – ускорение свободного падения; m – масса; ρ_w – плотность воды; d – диаметр хребтины яруса, буйрепа, свободного конца; $C_x(\alpha)$ – коэффициент сопротивления яруса.

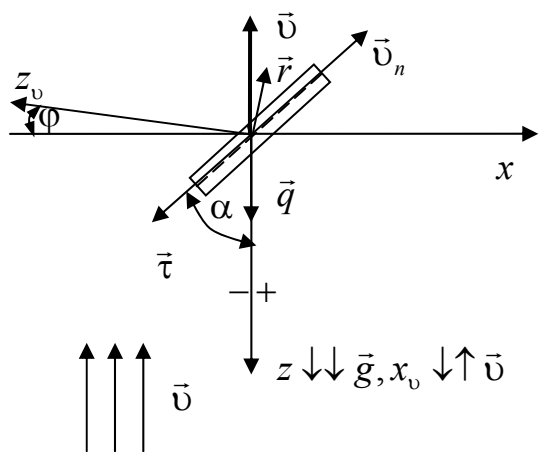


Рис. 2. Углы α и φ , задающие ориентацию каната и поточной системы координат (ПСК) x_v, y_v, z_v относительно земной системы координат (ЗСК) x, y, z

Хребтина яруса состоит из каната, к которому через определенные расстояния крепятся поводцы с наживкой, краевые условия для поводца в точке его крепления с системой «крючок с наживкой» получим из условий их равновесия:

$$\begin{aligned} \sum X = 0 &\Rightarrow T_0^n \sin \alpha_0^n \cos \varphi_0^n + R_z^{k+n} = 0; \\ \sum Y = 0 &\Rightarrow T_0^n \sin \alpha_0^n \sin \varphi_0^n + R_y^{k+n} = 0; \\ \sum Z = 0 &\Rightarrow T_0^n \cos \alpha_0^n + R_x^{k+n} + Q^{k+n} = 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Для исследования гидродинамических характеристик наживки автором проводились исследования в аэродинамической трубе НБАМР [3], которая имела следующие размеры: ширина 2 м, высота 1,85, длина 2 м. Скорость потока составляла 18,8 м/с при плотности воздуха 1,238 кг/м³, что при пересчете на воду составляет 1,2 м/с, и является максимальной скоростью течения, при которых работают яруса.

На промысле в 97 % случаев в качестве наживки используется сельдь, поэтому для экспериментов была выбрана сельдь средних размеров в количестве 10 шт. Перед самым экспериментом она дефростировалась и резалась на куски шириной $w = 3$ см, наживление происходило по схеме, показанной на рис. 3,б.

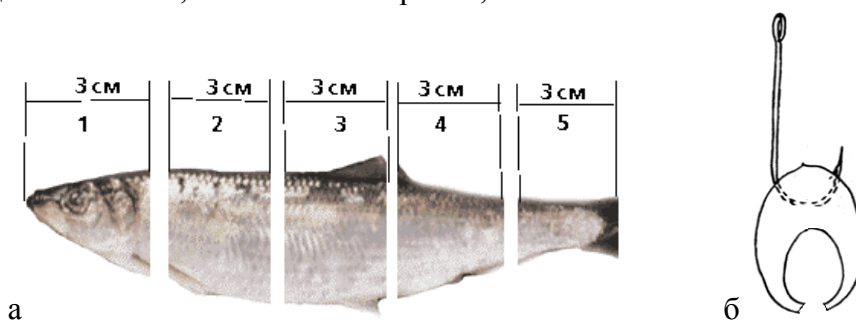


Рис. 3. Параметры наживки в эксперименте: а – разрезание наживки сельди на кусочки и ее нумерация; б – схема наживления куска сельди на крючок

Натяжение поводца измерялось с помощью механического динамометра ГМ-1-500 с допустимой погрешностью ± 4 %. Перед каждым испытанием в аэродинамической трубе определялась масса поводца с наживкой. Для измерения угла атаки поводца проводилось фотографирование на фоне сетки (рис. 4).

Данные испытаний статистически обрабатывались программой OpenOffice (таблица) и показали, что коэффициенты сопротивления и подъемные силы наживок изменяются незначительно, поэтому при расчетах можно брать средние значения $C_x = 0,63$ и $C_z = 0,48$.

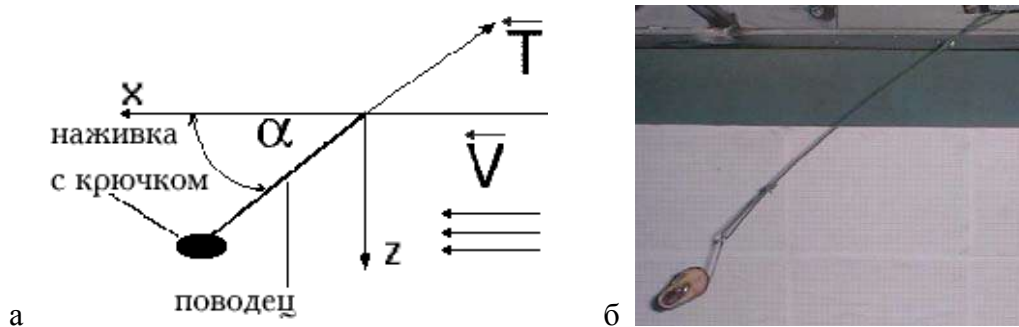


Рис. 4. Исследование гидродинамики системы «поводец–крючок–наживка»: а – схема измерение характеристик системы; б – система «поводец–крючок–наживка» в аэродинамической трубе НБАМР

Результаты продувок наживки из сельди

	Масса, г	Натяжение поводца, Н	Угол атаки поводца, град.	Коэффициент силы сопротивления, C_x	Коэффициент подъемной силы, C_z
Туловище					
1	300-350	0,28±0,01	36,5±0,3	0,63±0,02	0,49±0,03
2	250-300	0,22±0,01	29,5±0,2	0,64±0,02	0,47±0,02
3	200-250	0,19±0,01	30,2±0,2	0,62±0,03	0,48±0,03
Головы					
4	200-250	0,28±0,01	35,5±0,2	0,66±0,03	0,52±0,03
Хвосты					
5	150-200	0,15±0,01	25,3±0,2	0,64±0,02	0,55±0,03

Так как боковая сила системы «крючок–наживка» R_y^{k+n} равна нулю, то из второго уравнения системы (4) следует, что $\varphi_0^n = 0$. Из первого и третьего уравнений системы (4) находим:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_0^n &= \left(R_x^{k+n} + Q^{k+n} \right) / \left| R_z^{k+n} \right|; \\ T_0^n &= \left| R_x^{k+n} + Q^{k+n} \right| / \cos \alpha_0^n. \end{aligned} \quad (5)$$

Для нахождения параметров поводца и хребтины векторное уравнение (2) проецируем на оси поточной системы координат (рис. 2) используя ГОСТ 20058–80, затем полученные уравнения в нормальной форме Коши решаем методом Рунге-Кутты. Начальные условия для поводца находим из формул (4).

Граничные условия для точки соединения хребтины с поводцом получим из условий их равновесия:

$$\begin{aligned} \sum X = 0 &\Rightarrow T_0^{xp} \sin \alpha_0^{xp} \cos \varphi_0^{xp} + T^{xp} \sin \alpha^{xp} \cos \varphi^{xp} - T^n \sin \alpha^n \cos \varphi^n = 0; \\ \sum Y = 0 &\Rightarrow T_0^{xp} \sin \alpha_0^{xp} \sin \varphi_0^{xp} + T^{xp} \sin \alpha^{xp} \sin \varphi^{xp} - T^n \sin \alpha^n \sin \varphi^n = 0; \\ \sum Z = 0 &\Rightarrow T_0^{xp} \cos \alpha_0^{xp} + T^{xp} \cos \alpha^{xp} - T^n \cos \alpha^n = 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Из (5) получаем:

$$\operatorname{tg} \varphi_0^{xp} = \frac{T^{xp} \sin \alpha^{xp} \sin \varphi^{xp} - T^n \sin \alpha^n \sin \varphi^n}{T^{xp} \sin \alpha^{xp} \cos \varphi^{xp} - T^n \sin \alpha^n \cos \varphi^n}; \quad (7)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_0^{xp} = \frac{T^{xp} \sin \alpha^{xp} \cos \varphi^{xp} - T^n \sin \alpha^n \cos \varphi^n}{(T^{xp} \cos \alpha^{xp} - T^n \cos \alpha^n) \cos \varphi_0^{xp}};$$

$$T^{xp} = \frac{T_0^{xp} \cos \alpha_0^{xp} - T^n \cos \alpha^n}{\cos \alpha^{xp}}.$$

Формулы (7) совпадают с формулами [2]:

$$\operatorname{tg} \varphi_1^0 = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \sin \alpha_i \sin \varphi_i}{\sum_{i=1}^n T_i \sin \alpha_i \cos \varphi_i}; \quad \operatorname{tg} \alpha_1^0 = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \sin \alpha_i \cos \varphi_i}{\cos \varphi_1^0 \sum_{i=1}^n T_i \cos \alpha_i}; \quad T_1^0 \cos \alpha_1^0 = \sum_{i=1}^n T_i \cos \alpha_i, \quad (8)$$

где i -й входной канат; n – количество входных канатов.

Для расчета системы рассмотрим граничные условия при сходе хребтины с судна в точки A_C (см. рис. 1), которую можно разбить на два случая:

- ярус свободно сходить с «места» выметки, это возникает в случае, когда ярус изначально наживлен, тогда $v_n = 0$, откуда следует $T_0 = 0$ (в общем, это частный случай, в любом случае ярус начинает скользить с «места» выметки, а также с определенным усилием выдергиваться из корзины, поэтому $T_0 \neq 0$);

- ярус сходит с начальным натяжением, это возникает в случае автоматизированного наживления крючков, тогда $T_0 \neq 0$.

На участке AA_C хребтина находится в воздухе, поэтому для решения системы (2) $v = 0$, $q = G$ или примем $k_w = 1$ – коэффициент веса в воде всех элементов яруса, а $\dot{\varphi} = 0$.

При входе в воду якоря, а также при изменении скорости его погружения v необходимо учитывать и присоединенную массу. В общем случае присоединенная масса находится по формуле

$$\lambda = \int \rho_g \left(\frac{v_g}{v} \right)^2 dV, \quad (9)$$

где V – объем жидкости; v_g – скорость частиц воды; v – скорость тела (якоря).

При установившемся движении $v_g = 0$ и при незначительном изменении скорости движения тела можно принять $v_g \approx 0$. С учетом присоединенной массы уравнение неравномерного движения тела в жидкости имеет вид

$$Ma_y^i = Mk_w g - R_y^i - \lambda a_y^i, \quad (10)$$

где a_y^i , R_y^i – изменения ускорения и сопротивления на i -ом участке движения тела в жидкости.

Необходимо отметить, что для всех элементов яруса с учетом неравномерного движения необходимо учитывать присоединенную массу, которую найдем по формуле

$$\lambda = \rho_g V k_m, \quad (11)$$

где k_m – коэффициент присоединенной массы; ρ_g – плотность воды; V – объем вытесненной воды.

Для хребтины и поводца единичной длины

$$\lambda = 0,25\rho_g\pi d^2 k_c, \quad (12)$$

$$k_m = 0,74k_c |\sin(\alpha)| + 0,02, \quad (13)$$

$$V = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (14)$$

где k_c – коэффициент учитывающий структуру хребтины и поводца, по данным [3]: $k_c = 0,98$ – 7-6-прядный; $k_c = 0,87$ – 4-прядный; $k_c = 0,8$ – 3-прядный.

Формула (12) приведена для случая, когда угол атаки $\alpha = \frac{\pi}{2}$, а формула (13) получена с учетом данных работы [4] для длинной нити при угле атаки $\alpha = 0$ коэффициент массы $k_m = 0$, однако по данным работы [5], для вертикально опускаемого длинного цилиндра $k_m \in [0,02 \div 0,06]$, поэтому, учитывая наличие крученых прядей, расчет k_m необходимо производить по формуле (13).

Форма наживки (см. рис. 4, б) совпадает с эллиптическим цилиндром (из-за малости параметры крючка учитывать не будем), поэтому присоединенную массу найдем по формуле

$$\lambda = \rho_g \pi a^2 w, \quad (15)$$

где $a = \frac{1}{2}l$ длины оси основания эллипса перпендикулярной движению наживки (рис. 5).

Присоединенная масса якоря зависит от его типа, для якоря типа кошка по методикам [5] представим суммой

$$\lambda = \rho_g (k_m^- V_1 + k_m^l V_2), \quad (16)$$

где $k_m^- = 0,5$ – коэффициент присоединенной массы лап якоря (представим как цилиндр, погружающийся перпендикулярный к потоку); $k_m^l = 0,04$ – коэффициент присоединенной массы штока якоря (представим как цилиндр, погружающийся параллельно к потоку); $V_1 = l_1 \frac{\pi d_1^2}{4} n$ и $V_2 = l_2 \frac{\pi d_2^2}{4}$ – соответствующие вытесненные объемы воды (рис. 6), где n – количество лап якоря.

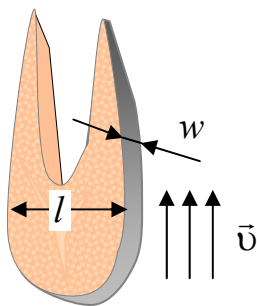


Рис. 5. Параметры наживки для расчета присоединенной массы

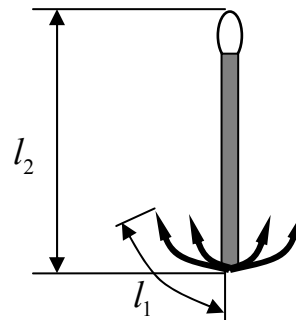


Рис. 6. Параметры якоря для расчета присоединенной массы

Скорость погружения яруса будет меняться, поэтому формула (1) для определения ускорения изменится (рис. 7)

$$a_{я_z}^i = \frac{k_w g - (R_{я}^i + T_{xp}^i \cos \alpha_{xp}^i + T_{\sigma p}^i \cos \alpha_{\sigma p}^i)}{M_{я} + \lambda_{я} + M_{\sigma p}^i + \lambda_{\sigma p}^i + M_{xp}^i + \lambda_{xp}^i}, \quad (17)$$

$$a_{я_x}^i = \frac{T_{xp}^i \sin \alpha_{xp}^i + T_{\sigma p}^i \sin \alpha_{\sigma p}^i}{M_{я} + \lambda_{я} + M_{\sigma p}^i + \lambda_{\sigma p}^i + M_{xp}^i + \lambda_{xp}^i};$$

$$v_{я_x}^{i+1} = v_{я_x}^i + a_{я_x}^i \Delta t; \quad x_{я}^{i+1} = x_{я}^i + v_{я_x}^i \Delta t + \frac{a_{я_x}^i \Delta t^2}{2},$$

где $T_{xp}^i, T_{\sigma p}^i$ – натяжения хребтины и буйрепа на i -ом участке траектории движения яруса; $a_{я_z}^i, a_{я_x}^i$ – ускорения якоря по осям z, x ; $\lambda_{я}$ – присоединенная масса якоря; $\lambda_{\sigma p}^i, \lambda_{xp}^i$ – присоединенная масса буйрепа и хребтины на i -ом участке траектории движения яруса, где λ_{xp}^i – сумма присоединенных масс канаты хребтины и систем «наживка-поводец».

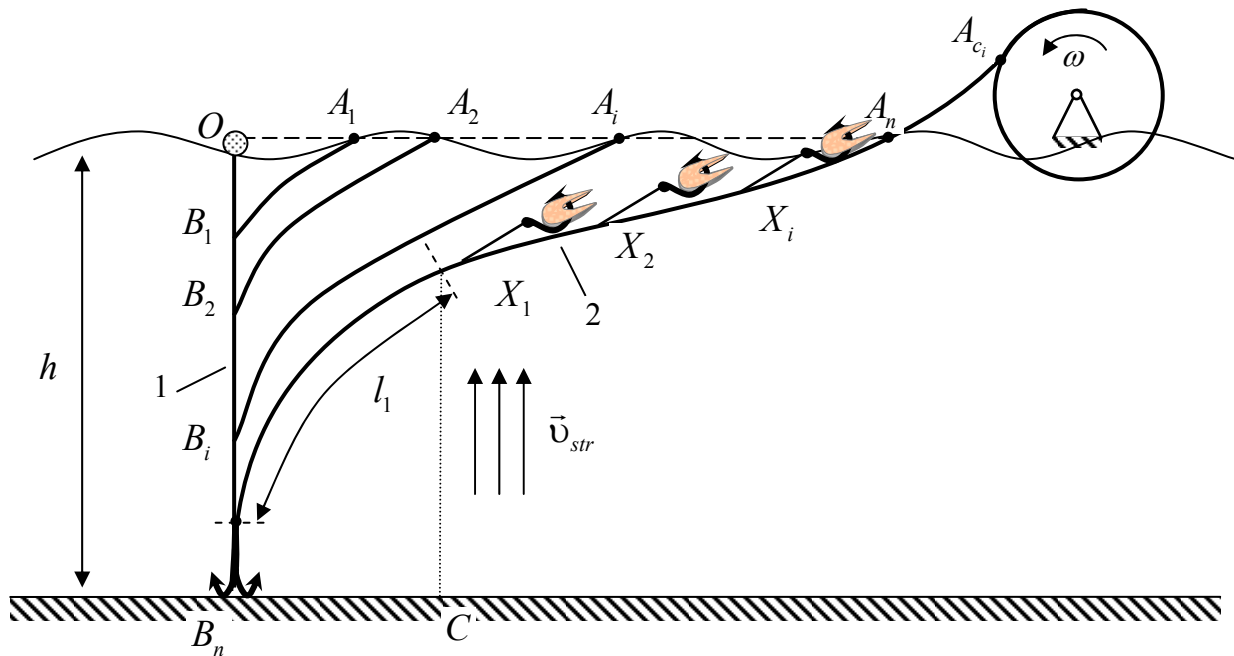


Рис. 7. Основные параметры хребтины при выметки яруса с учетом изменения скорости погружения: l_1 – длина свободного конца; 1 – буйреп; 2 – хребтина

В работе на основе анализа погружения яруса предложена методика расчета этого процесс. Анализ модели процесса постановки яруса показывает (см. рис. 1), что при выметки яруса в момент касания якоря грунта часть хребтины или свободного конца до углов вектора $\vec{\tau} > \pi/4$ лягут на грунт на участке BC с увеличением плотности к точки B . Поэтому длину свободного конца l_1 необходимо выбирать с учетом участка BC , предотвращая запутывание крючков, что повышает уловистость яруса.

Библиографический список

1. Осипов Е.В. Объектно-ориентированные методы расчета орудий рыболовства. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2009. – 89 с.

2. Осипов Е.В. Моделирование горизонтальных ярусов: автореф. дис. канд. техн. наук. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2001. – 27 с.
3. Белов В.А. Гидродинамика нитей, сетей и сетных орудий лова. – Калининград: КГТУ, 2000. – 202 с.
4. Robert, W.T., John, H.N., 1973. Anchor-last Deployment procedure For mooring. Project Report For the Ocean science and Technology Division, US Office Of Naval Research N00014-67-A-0369-0007, Project NR083-102.
5. Короткин А.И. Присоединенные массы судна: справочник. – Л.: Судостроение, 1986. – 312 с.

E.V. Osipov
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

METHOD OF CALCULATION OF STATEMENT OF FOOT STAGE AT THE TIME OF GROUND ANCHOR INCIPIENT

The paper proposed a method for calculating the characteristics of the bottom longline in the formulation that allows finding the initial values of its properties at the time of stagnation, and the design characteristics of the various elements of the stage.

УДК 639.2.081

ИССЛЕДОВАНИЕ УЛОВИСТОСТИ ЯРУСОВ

Д.В. Мясников, Е.Ю. Бобрышева
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Исследованы современные методы и модели, описывающие уловистость ярусом.

Несмотря на широкие перспективы ярусного промысла в России и увеличение количества специализированных судов, изучение уловистости ярусом отечественными исследователями в настоящее время практически не ведется, имеются отдельные работы [1].

Процесс лова ярусом можно разделить на три этапа [2]: 1 – постановка яруса (происходит погружения яруса с наживкой на устанавливаемую глубину, часть пахучих веществ, способных привлекать гидробионтов, выходит из наживки и этот процесс будет зависеть от параметров наживки и скорости погружения яруса); 2 – застой яруса (пахучие вещества будут распространяться по течению, образуя поля, форма и плотность, которых будет зависеть от скорости течения и характеристик пахучих веществ); 3 – выборка яруса (могут возникнуть потери улова при отсоединении рыбы от крючка). На втором этапе в зависимости от биологического состояния гидробионты будут привлекаться к ярусу с различных расстояний, а качество наживки и характеристик крючка будут влиять на залавливание или сход рыб с крючка. Исходя из данного исследования, важным фактором уловистости яруса являются параметры наживки и крючка.

Процесс выхода ароматических веществ из тела наживки можно представить в виде трех состояний [3]:

$$1 - \text{при } 0 \approx v_{str} < v_{str}^{cri}, t^0 C > 0; \quad (1)$$

$$2 - \text{при } v_{str} \geq v_{str}^{cri}, t^0 C > 0;$$

$$3 - \text{при } t^0 C \leq 0,$$

где v_{str} – скорость течения; v_{str}^{cri} – критическая скорость течения.

Количество ароматических веществ с течением времени уменьшается, что можно описать уравнением [4]

$$x = \frac{b}{1 + ae^{-bkt}} \quad (2)$$

Уравнение (2) будет работать при всех состояниях, только начальное значение x , a и b будут различны.

В работе [4] отмечено, что на практике при увеличении скоростей течений уловы падают, это описывается вторым состоянием, уловы падают при использовании слабо размороженной наживки, что описывается третьим состоянием. Поэтому при лове ярусом необходимо добиваться первого состояния наживки.

Рассмотрим, как поля пахучих веществ могут привлекать гидробионтов в зависимости от направления течений (рис. 1).

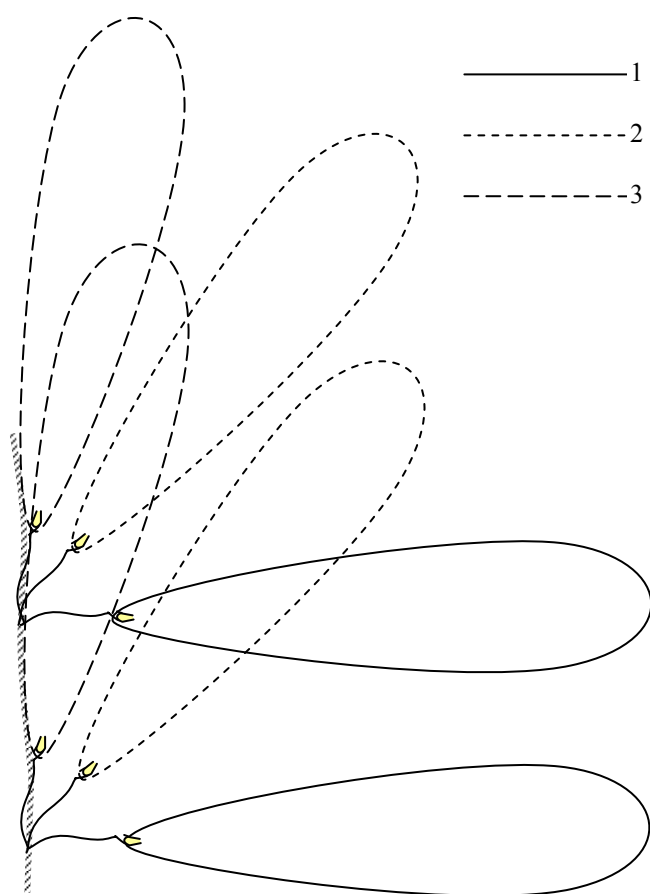


Рис. 1. Форма полей пахучих веществ в зависимости от направления течений [4]:
 1 – участок хребтины перпендикулярно течению;
 2 – участок хребтины под углом к течению;
 3 – участок хребтины под небольшим углом к течению

Как можно заметить, форма полей пахучих веществ лучше пересекаются при уменьшении угла течения по отношению к участку хребтины, вследствие чего поле пахучих веществ становится плотнее и с большого расстояния может привлекать гидробионтов. Однако в этом случае поле пахучих веществ более узкое, чем при большем угле течения по отношению к участку хребтины. Численное описание этих процессов достаточно сложная задача, при этом моделирование этих процессов не позволит учесть всех факторов возникающих на промысле. Поэтому решение задачи по эффективной постановкой яруса непосредственно связана с учетом поведения облавливаемых гидробионтов.

Характер процесса диффузии (рис. 2) во время застоя влияет на площадь облова S_o , которую можно найти по формулам [7]:

$$L = \vec{v}_{str} t; \quad S_i = L_{\text{я}} L \sin \beta; \quad S_o = \sum_i^n S_i, \quad (3)$$

где t – время действия наживки; $L_{\text{я}}$ – длина яруса на i -ом участке; L – длина шлейфа пахучих веществ; S_i – площадь облова i -го участка; β – угол между участком яруса и вектором течения \vec{v}_{str} .

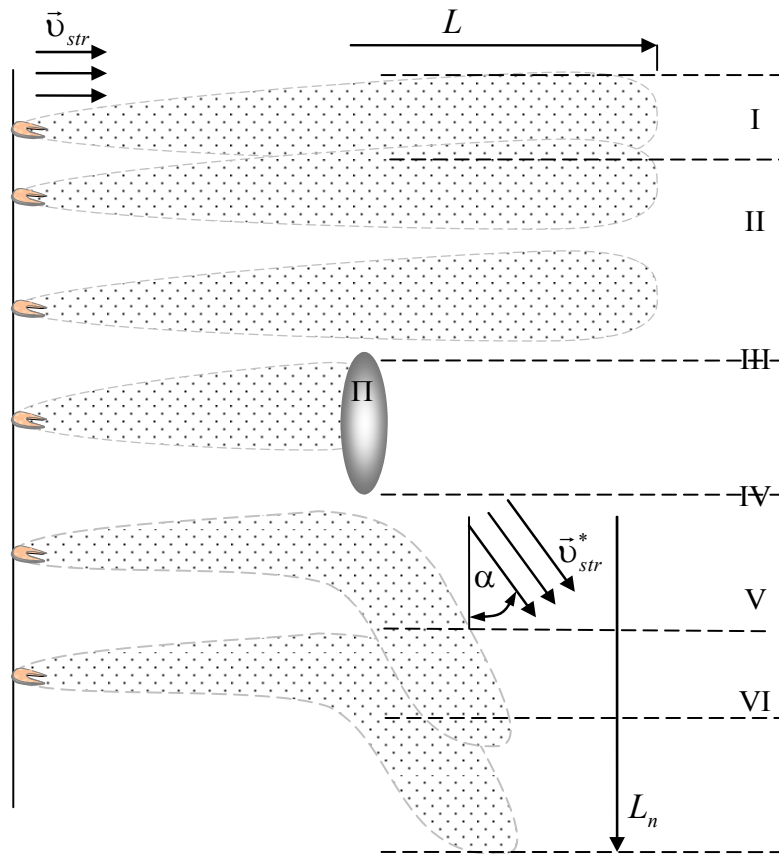


Рис. 2. Характер шлейфов пахучих веществ [7]

Для расчетов по формуле (3) ярус разделяем на участки (см. рис.2), так участок I и II можно считать как один, поскольку анализ исследований траекторий движения рыб к наживке на достаточно большом расстоянии приведенных в работе [3] показывают, что рыба совершает движения поисковые траектории которых значительно превосходят расстояния между поводцами. На участке III шлейфов пахучих веществ ограничивается П – препятствием (бугристость грунта). На участке IV за счет бокового течения \vec{v}_{str}^* происходит изменения шлейфа, на участке V перемешивание шлейфа от одной наживке с соседней, а на участке VI вытягивание шлейфа в сторону бокового течения, поэтому эти участки можно считать как один, при этом область ограничена направлением бокового течения, в этом случае [7]

$$S_i = L_{\text{я}} \frac{L_0 + L_1}{2}, \quad (4)$$

где α – угол направления бокового течения; L_0 – длина шлейфа в начале бокового течения, а L_1 – в конце, где $L_1 = \text{tg}(\alpha)L_{\text{я}}$ если $L_1 < L$, при этом длина участка яруса $L_{\text{я}}$ огра-

ничена этим условием, α – угол между перпендикуляром к течению \vec{v}_{str} и боковым течением \vec{v}_{str}^* .

В общем виде площадь облова найдем [7]

$$S_o = \int_{t=0}^{t_{эф}} \sum_i^n S_i, \quad (5)$$

где $t_{эф}$ – время эффективного действия наживки.

Таким образом, площадь облова изменяется во времени, при этом количество свободных крючков будет уменьшаться, а пахучие вещества какое-то время продолжают привлекать рыб к ярусу [5], тогда L_p примем длину отрезка, равного расстоянию между поводцами l , для каждой наживки в его центре. В этом случае модель гидробионта движущегося к наживке представим в виде уравнения [7]

$$L_p = t\vec{v}_p k_p, \quad (6)$$

где L_p – направление на наживку; k_p – коэффициент движения рыбы, \vec{v}_p – скорость движения рыбы.

В нашем случае коэффициент движения рыбы $k_p \in [0;1]$ будет меняться по времени, и его можно разбить на два этапа, поскольку анализ результатов работы [4] по исследованию поведения гидробионтов показывает, что в начальный период времени гидробионт при обнаружении пахучих веществ совершает значительные поисковые движения, тогда $k_p \in [0;0,5]$, а затем начинает движение в сторону наживки, совершая небольшие зигзагообразные движения в стороны от основного курса, в этом случае $k_p \in [0,7;1]$. Подойдя к крючку с наживкой, рыба его заглатывает, в зависимости от характеристик крючка рыба может сойти или зацепиться. В случае подхода к крючку с наживкой, когда крючок уже исключен из процесса (обловлен), рыба с большой вероятностью начинает совершать поисковые движения, возбуждаясь пищевым поведением других рыб (анализ видеозаписей [6]), в этом случае выбирается случайно соседняя не занятая наживка, при этом $k_p \in [0;0,5]$. Для расчета определим плотность гидробионтов $p_z \in [0;1]$, «бугристость» грунта $p_o \in [0;1]$ на одном квадратном метре. Таким образом, алгоритм облова яруса имеет вид [7]:

1. Задаемся траекторией хребтины яруса, \vec{v}_{str} , β , p_z , p_o , \vec{v}_p , Δt .
2. Определяем $t = 0$.
4. $t = t + \Delta t$, если $t \geq t_{эф}$, то переходим к пункту 8.
3. Рассчитываем $S_o(t)$ с учетом p_o по формуле (5).
4. В области $S_o(t)$ согласно p_z определяем положение рыб;
5. Определяем движение расстояние L_p каждой рыбы по формуле (6);
6. С погрешностью ε ($\varepsilon = l_p$, где l_p – средняя длина рыбы) исключаем наживку яруса с вероятностью улова крючка p_k : обычный $[0,45;0,52]$, полукруглый $[0,67;0,75]$; круглый $[0,94;0,98]$ [5].
7. Если количество свободных крючков не равно 0, то переходим к пункту 4.
8. Конец.

При выборке может произойти срыв рыбы с крючка, это зависит от типа крючка, а также наличия вертлюга соединяющего поводец с хребтиной и временем выборки. Для расчета времени выборки можно использовать модель, изложенную в работе [4]. Вероятность схода с крючка $p_{к1}$: обычный [0,48;0,55], полукруглый [0,25;0,33]; круглый [0,02;0,06], в случае наличия вертлюга $p_{к1}$: обычный [0,33;0,40], полукруглый [0,10;0,18].

Таким образом, на основе экспериментальных исследований теоретически описан процесс лова яруса, что позволяет на практике повысить эффективность ярусного лова [7].

Библиографический список

1. Кокорин Н.В. Лов рыбы ярусами. – М.: ВНИРО, 1994. – 421 с.
2. Мясников Д.В., Осипов Е.В. Основные характеристики системы моделирования взаимодействий гидробионтов с ярусом // Рыбохозяйственные исследования Мирового океана: матер. III междунар. науч. конф. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2005. Т. 1. С. 78-80.
3. Мясников Д.В., Осипов Е.В. Классификация процессов выделения аромата наживки // тр. Дальрыбвтуза. 2008. Т. 20. С. 119-122.
4. Bjordal A., Løkkeborg S. Longlining. Fishing New Books, University Press, Cambridge, 1996- 156 p.
5. Осипов Е.В., Мясников Д.В. Совершенствование методов расчета уловистости ярусов для задач их проектирования // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2012. – Т. 24. – С. 107-114.
6. Mustad. <http://www.youtube.com/watch?v=ciU0b1b55jc> 03.06.2013
7. Осипов Е.В., Погонец В.И., Мясников Д.В. Модель промысла ярусом // Рыб. хозяйво. – 2013. № 5. – С. 120-122.

D.V. Myasnikov, E.U. Bobrysheva
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

STUDY CATCHABILITY LONGLINES

We studied the modern methods and models describing catchability longline.

УДК 519.7

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА УЧЕТА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ДАННЫХ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Е.В. Пахт
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Актуальность использования нечетких множеств в процессе моделирования связана с неточностью экспериментальной информации о состоянии и функционировании природной экологической системы. Описание неопределенностей с использованием функции принадлежности позволяет выбирать режимы, при которых система может в течение длительного времени относительно стабильно функционировать. В других режимах значения функции принадлежности показывают возможное патологическое изменение в состоянии биосообщества.

При моделировании водных экологических систем возникает проблема неточности экспериментальной информации, связанная с уровнем изученности биологических процессов [1]. В таком случае для количественной оценки динамики биологических систем можно довольствоваться некоторым уровнем неопределенности, который можно отсле-

живать в процессе расчетов. Описание неопределенностей в динамических моделях с использованием нечетких множеств можно строить на основе описания динамики функции принадлежности [2]. При этом учет неопределенности приобретает вид надстройки над основной моделью [3]. Основная модель описывает динамику масс выделенных блоков экосистемы и имеет вид системы дифференциальных уравнений, над которой далее надстраивается описание динамики с учетом неопределенности [4].

Объектом исследования послужило небольшое озеро Большой Окуненок в Ленинградской области (заказник «Сяберский»). Этот небольшой высокотрофный водоем в течение ряда лет использовался как питомник для подращивания мальков сиговых рыб и карпа. Для озера характерны: малая глубина, практически полное отсутствие макрофитов и специфический состав ихтиофауны. В 1986 г., в начале вегетационного сезона, в озеро были посажены мальки возраста 0+ двух видов рыб-планктофагов (песяди и пелчира) и одного вида рыб-бентофагов (карпа). Таким образом, с мая по ноябрь ихтиофауна озера была представленной исключительно мальками при плотной их посадке. Характерным свойством экосистемы Большого Окуненка является преобладание в питании гидробионтов этого озера бактерий и детрита. Преобладает детрит и в рационе рыб. Географические координаты центра озера: 58°48'22" N (с. ш.), 29°5'50" E (в.д.). Физико-географическая характеристика: площадь водной поверхности – 5.8 га (0.058 км²), средняя глубина – 2 м, максимальная глубина – 3 м. Количественная информация об этом озере опубликована в статьях [5, 6].

В работе рассмотрено гипотетическое развитие экосистемы при стационарных условиях среды (отсутствие влияния климатического фактора).

В дальнейшем, при подтверждении адекватности модели, можно решать задачи функционирования системы и прогноза. Например, варьировать параметры внешней среды или внутренние параметры системы и наблюдать возможности восстановления системы.

Задача анализа эффекта нечеткости описания природного объекта, решается при сравнении точного решения с нечетким. При этом рассматривается «размытость» по начальному состоянию (при очевидно существующей, но не рассматриваемой здесь «размытости» по параметрам модели).

Моделирование с неопределенностью. Модели экосистемы основаны на системах дифференциальных уравнений

$$\dot{x} = f(t, x), \quad (1)$$

где \dot{x} – производная по времени t .

Состояние экосистемы описывается n -мерным вектором x , компоненты которого представляют собой массы соответствующих блоков.

«Размытость» начального состояния представим в виде эллипсоида возможных начальных значений, с некоторым фиксированным центром. Для описания неопределенности введем функцию принадлежности $\varphi(t, x)$, неотрицательную внутри эллипсоида, равную нулю на границе и имеющую наибольшее значение в центре эллипсоида. Функция $\varphi(t, x)$ строго монотонно возрастает от границы к центру эллипсоида. Функция принадлежности предсказывает состояние x системы в момент времени t с некоторой долей уверенности (рангом) [2]. Каждому возможному состоянию x экосистемы присваивается определенный ранг (значение функции принадлежности $\varphi(t, x)$), показывающий насколько фиксированное состояние x системы в момент времени t близко, например, к состоянию равновесия. На основе системы (1) функция $\varphi(t, x)$ вычисляется по формуле

$$\varphi(t, x) = \varphi_0(\chi(0, t, x)) \cdot \exp\left(-\int_0^t \operatorname{div} f(\tau, \chi(\tau, t, x)) d\tau\right) \quad (2)$$

Эта формула следует из теоремы Лиувилля [10] на основе условия о сохранении неизменного общего уровня неопределенности в процессе динамики системы согласно системе уравнений (1) [3, 4]. Таким образом, понимание неопределенности состояния системы основано на формуле (2).

Математическое моделирование экосистемы озера. Для повышения достоверности модельных описаний использованы две согласованные между собой модели [7, 8, 9]. Согласование моделей осуществлено на этапах определения их структур и определения численных значений параметров по известной информации об объекте моделирования. Во всех моделях время измеряется в сутках, плотности масс (биомасс) блоков – в $ккал/м^2$.

Агрегированная модель. Предварительное исследование агрегированной модели позволяет облегчить интерпретацию и анализ результатов моделирования реальных взаимодействий в биосообществе.

В первой – агрегированной – модели из живых компонент выделяются блоки рыб и всех остальных. Модель отражает иерархию организмов экосистемы: выделены самые крупные ее представители – рыбы, остальные компоненты поделены на живые и «неживые». К первым относятся следующие компоненты: фитопланктон, синезеленые водоросли, бактерии, колловратки, науплии ракообразных, циклопы, диаптомусы, мелкие клadoцеры, дафнии, макробентос: лептодора, личинки *Chaoborus*, личинки комаров, пиявки, – блок (x_1) (на основе имеющихся данных о биомассах за 1986 г. [5]). Компонента (x_2) представляет обобщенный вид рыб озера. К «неживым» компонентам (x_3) отнесены донный и взвешенный детрит, РОВ и биогенные элементы. Биогенные элементы – химические вещества – углерод, кремний, фосфор, азот и другие, входящие в состав органического вещества, в результате процессов турбулентности, диффузии и адаптационных механизмов водорослей поступают в водную среду из донных отложений [11].

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = k_{31} \cdot q_{31}(x_3) \cdot x_1 - v_{12}(x_1) \cdot x_2 - m_1(x_1) \cdot x_1 \\ \dot{x}_2 = k_{12} \cdot v_{12}(x_1) \cdot x_2 + k_{32} \cdot q_{32}(x_3) \cdot x_2 - m_2(x_2) \cdot x_2 \\ \dot{x}_3 = (1 - k_{31}) \cdot q_{31}(x_3) \cdot x_1 + (1 - k_{12}) \cdot v_{12}(x_1) \cdot x_2 + (1 - k_{32}) \cdot q_{32}(x_3) \cdot x_2 + \\ + m_1(x_1) \cdot x_1 + m_2(x_2) \cdot x_2 - q_{31}(x_3) \cdot x_1 - q_{32}(x_3) \cdot x_2. \end{cases} \quad (3)$$

Функции перетоков вещества выбраны в виде:

$$q_{ij}(x_i) = q_{ij}^{(0)} \cdot \frac{x_i}{x_i^{(0)} + x_i}, \quad v_{ij}(x_i) = v_{ij}^{(0)} \cdot \frac{x_i}{x_i^{(0)} + x_i}, \quad m_i(x_i) = m_i^{(0)}.$$

Трофические функции скорости выедания блока i на единицу биомассы блока j обозначены $v_{ij}(x_i)$, доля k_{ij} этой выеденной биомассы, идет на рост хищника, т.е. на образование продукции блоком j . Функция $q_{31}(x_3)$ применяется для описания потребления РОВ и детрита планктоном, а также для описания потребления минеральных веществ (биогенов) фитопланктоном при фотосинтезе. Функция $q_{32}(x_3)$ описывает потребление детрита рыбами. Функции $m_i(x_i)$ – удельные скорости отмирания.

Расширенная модель представляет следующий уровень моделирования экосистемы озера, и, является попыткой создания более реальной схемы энергетических потоков.

Первая компонента агрегированной модели заменяется на три. Первая компонента (x_1) расширенной модели объединяет фитопланктон, сине-зеленые водоросли и представителей зоопланктона озера. Одиночные бактерии и бактерии на детрите + колониальные образуют блок (x_2), семь групп макробентоса составляют блок (x_3). Три вида рыб: пелядь, пелчир и карп, представляющие ихтиофауну водоема образуют блок (x_4). Третья компонента агрегированной модели заменена на две следующие. Разнокачественный детрит (донный и взвешенный) объединен с РОВ (x_5), биогенные элементы среды составляют блок (x_6).

$$\begin{cases}
\dot{x}_1 = k_{61} \cdot q_{61}(x_6) \cdot x_1 + k_{21} \cdot v_{21}(x_2) \cdot x_1 + \\
+ k_{51} \cdot p_{51}(x_5) \cdot x_1 - v_{14}(x_1) \cdot x_4 - m_1(x_1) \cdot x_1 \\
\dot{x}_2 = k_{52} \cdot p_{52}(x_5) \cdot x_2 - v_{21}(x_2) \cdot x_1 - v_{23}(x_2) \cdot x_3 - v_{24}(x_2) \cdot x_4 - m_2(x_2) \cdot x_2 \\
\dot{x}_3 = k_{23} \cdot v_{23}(x_2) \cdot x_3 + k_{53} \cdot p_{53}(x_5) \cdot x_3 - v_{34}(x_3) \cdot x_4 - m_3(x_3) \cdot x_3 \\
\dot{x}_4 = k_{14} \cdot v_{14}(x_1) \cdot x_4 + k_{24} \cdot v_{24}(x_2) \cdot x_4 + \\
+ k_{34} \cdot v_{34}(x_3) \cdot x_4 + k_{54} \cdot p_{54}(x_5) \cdot x_4 - m_4(x_4) \cdot x_4 \\
\dot{x}_5 = (1 - k_{61}) \cdot q_{61}(x_6) \cdot x_1 + (1 - k_{21}) \cdot v_{21}(x_2) \cdot x_1 + (1 - k_{51}) \cdot p_{51}(x_5) \cdot x_1 + \\
+ (1 - k_{52}) \cdot p_{52}(x_5) \cdot x_2 + (1 - k_{23}) \cdot v_{23}(x_2) \cdot x_3 + (1 - k_{53}) \cdot p_{53}(x_5) \cdot x_3 + \\
+ (1 - k_{14}) \cdot v_{14}(x_1) \cdot x_4 + (1 - k_{24}) \cdot v_{24}(x_2) \cdot x_4 + (1 - k_{34}) \cdot v_{34}(x_3) \cdot x_4 + \\
+ (1 - k_{54}) \cdot p_{54}(x_5) \cdot x_4 + m_1(x_1) \cdot x_1 + m_2(x_2) \cdot x_2 + m_3(x_3) \cdot x_3 + m_4(x_4) \cdot x_4 - \\
- p_{51}(x_5) \cdot x_1 - p_{52}(x_5) \cdot x_2 - p_{53}(x_5) \cdot x_3 - p_{54}(x_5) \cdot x_4 \\
\dot{x}_6 = (1 - k_{52}) \cdot p_{52}(x_5) \cdot x_2 - q_{61}(x_6) \cdot x_1.
\end{cases} \quad (4)$$

В обеих моделях предполагаются одинаковые свойства функций. Трофические функции $v_{ij}(x_i)$, функции, описывающие потоки детрита $p_{ij}(x_i)$, и функции роста биомассы $q_{ij}(x_i)$ имеют вид зависимости Моно [12] для описания процессов потребления веществ:

$$v_{ij}(x_i) = v_{ij}^{(0)} \cdot g(x_i, x_{ij}^{(0)}), \quad p_{ij}(x_i) = p_{ij}^{(0)} \cdot g(x_i, x_{ij}^{(0)}), \quad q_{ij}(x_i) = q_{ij}^{(0)} \cdot g(x_i, x_{ij}^{(0)}), \quad \text{где } g(x_i, x_{ij}^{(0)}) = \frac{x_i}{(x_{ij}^{(0)} + x_i)}.$$

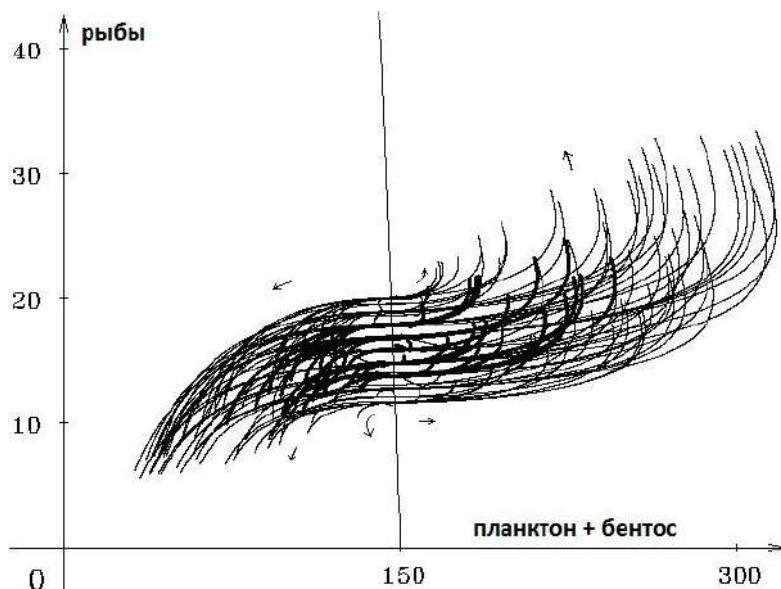
Функции удельной естественной смертности предполагаются постоянными: $m(x) = m^{(0)}$ [13].

Параметрическая идентификация моделей. Для модели (3) коэффициенты $v^{(0)}$ и $q^{(0)}$ в функциях скоростей выедания вычислены из известных долей жертв в рационе хищника, а также известных среднесезонных суммарных плотностей биомасс. Предположим, что средние оценки плотностей масс блоков [5, табл. 6], определяют равновесное состояние экосистемы: фитопланктон и зоопланктон – 116.72, бактериопланктон – 16.42, бентос – 13.7, рыбы – 15.82, детрит взвешенный – 142.98, детрит донный – 504.6, биогенные элементы – 1486.42 (единицы измерения – $\text{ккал}/\text{м}^2$). Тогда неизвестные коэффициенты $v^{(0)}$, $q^{(0)}$ и параметры смертности $m^{(0)}$ вычисляются из условий равновесия системы. Для агрегированной модели (3) значения коэффициентов смертности m_1^0 и m_2^0 вычислены из условия равновесности наблюдаемого состояния системы и условия равенства удельной смертности агрегированной модели (3) и средней взвешенной удельных смертностей модели (4). Значение коэффициента k_{31} получено усреднением коэффициентов использования ассимилированной энергии на рост по всем компонентам, включенным в блок (x_1) , (таблицы 3 и 4) в статье [5]. Значения скоростей потребления планктона и детрита рыбами подбирались с учетом матрицы сезонных поступлений энергии в трофические группы из разных источников (доли жертв в рационе хищника) [5, табл. 9].

Вычислительные эксперименты. Так как сумма правых частей дифференциальных уравнений (3) равна нулю, то множество неотрицательных равновесий представляет собой однопараметрическое многообразие с положительными координатами. Возможные значения переменной x_1 составляют промежуток [4; 150.2]. Неустойчивыми являются точки равновесия при $x_1 \in [4; 133.4]$. Для $x_1 \in [133.5; 150.2]$ равновесие устойчиво. При этом в точке $x_* = (147.3; 13.7; 2127)$ тип устойчивости меняется. Часть кривой равновесий на малом отрезке изменения значений параметра x_1 представляется почти прямой линией на рисунке.

Для иллюстрации динамических свойств решений в моделях выбираем начальное состояние и проводим сравнение решений в обеих моделях.

Множество начальных состояний в модели (3) представляет собой эллипсоид начальных положительных значений функции принадлежности с центром в начальном состоянии, являющемся точкой равновесия, и полуосями в $1/4$, $1/3$ и $1/11$ центральных значений. Центр эллипсоида начальных состояний выбран с суммарной плотностью биомассы планктона и бентоса 146.84 ккал/м^2 , рыб – 15.82 ккал/м^2 , детрита (донного и взвешенного), РОВ, биогенных элементов – 2134 ккал/м^2 .



Смещение образа начального эллипсоида положительных значений функции принадлежности $\varphi(t, x)$ во времени, для модели (3). Динамика биомассы в течение трех лет

Отмеченная в результате эмпирических наблюдений особенность озера – важность детритно-бактериального звена (отмирающие остатки организмов – детрит – растворенное органическое вещество – микрофлора) в процессах трансформации энергии в экосистеме демонстрируется с использованием нечетких решений на рисунке. Вариация начальных значений по детриту в пределах 200 ккал/м^2 , относительно равновесного, при неизменных начальных биомассах двух других трофических групп, приводит к существенным изменениям в динамике (разброс по массе первого и второго блоков, на рисунке 1) биомасс потребителей детрита, что является показателем особой значимости этого блока в трофической цепи. Этот пример демонстрирует, как применение нечетких множеств может существенно расширить возможности моделирования различных сценариев развития экосистемы.

В модели (4) также выбрано множество начальных состояний с суммарной плотностью биомассы фитопланктона, сине-зеленых водорослей и зоопланктона – 116.72 ккал/м^2 , бактерий – 16.42 ккал/м^2 , бентоса – 13.7 ккал/м^2 , рыб – 15.82 ккал/м^2 , детрита (донного и взвешенного), РОВ – 707 ккал/м^2 , биогенных элементов – 1427 ккал/м^2 . Эллипсоид начальных положительных значений функции принадлежности с центром в начальном состоянии и полуосями в $1/2$ центральных значений.

Устойчивое положительное равновесие $x_*^{(4)} = (116.72; 16.42; 13.7; 15.82; 707; 1427)$ в модели (4) совпадает (с учетом соответствий между фазовыми переменными) с равновесием $x_*^{(3)} = (146.84; 15.82; 2134)$ модели (3).

«Синусоидальные» колебания биомассы фитопланктона (характерные для части траекторий из нечеткого множества возможных решений), порождают плавное изменение численности рыб. Исключительные состояния проявляются резкими изменениями биомассы отдельных компонентов биосообщества – это резкий рост бентоса наряду с критическим для стабильности сообщества уменьшением фито- и зоопланктона, выедаемого

рыбами. Таким образом, происходит значительный рост биомассы рыб до состояния почти полного исчерпания пищевого ресурса рыб. Возникшее вследствие этого процесса соотношение между биомассами трофических звеньев уже через первые два года от начала наблюдения моделируется, как гибель системы.

Такие процессы, очевидно, происходят в природе, чаще как аномальные. В этом случае значения функции принадлежности помогают выявить такие патологические для экосистемы состояния, что наблюдается при сравнении точных и нечетких решений. Траектории, соответствующие значениям функции принадлежности меньше наперед заданного минимума исключаются из последующего рассмотрения.

В результате численных экспериментов было показано следующее.

Обе модели частично согласованы между собой в динамике. Существует общее для агрегированной и расширенной моделей положительное равновесное решение, принадлежащее множеству равновесных решений агрегированной модели. Это равновесие устойчиво в обеих моделях. Характер устойчивости таков, что поведение решений вблизи этого равновесия является похожим в обеих моделях. Учет неопределенности состояния системы делает это сходство более очевидным. Общие свойства решений состоят в том, что решение в зависимости от начального значения функции принадлежности либо колеблется в окрестности указанного положительного равновесия либо медленно «расползается» от устойчивого состояния.

Исследование решений в агрегированной модели показало значительное влияние детритно-бактериального пути переноса энергии для экосистемы озера, обусловленное тем, что разнокачественный детрит занимает важное место в рационе большей части обитателей озера, в том числе рыб.

Расширенная модель дает дополнительную информацию о циклических изменениях биомассы вторичных звеньев, охватываемых моделью – зоопланктона и рыб в зависимости от первичного звена – фитопланктона, бактерий. Циклическое развитие последних порождает подобные колебательные изменения масс детрита и РОВ.

Функция принадлежности помогает выбирать режимы, соотношения между биомассами отдельных компонентов экосистемы и для трофических групп, при которых система может в течение длительного времени, в рассмотренном примере 4 года, относительно стабильно функционировать, находиться в жизнеспособном состоянии. В других режимах значения функции принадлежности показывают возможное патологическое изменение в соотношениях компонентов биосообщества (значительный рост одних и вымирание других организмов), приводящее к переходу экосистемы в качественно новое состояние, например эвтрофикация водоема, заболачивание. В таких случаях варьирование внутренних параметров модели или параметров внешней среды, если имело место антропогенное воздействие, с количественной оценкой последующих изменений в динамике с помощью функции принадлежности, позволяет наблюдать возможности восстановления системы.

Библиографический список

1. Omlin M., Brun P., Reichert P. Biogeochemical model of Lake Zürich: sensitivity, identifiability and uncertainty analysis. *Ecological Modelling*. 2001b. 141. С. 105–123.
2. Zadeh L.A. Biological applications of the theory of fuzzy sets and systems. In: *Biocybernetics of the central nervous system*. Ed. Proctor L.C., Littre L. C. Boston: Brown & Co. 1969. P. 199–206.
3. Абакумов А.И. Неопределенность данных в математической экологии // Дальневосточный математический журнал. 2000. Т. 1. № 1. С. 38–42.
4. Абакумов А.И., Пахт Е.В. Моделирование при неопределенности данных (на примере водной экосистемы) // Информатика и системы управления. 2009. № 2 (20). С. 3–10.
5. Казанцева Т.И. Балансовая модель экосистемы мелкого высокоэвтрофного озера. // Общая биология. 2003. Т. 64. № 2. С. 128–145.

6. Казанцева Т.И. Сравнительный анализ потоков энергии в экосистеме малого эвтрофного озера за три вегетационных сезона (балансовая модель) // *Общая биология*. 2006. Т. 67. № 6. С. 423–441.

7. Абакумов А.И., Гиричева Е.Е. Многомодельный подход к исследованию водных экосистем // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2009. Т. 11. № 1 (7). С. 1399–1402.

8. Абакумов А.И. Математическое моделирование популяций и сообществ в проблеме рационального природопользования // *Вестник ДВО РАН*. 1992. № 5–6. С. 82–91.

9. Кучер А.И., Абакумов А.И. Рыбопродуктивность и динамика биомассы ихтиоценоза оз. Ханка // *Вопросы ихтиологии*. 1997. Т. 37. № 5. С. 619–624.

10. Chorin A.J., Marsden J.E. *A mathematical introduction to fluid mechanics*. Third Edition. N.Y.: Springer-Verlag New York, Inc. 1992. 182 p.

11. Сиренко Л. А. Запасы биогенных и органических веществ в донных отложениях, как резервуар устранения их дефицита для водорослей. Взаимодействие между водой и седиментами в озерах и водохранилищах. – Л.: Наука, 1984.

12. Monod J. The growth of bacterial cultures. *Ann. Rev. Microbiol.* 1949. V. 111. N 2. P. 371–394.

13. Свирежев Ю. М., Логофет Д. О. Устойчивость биологических сообществ. М.: Наука, 1978. 352 с.

E.V. Pacht

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

ON APPLICATION OF THE METHOD TAKING INTO ACCOUNT THE DATA UNCERTAINTY TO THE WATER BODY ECOSYSTEM MODELLING

One of the features of the biological and the ecological systems is uncertainty of knowledge about its condition and functioning. This paper proposes a new approach to describing of the data uncertainty. We have a fuzzy set of possible interspecies relations with graded membership. Thus the membership function helps to choose among the various scenarios for the system development for which the system dynamics is relatively stable for a long time. At the same time the membership function helps to identify the critical water conditions, for example, the water body hypertrophicity.

УДК 639.25

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИБРЕЖНОГО РЫБОЛОВСТВА

В.А. Пидяшов

ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассматриваются проблемы, которые сдерживают развитие прибрежного рыболовства на Дальнем Востоке России и лишают его привлекательности для инвесторов и рыбопромышленников.

Дальневосточный регион России имеет выход к трем наиболее биологически продуктивным морям – Японскому, Охотскому и Берингову. Все они обладают достаточно большим разнообразием водных биологических ресурсов, которые при эффективном использовании могут не только обеспечить ценными продуктами питания население, но и при должном развитии прибрежного рыболовства обеспечить рабочие места, и повысить уровень развития региона в целом за счет интенсивного, комплексного освоения побережья.

В современной России, прибрежное рыболовство развито в значительно меньшей степени, даже по сравнению с показателями СССР, так как полностью лишилось реаль-

ной государственной поддержки. При этом оно является основным потенциалом в развитии прибрежных регионов страны.

Прибрежное рыболовство может сыграть роль локомотива в комплексном освоении побережья. Исходя из опыта соседей по азиатско-тихоокеанскому региону, где прибрежное рыболовство широко развито, и находится на высоком уровне, оно воспринимается правительством как катализатор развития прибрежных районов. Поэтому, например, в Японии и Корее в прибрежном рыболовстве занят большой процент населения, а этот вид деятельности достаточно ощутимо поддерживается государством. В результате прибрежное рыболовство оказывается полностью рентабельной, доходной и привлекательной деятельностью для частного бизнеса.

Чтобы сделать прибрежное рыболовство дееспособным, оно, должно быть, включено в высокоразвитый цикл добычи, производства и реализации продукции и товаров. Способствовать этому может специально разработанная для этих целей логистическая система. Применение логистики поможет определить взаимосвязь и узкие места на всех этапах работы – от момента добычи биоресурсов, до их реализации потребителю, тем самым повышая результативность прибрежного рыболовства.

В результате проведенного анализа состояния отрасли, был определен целый перечень проблем, не позволяющих создать рентабельное производство, которое будет работать с высокой отдачей. Среди них можно выделить три основных группы – технические, финансово-экономические, и проблемы законодательного характера. Деление этих групп по приоритетам достаточно условное, так как решение одной проблемы зависит от состояния другой.

Казалось бы, что наиболее просто и без каких либо прямых экономических затрат и в достаточно короткие сроки можно решить проблемы законодательства, но в действительности из-за столкновения ведомственных интересов различных групп чиновников и рыбного бизнеса они практически не решаются. Несмотря на многочисленные обоснованные обращения рыбопромышленников, общественных организаций и специалистов законодательные акты сдерживающие развитие рыболовства вообще и прибрежного в частности уже много лет не корректируется, а часть из них требует коренного пересмотра.

Очевидно, что даже небольшие, но сделанные в правильном направлении изменения в законодательной базе, определяющей организацию рыболовства, могут вызвать существенный интерес в инвестирование проектов по развитию прибрежного рыболовства и освоению побережья.

Помимо проблем с законодательной базой, существует еще одна, не менее важная, и требующая кардинального решения проблема. В морях Дальнего востока, трудно организовать круглогодичный промысел в прибрежной зоне. Этому препятствует ряд факторов. К примеру, Японское море, самый южный, из морских бассейнов, в которых может осуществляться промысел, замерзает в своей северной части, покрываясь большими площадями льда.

Наиболее проблемные участки на юге, это залив Петра Великого и Татарский пролив, большая часть площади которых покрывается льдом, что крайне затрудняет выход из портов маломерных судов. На севере промысел ведется и у берегов Камчатки, которая омывается с востока Беринговым, а с запада Охотским морями. Данные морские бассейны имеют еще более сложную ледовую обстановку. Ежегодно с конца сентября в Беринговом море образуется лед, который тает в июле. Поверхность моря (кроме Берингова пролива) ежегодно покрыта льдом около десяти месяцев. Залив Лаврентия в некоторые годы совсем не очищается ото льда.

Помимо тяжелой ледовой обстановки, в летний период в морях Дальнего Востока, нередки и штормы, которые создают опасные условия для промысла. При этом удаленность оборудованных бухт-укрытий, является также значительным сдерживающим фактором для работы флота.

Имеет место и значительная изношенность флота. Так как основная часть рыбодобывающих судов была построена еще в советское время, то минимальный их возраст составляет двадцать лет. В составе флотов рыболовецких компаний встречаются суда, которые находятся в строю и сорок пять лет (т.е. построенные еще в конце 60-х – начале 70-х гг. XX в.). Обслуживание и главное ремонт такого флота требует больших финансовых средств, что в свою очередь отражается на бюджетах компаний. Постройка новых судов, если не невозможное, то крайне затруднительное дело, так как, верфей с нужными мощностями, в стране практически не осталось. Рентабельность покупки судов иностранной постройки, также можно поставить под сомнение, поскольку их стоимость будет намного больше, чем стоимость судов, которые, теоретически, можно было бы построить в России.

Теперь рассмотрим прибрежное рыболовство с точки зрения экономики и финансов. Любое производство будет эффективным в том случае, если все расходы будут покрываться доходами, и при этом предприятия будут получать достаточную прибыль, т.е. подобное производство должно быть рентабельным. При этом продукция, поступающая в оптовую и розничную продажу, должна обладать невысокой себестоимостью, и быть доступной среднестатистическому потребителю.

Какие расходы влияют на себестоимость продукции? Это стоимость топлива, затраты на обслуживание и ремонт судов, зарплаты экипажам и береговому персоналу, отчисления на амортизацию, и налоги. При сегодняшних ценах на топливо, не трудно сделать вывод, что одним из самых больших пунктов расходов является его приобретение. Поэтому говорить о низкой себестоимости продукции не возможно. Зачастую рыбодобывающие компании оказываются в экономически тяжелом положении, когда требуются миллионы рублей, чтобы заправить суда и выпустить их в рейс.

Возможным выходом из ситуации сложившейся в прибрежном рыболовстве, могло бы стать создание логистической системы, с введением в нее специализированных мореходных вездеходов на воздухоопорных гусеницах. Запатентованные наработки и инженерные изыскания в области разработки подобных судов имеются. В случае использования для промысла подобных вездеходов появится возможность решения ряда проблем, в частности:

- осуществлять круглогодичный промысел. Мореходные вездеходы, способны эффективно преодолевать ледовое покрытие;

- также мореходные вездеходы, благодаря своим техническим возможностям, способны сдавать улов на необорудованном берегу (без причальных, и других гидротехнических сооружений);

- еще один положительный эффект от введения подобных промысловых судов в логистическую систему – это возможность загрузить работой судостроительные и судоремонтные заводы;

- кроме того, подобные суда потребляют меньшее количество топлива, а небольшой по численности экипаж, способствуют снижению расходов. Как следствие, понижается себестоимость сырца, и повышается рентабельность промысла.

Сделаем вывод. Создавая для прибрежного рыболовства логистическую систему, которая будет основываться на применении мореходных вездеходов с их особенными техническими возможностями, мы сможем решить ряд важных технико-экономических проблем, с которыми «прибрежка» сталкивается в условиях Дальнего Востока. Что, в свою очередь, приведет к повышению интереса к данной отрасли со стороны инвесторов, и трудовых кадров.

При этом стоит отметить, что даже при таком эффективном выходе из сложившейся ситуации, мы не сможем добиться значительных результатов, если государство не станет всерьез заниматься данной отраслью, так как проблемы с законодательно базой также имеют большое значение для развития прибрежного рыболовства. Только проработав и создав удобную законодательную базу, государство сможет дать значительный толчок для развития рыболовства, и в частности – прибрежного.

Библиографический список

1. Курмазов А.А.: Прибрежное рыболовство Приморья – особенности развития.
2. Обзор рыбной промышленности Хоккайдо-96: Белая книга по рыболовству Хоккайдо-Саппоро: Управление рыболовства губернаторства Хоккайдо, 1996. – 519 с. (Пер. с яп.).
3. Шамраев Ю.И., Шишкина Л.А. Океанология. Л.: Гидрометеиздат, 1980.

V.A. Pidyashov

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

PROBLEMS AND PROSPECTS OF COASTAL FISHING

This article discusses problems that hinder the development of coastal fishing in the far east of Russia, and depriving him of his appeal among investors and fishermen.

УДК 639.21 + 347

УГОЛОВНО-ПРАВОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕЗАКОННОЙ ДОБЫЧИ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Н.А. Пленкин, И.Ю. Шокот

Московский пограничный институт ФСБ России, Москва, Россия

Рассмотрены основные особенности незаконной добычи водных биологических ресурсов. Дан обзор основных нарушений в данной области с учетом анализа криминальной обстановки в сфере промышленного рыболовства в Дальневосточном бассейне.

На Дальнем Востоке наблюдается устойчивая тенденция роста числа экологических преступлений, совершаемых организованными преступными группировками. Как справедливо отмечает Кулакова В.А., «особую ценность для государства водные биоресурсы представляют своей валютоемкостью, высокой рентабельностью»¹.

Анализ криминальной обстановки в сфере промышленного рыболовства в Дальневосточном бассейне дает объективное представление о масштабах незаконной браконьерской деятельности и распространении контрабанды морских биологических ресурсов в иностранные порты. Так в рыбной отрасли Приморского края одним из самых криминальных направлений является противоправный вылов краба. Данный вид промысла всегда сопряжен не только с серьезным экономическим ущербом, наносимым России, но и с рядом других преступлений – контрабандным вывозом морепродукции за рубеж, невозвращением валютных средств из-за рубежа, уклонением от уплаты налогов.

Лапина М.А., обращая внимание на расширение рынка нелегально добытых биологических ресурсов, указывает, что торговля исчезающими видами растений и животных стоит на третьем месте в общем обороте нелегальной международной торговли, после наркотиков и оружия².

Руководитель Владивостокского центра по изучению организованной преступности указывает, что в настоящее время «завершилось слияние преступных группировок Приморского края и Дальнего Востока, специализирующихся на контрабанде животных и растительности, с криминальными структурами и организованными группами за рубе-

¹ Кулакова В.А. Особенности проявления организованной преступности на Дальнем Востоке // Российский следователь. 2007. № 11.

² Лапина М.А. Опыт деятельности зарубежных правоохранительных органов по обеспечению экологической безопасности // Экологическое право. 2000. № 1. С. 37.

жом, в основном в Китае и Южной Корее, отчасти в Японии и КНДР³. Слияние российских организованных преступных группировок с организованными преступными группировками Китая, Южной Кореи и Японии не случайно, поскольку именно эти сопредельные государства России в Дальневосточном регионе являются основными потребителями контрабандной продукции природного происхождения.

Серьезность ситуации в сфере нелегального оборота и контрабанды водных биологических ресурсов и образцов дикой природы подтверждается непрекращающимися фактами задержания сотрудниками пограничных органов лиц, осуществляющих незаконный вывоз за пределы РФ водных биологических ресурсов, исчезающих и редких видов животных (растений), их частей и дериватов. При этом объемы незаконного вылова и перемещения данных товаров увеличиваются с каждым годом, а спектр контрабандно перемещаемых видов флоры и фауны постоянно расширяется. Расхищение биоресурсов стало достигать значительных масштабов, что создает возрастающую угрозу для экономической безопасности Российской Федерации.

Как известно, рыболовство остается одной из самых проблемных и криминогенных отраслей страны. За последние годы происходит постоянный рост преступлений, связанных с добычей водных биоресурсов. При этом на территории Российской Федерации расположены несколько основных регионов, в которых добывают ценные виды рыб и морепродуктов, пользующихся большим, устойчивым, прогнозируемым спросом за границей и относящихся к наиболее валютоёмким товарам. Основными регионами незаконной добычи водных биологических ресурсов являются Дальневосточный, Северо-Западный и Южный федеральные округа. На Дальнем Востоке концентрируются крупнейшие в стране запасы морских биоресурсов.

Сложившаяся в стране ситуация с охраной окружающей среды и обеспечением рационального использования природных ресурсов требует пристального внимания. По официальным данным ГИЦ МВД России, за последние 8 лет ущерб, нанесенный в результате нарушений правил промысла водных биологических ресурсов, составил 40 млрд дол. США, а реальный – в несколько раз выше. Таким образом, происходит стремительное истощение запасов водных биоресурсов, что в конечном итоге может привести к полному истреблению наиболее ценных и полезных видов.

Предмет преступного посягательства автор выделяет в соответствии со статьей 256 Уголовного кодекса Российской Федерации:

Часть 1-я предусматривает добычу рыбы, морского зверя, иных водных животных или промысловых морских растений. На практике чаще всего производится незаконная добыча различных видов краба, морского ежа, трепанга, креветки, гребешка т.п. Зачастую добываются животные и растения, занесенные в Красную книгу РФ, например, атлантический осетр, азовская белуга, белорыбица, обыкновенный таймень, озерный лосось и др.

Предметом преступления, предусмотренного частью 2-й, являются: а) котики; б) морские бобры; в) иные морские млекопитающие. Котик – это млекопитающее из семейства ушастых тюленей; морской бобер – млекопитающее из семейства куньих. К иным морским млекопитающим следует относить таких морских зверей как моржи, тюлени, киты, белухи, морские львы, дельфины и др.

Предметом незаконной добычи биоресурсов естественным образом являются наиболее валютоёмкие объекты морского промысла, такие, как трепанг – морской огурец, обладающий исключительными полезными свойствами и оценивающийся в сумму, порядка 200 дол. за кг; лосось; осетр; белуга и иные вышеперечисленные.

Чаще всего нарушениями при незаконной добыче водных биоресурсов являются добыча при отсутствии разрешения (лицензии), квоты на добычу (вылов) водных биоресурсов, либо добыча с превышением объемов квоты (в 57 % случаев), а также в запретные

³ Номоконов В.А. Особенности криминальной ситуации в приграничном Дальневосточном регионе // Преступность в изменяющемся мире и проблемы оптимизации борьбы с ней. М., 2006.

сроки (или) закрытых для промысла местах, на особо охраняемых природных территориях и акваториях (в 38 % случаев).

Согласно Приказу Госкомрыболовства РФ от 10 сентября 1996 г. № 169, существует Перечень видов живых организмов, являющихся живыми ресурсами континентального шельфа Российской Федерации, это – ракообразные, моллюски, иглокожие, кишечнополостные, губки, красные и бурые водоросли, высшие растения.

Мотивом совершения преступления служит, как правило, стремление получить нелегальные экономические доходы, за счет нанесения крупного ущерба государству, путем незаконной добычи водных биологических ресурсов. Эти преступления не включены в главу «Экологические преступления» Уголовного кодекса Российской Федерации, хотя по своей сути являются именно таковыми.

Необходимо четко установить понятие способа совершения преступлений, связанных с незаконной добычей водных биоресурсов, а также его элементов:

- *способ совершения незаконной добычи водных биоресурсов* – объединенная преступным замыслом взаимосвязанная система действий (бездействий) преступника, обусловленная условиями внешней среды (местом, временем, обстановкой), видом водных биоресурсов, по подготовке, совершению преступления, с применением запрещенных средств их добычи (вылова), а также сокрытия следов преступления;

- *запрещенные средства добычи водных биоресурсов* – орудия лова, приемы, запрещенные действующими правилами рыболовства, применяемые для непосредственной добычи (вылова) определенных видов водных биоресурсов в запретное время или в недопустимом для промысла месте;

- *запрещенные орудия добычи водных биоресурсов* – любые предметы, применяемые для добычи водных биоресурсов, запрещенные действующими правилами рыболовства (сети, специальные приспособления, самоходные плавающие транспортные средства и др.);

- *запрещенные приемы добычи водных биоресурсов* – это действие или система действий, связанных с использованием взрывчатых и химических веществ, электротока, иных способов массового истребления водных биоресурсов (травление, глушение, багрение), применение которых запрещено действующими правилами рыболовства.

С учетом того, что для квалификации незаконной добычи водных биологических ресурсов большое значение имеет признак места совершения преступления в структуре криминалистической характеристики, следует выделить такой элемент, как место незаконной добычи водных биологических ресурсов.

Незаконная добыча водных биологических ресурсов может осуществляться в различных местах, различными способами, от чего, в определенной степени зависит методика и тактика рассматриваемых преступлений. В связи с этим необходимо выделить наиболее распространенные места незаконной добычи водных биологических ресурсов.

В соответствии с Водным кодексом Российской Федерации от 16 ноября 1995 г., поверхностные водные объекты подразделяются: а) на поверхностные водостоки и водохранилища на них, к которым относятся реки и водохранилища на них, ручьи, каналы межбассейнового перераспределения и комплексного использования водных ресурсов; б) поверхностные водоемы, среди которых выделяются озера, водохранилища, болота и пруды⁴.

Понятия «статус и правовой режим внутренних морских вод, территориального моря и прилегающей зоны Российской Федерации», включая права Российской Федерации и порядок их осуществления, регулируются Федеральным законом от 31 июля 1998 № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации»⁵.

⁴ Собрание законодательства РФ. – 1995. – № 47, ст. 4471.

⁵ Собрание законодательства РФ. – 1998. – № 31, ст. 3833.

Незаконная добыча водных биологических ресурсов может также осуществляться на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации, что регламентировано Федеральным законом от 17 декабря 1998 № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации»⁶ и Федеральным законом от 30 ноября 1995 № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации»⁷ и другими нормативными правовыми актами.

Таким образом, автор выделяет основные места, связанные с незаконной добычей водных биологических ресурсов, к которым относятся:

- реки и водохранилища на них, каналы;
- озера, водохранилища;
- внутренние морские воды;
- территориальное море и прилежащая зона Российской Федерации;
- континентальный шельф Российской Федерации;
- исключительная экономическая зона Российской Федерации.

Кроме того, необходимо также выделить *территории заповедника или заказника*, поскольку пунктом 2 части 1 ст. 256 УК РФ предусмотрена уголовная ответственность за незаконную добычу рыбы, морского зверя и иных водных животных и растений, если это деяние совершено на территории заповедника или заказника.

В пределах исключительной экономической зоны Российской Федерации незаконный промысел совершается в основном организованными преступными группами, как правило, с участием экипажа судна и капитана. Осуществляя незаконный промысел водных биоресурсов, они совершают:

- 1) вылов морских биоресурсов, не указанных в разрешении;
- 2) вылов большего количества, чем указано в разрешении;
- 3) промысел в неразрешенном водоеме, квадрате или районе;
- 4) промысел в запрещенное время (нерест рыбы, линька крабов);
- 5) промысел запрещенными или не указанными в разрешительном билете орудиями промысла или орудиями, имеющими параметры, не указанные в разрешительном билете;
- 6) сверхнормативный прилов молоди или добыча морских объектов, не достигших промысловой меры.

В процессе незаконной добычи рыбы незаконные излишки создаются путем:

- 1) укрытия от учета части улова;
- 2) составления подложных актов на возврат рыбы в море;
- 3) применения завышенного коэффициента на остаточность влаги, слизи и грязи;
- 4) завышения количества прилова при целевом лове ценных пород рыб или занижения содержания последних в улове.

На рыбоперерабатывающем судне неучтенные излишки сырья и продукции могут создаваться путем:

- 1) неправильного применения объемного метода определения количества сдаваемой рыбы. Как правило, сдача – приемка рыбы на промысле в открытом море осуществляется с превышением фактического веса, что не отражается в сдаточных документах;
- 2) занижения сортности рыбы, засоренность улова, некондиционность по внешнему признаку, занижение качества икрной рыбы и т.д. вплоть до признания рыбы пригодной лишь на технические цели, без надлежащего лабораторного анализа;
- 3) получения излишков дорогостоящей рыбы от соучастников хищения с добывающих судов без документального оформления;
- 4) подлога показателей качества рыбы в приемно-сдаточных документах;
- 5) завышение фактических или документальных потерь и нарушений технологических процессов переработки рыбы, способствующих излишнему списанию сырья;

⁶ Собрание законодательства РФ. – 1995. – № 49, ст. 4694.

⁷ Собрание законодательства РФ. – 1998. – № 51, ст. 6273.

6) фиктивного списания сырья и готовой продукции на порчу и в брак, а также на производство лабораторных работ и дегустации;

7) занижения количества маточного поголовья, выхода икры лососевых и осетровых видов рыб при обработке ястыков.

Созданные в процессе переработки излишки реализуются посредством передачи приемщиками подложных квитанций на прием от добывающих судов рыбы – сырца в количестве, соответствующем ранее созданным излишкам. Из нее изготавливается неучтенная готовая продукция. Неучтенная готовая продукция передается соучастникам на транспортные суда, холодильники портов, береговые перерабатывающие предприятия, коммерсантам, в предприятия торговли, в том числе для продажи судам иностранных государств. При перевозке рыбопродукции от перерабатывающих судов транспортными судами излишки создаются: за счет обмана сдатчиков и получателей при погрузке-выгрузке рыбопродукции по количеству мест и весу путем оформления подложных актов на порчу, получения излишков продукции с перерабатывающих судов.

Имеются случаи получения водных биоресурсов от рыбаков без документов. Такого рода преступные действия возможны в условиях, когда заполнены холодильные емкости баз и рефрижераторов и приемные мастера предлагают рыбакам искать другую плавбазу или транспортно-холодильное судно, либо соглашаются принять часть улова без оформления документов. Если учесть, что часто поблизости практически некому сдать улов, а качество рыбы-сырца с каждым днем и даже часом ухудшается, становится понятным, почему возможны случаи согласия капитанов рыболовецких судов на подобные незаконные сделки. Нередко расхитители прямо ставят перед капитанами добывающих судов условие – часть улова сдавать без отражения в документах.

Преступные действия нередко направлены на составление подложных документов и списание по ним потерь, образующихся при переработке, в то время как рыба никакой обработке не подвергается и реализуется в свежем виде. Этот способ характерен и для береговых предприятий, которые создают неучтенные излишки биоресурсов. Большинство преступлений совершается на стадии добычи рыбы и морепродуктов. Созданные излишки морепродуктов сбываются в Японию, Корею, Китай⁸.

Особо опасными способами добычи рыбы и водных животных являются: глушение электротоком, установка заграждений, использование ядовитых, химических веществ.

Основными орудиями лова при совершении преступлений в бассейнах нижней Волги, Дона и других рек в 90 % случаях используются сети. При этом в 40 % случаев применяются волокуши (сетное орудие лова по типу невода), в 25 % случаев – трал и др.

Промышленная добыча водорослей производится в традиционных районах Белого моря. Орудиями их незаконной добычи являются фиктены, которые изготавливаются кустарным способом.

Распространенными способами сокрытия незаконной добычи водных биоресурсов являются: маскировка установленных орудий лова, уничтожение следов преступления; внесение в документы фиктивных сведений о количестве выловленной рыбы, изготовление неучтенной продукции, создание излишков рыбы за счет занижения качества. Аналогично существует множество схем сокрытия доходов, получаемых от экспортных поставок морепродуктов.

Как показывает практика, наиболее простыми способами ухода от таможенного оформления добытых морепродуктов являются:

- реализация улова зарубежным судам без захода в порт приписки (так, судно, имеющее разрешение на отлов, например, 50 т краба, в море ловит 250 т, там же в исключительной экономической зоне реализует весь груз иностранцам, а в судовом промысло-

⁸ Корнилов Г.А., Измайлов М.В., Лагута В.Г. Методическое пособие по выявлению и раскрытию преступлений в сфере рыбного промысла, оборота водных ресурсов. М., 1998.

вом журнале регистрирует якобы выловленные разрешенные 50 т. В среднем, по оценкам независимых экспертов, за месяц на одном судне только на контрабанде краба таким способом можно получить прибыль 40 млн дол. США);

- фальсификация качественных параметров морепродукции с целью занижения стоимости;

- скупка либо незаконный промысел биоресурсов в приграничных районах, свободных экономических зонах, с целью их дальнейшего бесконтрольного перемещения через границу.

Кроме того, капитаны судов, ведущих незаконный вылов, отключают технические средства контроля (ТСК) с целью сокрытия от контролирующих органов маршрут движения промысловых судов. Для этого закрывают антенны металлическими предметами, после чего судно пропадает из зоны радиовидимости спутника или умышленно отключают технические средства контроля, не подают информацию о месте нахождения судна в региональный информационный центр связи и мониторинга⁹.

Пропадание сигнала объясняют плохими погодными условиями, техническими неисправностями. В журнал судовых суточных донесений вносится недостоверная информация о месте нахождения судна.

К примеру, предварительным следствием установлено, что в марте 2008 г. судно МРТР «ХХХ» вышло из порта Петропавловска-Камчатского на промысел. Капитан судна Д.Ч. осуществлял промысел в Петропавловско-Командорской подзоне. Используя служебное положение, он организовал незаконную добычу водных биоресурсов. В результате траулер добыл около четырех тонн минтая, свыше тонны камбалы и почти 35 т трески. В промысловом журнале, а также в журнале судовых суточных донесений Д.Ч. улов не отразил и, соответственно, не проинформировал об этом в установленном порядке Камчатский центр связи и мониторинга. Рыбу капитан незаконно хранил на борту судна, после чего доставил в порт Петропавловска-Камчатского и сдал на переработку на завод ООО "УУУ". Таким образом, своими действиями Д.Ч. нанес существенный экологический ущерб водным биоресурсам территориального моря России на сумму свыше миллиона рублей. По результатам уголовного дела капитану МРТР "ХХХ" было предъявлено обвинение в совершении преступления, предусмотренного ч. 3 ст. 256 УК РФ (незаконная добыча (вылов) водных биоресурсов) и гражданский иск на сумму 1 млн 389 тыс. руб. предъявлен Камчатским межрайонным природоохранным прокурором к компании – судовладельцу ООО «ZZZ», которую компании пришлось оплатить.

Таким образом, специфика криминалистических элементов в этой сфере заключается в отличии способов и методов совершения и сокрытия преступления от ряда элементов других видов преступлений, а также необходимо учитывать особенности личности преступника, его мотивы и цели.

N.A. Plenkin, I.U. Shokot

CRIMINALLY-LEGAL CHARACTERISTIC OF ILLEGAL MINING OF MARINE BIOLOGICAL RESOURCES

The paper discusses the main features of the illegal mining of marine biological resources. A review of basic violations in this area based on the analysis of the criminal situation in the sphere of industrial fishing in the Far East basin.

⁹ Спутниковое позиционирование – часть государственного мониторинга водных биоресурсов предусмотрено ст. 42 ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» // Собрание законодательства РФ 2004. № 52. Ч. 1. Ст. 5270; Постановление Правительства РФ от 26 февраля 1999 г. № 226 «О создании отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов» (в ред. от 14 декабря 2006 г. № 767).

СОДЕРЖАНИЕ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ (СОЗ) В ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБАХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ В 2013 г.

Н.Ф. Плотицына, Т.А. Зимовейскова
ФГУП «ПИНРО», Мурманск, Россия

Полученные результаты подтверждают низкий уровень загрязнения ихтиофауны Баренцева моря СОЗ, который не окажет существенного влияния на состояние запасов промысловых рыб.

Для определения СОЗ были использованы пробы рыб, собранные в различных промысловых районах Баренцева моря в феврале 2013 г.

Отбор, подготовка и анализ биологических проб выполнены в соответствии с методическими руководствами ИКЕС, ФАО и действующими нормативными документами [1-3]. Всего проанализированы 124 пробы (62 пробы мышц и 62 пробы печени) атлантической трески (*Gadus morhua*), пикши (*Melanogrammus aeglefinus*), сайды (*Pollachius virens*), черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*), камбалы-ерша (*Hippoglossoides platessoides limandoides*), морской камбалы (*Pleuronectes platessa*), полосатой зубатки (*Anarhichas lupus*) и пятнистой зубатки (*Anarhichas minor*). Лаборатория прикладной экологии и токсикологии ФГУП «ПИНРО» аккредитована в системе аккредитации аналитических лабораторий на техническую компетентность и независимость (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.518450).

Хлорорганические пестициды (ХОП) (α -, β -, γ -гексахлорциклогексан, гексахлорбензол, *цис*-, *транс*-хлордан, *цис*-, *транс*-нонахлор, оксихлордан, дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) и его метаболиты) и полихлорбифенилы (ПХБ) (конгенеры с номерами по номенклатуре IUPAC: 28, 31, 52, 99, 101, 105, 118, 138, 153, 156, 180) определялись методом газовой хромато-масс-спектрометрии на хромато-масс-спектрометре GCMS-QP2010 Plus фирмы «Shimadzu» (Япония) с капиллярной кварцевой колонкой HP-5MS длиной 30 метров. Идентификация индивидуальных соединений проводилась в режиме SIM (селективный мониторинг ионов). Количественное определение выполнялось с использованием многоуровневой калибровки тестовыми смесями, приготовленными из сертифицированных кристаллических ХОП и ПХБ фирмы «Sigma-Aldrich» (США). В качестве внутреннего стандарта при определении ПХБ в пробу вводился ПХБ-53. Для автоматической обработки результатов анализа использовалась программа «GCMSsolution 2.5» фирмы «Shimadzu» (Япония). Для внутреннего контроля качества аналитических работ использовался сертифицированный стандартный образец SRM 2974a (Organochlorines, PAH's and Hg in freeze dried mussel tissue) (NIST, США).

ХОП и ПХБ являются токсикантами глобального распространения, не имеющими природных аналогов. Многолетнее бесконтрольное использование этих СОЗ привело к их повсеместному распространению, накоплению в биотических и абиотических компонентах наземных и морских экосистем [4]. Распределение персистентных хлорированных углеводородов в морских организмах отличается крайней неоднородностью и тяготением их повышенного содержания к системам депонирования, а также к органам и тканям с высоким содержанием жира [5].

На рисунках 1-4 представлено среднее содержание в мышцах и печени рыб суммы изомеров гексахлорциклогексана (Σ ГХЦГ), гексахлорбензола (ГХБ), суммы изомеров хлордана и суммы метаболитов дихлордифенилтрихлорэтана (Σ ДДТ).

Увеличение в мышцах рыб относительного содержания более стабильного изомера α -ГХЦГ по сравнению с γ -ГХЦГ и величина их соотношения (α -ГХЦГ/ γ -ГХЦГ > 1) свидетельствовали о давнем поступлении гексахлорциклогексана в окружающую среду. Со-

держание изомера p,p'-ДДЕ в мышечной ткани рыб превышало содержание изомера p,p'-ДДТ и указывало на длительный процесс трансформации ДДТ в более стойкие метаболиты, то есть о «старом» загрязнении окружающей среды [6, 7].

Наибольшее суммарное содержание изомеров ГХЦГ обнаружено в мышцах пятнистой зубатки (5,73 нг/г сырой массы), выловленной на Юго-Западном склоне Мурманской банки. Максимальное содержание ГХБ определено в мышцах черного палтуса (1,89 нг/г сырой массы) из района Центрального желоба.

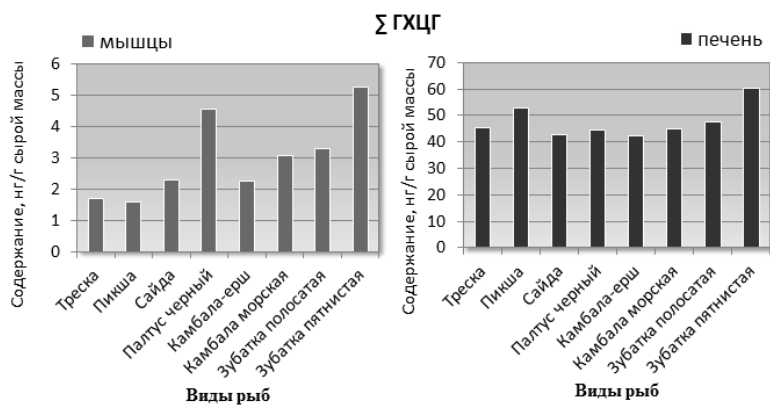


Рис. 1. Суммарное содержание изомеров ГХЦГ в мышцах и печени рыб Баренцева моря

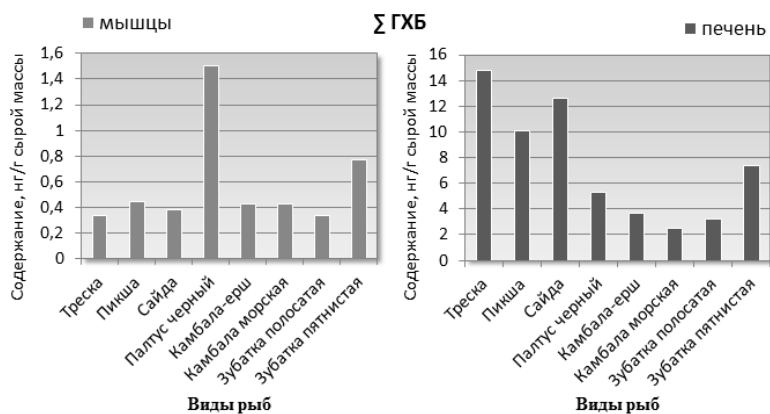


Рис. 2. Среднее содержание ГХБ в мышцах и печени рыб Баренцева моря

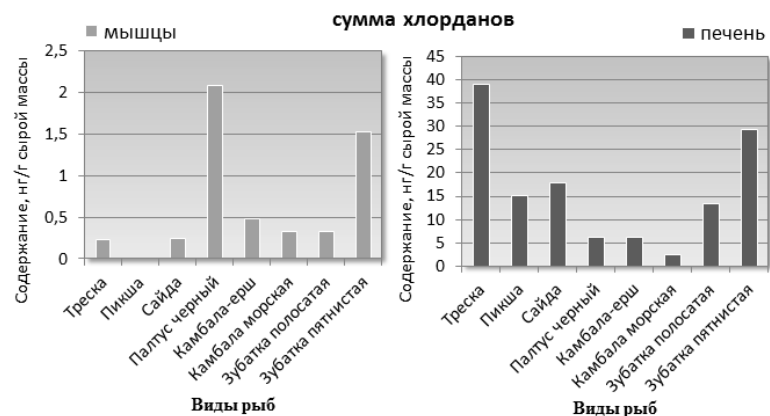


Рис. 3. Суммарное содержание изомеров хлордана в мышцах и печени рыб Баренцева моря

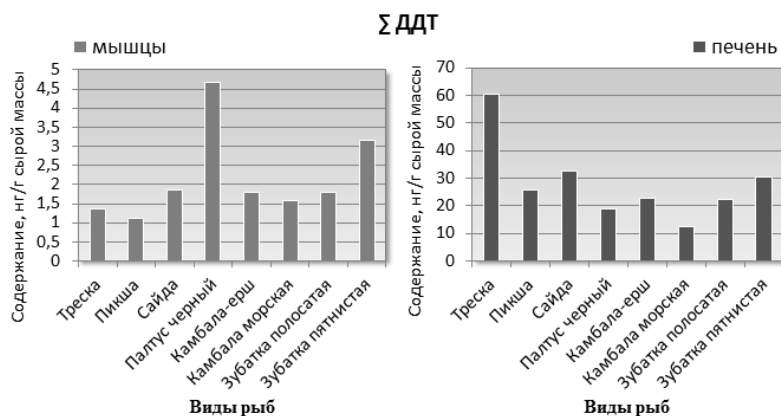


Рис. 4. Суммарное содержание метаболитов ДДТ в мышцах и печени рыб Баренцева моря

Изомеры хлордана в качестве пестицидов в Советском Союзе и в России, в частности, никогда не применялись, зато широко использовались в США и странах Западной Европы. В воде Баренцева моря они обнаруживаются в очень незначительных количествах, в основном в струях Северо-Атлантического течения, но при передаче по пищевой цепи их содержание в органах и тканях рыб заметно возрастает. Наибольшее содержание обнаружено в мышцах черного палтуса (2,24 нг/г сырой массы), выловленного в районе Центрального желоба. Максимальное содержание метаболитов ДДТ также определено в мышцах черного палтуса из этого же промыслового района (4,87 нг/г сырой массы).

Остаточные количества хлорорганических пестицидов в печени исследованных рыб были значительно выше, чем в мышцах, так как печень является депонирующим органом, где в первую очередь происходит накопление загрязняющих веществ. Кроме этого, печень рыб отличается более высоким содержанием жира по сравнению с мышцами, а все хлорированные углеводороды обладают липофильными свойствами, т.е. хорошо растворяются в жирах [5]. Высокое суммарное содержание изомеров ГХЦГ характерно для печени пикши, выловленной на Северо-Канинской банке (86,2 нг/г сырой массы). Максимальное количество ГХБ определено в печени трески из промыслового района Северо-Восточный склон Мурманской банки (20,3 нг/г сырой массы), что по классификации уровней загрязнения печени трески, принятой Норвежским государственным Агентством по охране окружающей среды (SFT), соответствовало фоновому уровню [8]. Высокое содержание изомеров хлордана (68,5 нг/г сырой массы) и метаболитов ДДТ (259 нг/г сырой массы) обнаружено в печени трески, выловленной в районе Мурманского мелководья. По норвежской классификации суммарное содержание метаболитов ДДТ в печени трески соответствовало фоновому уровню [8]. Величины отношений содержания изомеров ГХЦГ и метаболитов ДДТ в печени исследованных рыб свидетельствовали о давнем загрязнении среды обитания этими пестицидами. Суммарное содержание изомеров ГХЦГ и ДДТ в мышцах и печени рыб не превышало допустимые уровни, установленные санитарными правилами и нормативами РФ для морских рыб, 200, 200, 1000 и 3000 нг/г сырой массы соответственно [9].

На рис. 5 представлено суммарное содержание конгенов ПХБ в мышцах и печени промысловых рыб Баренцева моря.

Суммарное содержание ПХБ в мышцах исследованных рыб изменялось от 0,59 до 7,30 нг/г сырой массы, в печени – от 12 до 309 нг/г сырой массы. Вследствие значительного количества жира содержание ПХБ в печени рыб во много раз превышало их содержание в мышечной ткани. В мышцах и печени промысловых рыб преобладали конгены с номерами по номенклатуре IUPAC 118, 138 и 153, составляющие более 50 % от ΣПХБ (рисунки 6-8), что указывало на техногенное загрязнение среды их обитания коммерческими смесями полихлорбифенилов типа Aroclor, российские аналоги – Совол (конденсаторное масло) и Совтол (трансформаторное масло).

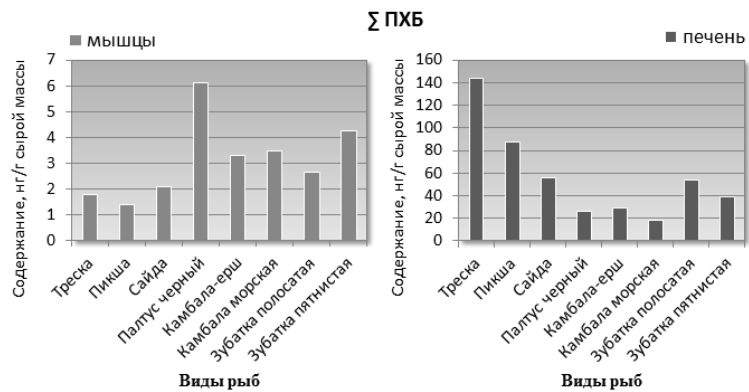


Рис. 5. Суммарное содержание ПХБ в мышцах и печени рыб Баренцева моря

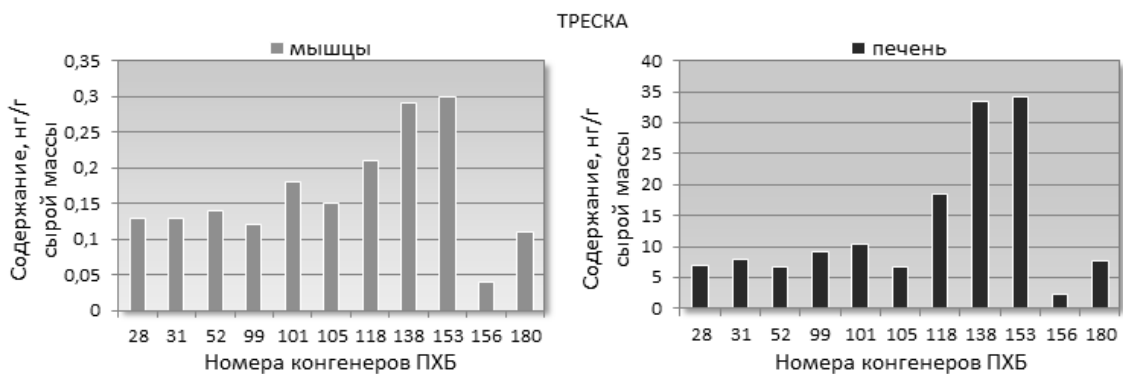


Рис. 6. Содержание конгенов ПХБ в треске Баренцева моря

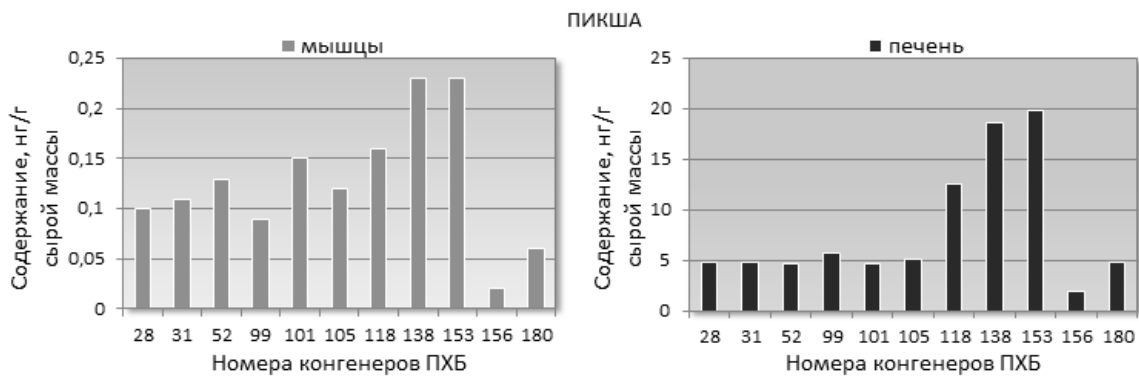


Рис. 7. Содержание конгенов ПХБ в пикше Баренцева моря

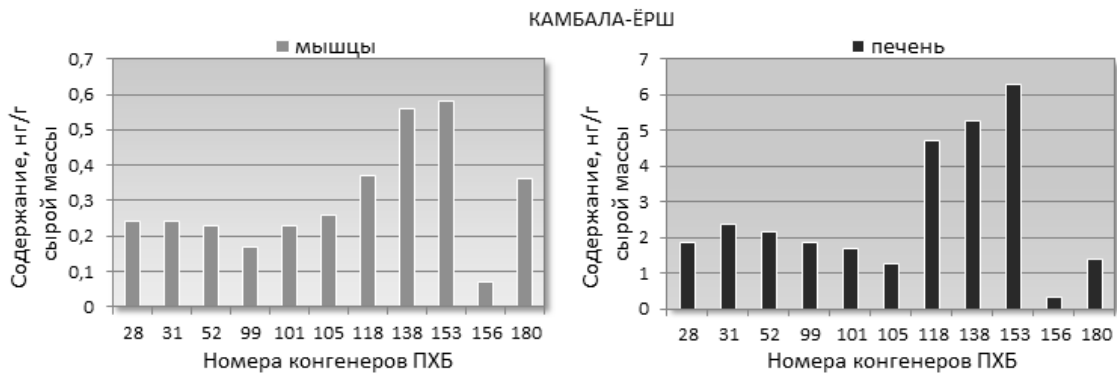


Рис. 8. Содержание конгенов ПХБ в камбале-ерше Баренцева моря

Наиболее высокое содержание ПХБ обнаружено в печени трески, выловленной на Мурманском мелководье (309 нг/г сырой массы) и пикши, выловленной на Северном склоне Гусиной банки (150 нг/г сырой массы). Суммарное содержание ПХБ в мышцах и печени исследованных рыб было значительно ниже нормативов, установленных санитарными правилами и нормативами РФ для морских рыб, 2000 и 5000 нг/г сырой массы соответственно [9]. Полученные результаты хорошо согласуются с ранее опубликованными данными о содержании хлорированных углеводов в ихтиофауне северных морей и, в частности, Баренцева моря [10, 11].

Диоксиноподобные хлорированные углеводороды, к которым относятся некоторые ПХБ и пестициды, обладают теми же токсическими свойствами, что и диоксины, и механизмы их действия на живые организмы идентичны. Разработана международная шкала факторов эквивалентной токсичности (I-TEF), где за эталон токсичности был принят наиболее сильный по своей биологической активности и хорошо изученный 2,3,7,8-тетрахлор-дibenzo-*p*-диоксин (2,3,7,8-ТХДД), фактор эквивалентной токсичности которого принят за 1. Например, для конгенов ПХБ с номерами 105, 118, 156 и 180, которые обнаружены в исследованных пробах рыб, факторы эквивалентной токсичности составляют 0,0001, 0,0001, 0,0005 и 0,00001 ед. соответственно, для пестицида ГХБ – 0,001 ед. [12]. Средняя токсичность указанных хлорорганических соединений в мышцах рыб, выраженная в единицах токсического эквивалента, варьировала от 0,40 (треска) до 1,63 (черный палтус) пг ТЭ/г сырой массы, а в печени – от 2,95 (морская камбала) до 18,5 (треска) пг ТЭ/г сырой массы. Токсичность диоксиноподобных хлорированных углеводов, обнаруженных в мышцах рыб, была во всех случаях меньше 1, за исключением черного палтуса. Наибольшая величина этого показателя найдена в печени трески (24,4 пг ТЭ/г сырой массы), выловленной на Мурманском мелководье и пикши (18,6 пг ТЭ/г сырой массы), выловленной на Северном склоне Гусиной банки.

Библиографический список

1. ICES Guidelines for Monitoring Contaminants in Fish and Shellfish and in Sediments/ Six Year review of ICES Coordinated Monitoring Programmes // Coop. Res. Report. 1984. No. 126. P. 96-100.
2. Manual of Methods in Aquatic Environment Research. Part 2. Guidelines for Use of Biological Accumulators in Marine Pollution Monitoring // FAO Fisheries Technical Paper. 1976. No.150. 76 pp.
3. Manual of Methods in Aquatic Environment Research. Part 3. Sampling and Analyses of Biological Material // FAO Fisheries Technical Paper. 1976. No.158. 124 pp.
4. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная экология океана. М.: Флинта: Наука, 2009. 265 с.
5. Kelly A. G., Campbell D. Persistent Organochlorine Contaminants in Fish and Shellfish from Scottish Waters // Scottish Fisheries Research Report. 1994. No.54. 26 pp.
6. Современный уровень загрязнения хлорированными и нефтяными углеводородами донных отложений губы Печенга Баренцева моря / Г.Г. Матишов, В.М. Савинов, С. Дале и др. // Доклады РАН. 1998. Т. 361. № 3. С. 425-427.
7. Баярова М.Д., Лукьянова О.Н. Хлорированные углеводороды в гидробионтах залива Посьета Японского моря // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 145. С. 271-278.
8. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning / J. Molvær, J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei, J. Sørensen // SFT Veiledning, 1997. 97:03. 36 pp. (In Norwegian).
9. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2. 1078-01). М.: Минздрав РФ, 2002. 164 с.
10. Плотицына Н.Ф., Киреева Л.И. Содержание загрязняющих веществ в гидробионтах Баренцева моря: матер. Отчетной сессии по итогам НИР ПИНРО в 1995 г. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1996. С. 168-191.

11. Плотицына Н.Ф. Хлорированные углеводороды в рыбах Медвежинско-Шпицбергенского района Баренцева моря // Природа шельфа и архипелагов Европейской Арктики. Комплексные исследования природы Шпицбергена: матер. междунар. науч. конф. 27-30 октября 2010 г. Мурманск: ГЕОС, 2010. Вып. 10. С. 455-460.

12. Майстренко В.Н., Ключев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. М.: БИНОМ; Лаборатория знаний, 2009. 323 с.

N.F. Plotitsyna, T.A. Zimoveyskova
PINRO, Murmansk, Russia

CONTENT OF PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS (POP's) IN THE BARENTS SEA COMMERCIAL FISHES IN 2013

The results confirm the low level of POP's contamination of the fish fauna from the investigated areas of the Barents Sea, which does not have a essential impact on the state of commercial fish stocks.

УДК 551.467

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА АМУРСКОГО ЗАЛИВА В РАЙОНЕ ПОЛУОСТРОВА ЛОМОНОСОВА, ВКЛЮЧАЯ БУХТЫ ПЕРЕВОЗНАЯ И НАРВА

В.В. Плотников^{1,2}, В.А. Дубина^{1,2}

¹ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

²ФГБУН «Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН»,
Владивосток, Россия

На основе архивных данных и анализа спутниковых изображений высокого и среднего пространственного разрешения исследованы особенности ледяного покрова Амурского залива в районе полуострова Ломоносова, включая бухты Перевозная и Нарва.

В связи со строительством на побережье залива объектов нефтегазового комплекса возникает необходимость в изучении, моделировании и прогнозировании мезомасштабных особенностей ледяного покрова в границах таких небольших акваторий, как пр. Босфор-Восточный, и даже в масштабе отдельных льдин. Повышенный интерес вызывают особенности динамики ледяного покрова в непосредственной близости от морского нефтеперегрузочного комплекса в б. Козьмино и возле б. Перевозная, где планируется строительство заводов по сжижению природного газа и газоперерабатывающего. Эффективное решение таких задач требует использования многосенсорных спутниковых данных высокого и среднего разрешения. В настоящей работе изложены результаты исследования особенностей образования, развития и разрушения ледяного покрова Амурского залива в районе полуострова Ломоносова, включая бухты Перевозная и Нарва.

Исследования проводились на основе спутникового архива, который состоит из изображений, полученных радиолокационными станциями с синтезированной апертурой (РСА), установленными на спутниках ERS-1, ERS-2, Envisat, ALOS, Radarsat-1 (1991-2012 гг., пространственное разрешение от 25 до 150 м), а также результатов измерений в видимом и инфракрасном диапазонах электромагнитного спектра спектрорадиометров MODIS, установленных на спутниках Aqua и Terra (2002-2014 гг., пространственное разрешение 250 м в видимом и 1 км в инфракрасном (ИК) диапазонах), тематических картографов TM и ETM+, установленных на спутниках Landsat-5, Landsat-7 (1986-2014 гг., разрешение 15 м, 30 м и 60 м), а также приборов видимого (OLI) и ИК (TIRS) диапазонов, установленных

на спутнике Landsat-8. Данные с последнего спутника поступают с 2013 г. и имеют разрешение 15, 30 и 100 метров на пиксель.

Характеристики ледяного покрова определялись на основе известных свойств льда в различных диапазонах спектра [1]. Съемки с двух спутников Landsat позволяют анализировать статические характеристики ледяного покрова с временным периодом 8 суток. Скорость и направление дрейфа льда оценивались по изображениям, полученным с интервалом ≈ 100 мин спектрорадиометрами MODIS со спутников Terra и Aqua, а также с интервалом ≈ 12 часов РСА со спутника Envisat на последовательных восходящем и нисходящем витках. Для анализа ледовой обстановки по данным MODIS использовались изображения в истинном цвете с разрешением 250 м, которые создавались комбинацией 1-го (длина волны $\lambda = 0,645$ мкм, разрешение 250 м), 4-го ($\lambda = 0,555$ мкм, разрешение 500 м) и 3-го ($\lambda = 0,469$ мкм, разрешение 500 м) спектральных каналов.

Ледяной покров в ЗПВ наблюдается с ноября по апрель и в суровые зимы положение кромки льда почти совпадает с границей залива. Максимальная ледовитость наблюдается, как правило, в середине февраля. В экстремально ледовитые годы ледяной покров может достигать наибольшего развития уже к концу января. В эти зимы лед наблюдается практически на всей акватории залива, а максимальная толщина льда может достигать 1 м.

По многолетним наблюдениям, самое раннее появление начальных видов льда и припая в б. Перевозной наблюдалось в первой декаде декабря. Самое позднее очищение бухты происходит в первой декаде апреля. В средние по суровости в ледовом отношении зимы припаем покрывается вся б. Нарва, а в районе б. Перевозная припай имеет максимальную ширину не более 2,5 км возле п-ва Ломоносова и, сужаясь, простирается на север на расстояние 5-11 км. В такие сезоны в течение зимы припай в б. Перевозной может почти полностью разрушаться и образовываться вновь. В суровые зимы припаем покрывается весь Амурский залив, включая исследуемый район. В таких ситуациях в южной части залива лед обкалывается ледоколом, а ширина припая в районе б. Перевозной достигает 3-5 км. В мягкие зимы припай в б. Перевозная не образуется, а в б. Нарва может наблюдаться только в самой ее северной части.

В работе [3] приведена характеристика суровости зим в отношении ледовитости зал. Петра Великого. Согласно трем методам в категорию «суровых» попадает сезон 2000-2001 г.г. Изображения, полученные со спутников Landsat-5 и Landsat-7 позволяют проследить особенности формирования ледяного покрова в южной части Амурского залива в районе п-ва Ломоносова и б. Перевозная. На рисунках 1-2 представлены 9 последовательных изображений, принятых с интервалом 8 суток с 11 декабря 2000 г. по 19 февраля 2001 г. Десятое изображение (рис. 2, г) получено 1 марта 2001 г.

Как видно из рисунков, во второй декаде декабря 2000 г. в б. Перевозная наблюдались начальные виды льда и сформировался небольшой участок припая в южной части бухты площадью 2 км^2 (рис. 1, а, б). В третьей декаде декабря 2000 г. и первой декаде января 2001 г. припай в б. Перевозная расширился за счет дрейфующего ниласа и серого льда. При этом очевидно происходили процессы торошения и наслоения с образованием наслоенного и набивного льда (рис. 1, в, г). Площадь припая в районе б. Перевозная 12 января составляла 14 км^2 , длина 6,5 км, а максимальная ширина – 3 км (рис 1, д). В последней декаде января граница припая в Амурском заливе опустилась южнее п-ва Ломоносова, поэтому припайные льды в бухтах Перевозная и Нарва стал частью общего припая (рисунки 1, е, 2, а). В начале февраля южная часть основного припая разрушилась, но в районе б. Перевозная ширина неподвижного льда за счет серого льда увеличилась до 5 км (рис. 2, б, в). На рис. 2, г показано спутниковое изображение, полученное 1 марта. На нем видно, что от припая в б. Перевозная остался только его первоначальный фрагмент, сформировавшийся в декабре. Этот лед стал образовываться примерно одновременно с ледяным покровом возле мыса Токаревского, где его максимальная толщина в 2001 г. составляла 89 см (тонкий однолетний лед средней толщины) [4].

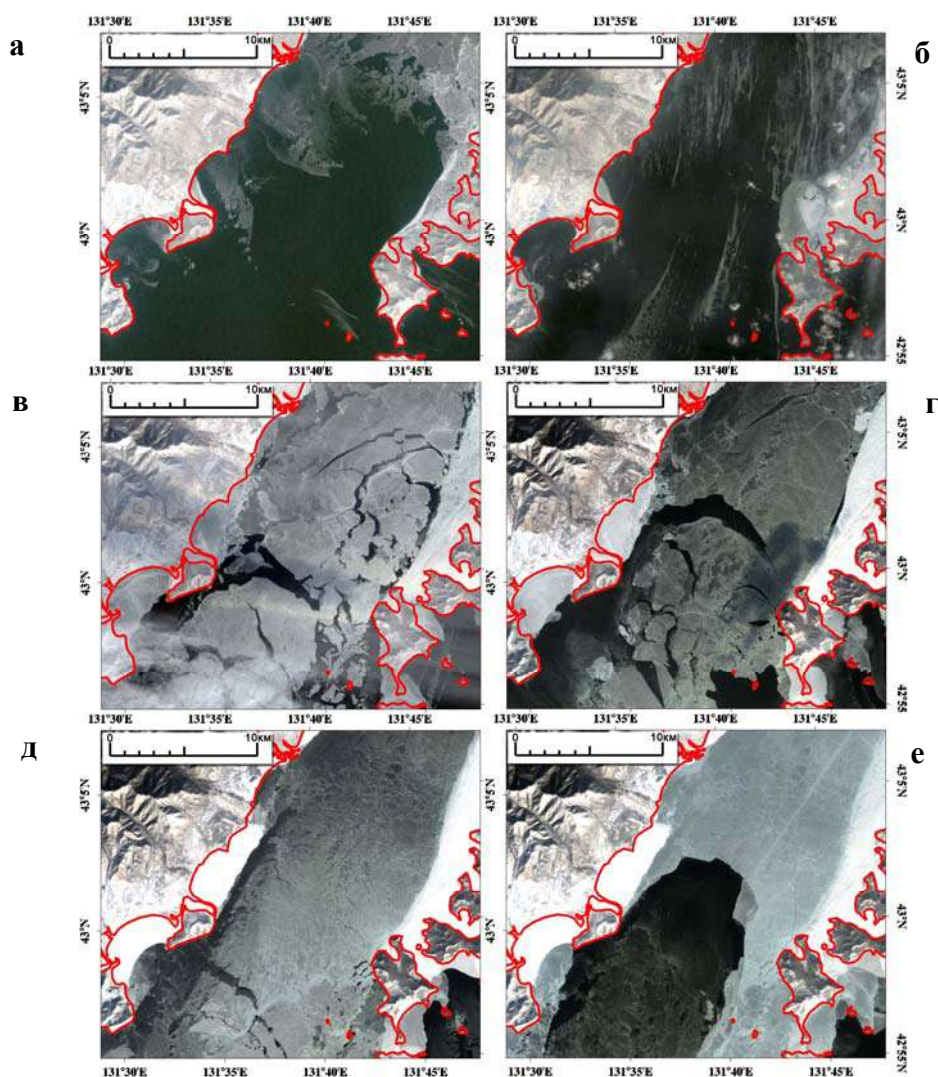


Рис. 1. Динамика ледяного покрова на изображениях, принятых со спутников серии Landsat: а – 11.12.2000 г.; б – 19.12.2000 г.; в – 27.12.2000 г.; г – 4.01.2001 г.; д – 12.01.2001 г.; е – 20.01.2001 г.

Поэтому следует считать, что лед в южной части б. Перевозная в суровые зимы достигает возраста однолетнего с толщиной до 60-89 см с преобладанием сильно заторошенного и наслоенного льдов, которые серьезно затрудняют зимнюю навигацию.

Зимой над большей частью акватории ЗПВ преобладает северо-западный ветер. Штормовые ветра продолжительностью 3-4 суток наблюдаются только северо-западного направления, очень редко – северо-восточного. Штормовые ветра других направлений в зимний период никогда не продолжаются более суток [5]. Ветровой коэффициент дрейфа льда, т.е. отношение скорости дрейфа к скорости ветра, который дрейф вызывает, зависит от скорости ветра, возраста, шероховатости и формы льда, удаленностью от берегов [4]. Измерения спектро радиометрами MODIS, полученные с двух спутников с интервалом ≈ 100 мин, впервые позволили оценить дрейф льда в Амурском заливе при различных ветровых условиях.

Дрейф льда у западного побережья Амурского залива составляет 0,1-0,5 м/с и, как правило, был направлен вдоль островов при широком диапазоне направлений ветра северных румбов (от северо-западных до северо-восточных). Однако зарегистрированы случаи, когда при устойчивом северо-западном ветре около 10 м/с на протяжении 12 часов лед в южной части Амурского залива смещался со скоростью 0,2 м/с в направлении на запад-юго-запад в сторону б. Перевозной [3].

По 336 значениям дрейфа льда в Амурском заливе, полученным по изображениям MODIS, принятым в 2004-2011 гг., были рассчитаны средние значения скорости дрейфа и ветрового коэффициента. Средняя скорость дрейфа льда в районе п-ва Ломоносова составила 0,3 м/с, а ветровой коэффициент (с использованием значений скорости ветра на метеостанции «Владивосток») получился равным 0,06.

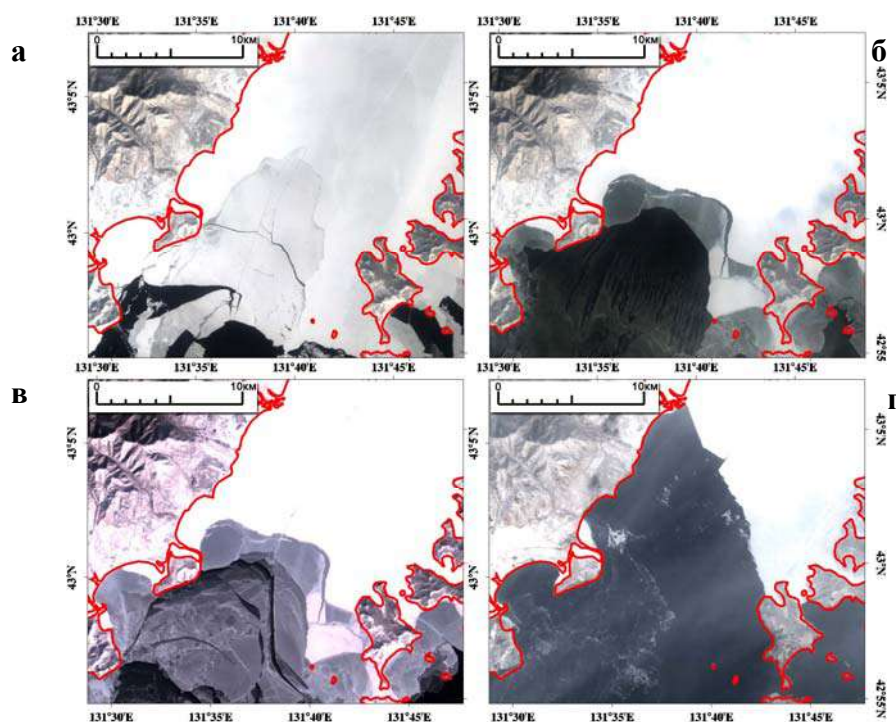


Рис. 2. Динамика ледяного покрова на изображениях, принятых со спутников серии Landsat: а – 28.01.2001 г.; б – 5.02.2001 г.; в – 13.02.2001 г.; г – 1.03.2001 г.

В течение зимы в южной половине Амурского залива происходит интенсивное льдообразование, при этом плавучий лед в стадиях начального, ниласа и серого дрейфует в условиях зимнего муссона чаще всего на юго-запад по всей ширине залива. Максимальная зарегистрированная форма плавучего льда возле п-ва Ломоносова – обширное ледяное поле тонкого однолетнего льда площадью более 20 км².

Работа выполнена при поддержке грантов ДВО РАН 12-I-0-06-028, 12-III-A-07-036 и 12-III-A-07-032, а также гранта РФФИ 13-05-12093 офи_м.

Библиографический список

1. Вагапов Р.Х., Гаврило В.П., Козлов А.И., Лебедев Г.А., Логвин А.И. Дистанционные методы исследования морских льдов. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. 342 с.
2. Дубина В.А., Митник Л.М., Катин И.О. Особенности циркуляции вод залива Петра Великого на основе спутниковых мультисенсорных данных // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря / гл. ред. академик РАН В.А. Акуличев. М.: ГЕОС, 2008. С. 82-96.
3. Петров А.Г., Стасюк Е.И., Кислова С.И. Характеристика суровости зим в ледовом отношении и некоторые особенности ледового покрова залива Петра Великого // тр. ФГБУ «ДВНИГМИ». 2012. Вып. 154. С. 101-121.
4. Петров А.Г., Стасюк Е.И. Характер ледообразования в экстремальные и близкие к ним зимние периоды на акватории залива Петра Великого // тр. ФГБУ «ДВНИГМИ». 2012. Вып. 154. С. 122-144.
5. Шапкина В.Ф. Прогноз границы четырехбалльных льдов в заливе Петра Великого // тр. ДВНИГМИ. 1963. Вып. 13. С. 111-128.

V.V. Plotnikov^{1,2}, V.A. Dubina^{1,2}
¹Dalrybvuz, Vladivostok, Russia
²POI FEB RAS, Vladivostok, Russia

AMURSKIY ZALIV ICE COVER CHARACTERISTIC IN REGION OF THE POLUOSTROV LOMONOSOVA INCLUDING BUKHTA PEREVOZNAYA AND BUKHTA NARVA

Amurskiy Zaliv ice cover features near Poluostrov Lomonosova including Bukhta Perevoznaya and Bukhta Narva were investigated on base archive data and satellite high and average spatial resolution images analysis.

УДК 574

МОРСКАЯ БИОТА БУХТЫ ВРАНГЕЛЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НЕЙ РАЙОНОВ ЗАЛИВА НАХОДКА

В.А. Раков, О.А. Еловская, Ю.В. Федорец, А.А. Косьяненко, Л.Е. Васильева
ФГБУН «Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН»,
Владивосток, Россия

*Рассмотрен видовой состав планктона, включая фитопланктон, зоопланктон, меропланктон и ихтиопланктон, и макробентоса акватории б. Врангеля и зал. Находка в районе о. Лисий. Среди микроводорослей преобладают диатомовые, в октябре 2011 г. отмечено массовое развитие *Asterionellopsis glacialis*. Зоопланктонное сообщество представлено, в основном, холодноводными и бореальными видами. За период исследования в б. Врангеля происходили изменения видового состава, биомассы и плотности поселения разных групп организмов макробентоса.*

Специалистами ВНИИ охраны природы при участии научных сотрудников ТОИ ДВО РАН с 2010 по 2012 гг. проводились комплексные гидробиологические исследования на акватории б. Врангеля в соответствии с программой мониторинга морской биоты в районе функционирования и вывода платформ из сухого дока в порту Восточный, проведения дноуглубительных работ и дампинга грунта. ФБУ «ТОтехмордирекция» в 2012-2013 гг. в рамках проектов «Создание объектов федеральной собственности Спецморнефтепорта «Козьмино» и «3-я очередь строительства углепогрузочного комплекса в порту «Восточный» на акватории зал. Находка и в районе о. Лисий был проведен отбор проб макрозообентоса.

Сбор проб фитопланктона, зоопланктона, ихтиопланктона и бентоса выполнялся на запланированных ранее станциях в кутовой части б. Врангеля, вблизи сухого дока и устья р. Хмыловка, а также у входа в бухту, где влияние речного стока и сточных вод из дока и порта на морскую биоту сильно ослаблены (рис. 1). В зал. Находка макрозообентос отбирали в районе дноуглубительных работ и свалки грунта у о. Лисий.

Фитопланктон собирали у поверхности воды с помощью батометра. Пробы фиксировали раствором йода и хранили в затемненном месте при относительно низкой температуре. Численность клеток подсчитывали в счетных камерах объемом 0,05 и 1 мл. Биомассу водорослей оценивали объемным методом, используя оригинальные и литературные данные измерений объема клеток для каждого вида [1]. Под плотностью понимали численность клеток в 1 литре морской воды.

Пробы зоопланктона отбирали на каждой станции тотально (от дна до поверхности) с помощью планктонной сети, с фильтрующим ситом с ячейей около 150 мкм. Их фиксировали 4%-м раствором формалина. Разбор и анализ проб зоопланктона производили по стандартным методикам [2]. В зависимости от количества планктона пробу разводили во-

дой до 100–500 мл, а затем последовательно (по 1 мл от 3 до 10 раз) анализировали в камере Богрова. Массу особей основных представителей зоопланктона определяли непосредственным взвешиванием на электронных весах с точностью до 1 мг.

Сборы проб ихтиопланктона выполняли и обрабатывали в соответствии со стандартными методами [3]. Проводили вертикальные ловы ихтиопланктона в слое 15–0 м, а на участках с глубинами менее 15 м – от дна до поверхности воды. Уловы расчисляли с учетом угла отклонения троса [3]. Сразу после отбора пробы ихтиопланктона фиксировали 4%-м раствором формалина и этикетировали. Дальнейшая обработка проб была проведена в камеральных условиях под бинокуляром МБС–10 при 8-16. При этом были использованы работы [4, 5].

Пробы бентоса отбирали легководолазным методом с использованием рамки треугольного профиля с площадью 389,7 см². Часть макробентоса отбирали при помощи дночерпателя Петерсена с площадью захвата 0,025 м² и дночерпателя Ван-Вина с площадью раскрытия 0,045 м² (рис. 1).

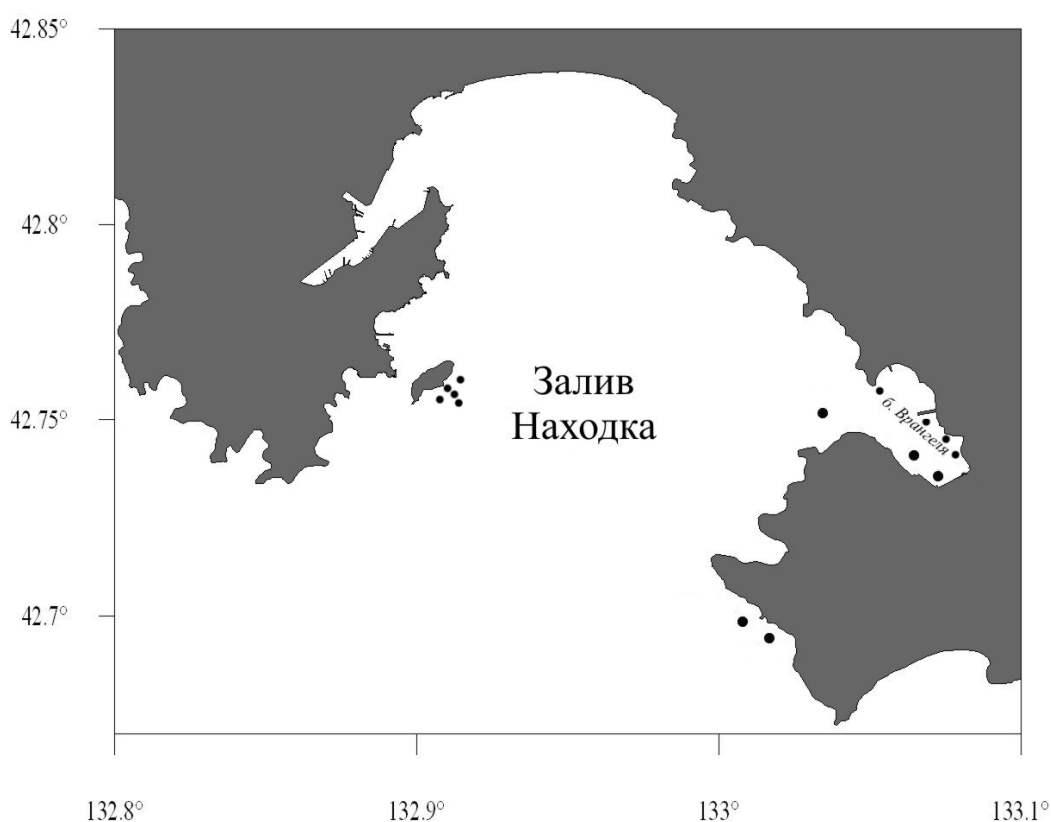
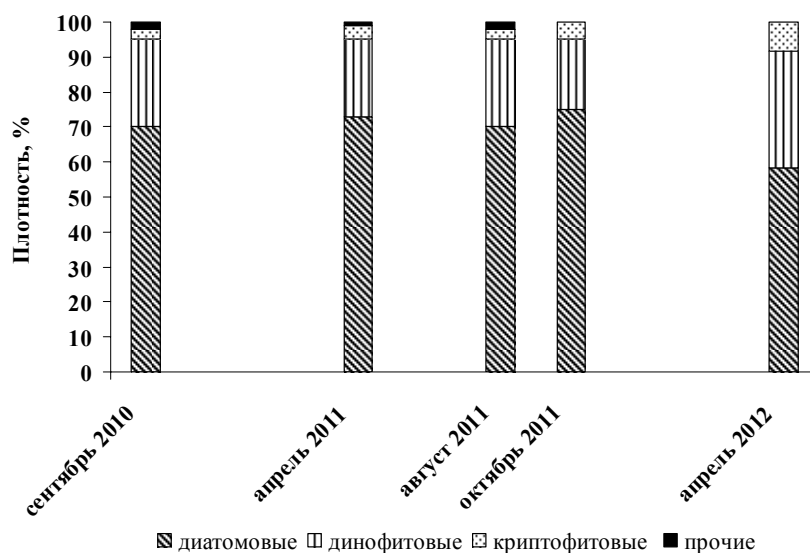


Рис. 1. Карта-схема отбора проб биоты в б. Врангеля и зал. Находка в 2010-2012 гг.

Анализ соотношения различных групп микроводорослей показал, что в течение почти всего периода наблюдений зарегистрирован 31 вид из 6 отделов. Преобладали диатомовые водоросли (23 вида), на долю которых приходилось до 85 % от общей плотности и биомассы. Динофитовые достигали 10 % от общей плотности и 20 % от общей биомассы фитопланктона, причем наиболее многочисленными они были 12 октября 2011 г. (рис. 2).

В апреле по численности доминировали *Cylindrotheca closterium* и *Plagioselmis prolunga*, а по биомассе – *Melosira moniliformis* и *Rhizosolenia setigera*. В конце весны и в начале лета в б. Врангеля по плотности и биомассе преобладали *Chaetoceros debilis* и *Rhizosolenia setigera*. В августе в ктовой части бухты имели высокую плотность бентические *Asterionellopsis glacialis*, *Licmophora abbreviate* и *Cylindrotheca closterium*, криптомонада *Plagioselmis prolunga*, а по биомассе – *A. gracialis* и *Dinophysis acuminata*. У входа в б. Врангеля преобладали *Gymnodinium simplex*, *Eutreptia lanowii* и *P. punctata*.

Рис. 2. Сезонные изменения плотности основных групп фитопланктона в б. Врангеля



В период исследований в б. Врангеля плотность фитопланктона варьировала от 47503 до 923350 кл./л, в среднем 325963 кл./л. Биомасса была в пределах 253-850 мг/м³, в среднем 461,5 мг/м³. В октябре 2011 г. отмечен пик плотности и биомассы фитопланктона, что было обусловлено массовым развитием диатомей *Asterionellopsis glacialis* (40 % от общей плотности и 45 % от общей биомассы фитопланктона). Судя по развитию фитопланктона, воды б. Врангеля характеризовались как умеренно эвтрофные.

В период исследований в б. Врангеля идентифицировано 19 видов и 29 групп зоопланктона. Общая биомасса колебалась от 54 до 283 мг/м³, а плотность – от 5900 до 209762 экз./м³. Минимальное количество планктеров отмечено в сентябре 2010 г., а максимальное в октябре 2011 г. Среднегодовое значение плотности зоопланктона в 2010-2012 гг. составляло 30565 экз./м³.

По численности и биомассе доминировали копеподы (55-85 % от общей плотности от 50-80% от общей биомассы зоопланктона). Их среднегодовые плотность и биомасса составили 30565 экз./м³ и 163,17 мг/м³. Руководящую роль в сообществе копепод играли *O. similes* и *P. newmani*. Невысокие показатели имел нееретический вид *A. hudsonica*. Весной, кроме *O. similes* и *P. newmani*, в сообществе был многочислен нееретический вид *A. longiremis*, плотность которого в апреле 2011 г. достигала 10530 экз./м³. Другие обычные неретические виды образовывали лишь небольшие скопления.

Так, с сентября по октябрь планктонное сообщество б. Врангеля было представлено, в основном, холодноводными и бореальными видами. Его основу составляли обычные неретические виды копепод с небольшим числом океанических видов, указывающих на воздействие открытых вод залива.

Плотность щетинкочелюстных (Chaetognatha) в б. Врангеля изменялась от 20 до 3000 экз./м³. Минимальные значения плотности были зарегистрированы в апреле 2011 г. (20 экз./м³) а максимальные – в октябре 2010 г. (3000 экз./м³).

Личинки донных беспозвоночных присутствовали в планктоне в течение всего периода наблюдений с плотностью от 249 до 1230 экз./м³. Доминировали личинки *Bivalvia*, *Gastropoda* и *Polychaeta*. Значительное количество личинок отмечено при максимальном прогреве воды. Личинки асцидий были встречены в августе 2011 г., их плотность была не более 1экз./м³.

В 2010-2012 гг. в б. Врангеля обнаружены личинки 14 видов рыб из 4 семейств. Наибольшим видовым разнообразием отличалось семейство *Pleuronectidae* (6 видов), и максимальное число видов отмечено в августе 2011 г. Летом в планктоне преобладали икринки и личинки пелагофильных морских и полупроходных видов рыб, нерест которых проходил в июне-июле. В конце сентября и начале октября появлялись личинки рыб из сем. *Hexagrammidae*. Все представители – постоянные обитатели зал. Находка.

По нашим данным, в б. Врангеля обитают ценные промысловые виды беспозвоночных, таких как приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis*. Плотность его поселения в различных частях бухты колебалась от 7 до 15 экз./м², а биомасса достигала 1023-1140 г/м². Дальневосточный трепанг *Apostichopus japonicus* в бухте встречался на глубине 12 м на илисто-песчаном грунте. Этот вид нерестится с июня по август и в это время концентрируется на глубинах 3-5 м. Серый морской еж *Strongylocentrotus intermedius* – объект промысла, икра которого употребляется в пищу, встречался в б. Врангеля в основном на каменистых грунтах. Однако в октябре 2011 г. он обнаружен на песчаном, с примесью угля, грунте на глубине 12 м и на илистом грунте на глубине 14 м.

Морская звезда *Asterina pectenifera* встречается в бухте Врангеля практически повсеместно. Биомасса звезды на разных грунтах составляет 17,5–80 г/м², а средняя плотность поселения – 2–8 экз./м². Ранее отмечено [6], что морские звезды *A. pectenifera* и *Asterias amurensis* относятся к числу наиболее распространенных видов в зал. Находка (более 70 % встречаемости).

Офиуры *Amphiodia fissa* и *Ophiura sarsi* многочисленны практически повсеместно, также на илистых и илисто-песчаных грунтах встречается *Amphipholis kochii*. По данным съемки августа 2011 г. среди зообентоса в исследуемой бухте присутствовала исключительно офиура *Amphipholis kochii*, которая по данным В.В. Гульбина с соавторами с 2003 г. до 2001 г. формировала сообщество *Amphipholis kochii*, позднее исчезнувшее из б. Врангеля [7]. В сборах 2004 г. этот вид также не был обнаружен, вблизи о. Лисий *A. kochii* за период исследования нами не отмечен. Из офиур на мягких грунтах в б. Врангеля встречалась *Ophiura sarsi* с плотностью 100-150 экз./м² [8]. По материалам бентосной съемки 1995 г. этот вид офиур формировал одноименное сообщество со средней плотностью 50 экз./м² и биомассой 14,97 г/м² [9]. По нашим данным *Ophiura sarsi* в 2011 г. встречалась практически повсеместно, и плотность его поселения колебалась от 4 до 40 экз./м². *Amphiodia fissa* была более многочисленной, чем в предыдущие годы [8].

За весь период наблюдений наибольшим числом видов представлен класс многощетинковых червей (всего обнаружено 27 видов), двустворчатые моллюски также разнообразны – 21 вид, однако, их видовой состав в б. Врангеля заметно беднее, чем в более открытых районах зал. Находка, где зафиксировано 58 видов [10]. Видовой состав двустворчатых моллюсков отличается от такового в 1995 г. и 2004-2005 гг., и общими для всех периодов являются только 13 видов. Некоторые двустворчатые моллюски, ранее встречаемые в живом виде, обнаружены нами только в виде пустых раковин.

На протяжении всех периодов исследования в районе дампинга грунта у о. Лисий наблюдается низкое видовое разнообразие и количественные характеристики представителей донной фауны.

В отличие от съемки в октябре 2013 г., проведенной «ГОтехмордирекция», когда станции вблизи о. Лисьего характеризовались присутствием в пробах пустых раковин или отсутствием и единично встречаемыми бентосными организмами, в апреле 2012 г. наибольшей плотности поселения макробентос достигал на станциях в южной оконечности острова Лисий. Здесь преобладало большое количество двустворчатых моллюсков *Vilastina pillula* и разноногих ракообразных *Caprella exima* с плотностью поселения 438 экз./м² и 252 экз./м² соответственно. На станции в средней части преобладали двустворчатые моллюски – плотность поселения *Fellaniella usta* составила 90 экз./м². Наименьшая плотность поселения (12 экз./м²) отмечена на станции в серной части о. Лисий, где основу численности составляла молодь приморского гребешка.

Таким образом, проведенные в последние годы исследования в зал. Находка, подверженном сильному антропогенному воздействию, указывают на большие изменения в видовом составе, численности и биомассе планктонных и бентосных сообществ. Во избежание более серьезных последствий необходимо продолжение экологического мониторинга морской биоты в районах строительства и функционирования крупных объектов.

Библиографический список

1. Коновалова Г.В. Сезонная характеристика фитопланктона в Амурском заливе Японского моря // *Океанология*. 1972. Т. 12. № 1. С. 123-128.
2. Инструкция по сбору и обработке морского сетного планктона. – Владивосток: ТИНРО. – 29 с.
3. Расс Т.С., Казанова И.И. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 35 с.
4. Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. Атлас икры, личинок и мальков рыб российских вод Японского моря. – Владивосток. Дальнаука, 2008. – 210 с.
5. Okiyama M. An atlas of the early stage fishes in Japan. – Tokio: Tokai Univ. Press, 1988. –154 p.
6. Гальшева Ю.А., Коженкова С.И. Макробентос залива Находка Японского моря // *Изв. ТИНРО*. 2009. Т. 156. С. 135–158.
7. Гульбин В.В., Арзамасцев И.С., Шулькин В.М. Экологический мониторинг акватории порта Восточный (бухта Врангеля) Японского моря (1995–2002 гг.) // *Биология моря*. 2003. Т. 29. № 5. С. 320-330.
8. Раков В.А., Селиванова Е.Н., Шевченко О.Г., Завертанова Ю.В., Слободскова В.В. Мониторинг биоты на морских акваториях бухты Врангеля и залива Находка. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2005. 76 с.
9. Гульбин В.В., Арзамасцев И.С. Биологический мониторинг акватории глубоководного порта Восточный (бухта Врангеля Японского моря) // *Биология моря*, 1998. Т. 24. № 5. С. 278-286.
10. Lutaenko K.A. Additional Date on the Fauna of Bivalve Mollusks of the Russian Continental Coast of the Sea of Japan: Middle Primorye and Nakhodka Bay // *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 1999. 38 (5/6)/ P. 255-286.

V.A. Rakov, O.A. Elovskaya, YU.V. Fedorets, A.A. Kosyanenko, L.E. Vasilyeva
V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok, Russia

MARINE BIOTA IN VRANGEL BAY AND NAKHODKA GULF AREA

The article describes the species composition of plankton, including phytoplankton, zooplankton, meroplankton and ichthyoplankton, and macrobenthos in Vrangell Bay and in the area of Nakhodka Gulf near island Lisiy. Diatomeae dominate among microalgae, there were noted Asterionellopsis glacialis bloom. Zooplanktonic community is represented by cold-water and boreal species. Over a period of investigation there were changes in species composition, biomass and settling density of different macrobenthic group in Vrangell Bay.

УДК 597.533.1

О ЗАРАЖЕННОСТИ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ ЯПОНСКОГО И ОХОТСКОГО МОРЕЙ ЛИЧИНКАМИ НЕМАТОД

И.Г. Рыбникова,¹ Г.М. Пушникова²
¹ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия
²СахНИРО, Южно-Сахалинск, Россия

Рассмотрены материалы межгодовой и сезонной зараженности тихоокеанской сельди личинками нематоды рода Anisakis в районах дальневосточных морей. Проанализировано 6 тыс. рыб. Установлена динамика и районная особенность снижения зараженности сельди от нереста к нагулу. Показаны величины относительной численности оставшихся после нереста зараженных рыб в разных районах. Обсуждается вопрос механизма освобождения особей от паразитов, а также уровень опасности заражения человека этим паразитом.

Среди нематод, паразитирующих в морских рыбах, личинки рода *Anisakis* по своей встречаемости, распространению в Мировом океане и практической значимости занимают ведущее место (Davey, 1972; Курочкин, 1974; Grabda, 1974; Кулачкова, 1980). Дж. Дэйви (Davey, 1972) часто находил сельдь *C. harengus* младших возрастных групп более инвазированной, чем старших, и предположил, что это может зависеть или от высокой численности первого промежуточного хозяина или от спектра питания рыбы. При этом им отмечались как краткосрочные, так и долгосрочные колебания зараженности. На основании сравнения его данных с другими Л. Рэймер и Д. Джессен (Reimer, Jessen, 1972) заключили, что в Северном море, начиная с 1960-х гг., наблюдается тенденция к увеличению степени инвазии рыб этими нематодами.

Б. Бэннинг и Х. Беккер (Banning, Becker, 1978) показали, что существуют многолетние колебания зараженности рыб, например, сельди *Clupea harengus* в Северном море, и связывали это с миграциями рыб. Выявлены также заметные различия в зараженности рыб разных популяций. Например, Я. Грабда (Grabda, 1974), используя уровни зараженности личинками *Anisakis simplex* в комплексе с отолитами и индексом зрелости гонад, выделяла 4 популяции сельди в Померанском заливе и сопредельных водах Балтийского моря.

По данным В. Г. Кулачковой (1980), 48,8 % из 1145 шт. сельди *Clupea harengus pallasii n. maris-alba* Белого моря были заражены этими паразитами. При этом 42,8 % личинок локализовались в полости тела. Этот исследователь на обширном фактическом материале осветила вопрос динамики зараженности сельди как в межгодовом аспекте, так и в сезонном, что весьма важно для понимания жизненного цикла личинок в промежуточных хозяевах.

В северо-западной части Тихого океана, в разные годы были проведены паразитологические исследования рыб. По результатам работ в литературе появилось много разрозненных фаунистических и систематических работ, включающих материалы и по нематодам рыб исследуемого региона (Курочкин, 1974; Соловьева, 1994; Вялова, 2003; Буторина, 2006; Рыбникова и др., 2009; Пушкинова, Рыбникова, 2012; Асеева и др., 2013). По данным Г. Ф. Соловьевой (1994), наиболее массовыми видами, зарегистрированными во всех дальневосточных морях, являются личинки нематод, относящиеся к *Anisakis simplex* L., которые были обнаружены у 42 видов рыб, в том числе и у тихоокеанской сельди с зараженностью 56,6 %.

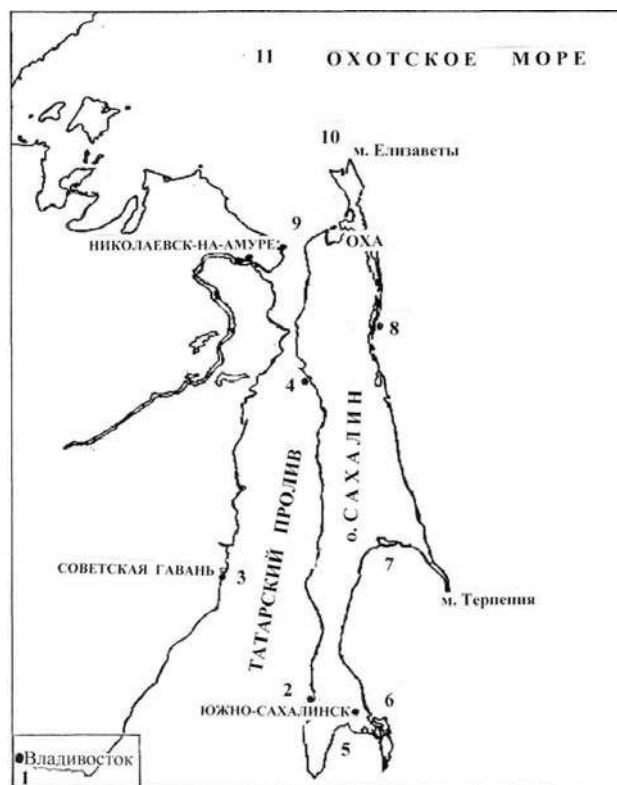
Количественные показатели зараженности личинками *A. simplex* использовались при дифференциации популяций горбуши в водах Сахалина (Вялова, 2003). Паразиты индикаторы позволили решать вопросы дифференциации локальных стад нерки. (Коновалов, 1971). Сведения о зараженности тихоокеанской сельди личинками анизакисов, актуальны и представляют большой практический интерес. Являясь массовым видом паразитов, достаточно крупные и легко распознаваемые личинки анизакисов могут также использоваться как паразиты-индикаторы популяций тихоокеанской сельди, эксплуатируемых промыслом.

Материалом для работы послужили выборки личинок нематод, собранные в разные годы (80-е, 90-е, 2000-е гг.) в Японском и Охотском морях (рисунок). При выполнении биологических анализов сельди личинок нематод выбирали из полости тела рыб и просчитывали их количество в каждой особи. Всего проанализировано 6000 рыб.

Сравнительный анализ зараженности сельди личинками анизакисов по районам исследования выявил места с наиболее высокими и с самыми низкими показателями зараженности. Так, высокая степень инвазии личинками анизакисов отмечена у нерестовой сельди южной части залива Петра Великого, оз. Тунайча, зал. Советская Гавань и у северо-восточного побережья о. Сахалин. Низкие показатели зараженности имели исследованные сельди у юго-западного Сахалина и в Сахалинском заливе.

Необходимо отметить и межгодовую изменчивость зараженности сельди личинками анизакисов, что характерно для всех районов. Так, зараженность нерестовой сельди личинками *Anisakis spp.* у северо-востока Сахалина в 1992 г. была ниже, чем в 1998 г. –

50 и 84 %, индекс обилия 3.24 и 8.14 экз. соответственно. По нашим наблюдениям, в 1977-1979 гг. экстенсивность инвазии нерестовой сельди анизакисами в оз. Тунайча составляла 30.3 %, а в 1992 г. повысилась до 80 %. Индекс обилия увеличился от 0.89 до 9.73 экз. У сельди юго-западного Сахалина в 70-е гг. прошлого столетия экстенсивность инвазии была на уровне 12.5 %, индекс обилия 0.3 экз. В 90-е гг. наметилась тенденция к увеличению зараженности сельди. В районе шельфа северо-западного побережья Сахалина выявили увеличение инвазии от 70-х к середине 80-х гг., а затем, к началу 90-х гг. наблюдалось снижение всех рассматриваемых показателей. В заливе Терпения наблюдали значительное увеличение зараженности от 70-х к 90-м гг.



Районы сбора проб тихоокеанской сельди: 1 – зал. Петра Великого; 2 – юго-западный Сахалин; 3 – зал. Советская Гавань; 4 – северо-западный Сахалин; 5 – зал. Анива; 6 – оз. Тунайча; 7 – зал. Терпения (оз. Невское); 8 – северо-восточный Сахалин; 9 – Сахалинский залив; 10 – северный Сахалин; 11 – Ионо-кашеваровский район

Аналогичный анализ был проведен и в отношении нагульной сельди. Оказалось, что зараженность нагульной сельди у юго-западного Сахалина значительно возросла за период с конца 70-х до конца 90-х гг.: в 10 раз увеличилась экстенсивность инвазии (от 4.0 до 41 %); в 20 раз возрос показатель «индекс обилия» (от 0.05 до 0.94). У северо-западного Сахалина экстенсивность инвазии за период 1990 – 1995 гг. повысилась почти в 22 раза (от 2.4 до 52.3 %), индекс обилия – почти в 45 раз (от 0.04 до 1.79). В заливе Терпения отмечен незначительный рост показателей инвазии. А величина индекса обилия несколько уменьшилась к началу 90-х гг. Значительное увеличение инвазии у западного побережья Сахалина вероятнее всего объясняется увеличением в эти годы доли эвфаузиевых в планктоне шельфовых вод Татарского пролива. Упомянутые ракообразные являются одним из основных и предпочитаемых объектов питания сельди (Багров, 1985). Данный вид представителей планктонного сообщества является промежуточным хозяином для паразитов рода анизакид, как и сельдь.

Значительных половых различий зараженности сельди *A. simplex* не выявлено: самки и самцы были инвазированы в равной степени. Зараженность сельди с небольшой длиной

тела была самой низкой. Величина всех показателей инвазии возрастала с увеличением длины тела, что было отмечено нами ранее (Пушникова, Пушников, 1981). Встречаемость паразитов в полости тела рыб с длиной более 30 см составила 100 %.

На основании имеющихся материалов было установлено, что зараженность нерестовой сельди личинками *Anisakis simplex* снижается от нереста к нагулу.

Встречаемость личинок на разных акваториях морей зависит, прежде всего, от наличия их промежуточных и окончательных хозяев. В северной части Тихого океана definitivoными хозяевами анизакисов являются морские млекопитающие – представители полосатых китов, кашалотовые, дельфиновые. Промежуточными хозяевами – ракообразные: эвфаузииды и некоторые другие высшие ракообразные (Соловьева, 1994). По-видимому, высокая степень инвазии сельди восточного побережья Сахалина и центральной части Татарского пролива (зал. Советская Гавань) личинками анизакисов связаны с большой плотностью в этих зонах морских млекопитающих. Так, у северо-восточного Сахалина увеличилась численность популяции китов (Владимиров, 2007). В юго-восточной части зал. Терпения существует лежбище котиков на о. Тюлений. Известно также, что во всех рассматриваемых районах существуют межгодовые флюктуации состояния зоопланктона, включающего эвфаузиевых и личинок ракообразных. Все это и обуславливает достаточно высокую зараженность сельди указанными гельминтами. Несмотря на некоторые различия в размерном составе рыб, было отмечено, что для каждого из исследованных районов в нерестовый период, когда популяции сельди должны быть изолированы, характерен свой уровень зараженности личинками анизакисов.

Что касается данных, характеризующих снижение зараженности сельди от нереста к нагулу в разных районах, то можно предположить, что полученный результат объясняется приуроченностью рыб к определенной акватории. Так, зал. Терпения и заливы северо-восточного Сахалина – это водоемы Охотского моря, а шельф западного побережья Сахалина (Татарский пролив) – Японского моря. Вполне возможно, что особенности режима каждого моря обуславливают своеобразность сезонной динамики инвазирования сельди.

Данное исследование показало, что обсуждаемые нами материалы можно считать также подтверждением ранее полученных выводов о миграциях сельди в водах Сахалина.

Следует особо подчеркнуть негативное воздействие личинок этой нематоды на млекопитающих, в том числе и на людей. Довольно часто в литературе появляются сообщения о случаях заболевания анизакидозом человека, иногда заканчивающимся смертельным исходом (Курочкин, Леонтьева, 1970; Кулачкова, 1980; Вялова и др., 1995; Соловьева, Таран, 2000). Установлено и то, что личинки анизакид отличаются высокой жизнестойкостью вне хозяина. (Муравьев, 1970; Мозговой, 1975; Лядов, 1976; Карасев, 1993), а это чревато дополнительной возможностью заражения особей рыбного сообщества. Причины, по которым личинки покидают хозяев, отмечались еще в середине 50-х годов прошлого столетия Шульманом и Шульман-Альбовой (1953). А это значит, что после нереста сельди в зону литорали может поступать значительное количество личинок анизакидных нематод, что спровоцирует заражение прибрежного комплекса рыб этим видом паразитов. В свою очередь при этом повышается опасность заражения человека, поскольку лов рыбы в реках и на мелководье – одно из хобби рыбаков-любителей.

Несомненно, опасность заражения человека личинками анизакисов реально существует. Очевидно, что исследования этого паразита необходимо осуществлять на уровне мониторинга со всеми, предъявляемыми к работам такого рода, требованиями.

Библиографический список

1. Асеева А. Н., Мотора З.И., Лобода С.В. Паразитофауна тихоокеанской сельди северной части Охотского моря // Вопросы рыболовства. 2013. Т. 14. № 1(53). С. 130–136.
2. Багров А.А. Анизакидные личинки (род *Anisakis*) рыб Тихого океана: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1985. – 24 с.

3. Буторина Т.Е. Ихтиопатология. Определитель распространенных паразитов рыб дальневосточных морей: учеб. пособие. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2006. 127 с.
4. Владимиров А.В. Пространственно-временная характеристика распределения серых китов (*Eschrichtius robustus*) охотско-корейской популяции у побережья северо-восточного Сахалина: ввтореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2007. – 22 с.
5. Вялова Г.П. Паразитозы кеты (*O. keta*), горбуши (*O. gorbuscha*). – Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2003. 192 с.
6. Карасев А.В. Случай обнаружения в водах северо-восточной Атлантики свободно-плавающей личинки *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809, det. Krabbe, 1878) III стадии // Паразитологические исследования рыб Северного бассейна: сб. науч. тр. ПИНРО. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1993. – С. 61-65.
7. Коновалов С.М. Дифференциация локальных стад нерки. Л.: Наука, 1971. 229 с.
8. Кулачкова В.Г. Зараженность мало позвоночной сельди Белого моря личинками *Anisakis sp.* (nematoda: askaridata) // Паразитологический сборник. XXIX. Л.: Наука, 1980. С. 126–142.
9. Курочкин Ю.В. Библиография паразитологических исследований Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (1925-1973 гг.) // Изв. ТИНРО. 1974. Т. 88. С. 145-156.
10. Лядов В.И. Влияние различных температур и солености воды на выживаемость личинок нематод сем. Anisakidae // Краткие тезисы докладов II-го всесоюз. симп. по паразитам и болезням морских животных. – Калининград, 1976. – С. 41–42.
11. Мозговой А.А. Аскариды животных и человека и вызываемые ими заболевания // Основы нематодологии. – Т. 2. – М.: АН СССР, 1953. – 616 с.
12. Муравьев В.И. К биологии паразитических нематод сельди и путассу в водах Северной Атлантики: матер. рыбохозяйственных исследований Северного бассейна. – Мурманск. 1970. – Вып. 14. – С. 86–95.
13. Пушникова Г.М., Пушников В.В. Зараженность сельди личинками нематод в водах Сахалина // Биол. моря. 1981. № 5. С. 71-73.
14. Пушникова Г.М., Рыбникова И.Г. О зараженности тихоокеанской сельди заливов северо-восточного Сахалина личинками нематод // Науч. тр. Дальрыбвтуза. - Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. – Т. 25.- С. 19-22.
15. Рыбникова И.Г., Пушникова Г.М., Швецова Л.С. Зараженность тихоокеанской сельди личинками нематод // Науч. тр. Дальрыбвтуза. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2009. Т. 21. Ч. 1. С. 64-68.
16. Соловьева Г. Ф. Нематоды промысловых рыб северо-западной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. 1994. Т. 117. С. 65-73.
17. Соловьева Г.Ф., Таран Н.А. Два случая обнаружения личинок *anisakis simplex* (askaridina, anisakidae) в желудке у человека. // Изв. ТИНРО. Т. 127, 2000. – С. 590-592.
18. Шульман С.С., Шульман-Альбова Р.Е. Паразиты рыб Белого моря. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. – 198 с.
19. Banning P., Becker H.B. Long-term survey data (1965-1972) on the occurrence of *Anisakis* larvae (Nematoda: Ascaridata) in herring *Clupea harengus*, L., from the North Sea // J. Fish. Biol. 1978. Vol. 12. P. 25-33.
20. Davey, J.T. The incidence of *Anisakis sp.* larvae (Nematoda: Ascaridata) in the commercially exploited stocks of herring (*Clupea harengus* L., 1758) in British and adjacent waters // J. Fish. Biol. 1972. Vol. 4. P. 535-554.
21. Grabda, J. The dynamics of the nematode larvae, *Anisakis simplex* (Rud.) invasion in the south-western Baltic herring, (*Clupea harengus* L.) // Acta Ichthyol. Piscat. 1974. Vol. 4. P. 3-21.
22. Reimer, L.W., J. Jessen. Parasitenbefall der Nordseeheringe // Angew. Parasit. 1972. Vol. 13. P. 65-71.

I.G. Rybnikova¹, G.M. Pushnikova²
¹Dalrybvuz, Vladivostok, Russia
²SakhRIFO, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

ABOUT INFECTIONS OF PACIFIC HERRING OF JAPAN AND OKHOTSK SEAS BY LARVAE NEMATODES

Data of interannual and seasonal infection of Pacific herring by larvae nematodes in the genus Anisakis in areas of the Far Eastern seas are considered. About 6000 fish are established. Regional dynamics and feature reduction of contamination of herring from spawning to feeding. The relative sizes infected fish of the remained after spawning in different areas are shown. Matters on ways of individuals removing of parasites, and also the level of danger of human infection by this parasite are discussed.

УДК 574

ФЛУКТУАЦИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОД ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ БУХТЫ ПАТРОКЛ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ)

Е.В. Смирнова
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Проанализирована сезонная и межгодовая изменчивость температурных и соленостных характеристик воды и грунта песчаного мелководья в условиях залива Петра Великого. Исследования проводились на мониторинговой станции в течение трех лет. Выяснено, что температура интерстициальной воды в мелководной зоне б. Патрокл стабильнее температуры придонной воды. Выявлена достоверная нелинейная зависимость обилия мейобентоса от температуры воды.

Интерстициальная система подвержена циклическим изменениям, связанным с штормами/штилем, приливными, суточными, и сезонными циклами. В морях умеренных широт, цикличность внешних условий выражена наиболее ярко и на население влияют резкие перепады температуры, и другие факторы, подверженные сезонным изменениям: ледовый покров, кислородный режим в грунте, опреснение интерстициальной воды, волнение, доступность пищи и пресс хищников.

Изменения температуры влияют на вязкость поровой воды и тем самым на скорость потока и интенсивность капиллярных взаимодействий. Температура также влияет на темпы химических процессов. Поскольку температура и соленость являются основными абиотическими факторами, определяющим пространственное и темпоральное распределение гидробионтов, нами в течение трех лет на мониторинговой станции в б. Патрокл проводились измерения температурных и соленостных характеристик воды и грунта.

Проведенные исследования показали, что температура интерстициальной воды в мелководной зоне б. Патрокл была несколько стабильнее температуры придонной воды: весной и осенью она была на 0,1, -1 °С выше температуры придонного слоя воды, а летом ниже (рисунок). Экстремальные значения температуры интерстициальной воды, как правило, встречается только на литорали, в верхних нескольких сантиметрах грунта. В большинстве случаев песок приобретает температуру, близкую к температуре прилегающей морской воды (McLachlan, Brown, 2006). Изменение температур придонной и интерстициальной воды всегда происходило синхронно, поэтому с января 2008 года наблюдения велись только за температурой придонной воды.

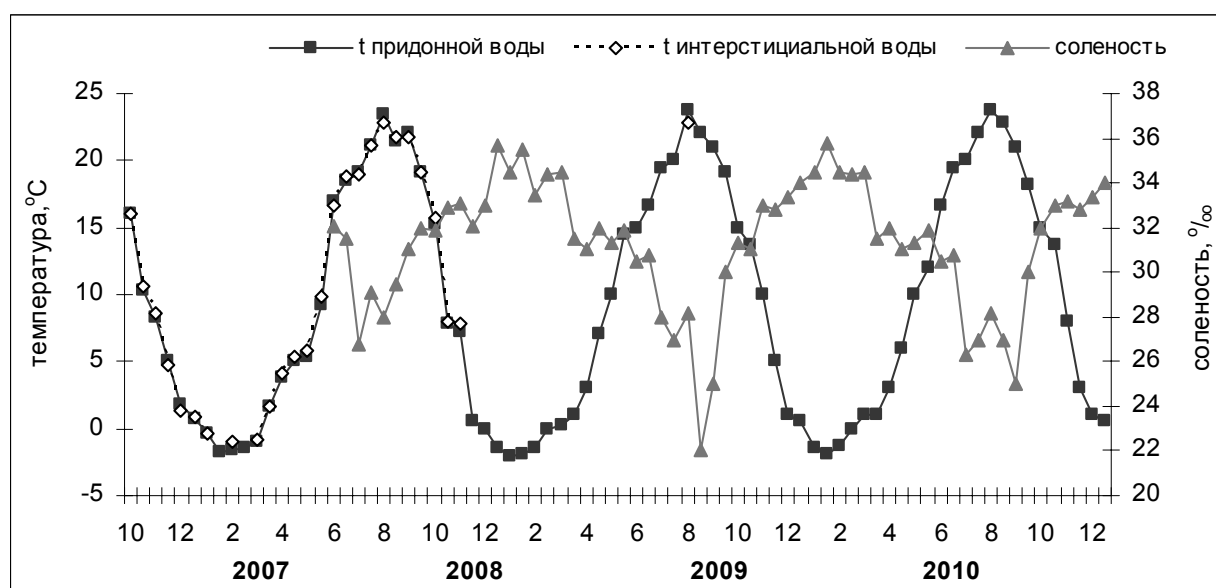
За исследуемый период в б. Патрокл температура придонной воды колебалась в пределах от -1,6 (февраль) до + 23,4 °С (август), температура грунта от - 0,5 (январь) до + 22,8 °С (август).

Зимой температура воды в районе мониторинговой станции в придонном слое была отрицательной. Минусовые значения температуры фиксировались до конца февраля-

начала марта. Зима 2008-2009 гг. была более продолжительной. Повышение температуры придонного слоя воды наблюдалось с середины марта. Переход через 0 °С отмечался в конце марта-начале апреля, что характеризует начало весны. По мере повышения температуры воздуха происходило постепенное увеличение температуры воды. К началу мая придонный слой воды на исследуемой глубине прогревался до +5 °С.

Весенне-летний период 2009 г. характеризовался более интенсивным весенним прогревом и низкими температурами первой половины лета (рисунок) по сравнению с температурными показателями этого же периода 2008 г.

Максимальное значение температуры воды отмечено в августе. Наиболее высокие значения температуры воды отмечены в августе 2008 г – до +23.4 °С. После температурного максимума, отмеченного в конце августа, в течение всей осени наблюдалось постепенное снижение температуры без видимых резких скачков.



Изменение температуры интерстициальной воды и температуры и солености придонной воды в б. Патрокл

Примечание. Здесь по оси абсцисс арабскими цифрами обозначены календарные месяцы года, жирным шрифтом – годы.

Снижение температуры зафиксировано на мониторинговой станции во второй половине сентября. В течение сентября 2008 г. температура воды была в пределах 17.4-20.6 °С (см. рисунок). Осенний период 2009 г. отличался от предыдущего года низкими температурами воды. Во второй половине осени наблюдалось постепенное понижение температуры воды, в связи с уменьшением температуры воздуха и усилением влияния вод открытого моря. К концу октября температура воды на мониторинговой станции падала до 10 °С. В 2008 г. переход температуры воды через 0° С наступил в начале января, в 2009 г. – в середине декабря (рисунок).

Выявлены межгодовые различия в термическом режиме. Гидрологические процессы в 2008-2009 гг. были сдвинуты по фазе на месяц по сравнению с 2007-2008 гг.

Годовой ход солености придонного слоя воды на мониторинговой станции в б. Патрокл характеризовался минимумом летом и максимумом зимой, что типично для мелководных бухт залива Петра Великого. Соленость в 2007-2009 гг. изменялась в пределах 26,3-35,9 ‰. Минимальная соленость отмечена в июне-июле, максимальная – в январе-феврале.

Более низкая соленость воды в летний период была обусловлена материковым стоком и атмосферными осадками. В этот период в мелководной зоне отмечались резкие ко-

лебания солености, связанные с перемешиванием вод на мелководье при южном штормовом ветре. В летне-осенний период 2009 г. осадков выпало мало, по сравнению с 2008. В результате распреснение было выражено слабее (рисунок).

В течение обоих лет с конца августа наблюдалось повышение солености за счет усиливающегося влияния вод Уссурийского залива.

Зимой 2007-2008 гг. ледовый припай держался в течение января-февраля. В зимний период 2008-2009 и 2009-2010 гг. сплошной ледовый покров не формировался, отмечался «блинчатый» лед. При этом в январе 2009 г. отмечались наиболее высокие значения солености воды за весь период наблюдений. Соленость более 35 ‰, наблюдавшаяся зимой, была связана с процессами ледообразования и формированием рассолов. Снижение солености происходило в апреле. Можно отметить следующую тенденцию в изменении солености прибрежных вод исследованного района: меньшая соленость присуща началу и середине лета, к концу лета она увеличивается на 2-3 ‰, максимальная соленость наблюдается в январе-феврале.

Таким образом, в 2007-2010 гг. по данным температуры и солености для прибрежной мелководной зоны б. Патрокл были отмечены значительные внутригодовые и менее заметные межгодовые изменения гидрологических условий, обусловленные радиационным прогревом, циркуляцией прибрежных вод и прилегающего района моря, количеством осадков, силой и направлением волнения. Динамика температуры и солености придонного слоя воды в мелководной зоне бухты Патрокл в период исследований была близка к среднемноголетним значениям, приводимым в литературе для прибрежных вод залива Петра Великого (Лочия, 1984; Шунтов, 2001; Зуенко, 2002; Гайко, 2005).

Определяющими факторами, влияющими на динамику численности мейобентоса, являются температурные и трофические условия. Было проанализировано влияние температуры, солености, концентрации хлорофилла и количества микроводорослей на общую плотность поселения мейобентоса, количество организмов-доминантов и массовых видов нематод.

Достоверная корреляция обнаружена только для низких значений температур (от -1,5 до +15), для других сравнимых значений коэффициент корреляции не является значимым. Значение коэффициента корреляции, показывающей зависимость плотности поселения мейобентоса от температуры воды, является достоверным. При увеличении температуры до 15 °С наблюдается возрастающий тренд плотности поселений мейобентоса, при дальнейшем увеличении температуры тренд становится убывающим. Оптимальными для существования мейобентоса являются температуры 5-15 °С. Выявлена достоверная ($K=0.7$) нелинейная зависимость обилия мейобентоса от температуры воды.

В диапазоне значений температуры от -2 до +10 с повышением температуры воды наблюдается возрастающий тренд численности. При дальнейшем увеличении температуры тренд становится убывающим.

Сезонные изменения в сообществах мейобентоса могут быть связаны не только с изменением температуры, но и с другими сезонными факторами, такими как соленость. Изменения солености в летний период носили скачкообразный характер. Зависимость плотности поселения мейобентоса от солености является недостоверной. Выявлена недостоверная ($R^2=0,16$) (коэффициент корреляции Пирсона составляет 0.4) зависимость плотности поселения мейобентоса от солености. Изучение мейобентоса в губе Чупа Белого моря также показало, что влияние солености на изменение суммарной численности мейобентоса и плотности поселений нематод сравнительно невелико (Буруковский, 1992). Данная особенность отмечена для поселений нематод и в других районах.

Библиографический список

1. Бурковский И.В. Структурно-функциональная организация и устойчивость морских донных сообществ. М.: МГУ, 1992. 208 с.

2. Гайко Л.А. Особенности гидрометеорологического режима прибрежной зоны залива Петра Великого (Японское море). Владивосток: Дальнаука, 2005. 151 с.
3. Гальцова В.В. Нематоды и их роль в мейобентосе. М.: Наука, 1976. 264 с.
4. Гальцова В.В. Мейобентос в морских экосистемах. Л.: АН СССР, 1991. 240 с.
5. Зуенко Ю.И. Сезонная и межгодовая изменчивость температуры воды в северо-западной части Японского моря // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 131. С. 3-21.
6. Лоция Японского моря. Ч. 1. Северо-западная часть моря от реки Туманной до мыса Белкина. 1984. 288 с.
7. Шунтов В. П. Биология дальневосточных морей России. Владивосток. Т. 1. 2001. 580 с.
8. McLachlan A., Brown A.C. The ecology of sandy shores // Academic Press, Oxford, Second Edition. 2006. 387 p.

E.V. Smirnova
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

FLUCTUATIONS OF SHALLOW WATER PATROCLUS BAY (PETER THE GREAT BAY THE SEA OF JAPAN) HYDROLOGICAL INDICES

Seasonal and interannual variability of temperature and salinity of water and soil characteristics of the sandy shallows under Peter the Great Bay had been analyzed. Studies were conducted on the monitoring station within three years. It was found that the temperature of the interstitial water in the shallow zone Patroclus Bay bottom water temperature stable. A significant nonlinear dependence of the abundance of meiobenthos water temperature was observed.

УДК 574.5 (282.05 + 289)

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ МАКРОБЕНТОСА В ЭСТУАРНОЙ ЭКОСИСТЕМЕ ГУБЫ ГРЯЗНОЙ (КАНДАЛАКШСКИЙ ЗАЛИВ, БЕЛОЕ МОРЕ)

А.П. Столяров
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Изучена видовая, пространственная и размерная структуры сообщества макробентоса губы Грязной и олигогалинного района эстуария р. Черной. Установлено, что основные изменения в структуре макробентосных сообществ (видового разнообразия, плотности, биомассы и размеров организмов) на исследованном участке литорали губы Грязной происходят от опресненных верхних горизонтов литорали и заиленных местообитаний кутового района в сторону нижних горизонтов и мористой области, т.е. в двух направлениях – в вертикальном (от верхней литорали к средней и нижней) и продольном (от кутовых районов к мористым). «Наложение» нескольких средовых градиентов, реализующихся в разных пространственных направлениях и масштабах, приводит к формированию сложной многовекторной структуры сообщества макробентоса эстуарной экосистемы губы Грязной.

Эстуарные экосистемы представляют собой переходные зоны между морскими и пресными местообитаниями с изменчивым гидрологическим режимом и часто выраженным градиентом солености (Бергер, 2007; Хлебович, 1974; Столяров, 2012; Meire et al., 2005). Эстуарии относятся к динамическим системам, где соленая морская вода смешивается с пресноводным стоком суши и где все характеристики системы (как абиотические, так и биотические) неустойчивы, сильно изменчивы (как в пространстве, так и во времени) и зависят от объема пресноводного стока, приливно-отливных явлений и геоморфоло-

гических параметров эстуария (Лисицын, 2008; Montagna et al., 2013). В приливных эстуарных системах, помимо солености, заметное влияние на распределение и структуру формирующихся здесь сообществ живых организмов оказывают продолжительность осушения литорали, характер грунта и содержание в нем органического вещества (Бурковский, 2006; Junoy, Vietez, 1990; Столяров, 2013), перекапывание осадка крупными бентосными организмами (Бурковский, 2006; Kristensen et al., 2012), а также присутствие маршевой растительности, формирующей уникальные физические условия (Бурковский, Столяров, 2001; Сергиенко, 2011; Junoy J., Vietez J. M., 1990 и др.).

Интересно проследить соответствующие изменения структурных показателей в губе Грязной, которую можно рассматривать как небольшую эстуарную систему, широко сообщающуюся с морем, в пределах которой морская вода лишь незначительно распресняется за счет пресного стока с суши и частичного поступления поверхностных водных масс реки Черной. Надо отметить, что Белое море в силу изрезанности своих берегов состоит из большого количества мелких губ, небольших заливов и заливчиков, поэтому такое исследование весьма актуально и могло бы прояснить ряд вопросов, связанных с пространственной организацией сообществ гидробионтов таких образований.

Исследование проводили летом в 2012 г. в губе Грязной (8 разрезов) и эстуарии реки Черной (2 разреза в олигогалинной зоне). Восемь разрезов в губе Грязной были взяты последовательно вдоль северо-восточного берега в направлении от кутового опресненного района в сторону мористой области. Два разреза в олигогалинном районе эстуарии реки Черной брались в качестве контрольных для сравнения с кутовой частью губы Грязной.

Всего на исследованном участке губы Грязной летом 2012 г. было встречено 19 видов беспозвоночных животных и 12 видов морских трав и водорослей, приуроченных в основном к верхней литорали кутового района. Исключение представляют 3 вида морских водорослей *Fucus vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum* и *Cladofora fracta*, которые преобладали в нижней литорали исследованного района. При этом *Fucus vesiculosus* и *Ascophyllum nodosum* образовывали сплошной ковер в наиболее мористой области (мыс Лапшагин), а *Cladofora fracta* предпочитала более спокойные участки, примыкающие к куту губы Грязной.

Основные изменения в структуре макробентосных сообществ (видового разнообразия, плотности, биомассы и размеров организмов) губы Грязной (на исследованном участке литорали) происходят от опресненных верхних горизонтов литорали и заиленных местообитаний кутового района в сторону нижних горизонтов и мористой области (мыс Лапшагин), т.е. в двух направлениях – в вертикальном (от верхней литорали к средней и нижней) и продольном (от кутовых районов к мористым). Однако в продольном направлении эти изменения выражены слабее и не так резко, как в вертикальном. Наиболее значительные изменения интегральных показателей структуры сообществ макробентоса в вертикальном направлении происходят от верхних горизонтов литорали и соленого марша к средним и нижним, где популяции мелких эвригалинных моллюсков *Hydrobia ulvae* и олигохет *Paranais litoralis*, преобладающих в верхней литорали, сменяются более крупными и менее эвригалинными формами (в основном *Mytilus edulis*, *Littorina littorea*, *Mya arenaria*, *Macoma balthica* и *Arenicola marina*), доминирующими в ниже расположенных горизонтах. В продольном направлении (от кутовых районов к мористым) наблюдается увеличение общей плотности и особенно биомассы сообществ макробентоса в нижней литорали (преобладание в мористом районе плотных поселений *M. edulis*) и соответствующее небольшое уменьшение этих показателей в верхнем горизонте (в кутовом районе больше мелкой гидробио, олигохет и личинок насекомых по сравнению с мористым участком). В средней литорали продольный градиент структуры сообщества макробентоса слабо выражен. При этом в кутовом районе средней литорали большую роль в сообществе беспозвоночных играли популяции *M. arenaria* и *H. ulvae*, а в мористом – *M. edulis* и *M. balthica*.

При сравнении макробентоса губы Грязной с сильно опресненным участком эстуарии реки Черной обнаружилось, что сообщества макробентоса олигогалинного района эстуа-

рия р. Черной были существенно обеднены (преобладали редкие личинки насекомых) и соответствовали сообществам верхней литорали и соленого марша губы Грязной. Надо отметить, что сообщества верхней литорали и соленого марша губы Грязной по своим структурным показателям (общая плотность и биомасса, видовое разнообразие) приближались к сообществам солоноватой зоны Чернореченского эстуария, а также кутового района Лапшагиной губы и вполне соответствовали, хотя и в обедненном варианте, опресненным зонам этих эстуариев. Однако если в Чернореченском и Лапшагинском эстуариях это было вызвано в основном изменениями солености воды, то в губе Грязной – совместным действием пониженной солености, существенным заилением кутового района и значительным по времени осушением верхнего горизонта литорали.

Специфика эстуарной экосистемы губы Грязной заключается в небольшой ее протяженности и относительно свободном водообмене с морскими водами (широкий вход в губу). Поэтому соленость воды в пределах ее акватории меняется не столь значительно (14-21.8 ‰), чтобы внутри нее образовывались отдельные зоны с характерными для полноценного эстуария видовыми комплексами пресноводных, солоноватоводных и морских разной степени эвригалинности видов. Наличие приливов и отливов еще больше интегрирует данное сообщество макробентоса. Например, отрыв фукусов вместе с мидиями в мористой области, а также кладофоры и зостеры с популяциями гидробий, олигохет, макром в кутовой и перемещение их по акватории губы способствует сглаживанию существующих отличий между сообществами мористого и кутового районов. Поэтому наблюдаемый продольный градиент солености и соответствующие изменения структуры макробентоса в губе Грязной менее выражены, чем в более протяженных и опресняемых эстуариях и губах Белого моря (Столяров, 2012, 2013).

Таким образом, губа Грязная, несмотря на свои небольшие размеры и не такой сильный градиент солености, как в более протяженных эстуариях и губах Белого моря, может рассматриваться, как небольшая эстуарная экосистема с довольно сложно организованной пространственной структурой сообществ организмов. «Наложение» нескольких средовых градиентов, реализующихся в разных пространственных направлениях и масштабах, приводит к формированию сложной многовекторной структуры сообщества эстуарной экосистемы губы Грязной.

Библиографический список

1. Бергер В.Я. Продукционный потенциал Белого моря. // Исследования фауны морей. Т. 60 (68). СПб.: Изд-во ЗИН РАН, 2007. 292 с.
2. Бурковский И.В. Морская биогеоценология. Организация сообществ и экосистем. М.: Изд-во Тов-во науч. изданий КМК, 2006. 285 с.
3. Бурковский И.В., Столяров А.П. Пространственно-временная организация сообщества соленого марша в Белом море // Вестник МГУ. Сер. Биология. 2001. Вып. 16. № 1. С. 34-41.
4. Лисицын А. П. Маргинальные фильтры и биофильтры Мирового океана // Океанология на старте XXI века. М.: Наука, 2008. С. 159-224.
5. Сергиенко Л.А. Морские берега и приморская маршевая растительность // Атлас биологического разнообразия морей и побережий российской Арктики / под ред. В.А. Спиридонова, М.В. Гаврило, Е.Д. Краснова, Н.Г. Николаева. М.: WWF России, 2011. С. 40-43.
6. Столяров А.П. Структурно-функциональная организация эстуарных экосистем Белого моря: прототипическая модель // Успехи соврем. биол. 2012. Т. 132. № 4. С. 354-369.
7. Столяров А.П. Особенности структурной организации сообщества макробентоса в эстуарных экосистемах (Кандалакшский залив, Белое море) // Успехи соврем. биол. 2013. Т. 133. № 2. С. 191-208.
8. Хлебович В.В. Критическая соленость биологических процессов. Л.: Наука, 1974. 236 с.

9. Junoy J., Vietez J.M. Macrozoobenthic community structure in the Ria de Foz, an intertidal estuary (Galicia, Northwest Spain) // Marine Biology. 1990. Vol.107. P. 329-339.
10. Kristensen E., Penha-Lopes G., Delefosse M., Valdemarsen T., Quintana C.O., Banta G.T. What is bioturbation? The need for a precise definition for fauna in aquatic sciences // Mar. Ecol. Prog. Ser. 2012. Vol. 446. P. 285–302.
11. Meire P., Ysebaert T., Van Damme S., Van den Bergh E., Maris T., Struyf E. The Scheldt estuary: a description of a changing ecosystem // Hydrobiologia. 2005. V. 540. P. 1–11.
12. Montagna P.A., Palmer T.A., Pollack J.B. Hydrological Changes and Estuarine Dynamics. Springer Briefs in Environmental Science. 2013. Vol. 8. 94 p.

A.P. Stolyarov
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

**PECULIARITIES OF THE SPATIAL STRUCTURE OF MACROBENTHOS
IN THE ESTUARY ECOSYSTEM OF THE GRYAZNAYA LIP
(KANDALAKSHA BAY, THE WHITE SEA)**

The species, spatial, and size structure of macrobenthos community of the Gryaznaya lip and oligohaline zone of the Black river estuary was investigated. It is established, that main changes in the structure of the macrobenthos communities (species diversity, density, biomass and size of organisms) on the investigated area of the littoral is directed from brackish upper horizons of littoral and internal silty areas (habitats) of the lip to lower horizons of littoral and marine of areas (region) (i.e. in two directions – in vertical (from upper littoral to middle and lower) and longitudinal (from internal of areas of the lip to sea). The structure of the macrobenthos community of the estuary ecosystem of the Gryaznaya lip is formed as result influence of the environmental factors in different spatial directions and scale.

УДК 639.2/3

**ОЦЕНКА ПРОМЫСЛА РЫБОДОБЫВАЮЩЕГО ФЛОТА
ЗАПАДНОГО БАССЕЙНА В СВА И ЕГО ПОТЕНЦИАЛ**

A.B. Тен, A.B. Белых
Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

Проанализирована работа российских рыбодобывающих компаний в СВА, рассмотрена работа калининградских компаний, оценен их потенциал с возможностью освоения других районов Мирового океана.

Северо-Восточная Атлантика (СВА) – традиционный район международного и отечественного рыболовства. По районированию, принятому в ФАО, относится к 27-му региону Мирового океана. Согласно классификации промысловых районов, принятой в отраслевой системе мониторинга Росрыболовства, СВА включает акваторию Баренцева и Норвежского морей, а также открытые океанические воды, ограниченные с юга 36° с. ш., с востока экономическими зонами европейских государств и с запада 42° з.д. Значение промысла в СВА для рыбодобывающих предприятий европейской части России постоянно и неуклонно возрастает. В настоящее время здесь добывается более 80% от общероссийского вылова в бассейне Атлантического океана. Преимущества промысла в СВА обусловлены близостью промысловых районов к портам базирования, в целом благоприятными международно-правовыми условиями, востребованностью на рынке основных объектов промысла [1]. Карта районов промысла СВА с районами НЕАФК и ИЭЗ других государств представлена на рис. 1.

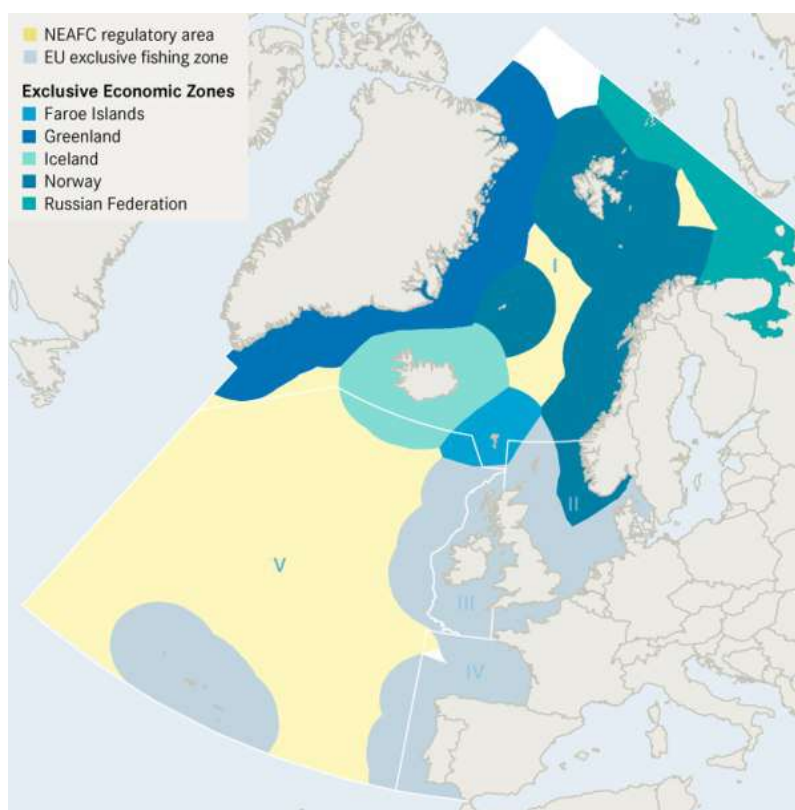


Рис. 1. Карта районов промысла СВА

В табл. 1 представлены пелагические и океанические виды ресурсов СВА [2]. Исследованиями состояния запасов всех перечисленных видов рыб осуществляется в основном рабочими группами ИКЕС, ПИНРО, в оценках запаса путассу участвует также АтланТИ-РО. Квоты регулируются международной комиссией НЕАФК, а так же под контролем межправительственных соглашений России, Норвегии, Гренландии и Фарерских островов.

Таблица 1

Пелагические и океанические виды регулируемых ресурсов

Биоресурс (общепринятое название на русском)	Биоресурс (общепринятое название на английском)	Код ФАО	Научное название	Подрайоны и дивизионы ICES
Окунь морской клявотрыльый	Redfish	REB	Sebastes mentella	I, II, V, XII, XIV
Сельдь атлантическая (норвежская весенне-нерестующая, или атлантоскандинавская)	Norwegian Spring Spawning Herring (Atlanto Scandian)	HER	Clupea harengus	I, II
Путассу	Blue whiting	WHB	Micromesistius poutassou	IIa, IVa, Vb, VI, VII, XII, XIV
Скумбрия	Mackerel	MAC	Scomber scombrus	IIa, IV, V, VI, VII, XII

НЕАФК – Конвенция о рыболовстве в северо-восточной части Атлантического океана, занимается регулированием промысла в водах Атлантического и Северного Ледовитого океанов и прилегающих к ним морей. Она распространяется на все рыбные ресурсы района регулирования, за исключением морских млекопитающих, сидячих видов, а так же далеко мигрирующих и анадромных видов. Рекомендации НЕАФК являются обяза-

тельными для договаривающихся сторон, если не будут заявлены возражения со стороны трех и более участников.

НЕАФК принимает решения о величине ОДУ и других мерах регулирования, основываясь на научных рекомендациях ИКЕС, других научных материалах, а так же решениях совещания стран, имеющих статус прибрежных относительно рассматриваемых запасов. В рамках НЕАФК организован ряд специальных научных групп для анализа отдельных актуальных вопросов регулирования промысла.

Международные отношения рыболовного промысла России и Норвегии в Северо-Восточной Атлантике регулирует Смешанная Российско-Норвежская комиссия по рыболовству (СРНК). Она осуществляет управленческие меры по рациональному использованию таких видов рыб, как путассу и сельдь в Баренцевом и Норвежском морях.

Смешанная Российско – Фарерская комиссия – основной элемент Российско – фарерского сотрудничества в области рыболовства. Цель ее – взаимный обмен квотами добычи (вылова) водных биоресурсов в исключительных экономических зонах обоих государств, консультации по практическим вопросам рыболовства и разработки планов сотрудничества. Объекты регулирования данной комиссии – путассу и скумбрия.

Промысел окуня-клювача, помимо НЕАФК, регулирует так же международная комиссия, организованная Россией и Гренландией.

Квоты на добычу водных биологических ресурсов для российского флота в зонах иностранных государств и конвенционных районах НЕАФК [4, 5, 6], а также освоение [7, 8, 9] за 2010-2012 гг. представлены табл. 2.

Процент освоения выделенных квот для рыбодобывающих компаний Российской Федерации из года в год остается на высоком уровне.

Таблица 2

Квоты на добычу водных биологических ресурсов для российского флота в зонах иностранных государств и конвенционных районах НЕАФК

Название объекта	2010			2011			2012		
	квота, т	вылов, т	освоение, %	квота, т	вылов, т	освоение, %	квота, т	вылов, т	освоение, %
Путассу	150425,9	127961	85,07	53698	45801	85,29	90308	88303	97,78
Скумбрия	59309	59321	100,02	74743	73603	98,47	74572	74587	100,02
Окунь-клювач	32080	28496	88,83	32830	25992	79,17	30680	24236	79,00
Сельдь	201290	199523	99,12	146272	144429	98,74	118634	118595	99,97
Общий объем	443104,9	415301	93,73	307543	289825	94,23	314194	305721	97,3

Районы промысла Западного бассейна остаются стабильными. Распределение пелагических объектов промысла по этим районам зависит от внешних условий – изменение солнечной радиации, температуры воды метеорологических обстановок, характера вертикальной циркуляции, так и от жизненного цикла рыб. Участки, на которых был сконцентрирован промысел в 2010 и 2011 гг. отмечены на рисунках 2 и 3.

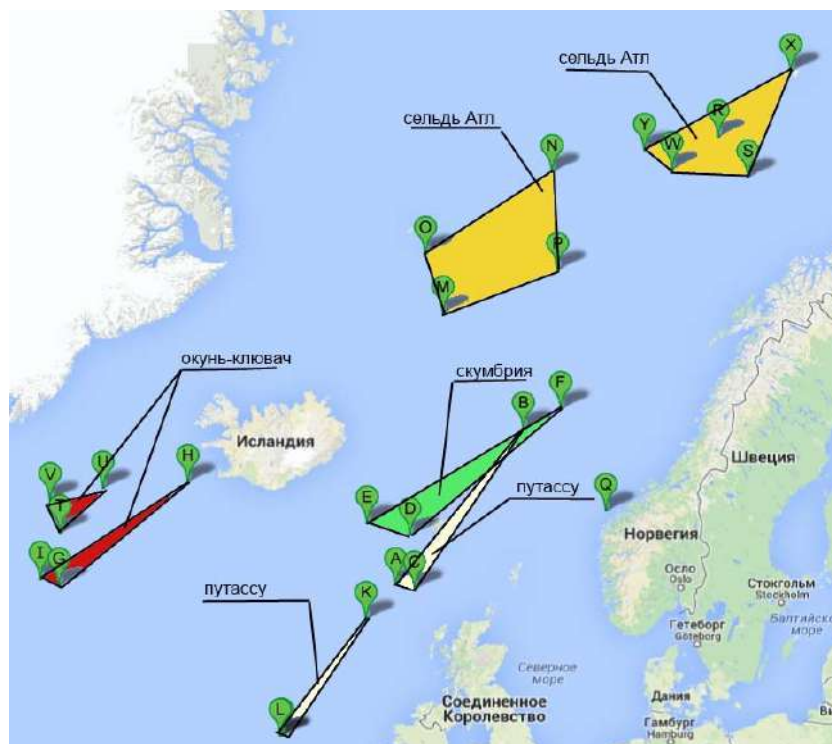
Согласно постановлению Правительства Калининградской области от 4 февраля 2014 г. № 40 «О государственной программе Калининградской области «Развитие рыбохозяйственного комплекса» [10], дальнейшее развитие океанического рыболовства Калининградской области зависит от возвращения российского промыслового флота в оставленные в 90-е годы районы Мирового океана и ИЭЗ иностранных государств, конвенционные районы, таких как ЦВА, ИЭЗ Марокко, Мавритании, Сенегала и Гвинеи-Бисау, Анголы и Намибии.

Перед российскими, в частности, калининградскими компаниями, в скором времени может встать вопрос по оптимизации работы рыбодобывающего флота в СВА с целью освобождения части судов и их переброски в другие районы промысла.

Рис. 2. Районы добычи рыбы калининградским флотом в СВА за 2010 г.



Рис. 3. Районы добычи рыбы калининградским флотом в СВА за 2011 г.



Для этого необходимо проанализировать работу калининградского флота в СВА. Промысел пелагических видов рыб в районе регулирования НЕАФК и действия международных соглашений ведется в течение всего года в разное время. Таким образом, учитывая объемы квот и характеристики судов, можно предположить равномерное распределение рыбопромыслового флота на протяжении всех сроков лова. Календарь промысла в СВА представлен в табл. 3 [11].

Российский флот, работающий в СВА, насчитывает порядка 87 судов. Из них к калининградскому рыбопромысловому флоту относится 21 судно. Перечень компаний Калининградской области, чьи суда вели промысел с 2010 по 2012 гг., указаны на табл. 4. Их количество в последние годы остается относительно стабильным, хоть эксплуатационный срок большинства судов подходит к концу. Неизменным остается и объект промысла, на который ходит та, или иная компания. Варьируются лишь сроки лова, в которые работают суда. Но и они не имеют больших отклонений, так как их сезонность напрямую зависит от традиционных миграций рыбы в течение жизненного цикла.

Таблица 3

Календарь промысла в СВА

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Норвежское море	сельдь								сельдь			
Фареры	путассу			путассу				скумбрия				путассу
НЕАФК (международные воды)		путассу					путассу		скумбрия			
Ирмингера				м. окуть								

Таблица 4

Названия судов, их типы и компании Калининградской области, осуществляющие промысел в СВА

№ п/п	Тип	Собственник судна	Название судна
1	РТКМС	ООО "Морская звезда"	Куршская коса
2	РТКМС	ООО "Морская звезда"	Ли́ра (Клг)
3	БАТМ	ЗАО "Вестрыбфлот"	Арменак Бабаев
4	БАТМ	ЗАО "Вестрыбфлот"	Старый Арбат
5	БАТМ	ЗАО РК "РЫБФЛОТ-ФОР"	Валерий Джапаридзе
6	БАТМ	ЗАО РК "РЫБФЛОТ-ФОР"	Нивенское
7	БАТМ	ЗАО РК "РЫБФЛОТ-ФОР"	Порфирий Чанчибадзе
8	БАТМ	ЗАО РК "ФОР"	Братья Стояновы
9	БАТМ	ОАО "Атлантрыбфлот"	Капитан Едемский
10	БАТМ	ОАО "Атлантрыбфлот"	Павел Батов
11	БМРТ	ОАО "Атлантрыбфлот"	Алексей Аничкин, Омар
12	БМРТ	ЗАО РК "ФОР"	Иосиф Шмелькин, Тюлень
13	РТИП	ООО "ОкеанПром"	Азурит
14	СРТМ	ОАО "Атлантрыбфлот"	Стрельня
15	СЯМ	ООО РК "Мировой океан"	Нордик-СИ
16	ТСМ	ООО "Морская звезда"	Коломенское
17	ТСМ	ООО "Запмофлот"	Ожерелье
18	ТСМ	ООО "Запмофлот"	Останкино
19	ТСМ	ОАО "Атлантрыбфлот"	Освейское
20	ТСМ	ООО "Запмофлот"	Орлик
21	ТСМ	ООО "Морская звезда"	Карачарово

По данным средних суточных донесений судов Калининградских предприятий, ведущих промысел в СВА, построим таблицу по распределению флота по рассматриваемым объектам промысла (табл. 5) и рассчитаем средний улов в сутки для каждого типа судна и объекта промысла (табл. 6).

Для расчета возможного вылова судном определенного объекта промысла за календарный период (см. табл. 3) примем, что количество суток на лову в месяц – 23 (согласно методики Ю.В. Кадильникова «Оценка интенсивности вылова по фактическому промысловому усилию, развиваемому траловым флотом»). Результаты расчетов представлены в табл. 7.

С учетом полученных значений объемов уловов, технических характеристик судов, численности флота Западного бассейна, календаря промысла в СВА разработаем план промысла. В нем отражается график работы судов определенного типа, для максимального освоения квот промысловых запасов. Как видно из таблиц 8 и 9, для освоения квот по всем пелагическим и океаническим видам регулируемых ресурсов необходимо 10 судов различного типа, что в 2 раза меньше фактического флота Западного бассейна в СВА. Данные представлены на табл. 10.

Распределение судов по объектам промысла в 2010-2012 гг.

Судно	Сельдь			Путассу			Окунь-клявач			Мойва			Скумбрия		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Братья Стояновы	+	+	+	+	+	+							+	+	+
Валерий Джапаридзе	+	+	+	+	+	+							+	+	+
Капитан Едемский	+	+	+	+	+	+							+	+	+
Куршская коса	+	+	+	+	+	+							+	+	+
Лира (Клг)	+	+	+	+	+	+							+	+	+
Нивенское	+	+	+	+	+	+							+	+	+
Павел Багов	+	+	+	+	+	+							+	+	+
Порфирий Чанчибадзе	+	+	+	+	+	+							+	+	+
Азурит							+	+							
Алексей Аничкин, Омар	+	+		+			+	+							
Арменак Бабаев	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+
Иосиф Шмелькин, Тюлень	+	+					+	+							
Карачарово							+	+							
Коломенское							+	+							
Ожерелье	+	+	+				+	+						+	+
Орлик	+	+	+				+	+						+	+
Освейское							+	+							
Останкино							+	+							
Старый Арбат	+	+	+	+	+	+							+	+	+

Средний улов в сутки судами Калининградской области на промысле в СВА

Тип судов	Окунь-клевач, т	Путассу, т	Сельдь, т	Скумбрия, т
БАТМ	76,10	75,50	83,78	80,96
БМРТ	29,71	44,27	35,19	106,03
РТИШ	11,07	-	-	-
СРТМ	9,15	-	-	-
СЯМ	8,78	-	-	-
ТСМ	20,02	-	26,99	23,21
РТКМС	-	90,35	110,31	91,83

Расчет количества судов Калининградской области для полного освоения квот в промысловых районах СВА

№	Объект промысла	Район промысла	Квота КО на 2012 год	Календарь промысла	Количество месяцев	Вылов судов за расчетный период промысла			Количество судов для полного освоения квоты				
						БАТМ, т	БМРТ, т	ТСМ, т	РТКМС, т	БАТМ	БМРТ	ТСМ	РТКМС
1	Сельдь	НЭЗ	38739,2	январь – середина марта	2,5	4817,93	2024	1552,5	6343,4	2,36	5,63	7,34	1,8
				август – декабрь	6	11563	4857,6	3726	15224,16				
2	Путассу	НЭЗ	3638,8	октябрь-ноябрь	2	3473	2036,42	-	4156,1	1,05	1,3	-	0,88
				январь – середина февраля	1,5	2604,75	1527,31	-	3117,07	1,8	4,07	-	1,5
3	Путассу	ФЭЗ	17199,6	апрель – середина июня	2,5	4341,25	2545,52	-	5195,12				
				середина ноября – декабрь	1,5	2604,75	1527,31	-	3117,07				
4	Скумбрия	ФЭЗ	4633	середина июня – середина сентября	3	5586,24	7314,6	1601,49	6336,27	0,83	0,63	2,89	0,73
				середина февраля – март	1,5	2604,75	1527,31	-	3117,07	1,47	3,05	-	1,5
5	Путассу	НЕАФК	10881,8	середина июня – середина августа	2	3473	2036,4	-	4156,1				
				середина февраля – середина сентября	3	5604	7314	1601,49	6336,27	6,16	4,72	21,55	5,45
6	Скумбрия	НЕАФК	34504,1	середина апреля – середина августа	4	7001,2	2733,32	1841,84	-	2,6	6,66	9,89	-
				середина апреля – середина августа	4	7001,2	2733,32	1841,84	-	2,6	6,66	9,89	-
7	Окунь	НЕАФК	18216,9	середина апреля – середина августа	4	7001,2	2733,32	1841,84	-	2,6	6,66	9,89	-
				середина апреля – середина августа	4	7001,2	2733,32	1841,84	-	2,6	6,66	9,89	-
8	Окунь	Гренландия	740,1	середина апреля – середина августа	4	7001,2	2733,32	1841,84	-	2,6	6,66	9,89	-
				середина апреля – середина августа	4	7001,2	2733,32	1841,84	-	2,6	6,66	9,89	-

Таблица 8

План работы рыбодобывающих судов

№	Объект	Район	Месяц промысла															
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
1	Сельдь	НЭЗ	РТКМС 1 + ТСМ 1 + ТСМ 2 + ТСМ 3 + ТСМ 4											РТКМС 1 (окт – дек) + БАТМ 1 (окт – дек) + ТСМ 1 + ТСМ 2 + ТСМ 3				
2	Путассу	НЭЗ																БАТМ 2
3	Путассу	ФЭЗ	БМРТ				БАТМ 1 + РТКМС 1											БАТМ 3 + БАТМ 4
4	Скумбрия	ФЭЗ								РТКМС 1 (сер. Июня – сер. Августа)								
5	Путассу	НЕАФК			БАТМ 1 + БАТМ 3 + БАТМ 4 + БМРТ													
6	Скумбрия	НЕАФК									БМРТ + БАТМ 1 + БАТМ 2 + БАТМ 3 + БАТМ 4 + РТКМС 1 (сер. Августа – сер. Сентября)							
7	Окунь	НЕАФК					БАТМ 3 + БАТМ 4 + БМРТ (апрель – май) + ТСМ 1 + ТСМ 2 + ТСМ 3 + ТСМ 4											

Таблица 9

Возможный вылов судов с учетом планирования

№	Объект	Квота, т	Остаток, т	Неосвоение, %	БМРТ, т	БАТМ 1, т	БАТМ 2, т	БАТМ 3, т	БАТМ 4, т	РТКМС 1, т	ТСМ 1, т	ТСМ 2, т	ТСМ 3, т	ТСМ 4, т
1	Сельдь НЭЗ	38739,2	1618,2	4,1771642		5780				13955	5278	5278	5278	1552
2	Путассу НЭЗ	3638,8	165,8	4,5564472			3473							
3	Путассу ФЭЗ	17199,6	928,3	5,3972185	1527,3	4341		2604	2604	5195				
4	Скумбрия ФЭЗ	4633	409	8,8279732						4224				
5	Путассу НЕАФК	10881,8	1542,5	14,175045	1527,3	2604		2604	2604	2112				
6	Скумбрия НЕАФК	34504,1	2662,1	7,715315	7314	5604	5604	5604	5604					
7	Окунь НЕАФК	18216,9	733,04	4,0239558	1366,66			4375	4375		1841,8	1841,8	1841,8	1841,8
8	Окунь Гренландия	740,1	740,1	100										

Необходимое количество судов при предложенном распределении флота

№ п/п	Тип судна	Необходимое количество
1	РТКСМ	1
2	БАТМ	5
3	ТСМ	4

По факту, в 2012 г. из судов Западного бассейна вели промысел: 2 судна типа РТКС, 8 судов типа БАТМ, 6 судов типа ТСМ. Таким образом, 1 судно типа РТКС, 3 судна типа БАТМ и 1 судно типа ТСМ можно было перенаправить в другие районы промысла.

Ресурсная база океанического рыболовства является основой для комплексного развития рыбохозяйственного комплекса Калининградской области. Возвращения российского промыслового флота в оставленные в 90-е годы районы Мирового океана и ИЭЗ иностранных государств, конвенционные районы и должна основываться на ведении ответственного рыболовства в новых промысловых районах. В силу ограниченности численности флота, перераспределение судов и планирование их промысла – одно из главных решений этой проблемы.

Библиографический список

1. Гербер Е.М. Современное состояние Российского пелагического промысла в Северо-Восточной Атлантике // Вопросы рыболовства. Т. 11. 2010.
2. Схема контроля и принуждения НЕАФК: [http://bbtu.ru/images/stories/NEAFC_Control_2014rus.pdf]
3. Распределение квот для Российской Федерации на 2010 год: [http://www.atlantniro.ru/onpr/quota/kvot_2010.htm,]
4. Распределение квот для Российской Федерации на 2011 год [http://www.atlantniro.ru/onpr/quota/kvot_2011.gif,]
5. Распределение квот для Российской Федерации на 2012 год: [http://www.atlantniro.ru/onpr/quota/kvot_2012.gif]
6. Отчет о выловах в СВА на 2010 год: [http://www.neafc.org/system/files/2010%20final_stats.pdf]
7. Отчет о выловах в СВА на 2011 год: [http://www.neafc.org/system/files/final_catches_2011.pdf]
8. Отчет о выловах в СВА на 2012 год: [http://www.neafc.org/system/files/2012_final.pdf]
9. Постановление Правительства Калининградской области от 04.02.2014 № 40: [<http://www.rg.ru/2014/02/27/kaliningrad-post40-reg-dok.html>]
10. Календарь промысла в Северо-Восточной Атлантике: [http://www.atlantniro.ru/onpr/img/calendar_sva.png]

A.V. Ten, A.V. Belykh
Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

**ASSESSMENT OF FISHERIES FISHING FLEET WESTERN BASIN
IN THE NORTH-EAST ATLANTIC AND ITS POTENTIAL**

Analyzed of Russian fishing companies in NEA, considered the work of Kaliningrad companies evaluated their potential with the possibility of developing other areas of the World Ocean.

Key words: NEA, NEAFK, EEZ, analyze, fishing boat, planning

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ РЫБОЛОВСТВА ПРИКАМЧАТСКИХ ВОД И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ РЕСУРСОВ

А.М. Токранов

КФ ТИГ ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

Дан обзор некоторых потенциальных объектов рыболовства прикамчатских вод (рогатковых, бельдюговых, скатов, сахалинской камбалы, стрелозубых палтусов и угольной рыбы), запасы которых сегодня либо существенно недоиспользуются, либо не используются вообще. Рассмотрены проблемы, ограничивающие промышленное освоение их ресурсов.

Прибрежные воды Камчатки и внутренние водоёмы полуострова характеризуются высокой биопродуктивностью, в связи с чем, в настоящее время здесь ежегодно добывается 1.0-1.3 млн т водных биологических ресурсов, что составляет более половины всего дальневосточного или треть отечественного вылова (Антонов, 2011). Однако, наряду с такими традиционными объектами промысла как лососи, сельдь, минтай, треска и камбалы, в прикамчатских водах, по оценке специалистов рыбохозяйственных институтов, достаточно велики ресурсы рыб, которых можно отнести к категории потенциальных объектов рыболовства (бычки-рогатковые, бельдюговые, скаты и др.), поскольку их запасы сегодня либо существенно недоиспользуются, либо не используются вообще. При организации добычи и переработки этих представителей ихтиофауны в перспективе они могли бы быть заметным дополнением к уже существующему набору промысловых видов рыб, обеспечивая ежегодное суммарное увеличение объёма вылова в прикамчатских водах ещё более чем на 100 тыс. т. Вовлечение их в сферу хозяйственной деятельности, наряду с получением дополнительной рыбопродукции, во-первых, позволило бы более комплексно и рационально использовать водные биологические ресурсы прикамчатских вод, во-вторых, несколько снизить промысловую нагрузку на традиционные объекты рыболовства, а в-третьих, – гораздо менее болезненно переносить периодические сокращения численности последних (Токранов, 2002, 2009, 2013).

К числу наиболее характерных представителей потенциальных объектов промысла у берегов Камчатки относятся рогатковые (бычки) сем. Cottidae. Из более, чем 40 обитающих здесь видов этих рыб, (Шейко, Фёдоров, 2000), промысловое значение имеют лишь 6–8, в первую очередь, керчаки (многоиглый *Myoxocephalus polyacanthocephalus* и яок *M. jaok*), получешуйники (белобрюхий *Hemilepidotus jordani* и пёстрый *H. gilbert*) и шлемоносцы (широколобий *Gymnacanthus detrisus* и узколобий *G. galeatus*). Обладая в прикамчатских водах относительно высокой численностью и биомассой (Шунтов, 1985; Токранов, 1988; Борец, 1997), а также значительными размерами, они, безусловно, могут служить объектами прибрежного рыболовства. Их общая биомасса в прикамчатских водах Охотского, Берингова морей и Тихого океана в последние годы оценивается в пределах 200-230 тыс. т, а величина возможного вылова – в 60-70 тыс. т. Все эти рогатковые – типично донные, относительно малоподвижные рыбы, основная область обитания которых – шельфовые воды до глубины 200-300 м. В период нагула, зимовки и нереста они нередко образуют довольно плотные скопления с уловами до 3-5 т за часовое траление. Длина керчаков достигает 70-80 см, а масса тела – 6-10 кг, хотя наиболее многочисленны особи размером 25-45 см и 0.5-1.5 кг. Получешуйники и шлемоносцы мельче керчаков: основу их уловов составляют рыбы длиной 25-35 см с массой тела 200-800 г (Токранов, 2002). Как показали технологические исследования (Диденко и др., 1983), значительное содержание в мясе всех этих видов рогатковых полноценных белков и липидов позволяет использовать их для производства, как мороженой продукции, так и закусовых консервов. Хотя рогатковые в летние месяцы формируют основу прилова при промысле камбал, трески и наваги, составляя в отдельных случаях до 50-60 % улова, их «чистые» скопления

встречаются довольно редко. В среднем доля этих рыб повсеместно в прикамчатских водах не превышает 12-15 %, поэтому вылов возможен лишь совместно с традиционными объектами промысла.

Другой группой рыб, представителей которой в настоящее время в прикамчатских водах можно рассматривать в качестве потенциальных объектов промысла, являются бельдюговые (сем. Zoarcidae). Хотя крупные виды ликодов (в первую очередь, бурополо- сый *Lycodes brunneafasciatus*, белолинейный *L. albolineatus* ликоды и ликод Солдатова *L. soldatovi*) и слизеголовов (коричневый слизеголов *Bothrocara brunnea* и слизеголов Сол- датова *B. soldatovi*) постоянно вылавливаются в заметных количествах в качестве прилова при промысле палтусов, морских окуней и других донных рыб, их ресурсы в прикамчат- ских водах сегодня существенно недоиспользуются (Фадеев, 2005). Перечисленные бель- дюговые – сравнительно крупные рыбы, размеры которых достигают 75-80 см и 3-4 кг (Орлов, 2006а, б, в, г). Однако чаще всего встречаются особи длиной 45-65 см с массой тела до 1.5 кг (Токранов, Орлов, 2002; Орлов, Токранов, 2012; Бадаев, 2013). Максималь- ные траловые и ярусные уловы этих бельдюговых (до 0.5-1 т) в течение всего года отме- чаются на глубинах 200-600 м. Согласно технологическим исследованиям, ликоды отно- сятся к так называемым «столовым» видам рыб с белым, плотным мясом (масса тушки без внутренностей составляет около 60-65 %, выход филе – до 40 %), которое подходит для изготовления кулинарных изделий, рыбного фарша, производства многокомпонент- ных консервов (Давлетшина и др., 2007), продукции горячего и холодного копчения (Ор- лов, 2006, б, в, г). Мясо слизеголовов также может быть использовано в пищевых целях (Орлов, 2006, а). Величина возможного вылова этих видов бельдюговых рыб у берегов Камчатки в настоящее время оценивается в 8-10 тыс. тонн. Однако при организации про- мысла необходимо учитывать, что ликоды и слизеголовы, как и рогатковые, не образуют «чистых» скоплений, а обычно вылавливаются в качестве прилова совместно с другими промысловыми видами рыб (минтаем, треской, палтусами, морскими окунями).

Ещё одной характерной группой потенциальных объектов промысла у берегов Кам- чатки являются скаты сем. Rajidae (в основном, алеутский *Bathyrjia aleutica*, щитонос- ный *B. parmifera*, пятнистый *B. maculata* скаты и скат Мацубары *B. matsubarai*), наиболь- шие концентрации которых отмечают на глубинах 100-600 м (Токранов и др., 2005). Био- масса этих довольно крупных хрящевых рыб, размеры которых в уловах составляют в среднем 70-90 см и 3-7 кг (Орлов и др., 2006), в последние годы в прикамчатских водах оценивается в 50-60 тыс. тонн, а величина возможного вылова – в 6-7 тыс. т. Однако запасы скатов в настоящее время также существенно недоиспользуются, хотя концевые части их дисков, составляющие около 30% от массы рыбы, в охлажденном и мороженом виде высоко ценятся на рынках Юго-Восточной Азии, особенно Японии (Токранов и др., 2005). Поскольку скаты редко образуют плотные скопления, наиболее эффективными орудиями лова этих представителей ихтиофауны служат донные яруса.

Потенциальным объектом промысла в прикамчатских водах Охотского моря является и сахалинская камбала *Limanda sakhalinensis*. Этот вид широко распространен в северо- западной части Тихого океана от берегов Приморья до Анадырского залива Берингова моря (Дьяков, 2011). В большинстве районов своего обитания сахалинская камбала до- вольно редка, но в северо-восточной части Охотского моря занимает одно из лидирую- щих мест по численности среди других камбал. Обитает она в широком диапазоне глубин от 20 до 500 м, совершая, как и большинство остальных рыб, сезонные миграции: осенью – от берега на глубину, а весной – обратно в прибрежную зону. Летом в основном держится в интервале 40-150 м, где нагуливается и размножается. Зимой отходит от берега и кон- центрируется в виде локальных скоплений с уловами до 5-10 т за траление на глубинах 150-400 м. Питаясь эвфаузидами, сахалинская камбала нередко целыми стаями подни- мается в толщу воды, удаляясь от дна на десятки метров. Причем её скопления порой на- столько плотные, что хорошо фиксируются гидроакустическими приборами, а уловы дос- тигают 20 т за часовое траление. По оценке специалистов КамчатНИРО, в 2012 г. биомасса

сахалинской камбалы в прикамчатских водах Охотского моря составляла около 238 тыс. тонн (Герентьев и др., 2013). Однако в официальном прогнозе вылова камбал она не значится. Исходя из рекомендуемой величины изъятия в данном районе основного промыслового вида – жёлтопёрой камбалы *Limanda aspera* в 22.5 тыс. т, биомасса которой здесь в 2012 г. оценена в 73 тыс. т, т.е. почти в 3 раза меньше, чем для сахалинской, возможный вылов последней мог составлять не менее 60-65 тыс. т. Но несмотря на сравнительно высокую численность, образование плотных скоплений (в том числе в толще воды) и хорошие вкусовые качества, запасы сахалинской камбалы на сегодняшний день практически не используются промыслом из-за её малых размеров, так как в уловах в прикамчатских водах Охотского моря обычно преобладают особи этой камбалы длиной 20-25 см (причем 3-4 см из них составляет хвостовой плавник) с массой тела всего 100-150 г.

Наряду с рогатковыми, бельдюговыми, скатами и сахалинской камбалой, к числу потенциальных объектов промысла в тихоокеанских водах Камчатки сегодня могут быть отнесены также стрелозубые палтусы (азиатский *Atheresthes evermanni* и американский *A. stomias*) и угольная рыба *Anoplopoma fimbria* (Токранов, 2002; Токранов и др., 2005). Оба вида стрелозубых палтусов – довольно крупные представители камбаловых (длиной до 90-95 см с массой тела до 8-9 кг), которые постоянно попадают в качестве прилова при глубоководном промысле донными тралами и ярусами на глубинах 300-700 м. По данным учётных траловых съёмок, биомасса этих палтусов в тихоокеанских водах Камчатки (включая Берингово море) составляет 9-10 тыс. т (Токранов и др., 2005). Однако их ресурсы существенно недоиспользуются, в связи с тем, что при посоле и термической обработке у этих палтусов легко отделяется жир, мясо плохо уплотняется, расслаивается и, к тому же, разрушается его структура. Поэтому наиболее оптимальным технологическим решением переработки стрелозубых палтусов на сегодняшний день является изготовление из них пищевого рыбного фарша и рыбной пасты типа сурими.

Хотя численность угольной рыбы в тихоокеанских водах Камчатки в последние годы позволяет вести здесь её специализированный лов, в настоящее время этот вид с полным основанием также можно отнести к потенциальным промысловым объектам (Токранов и др., 2005). В связи со спецификой распределения угольной рыбы в прикамчатских водах (повышенная концентрация крупных особей размером 60-88 см с массой 2-8 кг в небольших пятнах скоплений и низкая вне их) (Токранов, Орлов, 2007), наилучшие результаты при организации её специализированного лова могут быть получены при использовании в качестве орудий лова донных глубоководных ловушек, хорошо себя зарекомендовавших на промысле этого вида в северо-восточной части Тихого океана. По оценке специалистов, в тихоокеанских водах Камчатки (включая Берингово море) в настоящее время можно вылавливать не менее 700 т этой ценной промысловой рыбы, тогда как величина её ежегодного изъятия не превышает всего нескольких десятков тонн (исключительно как прилов при промысле морских окуней и палтусов). Но сегодня отечественный лов рыб донными ловушками (тем более глубоководными, поскольку концентрации угольной рыбы отмечаются в диапазоне глубин 400-600 м) не развит. Поэтому, несмотря на рекомендации науки и успешный опыт ловушечного лова канадских рыбаков, угольная рыба в прикамчатских водах остается потенциальным объектом промысла.

Ограниченное промышленное использование рыбохозяйственными организациями Камчатки и других районов Дальнего Востока в настоящее время рогатковых, бельдюговых, скатов и других потенциальных объектов промысла обусловлено вполне объективными причинами. Несомненно, что освоение любого нового промыслового объекта связано с определенным экономическим риском и целым комплексом неизбежных затрат – от исследований по оценке запасов и величины возможного вылова (не следует забывать, что основные черты биологии и закономерности распределения многих потенциальных промысловых объектов изучены гораздо слабее, чем традиционных), поисковых работ по выявлению скоплений, отработки техники и подбору наиболее эффективных орудий лова до решения технологии обработки выловленной рыбы и проблем её реализации. Без соот-

ветствующей рекламной компании и приемлемых цен рыбный фарш, плавники скатов, а также различная продукция из рогатковых или ликодов, вряд ли, будут пользоваться большим спросом у населения нашей страны. А значит, эти и некоторые другие рыбы в прикамчатских водах так и останутся потенциальными объектами рыболовства.

Библиографический список

1. Антонов Н.П. Промысловые рыбы Камчатского края: биология, запасы, промысел. – М.: Изд-во ВНИРО, 2011. – 244 с.
2. Бадаев О.З. Промысловое освоение ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* (Zoarcidae) Охотского моря в 2000-2010 гг. // Вопр. рыболовства. – 2013. – Т.14. – № 2. – С. 259-271.
3. Борец Л.А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 1997. – 217 с.
4. Давлетшина Т.А., Паулов Ю.В., Загородная Г.И., Солодова Е.А. Технохимическая характеристика ликодов Солдатова и редкозубого // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. – 2007. – № 2. – С. 32-34.
5. Диденко А.П., Боровская Г.А., Дроздова Л.И., Лаврова Н.А. Технохимическая характеристика и рекомендации по рациональному использованию бычков // Изв. ТИНРО. – 1983. – Т. 108. – С. 13-19.
6. Дьяков Ю.П. Камбалообразные дальневосточных морей России (организация фауны, сезоны и продолжительность нереста, популяционная структура вида, динамика популяций). – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2011. – 428 с.
7. Орлов А.М. Бурая ботрокара – *Bothrocara brunneum* (Bean, 1890) // Промысловые рыбы России. В двух томах (под ред. О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра и Б.Н. Котенева). – М.: Изд-во ВНИРО, 2006а. – С. 756-757.
8. Орлов А.М. Белолинейный ликод – *Lycodes albolineatus* Andriashev, 1955 // Промысловые рыбы России: В 2 т. / под ред. О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра, Б.Н. Котенева. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – С. 757-758.
9. Орлов А.М. Бурополосый ликод – *Lycodes brunneofasciatus* Suvorov, 1935 // Промысловые рыбы России: В 2 т. / под ред. О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра и Б.Н. Котенева. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – С. 758-759.
10. Орлов А.М. Ликод Солдатова – *Lycodes soldatovi* Taranetz et Andriashev, 1935 // Промысловые рыбы России: В 2 т. / под ред. О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра и Б.Н. Котенева. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – С. 762-763.
11. Орлов А.М., Токранов А.М. Особенности распределения и динамика уловов бурого слизеголова *Bothrocara brunneum* (Zoarcidae) в прикурильских и прикамчатских водах Тихого океана // Вопр. ихтиологии. – 2012. – Т. 52. – № 5. – С. 538-552.
12. Орлов А.М., Токранов А.М., Фатыхов Р.Н. Условия обитания, относительная численность и некоторые особенности биологии массовых видов скатов прикурильских и прикамчатских вод Тихого океана // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2006. – Вып. 8. – С. 38-53.
13. Терентьев Д.А., Михалютин Е.А., Матвеев А.А. Современное состояние запасов, многолетняя динамика распределения и размерной структуры массовых промысловых видов рыб на шельфе западного побережья Камчатки в летний период // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2013. – Вып. 30. – С. 5-27.
14. Токранов А.М. Видовой состав и биомасса рогатковых (Pisces: Cottidae) в прибрежных водах Камчатки // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1988. – Т. 93. – Вып. 4. – С. 61-69.
15. Токранов А.М. «Нетрадиционные» объекты промысла: реально ли сегодня освоение их запасов? // Рыбн. хоз-во. – 2002. – № 6. – С. 41-43.

16. Токранов А.М. Особенности биологии донных и придонных рыб различных семейств в прикамчатских водах: дис. в виде науч. докл. ... д-ра биол. наук. – Владивосток: ИБМ им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, 2009. – 83 с.

17. Токранов А.М. Биологические ресурсы прибрежных вод Камчатки: современное состояние и проблемы использования // Устойчивое природопользование в прибрежно-морских зонах: матер. междунар. конф. (Владивосток, 7-9 октября 2013 г.). – Владивосток: Дальнаука, 2013. – С. 78-81.

18. Токранов А.М., Орлов А.М. Распределение и некоторые черты биологии буропологого *Lycodes brunneofasciatus* и белолинейного *L. albolineatus* ликодов (*Zoarcidae*) в тихоокеанских водах северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // Вопр. ихтиологии. – 2002. – Т. 42. – № 5. – С. 605-616.

19. Токранов А.М., Орлов А.М. Особенности распределения и биологии угольной рыбы *Anoplopoma fimbria* в тихоокеанских водах юго-восточной Камчатки и Северных Курил // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2007. – Вып. 9. – С. 191-204.

20. Токранов А.М., Орлов А.М., Шейко Б.А. Промысловые рыбы материкового склона прикамчатских вод. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатпресс», 2005. – 52 с.

21. Фадеев Н.С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. – 336 с.

22. Шейко Б.А., Федоров В.В. Класс *Cephalaspidomorphi* – Миноги. Класс *Chondrichthyes* – Хрящевые рыбы. Класс *Holocephali* – Цельноголовые. Класс *Osteichthyes* – Костные рыбы // Каталог позвоночных животных Камчатки и сопредельных морских акваторий. – Петропавловск-Камчатский: Камчат. печатный двор, 2000. – С. 7-69.

23. Шунтов В.П. Биологические ресурсы Охотского моря. – М.: Агропромиздат, 1985. – 224 с.

А.М. Tokranov

KB PGI FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

POTENTIAL OBJECTS OF FISHERY IN THE WATERS OFF KAMCHATKA AND PROBLEMS OF ITS RESOURCES EXPLOITATION

The survey of some potential objects of fishery in the waters off Kamchatka (sculpins, eelpouts, skates, Sakhalin sole, arrowtooth halibuts and sablefish) is given. Resources of this fishes today don't used essentially or don't used in general. The problems are analyzed that exploitation of this fishes resources are limited.

УДК 908 + 639.2

ВКЛАД ВРАЧЕЙ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА В ИЗУЧЕНИЕ РЫБОПРОМЫСЛОВЫХ ЗАПАСОВ В КОНЦЕ XIX-НАЧАЛЕ XX ВВ.

Г.А. Трифонова

ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Эта статья посвящена проблемам вклада врачей Дальнего Востока Н.В. Слюнина, Д.И. Дыбовского, Н.В. Кирилова, Н.В. Тюшева в изучение рыбопромысловых запасов Дальнего Востока и Тихого океана. Н.В. Слюнин и Б.И. Дыбовский занимались научными исследованиями по проблеме вымерших животных Тихого океана. Врачи-исследователи предложили способы рационального использования морской фауны, подняли вопрос о развитии международного законодательства в области охраны китобойного и котикового промыслов.

Приезжая на Дальний Восток, врачи, как представители прогрессивной интеллигенции России, внесли весомый вклад в изучение и освоение этого отдалённого региона. Цель данной статьи – изучить научную и практическую деятельность врачей на Дальнем Востоке в области рыбопромышленных запасов, выделить особую заслугу врачей Морского ведомства.

В 1873 г. во Владивостоке при Морском госпитале было создано первое на Дальнем Востоке научное учреждение – Общество морских врачей, а с 1884 г. врачи госпиталя активно включились в работу созданного Общества изучения Амурского края (далее ОИАК).

В императорской России существовала добрая традиция, к сожалению, теперь уже отмиршая, когда врачи гидрографических экспедиций добровольно брали на себя дополнительные обязанности натуралистов и производили зоологические и ботанические сборы. Благодаря энтузиазму врачей таких экспедиций Ф.А. Дербека, Н.Г. Ширяева и Г.Р. Медера была собрана коллекция фауны Охотского и Японского морей, особенно во многих районах Охотского моря, в том числе и вообще не посещавшихся ранее биологами, главным образом, в его северной части.

Николай Васильевич Слюнин (1850-1926) – доктор медицины, известный российский биолог и естествоиспытатель внёс огромный вклад в изучение водных богатств Дальнего Востока. Почти двадцать лет Н.В. Слюнин прослужил судовым врачом на кораблях русского флота. Помимо своей прямой работы он всегда занимался естественными науками. Н.В. Слюнин состоял членом многих обществ, в том числе Российского географического и рыболовства.

В экспедициях 1891 г. и 1895-1898 гг. на Дальний Восток доктор Слюнин собрал обширные коллекции, изучал рыбный и котиковый промыслы. Н.В.Слюнин подготовил обстоятельные научные труды по данной проблеме: «Охотско-Камчатский край. Естественно историческое описание» (Т. 1-2. СПб., 1900); «Промысловые богатства Камчатки и Командорских островов» (СПб., 1895); «Рыбные промыслы Приамурья» (Записки Приамурского отделения российского географического общества 1913 г. Вып 2); «Водные богатства Амурской области» (СПб, 1895); «Современное положение нашего Дальнего Востока» (СПб., 1908).

Николай Васильевич Слюнин трудился в нескольких экспедициях Российского географического общества (далее – РГО), в том числе на Командорских островах, на Камчатке, в Петропавловской губе, а также в устье реки Анадырь. Изучал морскую фауну северной части Тихого океана. Особое внимание обращал на изучение популяций планктона – основного питания рыб и китов.

В Японии Н.В. Слюнин побывал зимой 1892-1893 гг. Это была обширная двухгодичная экспедиция РГО, в которой доктор принимал участие в качестве судового врача на транспорте «Якут» и занимался изучением морской фауны водных промысловых животных Берингова и Охотского морей.

Его научная программа для Японии формировалась в пути. Основная тема – изучение состояния японского промысла морских котиков и китов. Но богатая рыбная фауна побережья Японии просто обязала учёного не упускать шанс подготовить уникальную коллекцию рыб. Н.В. Слюнин собрал, законсервировал новейшим способом 1500 банок, но не сумел их сохранить. Как он впоследствии рассказывал в РГО, коллекция не пережила испытания экватором. «Всё превратилось в кашу». Погибла наиболее полная коллекция японских лососевых и форелевых рыб.

Вторая часть его исследовательской программы в Японии – составление коллекции птиц Восточной Азии. Он подготовил для отправки в Россию 300 чучел, составил их описания, ввез в Россию полный скелет ископаемого медведя, морского котика, бобра и других животных. Особую редкость представлял скелет морской коровы Стеллера, исчезнувшего вида морского млекопитающего. В феврале 1895 года Н.В. Слюнин сделал под-

робный доклад об итогах исследований в Японии и опубликовал материал в «Известиях РГО». Он показал в РГО интересную коллекцию: её морскую составляющую передал в Морской музей Петербурга, а весь этнографический материал передал в РГО. За результаты своих исследований 1892-1893 г. Н.В. Слюнин был награждён орденом Святой Анны III степени.

Николай Васильевич представил в РГО прекрасный отчёт о состоянии котикового, рыбного, китобойного и пушного промыслов на Дальнем Востоке России (в том числе на Камчатке и Командорских островах), в котором отметил их исключительно хищнический характер и предложил установить строгую инспекцию всех морских промыслов.

Н.В. Слюнин одним из первых поставил в РГО вопрос о разработке особого природоохранного законодательства, пригодного для многих стран мира, занимавшихся промыслом китов и морских котиков на Дальнем Востоке и в Тихом океане. Именно Н.В. Слюнин утверждал, что основой такого международного законодательства должно стать его биологическое, а не коммерческое обоснование. Таким образом, экспедиция доктора Слюнина на Дальний Восток и в Японию положила начало новому направлению деятельности РГО – природоохранному.

От Московского общества естествознания и антропологии за свои научные достижения он получил почётные медали: малую золотую, большую и малую серебряные.

В 1895-1898 гг. Н.В. Слюнин снова занялся исследованием природных богатств Камчатки и Охотского Края, работая врачом и натуралистом Охотско-Камчатской горной экспедиции, организованной по инициативе министра финансов С.Ю. Витте в связи с началом строительства Транссибирской железной дороги. Кроме того, в обязанности Николая Васильевича входило изучение края в экономическом отношении по особому поручению от Министерства Финансов.

Итогом экспедиции явился энциклопедический двухтомный труд Н.В. Слюнина «Охотско-Камчатский край. Естественно-историческое описание», содержащий подробную информацию об экономической жизни края, этнографии местных народов, их культуре и быте. К изданию прилагались статистические таблицы, множество фотографий и большая хромофотографированная карта Камчатки и Охотского моря.

В организации исследований биоресурсов морских и пресных вод важную роль играли Императорское российское Общество рыбоводства и рыболовства, основанное в 1881 г., членом которого был Н.В. Слюнин. Особое внимание он уделял рыбным промыслам и рыбным богатствам Камчатки, высказал свои предложения по их рациональному использованию. Н.В. Слюнин описал распределение промысловых рыб в Беринговом и Охотском морях. Основываясь на своих научных изысканиях, Н. В. Слюнин считал, что лососевые рыбы свойственны всему Охотско – Камчатскому побережью, хотя некоторые виды предпочитают те или другие реки... Уйки и корюха свойственны больше Охотскому морю, где их встречаются огромные массы; на восточном камчатском побережье их не промышленляют; селёдочное руно проходит в ... Авачинскую губу... Треска в Охотском море встречается на банках между селениями Явино и Большерецк, затем ее много ловится около Командорских островов...

Он дал детальное описание сроков, способов и орудий ловли камбалы, вахни, сельди, гольца, кунджи, хариуса, микижи, корюшки и других промысловых рыб [7].

Н.В. Слюнин предложил некоторые практические рекомендации для будущих рыбопромышленников, опираясь на свои четырехлетние наблюдения, он подчеркивал, что здешняя морская фауна представляет много своеобразного и интересного в практическом отношении:

1) все лососевые рыбы после нерестования погибают, и таким образом каждый экземпляр только раз в жизни мечет икру;

2) все они быстро подвергаются порче на воздухе, отличаются нежным строением и очень чувствительны к реактивам разных соленых растворов.

Последнее обстоятельство в особенности нужно иметь в виду при консервации и посолке впрок: европейские приемы и способы приготовления консервов для здешней рыбы не годятся [7].

В 1907 г. министерство послало Н.В. Слюнина в командировку на Дальний Восток, после которой он написал книгу «Современное положение нашего Дальнего Востока», вышедшую в свет в 1908 г. [8]. За этот фундаментальный труд Н.В. Слюнин был награжден большой медалью Императорского географического общества.

Неоценим вклад в изучение Дальнего Востока врача, известного исследователя Сибири и Дальнего Востока Николая Васильевича Кирилова (1860-1921). Н.В. Кирилов посетил Монголию, Маньчжурию, Китай, Гонконг, Сайгон. Через Англию он выезжал в Америку, оттуда на Аляску и Чукотский полуостров. Несколько раз Кирилов ездил в Японию. Отовсюду он привозил дневниковые записи и богатый научный материал. Н.В. Кирилов является автором более 100 научных работ по медицине, краеведению, этнографии, рыбным промыслам.

С 1896 г. Н.В. Кирилов работал на Сахалине. Здесь вышли его труды «О климате Южного Сахалина», «Экономическое значение Южного Сахалина», «Морские промыслы Южного Сахалина». Кирилов был в Японии на острове Хоккайдо в начале лета 1897 г., где собрал богатый фактический материал, касающийся истории, экономики, народонаселения, этнографии и культуры острова конца XIX в.

Осенью 1903 г. Н.В. Кирилов выступил с серией докладов в Петербурге. В Обществе русских врачей и в биологической секции Русского общества охраны народного здоровья он прочитал доклад «Морская капуста как средство пищевое и лечебное» [3], который вызвал большой отклик в печати и заинтересовал многих ученых.

Промысел морской капусты Н.В. Кирилов изучал на западном побережье Южного Сахалина весной-летом 1903 г. Он подготовил работу «Морская капуста как средство лечебное и пищевое» [3]. По сведениям Кирилова, морскую капусту можно добывать по всему побережью Приморья от бухты Пластун на севере до Посъета (на границе с Кореей), вблизи устья реки Анадырь (на Чукотке), в Императорской (Советской) гавани, на Сахалине. В среднем на Сахалине добывается около 100 тыс. пудов в год. Вся морская капуста продается в Китай. Промыслы носят сезонный характер (с начала мая до конца сентября). Описывая способы добычи и заготовки морской капусты, Н.В. Кирилов отмечает, их несовершенство: японцы применяют усовершенствованные способы добычи и заготовки, поэтому их капуста ценится выше. Кирилов предлагает заимствовать рецепты приготовления блюд из морской капусты в Китае и Японии. Кирилов обращает внимание на необходимость рекомендации морской капусты населению Дальнего Востока в качестве лечебного средства. Это даст толчок развитию промыслов в России.

Были известны своими исследованиями камчатские врачи – Бенедикт Иванович Дыбовский (1833-1930) и Владимир Николаевич Тюшов (1886 – год смерти неизвестен).

Б.И. Дыбовский в 1879 – 1883 гг. в должности окружного врача объехал несколько раз полуостров и собрал уникальнейшие сведения о природе, бытие и хозяйственной деятельности населения Камчатки. О Сибири и Камчатке Б.И. Дыбовский подготовил более 30 очерков. К большому сожалению, подготовленная Дыбовским книга о Камчатке так и не была опубликована, а рукопись была утеряна. Помимо выполнения своих профессиональных обязанностей Б.И. Дыбовский проводил обширную научно-исследовательскую работу, в том числе изучал роль рыболовства в жизни коренного населения, особенно алеутов. Б.И. Дыбовский безуспешно занимался поисками скелета морской коровы Стеллера. В знак уважения к Дыбовскому алеуты отправили во Львов к 70 -летию доктора в подарок скелет морской коровы, датированный 18 в. [5].

Врач В.Н. Тюшов в течение десяти лет работал на Камчатке, провел ряд маршрутов по труднодоступным районам полуострова. В своей книге «По западному берегу Камчат-

ки» он подробно охарактеризовал природу, ландшафт, население и его хозяйственную деятельность.

Врач Н.В. Тюшов написал еще одну исследовательскую работу – «Хроника забытой войны», которая осталась неизвестной не только для широкого круга читателей, но и для специалистов. В данном труде доктор анализирует итоги хозяйствования на Камчатке русских и японцев за 200 лет, уделяет определенное внимание рыбопромысловым запасам, критикует хищническое отношение к природным богатствам полуострова [6].

Таким образом, благодаря гражданской позиции врачей Дальнего Востока, их энтузиазму и научной прозорливости были:

во-первых, изучены рыбопромысловые запасы Дальнего Востока России, Охотского и Японского морей, морская фауна северной части Тихого океана и предложены пути их рационального использования;

во-вторых, отмечен хищнический характер добычи котиков, китов, промысловой рыбы;

в-третьих, проведены научные изыскания по проблеме вымерших животных Тихого океана, в частности коровы Стеллера;

в-четвертых, был поставлен вопрос о разработке особого международного природоохранного законодательства, связанного с промыслом китов и морских котиков на Дальнем Востоке и Тихом океане.

Библиографический список

1. Аров В.Н. Русские исследователи о рыбных богатствах Камчатки и возможностях их использования.
2. Вершинин А. Центр военной медицины России и АТР – 2003. – № 3. – с. 107-166.
3. Кирилов Н.В. Новое лечебное и пищевое средство – морская капуста // 20-28 февраля 1913. № 1792, 1798, 1799.
4. Кирилов Н.В. Морские промыслы Южного Сахалина// Записки общества изучения Амурского края. Владивосток, 1900. Т. VII. Вып. II. С. 3-30.
5. Лекай Я.Я., Дыбовский Б.И. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: матер. VI науч. конф. Петропавловск-Камчатский, 2005. С. 55-58.
6. Российский исторический архив Дальнего Востока (РГИА ДВ.) Ф. 1005. Оп. 1. Д. 8. Л. 34-43.
7. Слюнин Н.В. Охотско-Камчатский край. Естественно-историческое описание. Т. 1-2. СПб., 1900.
8. Слюнин Н.В. Современное положение нашего Дальнего Востока. СПб., 1908.
9. Шинковой А. Остров Хоккайдо в путевых заметках врача-краеведа Н.В. Кирилова// Известия текстурно-этнографического музея «Тальцы». Вып. 4. Иркутск, 2005. <http://pribaiikal.ru/talci-museum/html/>
10. <http://www.kamchatsky-krai.ru/Lichnosti/biografii/slunin/html/>

G.A. Trifonova
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

CONTRIBUTION TO THE FAR EAST MEDICAL STUDY IN THE FISH STOCKS IN THE LATE 19TH AND EARLY 20TH CENTURIES.

This article is devoted to the problems of the Far East deposit doctors N.V.Slyunina, D.I. Dybovskogo, N.V.Kirilova, N.V.Tyusheva study fish stocks in the Far East and the Pacific. N.V. Slyunin and D.I. Dybovsky engaged in research on the problem of extinct animals of the Pacific Ocean. Doctors-researchers suggested ways of rational use of marine fauna, raised the issue of the development of international law in the field of whaling and fur seal fisheries.

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ГИДРОБИОНТОВ

И.Л. Цыпышева
ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

Обсуждается возможность использования данных дистанционного зондирования для характеристики среды обитания гидробионтов в прибрежье северного Приморья. Выявлены особенности сезонной и межгодовой изменчивости в распределении полей температуры поверхности моря. Рассмотрены основные факторы, влияющие на аномалии температурного режима в 2011-2013 гг.

История использования спутниковых снимков в рыбохозяйственных целях (составление гидрологических прогнозов) на Дальнем Востоке началось с 1973 г. в ТИНРО-Центре. Это были инфракрасные (ИК) и телевизионные изображения с первых спутников NOAA. Накапливался опыт их дешифрирования [1]. На спутниковых изображениях определялись основные фронтальные зоны, вихри синоптического масштаба в открытых районах дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана, строились карты термической структуры поверхности океана (ТСПО). С использованием данных о промысле пелагических рыб (сардины, скумбрии и сайры) были определены океанические образования, благоприятные для промысловых скоплений и успешного лова [2]. Это периферии антициклонических вихрей, области циклонических круговоротов, вихри закручивания, области взаимодействия теплых и холодных вод, стримеров, грибковидных течений.

Подготовленные методики использования данных дистанционного зондирования успешно используются при промысле сайры, с 2000 г. ведется оперативное обеспечение экспедиций. Сотрудниками лаборатории космических методов океана подготовлен к изданию «Альбом...», включающий 354 карты ТСПО, 80 соответствующих факсимильных карт (японское метеорологическое агентство JMA) и 30 вертикальных разрезов температуры воды по судовым данным за период с начала наблюдений до 1995 г. (пример на рис. 1). Эти ретроспективные данные, которые практически нельзя восстановить, могут использоваться специалистами промысловой океанографии, биологами, занимающимися изучением среды обитания объектов промысла, а также для выбора наилучших ретроспективных промситуаций – аналогов при прогнозе промысловой обстановки.

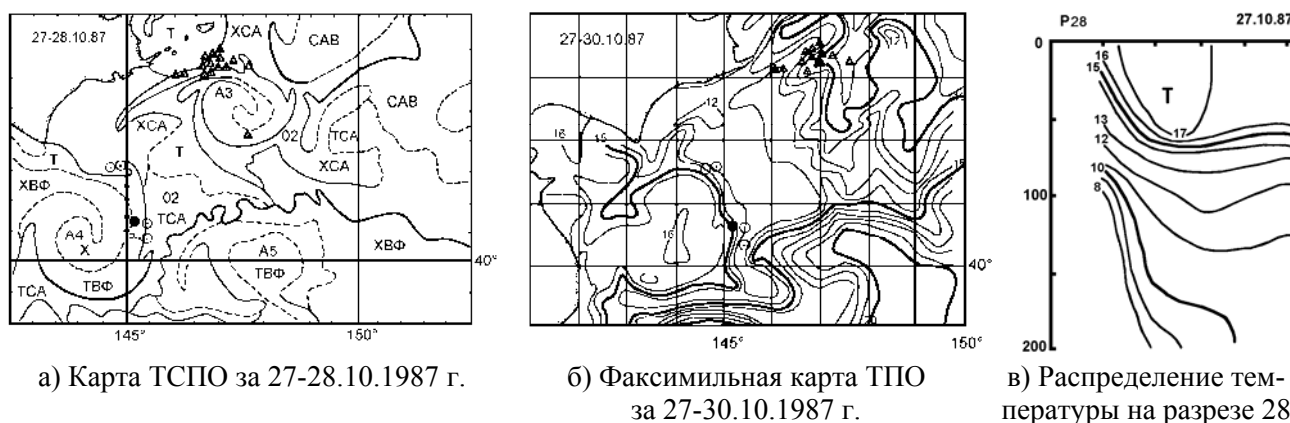


Рис. 1. Район промысла сайры в области взаимодействия вод течений Соя, Ойясио и северного теплого ринга (А3) и районы промысла скумбрии на фронте и в водах «среднего» теплого ринга (А4) в конце октября 1987 г.:

△ – уловы сайры; ⊕ – уловы скумбрии; ▲ ● – максимальные уловы сайры и скумбрии; А – антициклонический вихрь; О2 – вторая ветвь Ойясио; САВ – субарктические воды; ХСА – холодные САВ; ТСА – относительно теплые САВ; ХВФ – холодные воды фронтальной зоны; ТВФ – теплые воды фронтальной зоны; Т – теплые воды

В последнее десятилетие данные дистанционного зондирования (ДДЗ) стали успешно использоваться и при изучении мезомасштабных и мелкомасштабных процессов в прибрежной зоне. Стали «модными» исследования мелкомасштабных вихревых структур по данным радиолокационных съемок, имеющим лучшее пространственное разрешение и независимыми от облачности. Однако для того, чтобы на них дешифровались вихри, требуется условие маловетреной погоды, периодичность их составляет один раз в 16 дней, поэтому они эпизодичны (1-10 изображений за год). Снимки высокого разрешения в оптическом и инфракрасном диапазоне охватывают небольшие участки моря, поэтому не могут быть основными при оперативном мониторинге морских акваторий, лишь дополнительной информацией при детальном анализе вихревых структур. К тому же распространение их происходит на платной основе.

Данные дистанционного зондирования, полученные сканерами AVHRR/NOAA и MODIS/Aqua, Terra, имеющие среднее разрешение (1.1 и 1 км) и высокую повторяемость съемки (2-4 раза в сутки), представляют собой ценный материал для изучения сезонных вариаций термических условий в прибрежной зоне северного Приморья, района, где практически не производится экспедиционная съемка океанологических параметров. В последние годы с появлением новых алгоритмов обработки спутниковых сигналов возникла возможность давать не только качественную, но и количественную оценку температуры воды в прибрежных зонах морей на основе спутниковых измерений. Космические снимки и результаты их обработки могут быть использованы в качестве информационных источников, характеризующих гидрологические особенности среды обитания гидробионтов, прежде всего температуры воды. Важное экологическое значение температуры воды объясняется ее существенным влиянием на все без исключения биологические процессы в море, начиная с продуцирования первичного органического вещества и кончая поведением промысловых скоплений гидробионтов [3].

Целью данной работы является анализ термических характеристик поверхностных вод с учетом синоптической обстановки и динамики водных масс в 2011-2013 гг. на основе спутниковых наблюдений в прибрежной зоне северного Приморья для решения рыбохозяйственных задач. В работе использованы следующие виды спутниковой информационной продукции: температура поверхности моря, восстановленная по данным спутникового радиометра AVHRR ИСЗ NOAA и данным спектрометриа MODIS ИСЗ Aqua/Terra (данные получены и обработаны в Центре Спутникового мониторинга ИАПУ ДВО РАН); цветосинтезированные изображения ИСЗ «Метеор-М1», Terra (НИЦ «Планета», г. Хабаровск). При верификации спутниковых измерений температуры поверхности моря получено хорошее соответствие данных, восстановленных методами дистанционного зондирования, и данных контактных измерений [4].

По спутниковым данным построены графики изменения температуры воды на восьми участках (в бухтах и близ мысов) в прибрежной зоне. По сравнению с термическими характеристиками 2011 г., весной 2012 г. и 2013 г. наблюдалась задержка прогрева поверхностного слоя моря на две недели. Еще в 1990-е гг., исследуя взаимосвязь температуры поверхности моря вдоль северного побережья Приморья и площадью льда в Татарском проливе на основе спутниковых данных NOAA и спутникоуправляемых буев, установили, что аномалии температуры воды хорошо коррелируют с полем льда и интенсивностью его таяния [5]. Можно предположить, что одной из причин отрицательной аномалии температуры прибрежных вод в 2012 г. и 2013 г. явилось то, что большая часть Татарского пролива была занята ледовым покровом, в том числе и в прибрежье северного района Приморья до м. Дальнего. Напротив, 2011 г. был малоледовитым. Максимальное распределение поля льда в Татарском проливе в марте показаны на цветосинтезированных изображениях, полученных с помощью аппаратуры КМСС ИСЗ Метеор-М №1 и MODIS ИСЗ Terra (рис. 2).

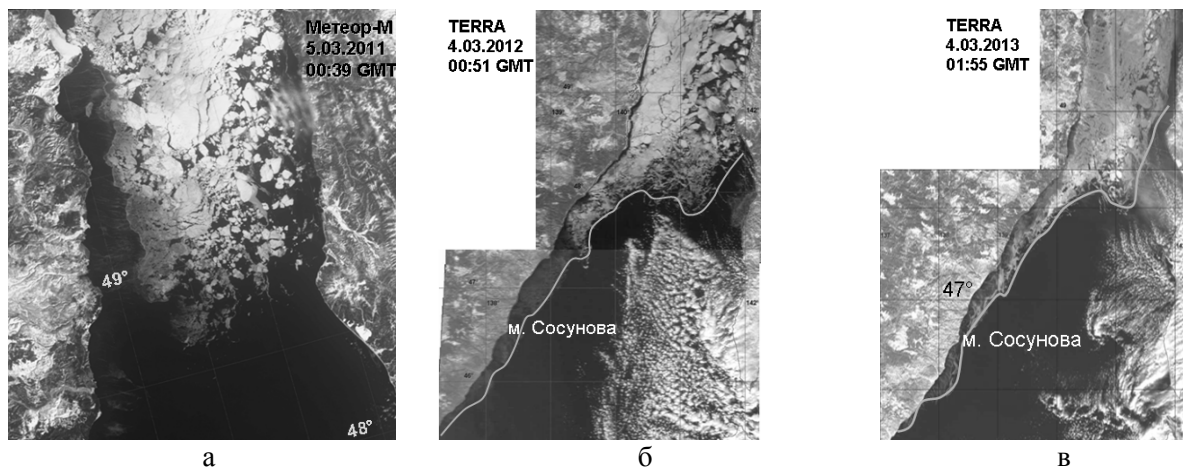



Рис. 2. Поле льда в Татарском проливе: а – 5.03.2011; б – 4.03.2012; в – 4.03.2013

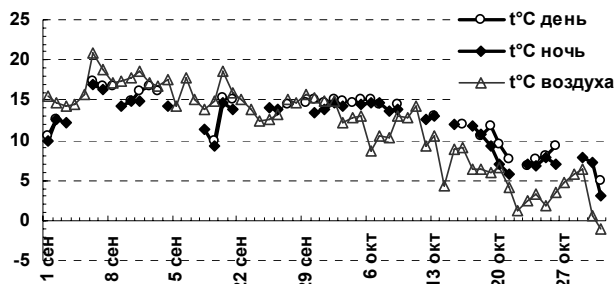
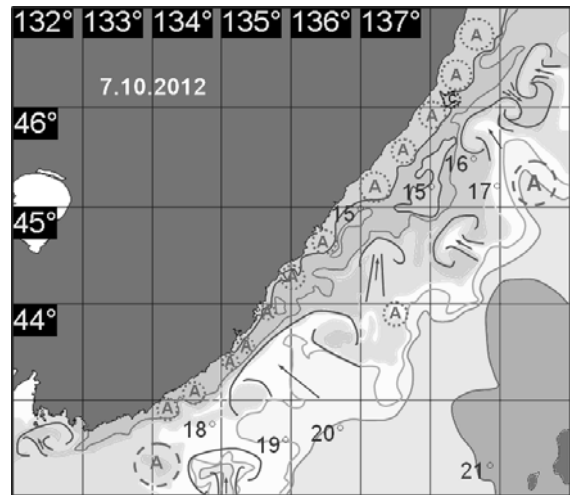
Кроме изменения метеорологической и ледовой обстановки, динамические процессы в поверхностном слое моря также объясняют причины вариаций температуры воды в прибрежной зоне. Совместный анализ ИК и оптических изображений позволяет проследить изменение гидродинамической ситуации и, с помощью визуально-экспертного дешифрирования, графически представить на обобщенных картах-схемах основные элементы приповерхностной циркуляции вод. Спутниковые изображения пространственного распределения температуры воды показали, что основные перемещения водных масс в исследуемом районе осуществляются такими когерентными (упорядоченными) структурами как грибовидные течения, состоящими из струйного течения и вихревого диполя [6]. Эволюция температуры в поверхностном слое прибрежной зоны обусловлена процессами вихреобразования в прибрежной зоне, водообменном с открытыми водами. Считается, что вихревые структуры, визуализируемые на спутниковых снимках, не являются проявлениями каких-либо исключительно поверхностных процессов, а имеют вертикальный масштаб, соответствующий толщине верхнего квазиоднородного слоя [7].

Отличительной особенностью летних термических условий 2013 г. в рассматриваемом районе было резкое возрастание температуры воды с начала июня за счет адвекции теплых морских вод с юга и юго-востока. В прибрежной зоне поверхностная температура воды была на 1-2° выше, чем в два предыдущих года. Периоды с температурой выше 18 °С начались раньше, и были длительными, кроме акватории близ мысов Сосунова и Гиляк (46-47° с.ш.). Общим для трех лет было то, что резкие изменения температуры наблюдались при подходе субтропических вод в прибрежную зону и при апвеллингах, вызванных юго-западными ветрами (направлением 200-220°), параллельными берегу.

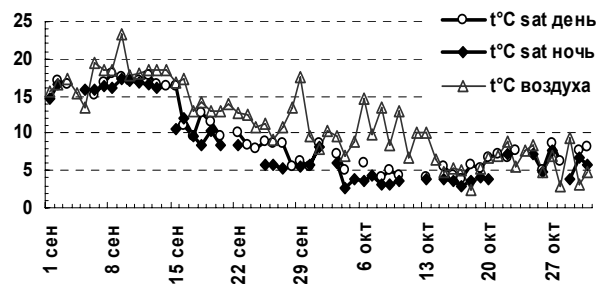
Осенний период по гидрологической ситуации существенно различался в эти годы. В 2011 г. вариации температуры поверхности моря вблизи берега были обусловлены локальными апвеллингами. В 2012 г. над исследуемым районом прошли два тайфуна. На цветосинтезированных изображениях спутника Метеор-М1 (разрешение 50 м) были видны выносы пресных вод в Японское море, зона распреснения не удалялась в открытое море, ограничивалась шельфом. Вдоль всего побережья наблюдались антициклонические вихри, сформировавшиеся из слабосоленых вод (рис. 3). В результате создавшейся стратификации, не было водообмена между прибрежными и открытыми акваториями, в результате на шельфе положительная аномалия температуры воды составила 2-3°. В такой ситуации, например, период размножения водоросли сахарины японской наступил позже на две недели.

Критически холодная вода в среднем и северном Приморье создала неблагоприятные условия для размножения водоросли сахарины японской (рис. 4, б, г). При этом в открытой части моря весь октябрь были положительные аномалии температуры воды по данным японского метеорологического центра (JMA). Следует отметить, что температура воздуха существенного влияния на изменение температуры в прибрежной зоне в осенний период не оказывала (рис. 4).

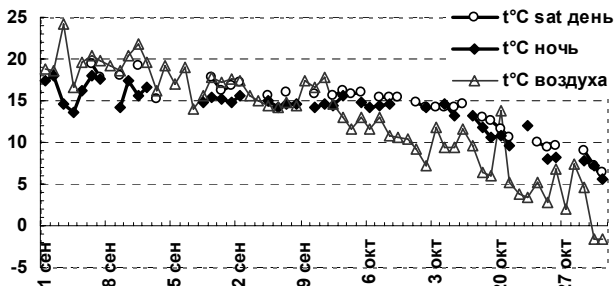
Рис. 3. Схематическая карта распределения термической структуры поверхностных вод 7.10.2012 г.:
 А – антициклонический вихрь;
 С – циклонический вихрь;
 – грибовидное течение



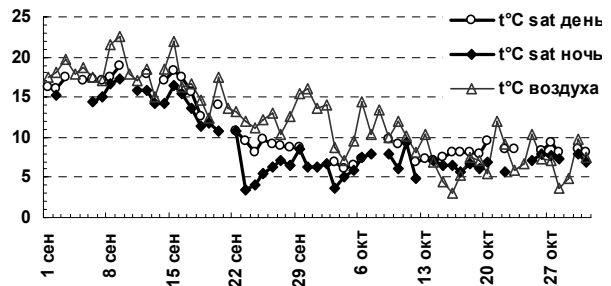
а) м. Сосунова (ГМС «Сосунова») 2012 г.



б) м. Сосунова (ГМС «Сосунова») 2013 г.



в) б. Опричник (ГМС «Рудная Пристань») 2012 г.



г) б. Опричник (ГМС «Рудная Пристань») 2013 г.

Рис. 4. Изменения температуры воды близ м. Сосунова (а, б), в бухте Опричник (в, г) по результатам спутниковых измерений и температуры воздуха по данным ГМС (срок_00 UTC) с 1 сентября по 31 октября 2012-2013 гг.

Анализ показал, что спутниковые данные по температуре поверхности моря являются хорошим инструментом для исследования особенностей сезонной изменчивости термической структуры вод. Использование ДДЗ позволило уточнить основные факторы, вызывающие аномалии термических характеристик вод в прибрежной зоне северного Приморья в 2011-2013 гг.: 1. Поле льда в Татарском проливе. 2. Прибрежный апвеллинг, интенсивность которого тесно связана с интенсивностью северо-западного переноса воздушных масс. 3. Адвекция субтропических вод под воздействием сильных ветров восточных румбов. 4. Мезомасштабные процессы (образование вихревых структур, грибовидных течений).

Методика с использованием данных ДДЗ гарантирует практически одномоментные измерения с достаточной точностью на обширных участках моря. Научная, методическая и технологическая эффективность использования материалов космических съемок в настоящее время считается уже доказанной. Полученные результаты изучения термическо-

го режима вод северного Приморья используются для определения длительности благоприятного периода для стадии размножения промысловой водоросли сахарины японской, для выбора сроков оспоривания субстратов в марикультурных хозяйствах.

Библиографический список

1. Булатов Н.В. Рекомендации по использованию спутниковых снимков в океанологических исследованиях // Владивосток: ТИНРО, 1984. 44 с.
2. Булатов Н.В., Самко Е.В., Цыпышева И.Л. Океанологические образования, благоприятные для концентрации пелагических рыб по инфракрасным данным ИСЗ NOAA // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М.: ИКИ РАН, 2008. С. 49-61.
3. Захаров Л.А. Введение в промысловую океанологию: учеб. пособие. Калининград: КГТУ, 1998. 84 с.
4. Цыпышева И.Л., Крупнова Т.Н. Возможности спутникового дистанционного зондирования для характеристики условий обитания бурых водорослей // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 4. С. 263-273.
5. Park, K.A., Kim K., Cornillon P.C. and Chung J.Y. Relationship between satellite-observed cold water along the Primorye coast and sea ice in the East Sea (the Sea of Japan) // Geophys. Res. Lett., 2006. 33. P.10602-10606.
6. Федоров К.Н., Гинзбург А.И. Приповерхностный слой океана. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 303 с.
7. Каримова С.С. Исследование нестационарных вихревых структур Черного моря по данным инфракрасных и оптических изображений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 4. С. 228-244.

I.L. Tsypysheva
TINRO-Centre, Vladivostok, Russia

REMOTE SENSING AS THE STUDY METHOD OF THE HYDROCOLES ENVIRONMENT

Satellite remote sensing possibilities for the determination of the hydrocoles environment in the coastal areas of northern Primorye are discussed. The special features of seasonal and interannual variability in the sea surface temperature distribution are revealed. The basic factors, which influence the temperature anomaly in 2011-2013, are examined.

УДК 557.170.49 : 594.11 : 577.118

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ТКАНЯХ МИНТАЯ И ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ НАВАГИ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

С.В. Чусовитина¹, Н.И. Стеблевская^{1,2}, Н.В. Полякова², Е.А. Жадько¹

¹ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

²ФГБУН «Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук»,
Владивосток, Россия

Изучено содержание некоторых микроэлементов в мышечной ткани, коже, жабрах, половой железе и печени минтая и дальневосточной наваги. У обоих видов рыб отмечена сравнительно высокая концентрация железа, меди и цинка в жабрах и печени. В тканях и органах наваги уровень содержания макроэлементов, цинка и мышьяка в целом выше, чем у минтая. Значительное количество мышьяка выявлено в мышечной ткани наваги. Токсичные тяжелые металлы хром и кадмий в тканях рыб не обнаружены.

Водные биоресурсы являются основой продовольственной безопасности нашей страны. В составе промысловых уловов главное место занимают морские рыбы. Как пищевой продукт и важный элемент водного сообщества рыбы привлекают внимание с точки зрения биохимической ценности, заболеваний различной этиологии, состава и концентрации микроэлементов. Увеличивающийся в последнее время пресс антропогенного воздействия отражается не только на численности и биологии промысловых видов, но и на качестве, безопасности рыбы, как сырья для пищевой промышленности. Вследствие этого возникает необходимость мониторинга состояния водных биологических ресурсов, своевременного сбора информации о причинах и возможных последствиях экологических изменений. В качестве индикатора рассматривается и стабильность микроэлементного состава рыб. Помимо этого динамика концентрации различных микроэлементов в тканях гидробионтов расширяет представления о путях трансформации веществ в водоёме и дополняет сведения о функциональной роли микроэлементов в физиологических процессах рыб.

Нами изучен химический состав, имеющих промысловое значение, тресковых рыб (Сем. *Gadidae*): минтая (*Theragra chalcogramma*) и дальневосточной наваги (*Eleginus gracilis*). Рыбы отобраны в зал. Петра Великого (Японское море) в зимний период.

Для исследования взяты кожа, мышечная ткань, жабры, гонады, печень минтая (*Theragra chalcogramma*) и жабры, мышечная ткань и печень наваги. Всего анализу подвергнуто по 30 проб органов и тканей каждого вида. Пробоподготовка осуществлялась в соответствии с рекомендациями [1, 2, 3]: образцы помещали в тefлоновые автоклавы, добавляли смесь азотной и соляной кислоты (1:2) и разлагали в микроволновом реакторе Milestone UltraClave (Италия) 60 мин при 200 °С и давлении 60 атмосфер. Элементный анализ подготовленных растворов проб проводили рентгенофлуоресцентным методом с полным внешним отражением (TXRF) на приборе TXRF 8030 C (FEI Company, Germany). Проба объемом 10 мкл наносили на подложку из полированного кварцевого стекла. Время измерения – 500 секунд, источники возбуждения – MoK α и WBr $_{35}$. Внутренний стандарт – раствор иттрия с концентрацией 50 мкг/мл. Предел обнаружения варьирует для различных элементов в пробах от 10 $^{-7}$ до 10 $^{-10}$ %. Все цифровые данные представлены как среднее арифметическое.

Рыбы играют ключевую роль в трофической структуре водоемов. Спектр питания наваги насчитывает более 50 кормовых объектов, среди которых есть бентические, некто – бентические и планктонные [4, 5]. Основной пищей являются ракообразные, второстепенной – полихеты и рыбы. В питании минтая преобладает зоопланктон, преимущественно эвфаузииды и копеподы, т.е. консументы 1-го и 2-го уровней [4, 6].

Известно, что общее количество минеральных веществ в органах минтая изменяется от 1 % в печени и гонадах до 13,8 % в голове, плавниках, позвоночнике. У наваги соответственно от 0,6 % в печени до 9,8 % в скелетных структурах. В мышечной ткани этих рыб доля микроэлементов в зависимости от сезона составляет 0,8–2,4 % [7].

Среди минеральных веществ количественно преобладают фосфор, кальций, калий, натрий, магний, сера и хлор. Они имеют большое физиологическое значение, так как входят в состав ряда важных органических соединений. Так натрий, калий, фосфор, магний, хлор входят в состав саркоплазмы мышечных клеток, межклеточной жидкости, плазмы крови; сера – составляющая белков [8]. В значительно меньших количествах содержатся: железо, медь, марганец, кобальт, цинк, молибден, йод, бром, фтор и др. Соединения тяжелых металлов входят в состав ферментов, витаминов, гормонов. Без их участия невозможны дыхание, образование крови, белковый, углеводный и жировой обмены. Однако поступление этих веществ из внешней среды в избыточных количествах приводит к различным токсическим эффектам и нарушению жизнедеятельности [9].

Наши исследования выявили определенные сходство и различия в накоплении ряда микроэлементов органами и тканями тресковых рыб. Результаты микроэлементного анализа проб образцов печени, жаберной и мышечной тканей минтая и наваги приведены в таблице. Очевидно, что концентрации P, S, K и Ca в целом велики. Как и предполагалось, наибольшее содержание фосфора и кальция, в отсутствие очищенных скелетных элемен-

тов, обнаружено в жабрах. При сравнении концентрации фосфора в жаберных лепестках и жаберной дуге установлено, что в последнем случае содержание более чем в 10 раз выше. Высокие концентрации серы отмечены в жабрах и мышцах. Максимальное количество калия аккумулируется в коже и мышцах.

Традиционно считается, что основным источником поступления микроэлементов в организм рыбы является корм, однако в поглощении микроэлементов существенную роль являются жабры и кожа рыб [10, 11, 12]. Ранее выявлена линейная зависимость между концентрацией микроэлементов в корме и уровнем накопления их в определенных органах, в частности, у карпа цинка и свинца в мышцах, кадмия в печени, в почках и кишечнике. Показано, что уровень содержания металла в воде оказывает влияние на процессы накопления кадмия в жабрах и мозге, меди в жабрах и печени [13].

Такие тяжелые металлы, как железо, цинк, медь присутствуют в пробах всех анализируемых тканей рыб. Количественно преобладает железо, содержание которого превышало ПДК более чем в два раза.

По величине концентрации в органах минтая микроэлементы располагаются в следующие убывающие ряды:

Fe жабры > кожа > печень > мышцы
Zn гонады > жабры > печень > кожа > мышцы
Cu печень > жабры > гонады > мышцы
Mn жабры > кожа > мышцы > печень
Sr кости > жабры > кожа > гонада > мышцы > печень
Br гонады > жабры > печень > мышцы
As гонады > мышцы > кожа > жабры > печень

Исследование локализации микроэлементов выявило избирательность депонирования. Так железо в значительных количествах обнаружено в пограничных тканях, селен, рубидий и стронций в жабрах, цинк и мышьяк в гонадах.

Содержание цинка в рыбах было относительно не высоко, только в печени его количество превысило 10 мкг/г. Полагаем это связано с функциональным значением элементов. Известно, что железо, цинк и медь активно участвуют в процессах легочного и тканевого дыхания, а также в процессах кроветворения и синтезе гемоглобина рыб [14].

Порядок убывания концентраций микроэлементов в тканях минтая имеет следующий вид:

Sr > Fe > Zn > Br > Mn > Cu > Rb > Se > As – жабры
Fe > Zn > Br > As > Cu > Sr > Rb > Se – печень
Fe > Sr > Zn > As > Br > Mn > Rb > Cu > Se – кожа
Fe > As > Zn > Sr > Br > Mn > Rb > Cu > Se – мышечная ткань
Fe > Mn > Zn > As > Br > Sr > Rb > Cu > Se – гонада

Порядок убывания концентраций микроэлементов в тканях наваги отличается незначительно:

Fe > Sr > Zn > Br > Cu > Se – жабры
Fe > Zn > As > Cu > Mn > Sr > Br – печень
As > Zn > Fe > Sr > Mn > Cu > Se – мышечная ткань

Согласно исследованиям Морозова Н.П. и Петухова С.А. [14] химические элементы по-разному ведут себя в процессах миграции по пищевым цепям: одни обнаруживают тенденцию к уменьшению, другие – к накоплению в гидробионтах более высоких трофических уровней.

Получены ранее данные, свидетельствующие о существовании различий в распределении и концентрации металлов в зависимости от экологической специфики рыб, а именно о преобладании тяжелых металлов в организме бентофагов, планктонофагов, детритофагов, и пониженном уровне металлов в тканях хищных рыб [15, 16]. Исследование распределения селена в рыбах, беспозвоночных животных и тюленях Каспийского моря, подтвердили высокое содержание этого элемента в тканях планктофагов – анчоусовидной и обыкновенной килек и особенно бентофага – осетра [17].

**Концентрации микроэлементов в тканях минтая и дальневосточной наваги,
мкг/г воздушно-сухой массы
Concentration of trace elements in tissues of pollock and Pacific navaga, mkg/g of air-dried weight**

Элемент	Минтай								Навага								
	мышца	печень	жабры	гонада	мышца	жабры	печень	жабры	мышца	печень	жабры	гонада	мышца	печень	жабры	кожа	печень
P	1810	2070	9540	1179,33	1267,33	9540	2070	9540	1267,33	1800	2970	1739,67	1881	2070	770,67	1102	4722,33
S	2190	1800	2970	1739,67	1881	2970	1800	2970	1881	1800	2970	1739,67	1881	1800	952	816,5	1231,67
K	1690	1400	2110	974	2183,67	2110	1400	2110	2183,67	1400	2110	974	2183,67	1400	1204,67	1134,5	1142,67
Ca	260	220	1660	191	238,83	1660	220	1660	238,83	220	1660	191	238,83	220	2173,33	884,55	13318,6
Ti				5,96	5,93				5,93			5,96	5,93		19,51	41,4	
Mn	1,43	1,61		30,07	2,55		1,61		2,55			30,07	2,55	3,33	3,33		6,83
Fe	6,75	40,6	153	22,7	26,73	153	40,6	153	26,73	40,6	153	22,7	26,73	87,57	50,75	88,27	
Ni	0	0	4,35			4,35	0	4,35									
Cu	0,553	3,02	3,4	2,03	0,67	3,4	3,02	3,4	0,67			2,03	0,67	1,29	4,95	2,365	
Zn	9,08	23,8	48,1	29,2	5,25	48,1	23,8	48,1	5,25			29,2	5,25	14,61	22,45	26,1	
As	308	3,46	0	25,72	11,07	0	3,46	0	11,07			25,72	11,07	5,26	7,28	1,45	
Se	0,510	1,26	2,07	1,345	0,35	2,07	1,26	2,07	0,35			1,345	0,35	1,31	0,95	1,35	
Br	0,401	0,53	3,61	20,36	4,30	3,61	0,53	3,61	4,30			20,36	4,30	4,28	10,19	9,03	
Rb				3,18	0,85				0,85			3,18	0,85	2,23	1,19	3,24	
Sr	2,82	2,16	97,3	15,54	2,13	97,3	2,16	97,3	2,13			15,54	2,13	38,58	4,67	184,3	
Mo				0,39	0,44				0,44			0,39	0,44				
J				0,97	0,60				0,60			0,97	0,60		2,91		
Ba				337	2,26				2,26			337	2,26	8,09		621	
Pb				5,7								5,7					

Предполагается, что таксономически близкие гидробионты, обитающие в одном и том же водном объекте, должны иметь определенное сходство в микроэлементном составе в силу значительной однородности среды [18, 19]. В то же время, есть сведения, что рыбы разных видов из одного водоема обнаруживают большее сходство в картине распределения тяжелых металлов, чем один и тот же вид из разных, особенно внутренних, водоемов [20].

Исследование химического состава минтая и наваги показало более высокий уровень содержания макроэлементов, цинка и мышьяка в органах наваги. Однако, концентрация кальция в печени этого вида ниже, чем у минтая в 4 раза. В мышечной ткани, также в меньших количествах, аккумулируются Fe, Mn, Br, причем показатели по последнему элементу отличаются в 10 раз.

Таким образом, распределение микроэлементов в органах рыб характеризуется неоднородностью. В мышечной ткани, имеющей наибольшую пищевую ценность, содержание тяжелых металлов в целом незначительно. Исключение составляет мышьяк, концентрация которого в мышечной ткани наваги максимальна. Достоверных отличий в распределение микроэлементов двух видов тресковых рыб залива Петра Великого не выявлено.

Библиографический список

1. Методические указания 4.1.005-4.1.008-94 Госкомсанэпиднадзора.
2. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. М.: Химия, 1984. 43 с.

3. Кашулин Н.А., Решетников Ю.С. Накопление и распределение никеля, меди и цинка в органах и тканях рыб в субарктических водоемах // Вопросы ихтиологии. 1995. Т. 35. № 5. С. 687–697.
4. Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения nektona и nektoбentosa в дальневосточных морях. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. 484 с.
5. Новикова О. В. Дальневосточная навага (*Eleginus gracilis* (Til.) прикамчатских вод: дис. ... канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский, 2007. 161 с.
6. Лаженцев А.Е. Физиологические аспекты питания минтая и тихоокеанской сельди в северной части Охотского моря: дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2006. 170 с.
7. Дацун В.М, Мизюркин М.А., Новиков Н.П. и др. Справочник по прибрежному рыболовству. Владивосток: Дальрыбвтуз, 1999, 262 с.
8. Быкова В.М., Белова З.И. Справочник по холодильной обработке рыбы. М.: Агропромиздат, 1986. 208 с.
9. Патин С.А., Морозов Н.П. Микроэлементы в морских организмах и экосистемах. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. 153с.
10. Бессонов, Н.М., Привезенцев Ю.А. Рыбохозяйственная гидрохимия. М.: Агропромиздат, 1987. 159 с.
11. Горкин, И.Н. Эколого-физиологические аспекты биоконцентрирования МЭ гидробионтами в природных условиях // Эколого-токсикологические аспекты и методы рыбохозяйственных исследований: сб. науч. тр. ВНИРО. М., 1990. С. 20–34.
12. Евтушенко Н.Ю., Данилко О.В. Особенности накопления тяжелых металлов в тканях рыб Кременчугского водохранилища // Гидробиологический журнал. 1996. Т. 32. № 4.
13. Бедрицкая И.Н. Влияние тяжелых металлов на организм рыб, выращиваемых на сбросных водах электростанций: дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2000. 185 с.
14. Морозов Н.П., Петухов С.А. Микроэлементы в промысловой ихтиофауне Мирового океана: монография. М.: Агропромиздат, 1986. 159 с.
15. Мур Дж.В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах: Контроль и оценка влияния. М.: Мир, 1987. 288 с.
16. Ваганов А.С. Сравнительная характеристика содержания тяжелых металлов в промысловых видах рыб Куйбышевского водохранилища // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. Т. 13. № 5 (2). С. 143-146.
17. Голубкина Н.А., Жилкин А.А., Зайцев В.Ф., Спиридонова Е.С. Накопление селена в водных организмах Каспийского моря // Вестник АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. 2012. № 1. С. 129-132.
18. Стеблевская Н.И., Полякова Н.В., Медков М.А.. Микроэлементный состав некоторых видов родов *Lespedeza*, *Caragana* (*Fabaceae*) и *Patrinia* (*Valerianaceae*) флоры Дальнего Востока // Растительные ресурсы. 2009. № 3. С. 102–110.
19. Ковековдова Л.Т., Симоконов М.В. Тенденции изменения химико-экологической ситуации в прибрежных акваториях Приморья // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 137. С. 310–320.
20. Кашулин Н.А., Решетников Ю.С. Накопление и распределение никеля, меди и цинка в органах и тканях рыб в субарктических водоемах // Вопросы ихтиологии. 1995. Т. 35. № 5. С. 687–697.

S.V. Chusovitina¹ N.I. Steblevskaya^{1,2} N.V. Polyakova² E.A. Zhadko¹

¹Dal'rybvvtuz, Vladivostok, Russia

²Institute of Chemistry, FEB RAS, Vladivostok, Russia

TRACE ELEMENT IN TISSUES OF *POLLOCK* AND *PACIFIC NAVAGA* OF PETER THE GREAT

The maintenance of some trace elements in muscle, skin, gills, sexual gland and liver of a pollock and Pacific navaga have been studied. At both species of fish rather high level of the content of iron, copper and zincum in a gills and a liver is noted. Concentration of an arsenic and zincum in tissues of a pollock as a whole is higher, than at the Pacific navaga. Pacific navaga muscle contains a significant amount of an arsenic. Toxiferous heavy metals chrome and cadmium in tissues of aquatic organisms are not found.

ФИТОПЛАНКТОН Б. ПАРИС В РАЙОНЕ ОТКРЫТЫХ ВОЛЬЕРОВ С МОРСКИМИ МЛЕКОПИТАЮЩИМИ (О. РУССКИЙ, ЯПОНСКОЕ МОРЕ) В 2013–2014 ГГ.

О.Г. Шевченко^{1,2,3}, А.А Пономарева²

¹ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

²ФГБУН НОК «Приморский океанариум» ДВО РАН, Владивосток, Россия

³ФГБУН ИБМ ДВО РАН, Владивосток, Россия

Изучены качественный и количественный составы фитопланктона в б. Парис Японского моря с января 2013 г. по январь 2014 г. Обнаружено 129 видов и внутривидовых таксонов микроводорослей. Численность клеток изменялась от 1,07 тыс. кл./л до 13716 тыс. кл./л, биомасса – от 5,79 мг/м³ до 23143,81 мг/м³. Численность и биомасса фитопланктона на станциях на протяжении периода исследования различались.

На акватории б. Парис располагается «База изучения морских млекопитающих» Океанариума ДВО РАН (БИММ) (рис. 1). Животные круглогодично содержатся в вольерах на открытой воде. Длительное содержание китообразных в условиях наиболее приближенных к естественным (температура, соленость, ледовитость), позволяет проводить уникальные экспериментальные исследования по комплексной оценке физиологических и поведенческих параметров морских млекопитающих. Исследование состояния фитопланктона на акватории бухты позволяет оценить степень воздействия морских млекопитающих на окружающую среду, и уровень влияния экосистемы на животных. Так как микроводоросли наиболее быстро реагируют на изменения, происходящие в среде [1].

Рис. 1. Карта-схема района исследования



Цель работы – определить видовой состав и количественные характеристики фитопланктона, изучить сезонную динамику микроводорослей в б. Парис, Японское море.

Сбор проб фитопланктона проводили на двух станциях в б. Парис. Первая станция располагается на территории БИММ, рядом с садком с белухами. Вторая расположена в б. Балка. Пробы отбирали два раза в месяц 5-ти литровым батометром Нискина с поверхностного, промежуточного и придонного горизонтов в период с 18 января 2013 г. по 9 января 2014 г. Одновременно с отбором проб измеряли температуру поверхностного слоя воды.

Батометрические пробы объемом 1 л фиксировали раствором Утермеля до бледно-желтого цвета и концентрировали методом осаждения [2]. Для подсчета клеток фитопланктона использовали камеру типа Нажжота, объемом 0,07 мл. Биомассу микроводорослей оценивали объемным методом, используя оригинальные и литературные данные измерений объема клеток каждого вида [3]. Микроскопические исследования проводили с помощью светового микроскопа Olympus BX41 (Токио, Япония) по традиционной методике [4]. Всего собрано и обработано 134 пробы фитопланктона.

«Цветение» микроводорослей рассматривали как их массовое развитие, при котором численность клеток превышала 10^6 кл./л [5].

За период исследования на акватории б. Парис обнаружено 129 видов и внутривидовых таксонов микроводорослей, относящихся к семи отделам: диатомовые (*Bacillariophyta*) – 71 вид, динофитовые (*Dinophyta*) – 49, золотистые (*Chrysophyta*) – 3, криптофитовые (*Cryptophyta*) – 2, эвгленовые (*Euglenophyta*) – 2, гаптофитовые (*Haptophyta*) – 1 и рафидофитовые (*Raphidophyta*) – 1. Среди диатомей наибольшим разнообразием отличался род *Chaetoceros* (11 видов), среди динофлагеллят – род *Protoperidinium* (15 видов).

Анализ количественных данных показал, что в январе 2013–2014 гг. численность фитопланктона изменялась от 1,07 тыс. кл./л до 13716 тыс. кл./л, а биомасса варьировала от 5,79 мг/м³ до 23143,81 мг/м³. Максимальная численность микроводорослей была зарегистрирована в марте 2013 г., биомасса – в июле 2013 г. (рисунки 2, 3) в районе с садками с белухами.

На станции БИММ динамика численности характеризовалась тремя пиками. Первый, весенний пик обилия фитопланктона, был обусловлен массовым развитием холодноводной рафидофитовой водоросли *Pseudohaptolina arctica*, «цветение» которой наблюдалось в поверхностном горизонте. Численность вида достигала 13716,6 тыс. кл./л при температуре $-0,3$ – $0,2$ °С. Это первая находка *P. arctica* в районе исследования. Распределение данного вида в Мировом океане в настоящее время уточняется. Впервые вид был выделен в 1989 г. из арктических вод, описан в 2011 г. Б. Эдвардсен и В. Эйкрем [6].

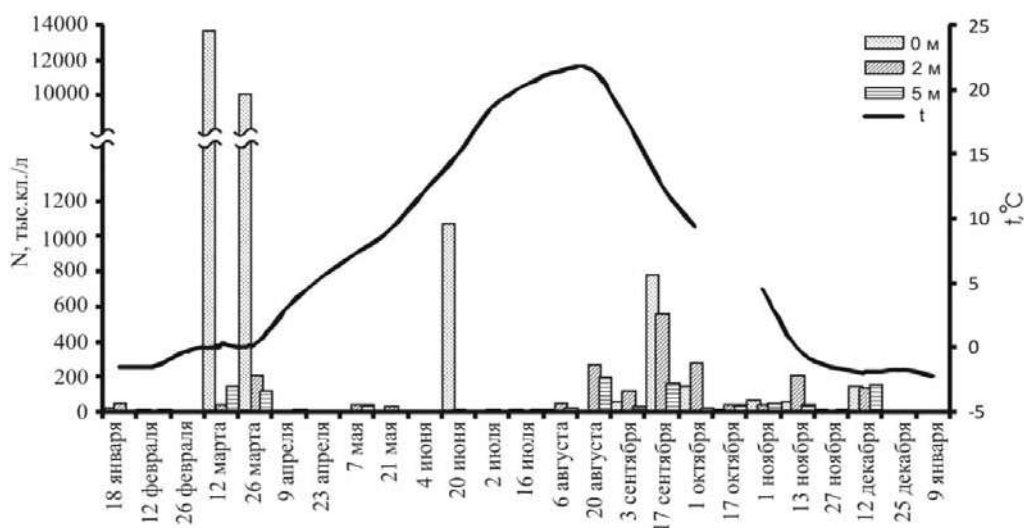


Рис. 2. Численность фитопланктона на горизонтах 0, 2, 5 м и динамика температуры поверхностного слоя воды на станции БИММ в период исследования

Летний и осенний пики развития фитопланктона уступали по численности весеннему и были вызваны значительным развитием видов рода *Skeletonema*. В июне при температуре воды $17,6$ °С численность представителей *Skeletonema* достигала 1077 тыс. кл./л; в сентябре ($12,1$ °С) обилие видов рода снизилось до 780 тыс. кл./л (см. рис. 2). По распределению в Мировом океане род *Skeletonema* относится к космополитам, в прибрежных водах он вызывает «цветения» и является одним из наиболее массовых среди планктон-

ных диатомовых водорослей [7]. До недавнего времени, монотипичный род *Skeletonema* был представлен лишь *S. costatum*. С начала 90-х гг. прошлого века проводятся фундаментальные морфологические и генетические исследования различных популяций *S. costatum*, в результате которых выявлен комплекс, к настоящему времени включающий 13 видов [8–10]. На акватории дальневосточных морей России представители рода *Skeletonema* чрезвычайно широко распространены. В летне-осенний период род составляет основу численности и биомассы фитопланктона, вызывает «цветение» прибрежных вод [11].

Динамика биомассы микроводорослей на станции БИММ характеризовалась двумя пиками: весенним и летним (рис. 3). Весной при температуре $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ преобладала крупная диатомея *Thalassiosira nordenskiöldii* ($6184,56\text{ г/м}^3$). В зал. Петра Великого этот вид доминирует в период зимнего и зимне-весеннего «цветения» фитопланктона при низкой и отрицательной температуре воды, достигая высокой плотности популяции [11]. Летний пик биомассы микроводорослей был обусловлен развитием крупноклеточной динофлагелляты *Noctiluca scintillans* ($16046,81\text{ мг/м}^3$) при температуре $18,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

На станции в б. Балка за период наблюдений численность изменялась от 2 тыс. кл./л до 1181 тыс. кл./л. Максимум численности зафиксирован в сентябре на горизонте 2 м; единственный пик обилия фитопланктона был обусловлен массовым развитием видов рода *Skeletonema*, так же как и на станции БИММ (рис. 4).

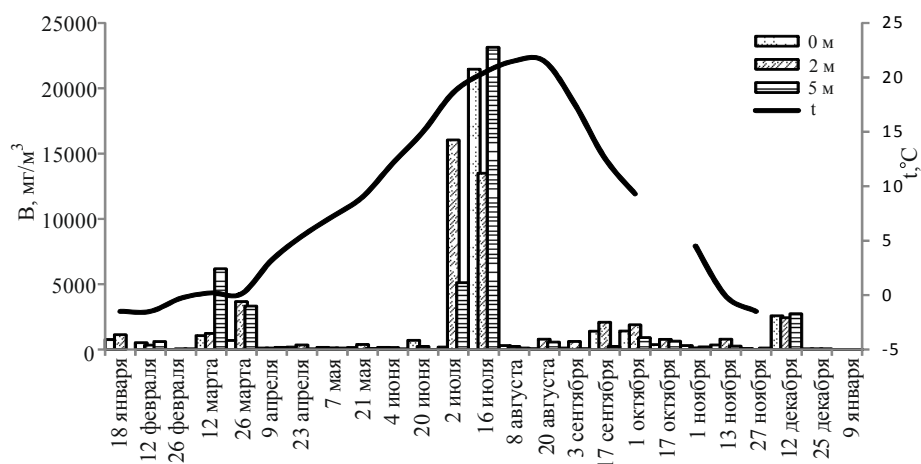


Рис. 3. Биомасса фитопланктона на горизонтах 0, 2, 5 м и динамика температуры поверхностного слоя воды на станции БИММ в период исследования

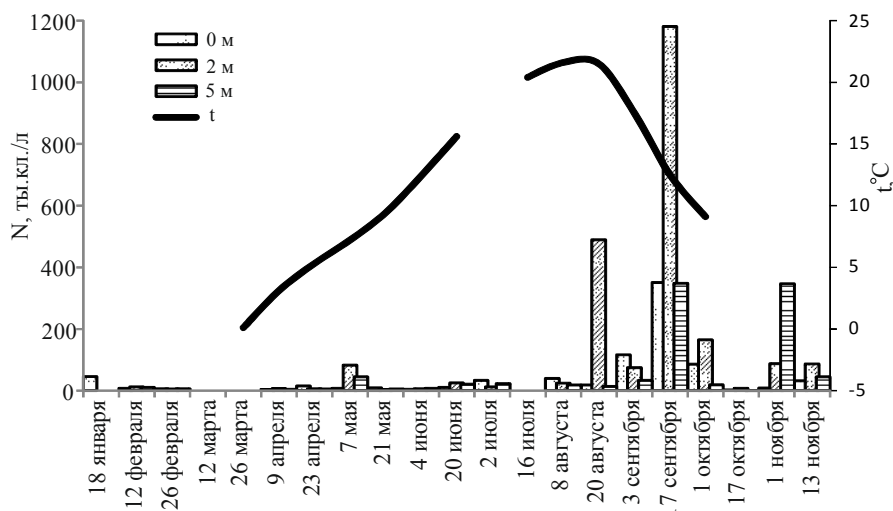


Рис. 4. Численность фитопланктона на горизонтах 0, 2, 5 м на станции в б. Балка в период исследования

Динамика биомассы микроводорослей на станции в б. Балка характеризовалась одним пиком. Значительное развитие крупноклеточной диатомеи *N. scintillans* наблюдали в июле у поверхности воды, биомасса достигала 10 г/м^3 (рис. 5). В прибрежных водах дальневосточных морей России и сопредельных акваториях Тихого океана вид развивается круглый год; весной и летом он образует обширные «цветения» воды [11].

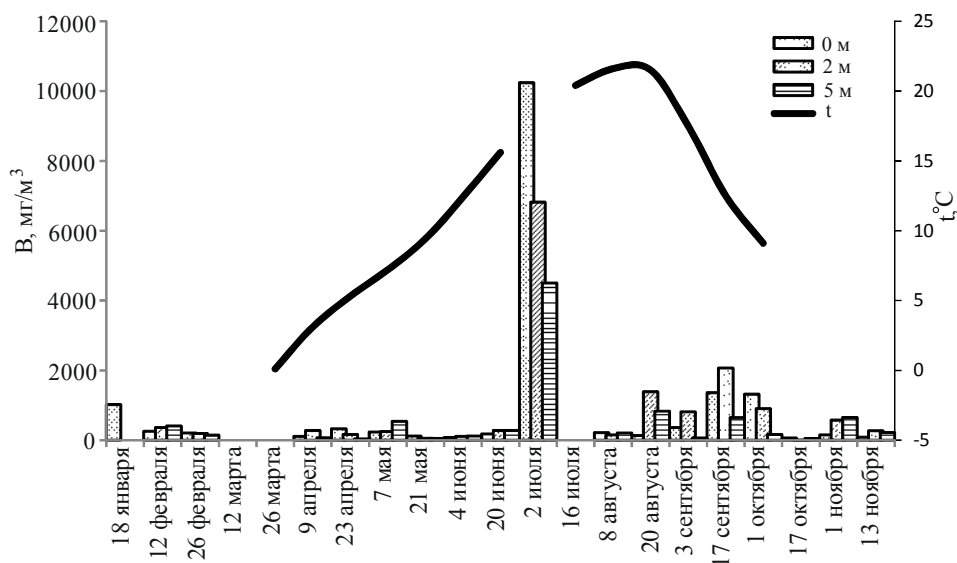


Рис. 5. Биомасса фитопланктона на горизонтах 0, 2, 5 м на станции в б. Балка в период исследования

В результате наблюдений показано, что количественные параметры на станциях различались. Численность и биомасса фитопланктона в районе садков с белухами значительно превышали соответствующие параметры на станции в б. Балка.

Сезонная динамика микроводорослей в точках исследования также была не схожей. Наблюдали три пика численности и два пика развития фитопланктона на станции БИММ. На станции в б. Балка за весь период исследования отмечали по одному пику численности и биомассы.

В период исследования наблюдали массовое развитие видов рода *Skeletonema*, *N. scintillans*, *T. nordenskiöldii*, вызывающих «цветение» в прибрежных водах зал. Петра Великого. Впервые на акватории б. Парис в районе садков с белухами зарегистрировано «цветение» *P. arctica*.

Библиографический список

1. Раймонт Д. Планктон и продуктивность океана // Легкая и пищевая промышленность. 1983. Т. 1. 567 с.
2. Utermöhl H. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton. Methodik. Internat. Verein. Limnol. Mitteilungen // 1958. Vol. 9. P. 1–38.
3. Селина М.С., Коновалова Г.В. Новые и редкие виды *Dinophyta* из Японского моря // Ботан. журн. 1994. Т. 79. № 6. С. 117–121.
4. Коновалова Г.В. Структура планктонного фитоценоза залива Восток Японского моря // Биол. моря. 1984. № 1. С. 13–23.
5. Colijn F. Changes in plankton communities: when, where and why // ISES Mar. Sci. Symp., 1992. Vol. 195. P. 193–212.
6. Edvardsen B., Eikrem W. Ribosomal DNA phylogenies and a morphological revision provide the basis for a revised taxonomy of the Prymnesiales (Haptophyta) // European journal of phycology. 2011. № 46 (3). P. 202–228.

7. Hasle G.R. Morphology and taxonomy of *Skeletonema costatum* (Bacillariophyceae) // *Norw. J. Bot.* 1973. Vol. 20. P. 109–137.
8. Medlin L.K., Elwood H.J., Stickel S., Sogin M.L. Morphological and genetic variation within the diatom *Skeletonema costatum* (Bacillariophyta): evidence for a new species, *Skeletonema pseudocostatum* // *J. Phycol.* 1991. Vol. 27. P. 514–524.
9. Sarno D., Kooistra W.H.C.F., Medlin L.K., Percopo I., Zingone A. Diversity in the genus *Skeletonema* (Bacillariophyceae): II. An assessment of the taxonomy of *S. costatum*-like species with the description of four new species // *J. Phycol.* 2005. Vol. 41. P. 151–176.
10. Zingone A., Percopo I., Sims P.A., Sarno D. Diversity in the genus *Skeletonema* (Bacillariophyceae). I. A re-examination of the type material of *Skeletonema costatum*, with the description of *S. grevillei* sp. nov. // *J. Phycol.* 2005. Vol. 41. P. 140–50.
11. Коновалова Г.В., Орлова Т.Ю., Паутова Л.А. Атлас фитопланктона Японского моря. Л.: Наука, 1989. 160 с.

O.G. Shevchenko^{1,2,3}, A.A. Ponomareva²

¹Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

²FSBIS SEC “Primorsky Aquarium”, FEB RAS, Vladivostok, Russia

³IMB FEB RAS, Vladivostok, Russia

PHYTOPLANKTON OF PARIS BAY IN THE AREA OF OPEN CAGES WITH MARINE MAMMALS (RUSSKII ISLAND, THE SEA OF JAPAN) IN 2013–2014.

The qualitative and quantitative composition of phytoplankton in Paris Bay (the Sea of Japan) was investigated from January 2013 to January 2014. The study revealed 129 species and intraspecific taxa of microalgae. The overall numbers of phytoplankton varied from 1,07 thousand cells/liter to 13716 thousand cells/liter, the biomass – from 5,79 mg/m³ to 23143,81 mg/m³. The density and biomass of phytoplankton during the study were different.

УДК 534.222 : 629.127.4

ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО НА ОСНОВЕ ПРОСВЕТНОЙ ГИДРОЛОКАЦИИ И СРЕДСТВ МОРСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

М.В. Мироненко¹, Л.Э. Карачун¹, А.М. Василенко², В.А. Пятакович²

¹ФГБУН СКБ САМИ ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия;

²Филиал ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», Владивосток, Россия

Обосновывается технология проведения промышленного рыболовства методом просветной гидролокации с использованием средств морского приборостроения. Рассматривается возможность мониторинга рыбных запасов на основе измерительных технологий создаваемой системы освещения морской экономической зоны. Приводятся результаты испытаний системы мониторинга рыбных запасов в Охотском море.

В силу экономических и политических обстоятельств в 90-х гг. прошлого столетия была серьезно подорвана система государственного регулирования рыболовного промысла в исключительной морской экономической зоне Дальневосточного региона. Для Сахалинского и Курильского сегментов региона в 1991 г. в ходе спонтанной приватизации управления «Сахалин рыба» был ликвидирован механизм строго регламентированной системы ОДСНФ и ДГРФИ, которые обеспечивали достаточно надежную непрерывную связь флота с берегом в интересах безопасности мореплавания, оперативного централизованного управления производственными, научно-исследовательскими и иными специальными задачами. Были также ликвидированы ледовая авиаразведка, морская рыбная раз-

ведка. Реорганизация системы судовых метеорологических постов привела к резкому снижению ее эффективности. Отсутствует также прежняя регламентированная устойчивая связь рыбопромыслового флота с морскими, пограничными, а также другими службами и контролирующими органами морской экономической зоны Дальневосточного региона.

Большой экономический ущерб государству наносится массовым браконьерством и контрабандой морской продукции, что к настоящему времени уже привело к угрожающему истощению морских биологических ресурсов Дальневосточного региона, признававшегося ранее как одним из богатейших самостоятельно воспроизводимых океанских кладовых. По данным российских и зарубежных источников, объемы сырьевой морской продукции, поставляемой на рыбные рынки Японии, Корейского полуострова, Китая, острова Тайвань и других зарубежных стран из экономической зоны Дальнего Востока России, на порядок превышают официальные цифры российских налоговых и таможенных органов. В денежном выражении эти потери достигают не менее 5 миллиардов долларов в год [1, 2].

Стремление расширить географию и объем морских исследований за пределы разумно обоснованных производственных потребностей или же малообоснованное привлечение к указанным работам иностранных подрядчиков вместо соответствующих российских, имеющих преимущественный местный опыт и достаточную квалификацию, лишь раз свидетельствует в пользу изложенных здесь допущений о новых элементах стратегической и экономической угрозы. Перечисленные обстоятельства обуславливают необходимость разработки эффективной многофункциональной системы освещения морской обстановки (СОМО), комплексного мониторинга полей морских объектов и среды, а так же широкомасштабного мониторинга рыбных и других биологических запасов на акваториях морской экономической зоны Дальневосточного региона [2, 3].

Исследования и научно-технические разработки, проведенные в СКБ САМИ ДВО РАН (Южно-Сахалинск), позволяют определить основной круг задач, которые должна решать Дальневосточная система освещения морской обстановки (ДВ СОМО) в целях обеспечения стратегических интересов России, динамичного функционирования инфраструктуры Дальнего Востока, а также адекватного реагирования на суровые природные условия, экономические соседних государств. Основное внимание уделяется разработкам методов и средств мониторинга, освоения и охраны рыбных запасов на акваториях Дальневосточного региона. К числу основных задач ДВ СОМО следует отнести [4, 6]:

- обеспечение безопасности мореплавания, своевременное предупреждение об опасных и катастрофических природных явлениях, локализация их последствий, определение координат терпящих бедствие судов и летательных аппаратов, информационное обеспечение и сопровождение спасательных операций;
- контроль за подводной и надводной обстановкой в интересах удержания морской экономической и технической инициативы;
- охрана 12-мильной территориальной зоны от вторжения иностранных кораблей, судов и иных объектов;
- борьба с браконьерством морской продукции в исключительной экономической зоне и в конвенционных районах России, в соответствии с международными обязательствами, а также борьба с контрабандным вывозом морской продукции за границу;
- информационно-аналитическое обеспечение и сопровождение структур Дальневосточного региона, деятельности береговых предприятий и организаций существующих форм собственности.

Интенсивное освоение биологических ресурсов океана обуславливает необходимость ускоренной разработки и внедрения эффективных гидроакустических технологий и реализующих их систем, способных решать задачи оперативного обследования протяженных акваторий, дальнего обнаружения рыбных косяков, их сезонной и постоянной миграции. Решение этих задач достаточно успешно достигается применением технических разработок нетрадиционного просветного акустического метода гидролокации, преимуществом

которого является возможность его реализации при выполнении мероприятий по контролю морской экономической зоны. Наиболее эффективным и актуальным направлением народнохозяйственного применения просветного гидроакустического метода являются мобильные поисковые системы промыслового рыболовства, формируемые на основе научно-технических разработок средств морского приборостроения СКБ САМИ ДВО РАН [1, 5].

Рассмотрим сущность реализации дальнего обнаружения косяков рыб и других скоплений морских организмов мобильными просветными акустическими системами. Способ поиска косяков рыб (КР) и других скоплений морских биологических организмов (МБО), например, звукорассеивающих слоев, основан на реализации закономерностей рассеяния просветных гидроакустических сигналов обнаруживаемыми объектами. В отличие от классического метода гидролокации, основанного на использовании рассеянной в обратном направлении (отраженной) части энергии сигналов, в просветном гидролокационном методе используется информация о волнах (сигналах) рассеянных объектом в прямом направлении, которые, накладываясь на проходящую прямую волну, образуют интерференционную картину. Это выражается как в спадании уровня и скачка фазы принимаемых сигналов, так и в пространственной, амплитудно-фазовой модуляции принимаемых просветных сигналов, а также сопровождается изменением статических характеристик флюктуаций их амплитуды и фазы, что может быть использовано в протяженных поисковых системах как эффективный признак регистрации скоплений биологических организмов [1, 2, 5-8].

Реализация рассмотренных закономерностей в измерительной системе предусматривает выполнение следующей последовательности операций. Контролируемую акваторию ограничивают разнесенными в среде излучающей и приёмной акустическими системами. Заданное направление среды облучают и формируют в нём акустическое поле с установившимися характеристиками. Принимаемые сигналы усиливают, отфильтровывают от помех и анализируют. При обработке и анализе принимаемых сигналов непрерывно измеряют и регистрируют средние значения флюктуаций их уровня и фазы, а также дисперсии этих величин, их изменения в процессе контроля рубежа или поиска в районе. Решение о наличии на акватории КР или МБО принимается по превышению измеряемыми величинами заданных пороговых уровней. Время наблюдения превышений и их величины являются классификационными характеристиками обнаруживаемых скоплений [1, 7, 8].

Результаты испытания акустического метода дальнего обнаружения скоплений морских биологических организмов, проведенного в Охотском море на просветной трассе протяженностью 40 километров, приведены на рисунках 1 и 2.

Схема излучающего и приемного трактов просветной системы обнаружения скоплений морских биологических организмов (МБО и КР) приведена на рис. 3.

Рис. 1. Флюктуации фазы просветных сигналов при пересечении акустической линии косяком рыб (протяженность линии – 140 км, частота – 400 Гц)

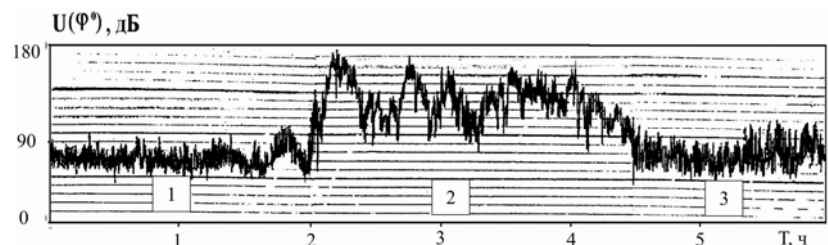
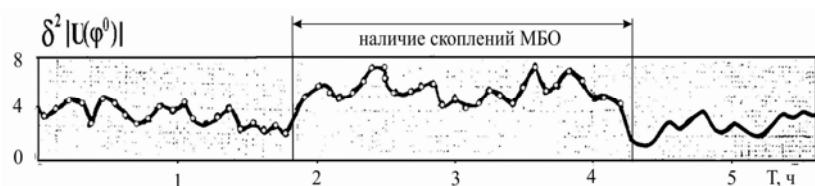


Рис. 2. Дисперсия флюктуаций фазы просветных сигналов при пересечении акустической трассы косяком рыб



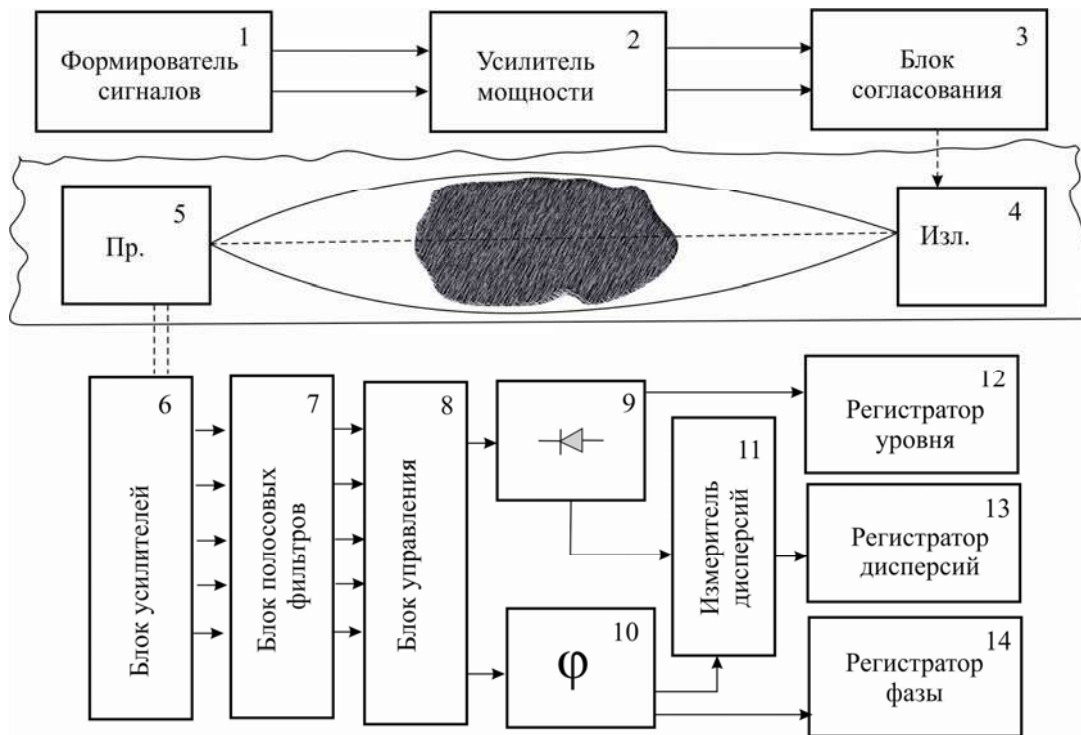


Рис. 3. Структурная схема приемного и излучающего трактов просветной системы мониторинга МБО и КР

Измерительная система состоит из излучающего и приёмного трактов. Излучающий тракт системы включает: задающий генератор сигналов звукового диапазона частот (1); усилитель мощности излучаемых сигналов (2); блок согласования выхода усилителя с кабелем и далее с подводным излучателем (преобразователем) (4).

Приёмный тракт измерительной системы содержит: приёмный блок (гидрофоны с предварительными усилителями) (5), соединённый посредством многожильного кабеля с основным (бортовым) многоканальным усилителем (6), содержащим также полосовые фильтры (7); блок управления (переключения режимов) (8); блок выделения огибающей (9); блок измерения фазы (10) и дисперсии (11), а также регистраторы соответствующих величин (12...14). Уточнение места обнаруженного скопления производится путем перемещения (созданием веера пересекающихся просветных линий) приемной и излучающей систем. Идентификация биологических особей в скоплении осуществляется облучением среды сложными просветными сигналами, обеспечивающими их резонансное рассеяние. Особый практический интерес представляет построение и реализация поисковой просветной системы для проведения промысла пузырьковых рыб, у которых могут быть эффективно использованы резонансные свойства их газовых пузырей. Просветная система в этом случае строится с учетом этих закономерностей. При этом один из сигналов (как правило, с частотой 400 Гц) поддерживается строго стабильно, а другой излучается как ЛЧМ модулированный. Ширина изменения частоты ЛЧМ сигнала подбирается исходя из резонанса добываемых особей рыб. На практике, ввиду того, что резонанс пузырей является достаточно высоким (единицы кГц), средняя частота модуляции соответствует резонансному значению частоты пузырей или их верхним гармоникам.

Принятый сигнал в этом случае подвергается соответствующей спектральной обработке. В полученных спектрограммах определяется значения резонансных частот пузырьковых рыб и их изменения, определяющие поведение и характер косяка. Так как рыбные косяки в течение суток мигрируют по глубине, поднимаясь к поверхности днем и опускаясь на глубину в ночное время, то резонансная частота их пузырей изменяется в соответствии с давлением среды по известной формуле

$$F_p = \frac{1}{2\pi R_{сф}} \sqrt{\frac{3\gamma P + 4\mu}{\rho}},$$

где ρ – плотность воды; P – давление на горизонте рыб; γ – отношение удельных теплоемкостей газа в пузыре и ткани рыб; μ – модуль сдвига в окружающих пузырь тканях; $R_{сф}$ – радиус сферы, равной объему полости пузыря.

Резонансную частоту рыб можно определить, используя известную аналитическую зависимость

$$F_p = \frac{0,885 \sqrt{4,2/10 + H_p/100}}{L},$$

где F_p – резонансная частота (кГц); H_p – глубина косяка (м); L – полная длина рыбы.

Макеты экспериментальных поисковых систем прошли натурные испытания и подтвердили свою практическую надёжность и эффективность. Протяженность просветных линий составляла десятки-сотни километров. Способ и реализующая его мобильная система могут применяться в заякоренном, дрейфующем и мобильном (поисковом) вариантах. Апробация рассматриваемого способа дополнительно проверялась и была подтверждена в случае использования как объекта регистрации гидродинамических кильватерных следов морских судов, формирующих протяженные пузырьковые области. Регистрация косяков рыб просветной гидроакустической системой мониторинга проводилась на акваториях Охотского моря на традиционных маршрутах их суточной и сезонной миграции [7, 8].

В заключение отметим следующее. Мониторинг рыбных запасов на протяженных морских акваториях может быть реализован просветной системой, сформированной на основе средств морского приборостроения. Промышленное рыболовство рыбных запасов можно проводить в рамках создаваемой Дальневосточной системы освещения акваторий морской экономической зоны. В состав системы могут быть включены измерительные комплексы морского приборостроения, создаваемые в СКБ САМИ ДВО РАН. Мобильные поисковые системы мониторинга рыбных запасов могут быть сформированы на основе автономных измерительных комплексов.

Библиографический список

1. Мироненко М.В., Малашенко А.Е., Карачун Л.Э. и др. Низкочастотный просветный метод дальней гидролокации гидрофизических полей морской среды: монография. – Владивосток: ДВО РАН, 2006. 173 С.
2. Малашенко А.Е., Мироненко М.В., Карачун Л.Э., Халаев Н.Л. Создание радиогидроакустических систем мониторинга гидрофизических полей на основе средств морского приборостроения: монография. – Владивосток: ДВФУ, 2012. 264 с.
3. Малашенко А.Е., Мироненко М.В., Карачун Л.Э. и др. Научно-технические разработки СКБ САМИ ДВО РАН и ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз» в оценках воздействия на БИОТУ средств освоения ресурсов континентального шельфа, использование их в системе исследований морского океанариума // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: матер. науч.-практ. конф. – Владивосток, 2011. С. 69-76.
4. Красный М.Л., Храмушин В.Н. и др. Пути создания системы мониторинга Сахалинской области. – Южно-Сахалинск: Кн. изд-во, 1998. 208 с.
5. Мироненко М.В., Малашенко А.Е., Карачун Л.Э. Измерительные технологии просветного метода гидролокации // Фундаментальные и прикладные вопросы естество-

вознания: матер. 14-й всерос. межвуз. науч.-практ. конф. – Владивосток: ТОВМИ. Т. 1. 2002. С. 84-88.

6. Малашенко А.Е., Мироненко М.В., Недорез Ю.И., Стародубцев П.А. Морское приборостроение СКБ САМИ ДВО РАН для комплексного мониторинга Мирового океана // Экологические системы и приборы. № 7. 2010. С. 90-94.

7. Мироненко М.В., Карачун Л.Е. и др. Применение метода гидролокации на просвет в системах морского мониторинга // Морские исследования и технологии изучения Мирового океана. – Владивосток, 2005. – С. 135–139.

8. Таболяков А.А., Карачун Л.Э., Мироненко М.В. Акустический мониторинг поведения морских животных в юго-западной части Охотского моря // Научные мосты между Северной Америкой и Российским Дальним Востоком: сб. тр. междунар. конф., сентябрь 2004 г. – С. 66 – 67.

M.V. Mironenko¹, L.E. Karachun¹, A.M.Vasilenko², V.A. Pyatakovich²

¹FSBUS SKB SAMI DVO RAN, Yuzhno – Sakhalinsk, Russia

²Navy MTSC «Naval Academy» (Vladivostok branch), Vladivostok, Russia

INDUSTRIAL FISHING BY USING LOW-FREQUENCY HYDROLOCATION AND MARINE INSTRUMENTATION

The technology of industrial fishing by method of low-frequency hydrolocator using marine instrumentation is substantiated. Discussed is the possibility of monitoring of fish stocks on the basis of measurement technologies of the system being developed for the monitoring of the maritime economic zone. The results of testing of a low-frequency transmission system for monitoring of fish stocks in the Sea of Okhotsk are presented.

УДК 656.61.052. + 639.2.081.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ РЫБОПРОМЫСЛОВЫХ ТРЕНАЖЕРОВ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ ПОВЫШЕНИЮ ПОДГОТОВКИ СУДОВОДИТЕЛЕЙ-ПРОМЫСЛОВИКОВ

И.А. Алифанова
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассмотрена проблема качества подготовки судоводителей при обращении с навигационным и рыбопромысловым оборудованием.

Неэффективный промысел требует постоянного повышения квалификации судоводителей-промысловиков. Результативность обнаружения морских объектов оператором не удовлетворяет современным высоким требованиям, несмотря на совершенствование гидроакустических средств, форм, видов и способов представления информации. Реальная обстановка требует от операторов сокращения времени анализа информации и повышения при этом вероятности принятия правильных решений.

Комплексный анализ гидроакустической информации может эффективно осуществляться только достаточно квалифицированными, хорошо обученными специалистами. Специальная подготовка обслуживающего персонала гидроакустических средств должна осуществляться с широким применением тренажеров, создаваемых на базе вычислительной техники, а также на всех этапах получения квалификации [1].

Существуют технические противоречия между искусственно реализуемыми физическими и функциональными моделями гидроакустических приборов и требованиями к качеству обучения специалистов. Это связано с особенностями гидроакустической информации, вызывающими необходимость моделирования большого числа изменяющихся взаимодействующих параметров [2].

Несмотря на существенный прогресс в совершенствовании технических характеристик и индикаторных устройств гидролокаторов, одной из основных остается проблема достоверной интерпретации результатов записи. Особенно это касается применения гидролокаторов для регистрации и оценки запасов рыбных скоплений. В поле характеристики направленности гидролокатора в вертикальной плоскости попадают рыбы, находящиеся как в пелагии, так и вблизи поверхности и вблизи дна. Это приводит к тому, что они оказываются в различном положении по отношению к направлению падающей волны, что не позволяет достоверно различать их по силе цели из-за величины сигнала. Особенно сложным оказывается выделение сигналов от рыб на фоне отражений от дна и донной реверберации, особенно если по каким-либо причинам не сформирована тень от объектов.

Создание тренажеров данного направления производилось научно-исследовательскими организациями (ЗАО «ТРАНЗАС», ООО «ВЕКТОР» (рис. 1), однако методики их эффективности использования не оценивались, а сам факт их использования не является конвенционно необходимым.

Из выступлений руководителя Госкомрыболовства России Андрея Анатольевича Крайнего на расширенном пленуме ЦК российского профсоюза работников рыбного хозяйства не однократно говорилось о необходимости профессионального повышения подготовки судоводителей-промысловиков по использованию гидроакустических средств поиска рыбы [3].



Рис. 1. Интегрированная версия тренажера ППРОЛ-3D применяется в составе рыбопромыслового тренажера «РПТ-4000» [6]

Особенно важна отработка использования гидроакустической информации для обеспечения безопасного плавания в условиях экстремальной навигации: вблизи навигационных опасностей, являющихся местом промысла, большого скопления судов, участвующих в промысле.

Современные новые технологические решения, используемые при разработке перспективных моделей гидроакустических рыбопоисковых средств, существенно сказываются на требованиях к подготовке судоводителей.

Обучение специалистов флота рыбной промышленности является неотъемлемой частью повышения профессиональной грамотности при обращении с навигационным и промысловым оборудованием.

Такие требования предъявляются ко всем специалистам, которые намереваются работать в области промысла и судоходства. В настоящее время существует множество конфигураций навигационных и промысловых систем. Для их практического использования необходимы полные и всеобъемлющие знания и навыки работы и обращения с этим оборудованием. Для подготовки в настоящее время используются тренажерные системы, в которых используются эмуляторы тех навигационных и промысловых устройств и комплексов, которые выпускает либо фирма-производитель, либо компания, специализирующаяся на программировании и составлении тренажерных комплексов. Но для судоводителя необходимо в первую очередь умение использовать все системы конфигурации навигационных и промысловых комплексов установленных на судне в процессе промысла (как на этапе поиска рыбных скоплений, так и при облове их). Это и является основной задачей разрабатываемого комплекса подготовки промысловиков судоводителей [4].

Анализ существующих средств и методов работы современных гидролокационных устройств показал, что на сегодняшний день наиболее перспективными и удобными в использовании являются гидролокаторы **кругового** обзора (рис. 2).

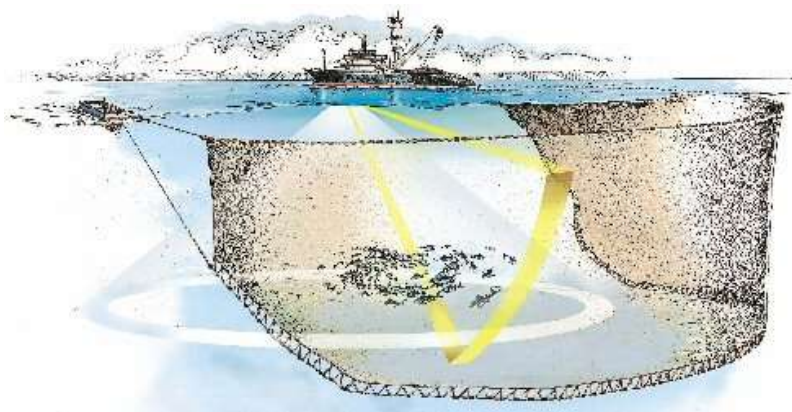


Рис. 2. Использование гидролокатора кругового обзора при ловле рыбы [5, 7]

Гидролокаторы кругового обзора сканируют всю толщу воды вокруг судна. Причем при сканировании современные средства обработки информации позволяют выводить картину как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. Эта картина выводится на разные экраны, причем может формироваться как на одном, так и на разных мониторах (рис. 3).

Это очень важно, так как дает возможность наиболее полной оценки информации. Такая информация может использоваться для решения различных задач.

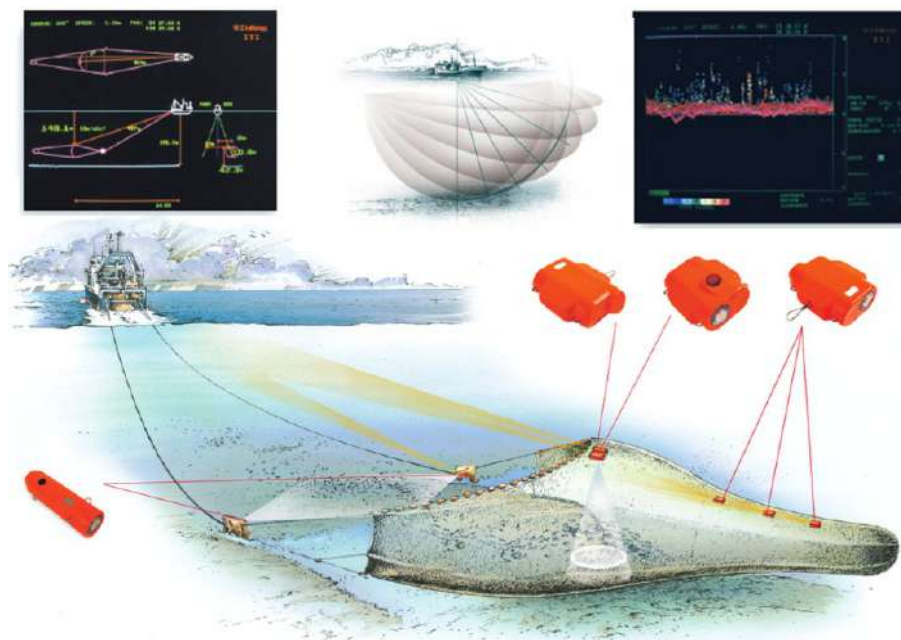


Рис. 3. Отображение информации при использовании гидроакустических средств поиска и лова рыбы [5, 8]

Последнее десятилетие ознаменовалось дальнейшим развитием гидролокационных систем, которое опиралось на успех, достигнутых в ряде областей науки, в частности, в области цифровых методов формирования и обработки сигналов. Существенное влияние на развитие гидролокационных систем оказало развитие элементной базы.

Преимущества рыбопромыслового тренажера:

- Полноценно воспроизводить эксплуатационные свойства судовых систем и оборудования.
- Достоверно моделировать динамические ситуации.
- Имитировать различные условия мореплавания и промысла, включать аварийные ситуации.
- Настраивать логику реакций объекта лова на работу поисковой аппаратуры и тралового комплекса.
- Имитировать зависимость работы гидроакустической аппаратуры от свойств объектов поиска и среды распространения гидроакустических сигналов, а также задавать любые условия облова косяков.
- Изменять условия поставленных задач в процессе выполнения упражнений.
- Реалистично отображать траловый комплекс и подводную обстановку в целом.

Методика использования этих средств должна быть отработана заранее в условиях подготовки на рыбопромысловом тренажере. Это позволит сократить непроизводительные расходы на обучение в процессе освоения новой техники в реальном рейсе, непосредственно на судне, и принесет немалую экономию материальных средств. С помощью рыбопромыслового тренажера можно существенно повысить качество учебного процесса судоводителя-промысловика.

Библиографический список

1. Ходотов А.В. Исследование и разработка имитационно-тренажерного комплекса гидролокатора бокового обзора: дис. ... канд. техн. наук. – Таганрог, 2006. – 193 с. РГБ ОД, 61 07-5/1917.
2. Ильин А.В. Использование современных тренажеров как инновационный подход к профориентационной работе в системе начальной профессиональной подготовки // Вестник КамчатГТУ. – 2011. – № 7.
3. Федеральное агентство по рыболовству. Федеральная целевая программа «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса в 2009 – 2012 гг».
4. Приказ Минтранса РФ от 04.01.96 N 1 «О совершенствовании тренажерной подготовки судоводителей, радиоспециалистов и операторов систем управления движением судов (СУДС)».
5. www.simrad.com
6. www.vector-marine.ru
7. www.transas.ru
8. www.scanmar.no

I.A. Alifanova
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

USING MODERN FISHING SIMULATORS AS AN INNOVATIVE APPROACH TO IMPROVING THE PROFESSIONAL TRAINING OF NAVIGATORS-FISHERS

Using modern fishing simulators as innovative approach to the improving a professional training of navigators-fishers on the use of sonar finding fish equipment

УДК 629.1.018

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВАРИЙНОГО РАДИОБУЯ КАК СРЕДСТВА ОПОВЕЩЕНИЯ О БЕДСТВИИ

Е.Н. Бакланов
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассмотрены причины неэффективности аварийного радиобуя как средства оповещения о бедствии и возможные перспективные направления развития этих систем.

Непрерывный рост численности судов и тоннажа мирового флота, увеличение рисков для жизни людей и окружающей среды делают все более актуальным вопрос об эффективности современных систем оповещения о бедствии в море. Действующая на сегодняшний день Глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности содержит подсистемы, главной задачей которых является доведение информации о чрезвычайных происшествиях до береговых поисково-спасательных подразделений. Второстепенной, но не менее важной, задачей является оповещение о бедствии судов в районе. По существующим международным правилам каждое конвенционное судно должно быть оборудовано средствами, обеспечивающими передачу оповещения о бедствии не менее чем двумя независимыми способами. Например, аварийный радиобуй (АРБ) и радиостанция. Анализ морских происшествий показывает, что в ряде случаев наличие на борту разнообразных аппаратных комплексов не является залогом оперативного и эф-

фективного оповещения. Среди основных причин – человеческий фактор и технические (техногенные) проблемы, а также случайности.

Нарушение правил хранения аварийных радиобуев на судах регистрируется надзорными органами очень часто. Это нарушение сводится, как правило, к фиксации АРБ на штатном месте при помощи дополнительных средств крепления. В некоторых случаях после предъявления судна инспектору администрации порта АРБ снимается со штатного места и помещается в одно из судовых помещений. Ответственные лица руководствуются при этом заботой о сохранности имущества или стремлением не допустить ложного срабатывания АРБ. В результате сводится на нет одна из главных функций АРБ – его способность отделиться от судна при затоплении, всплыть и активизироваться.

Недостаточная квалификация судового персонала, незнание принципов работы системы поиска аварийных судов приводят к тому, что даже успешно активированный АРБ иногда не выполняет своего предназначения. Стрессовое состояние членов экипажа, ответственных за оповещение о бедствии, чаще всего сопутствующее таким аварийным ситуациям, только усугубляет ситуацию.

Техническая сторона вопроса тоже имеет немаловажное значение. Правила хранения АРБ предполагают длительное его нахождение на открытом воздухе в условиях больших перепадов температур и высокой влажности. Без постоянного контроля со стороны обслуживающего персонала. Обязательные периодические проверки, предусмотренные нормативными документами, зачастую формализуются и сводятся к записям в журнале. В результате в момент аварии АРБ может оказаться в нерабочем состоянии.

В качестве мер компенсации перечисленных проблем можно назвать повышение качества контроля за соблюдением установленных правил хранения и эксплуатации средств оповещения о бедствии. Данный контроль должен осуществляться на уровне администрации порта (флага), администрации судовладельческой компании и администрации судна. Периодическая качественная (а не формальная) тренажерная подготовка и повышение квалификации ответственных лиц (как членов экипажа, так и ответственных лиц в компании). Регулярные инструктажи и тренировки на судне как индивидуальные, так и в составе аварийной партии. Неформальное отношение к профилактическим и регламентным мероприятиям, правилам хранения и эксплуатации.

Тем не менее даже при условии соблюдения всех норм и компенсации человеческого фактора мы имеем систему, чреватую отказами и недостаточно эффективную в плане оперативности, зоны покрытия и надежности, когда речь идет о человеческих жизнях и многомиллионных материальных ценностях (миллиардных ущербах для окружающей среды). Некоторые опытные капитаны предлагают принципиально иной подход в вопросе обеспечения судов средствами передачи информации о бедствии – индивидуальные оповещатели. В то время как единственный судовой аварийный радиобуй, находящийся в заведовании одного из помощников капитана, является имуществом, за которое он несет материальную ответственность (и эта ответственность порой превалирует над первоначальным предназначением данного устройства), индивидуальные средства оповещения (и местоуказания) находились бы на личном попечении каждого члена экипажа. Каждый моряк отдавал бы себе отчет в том, что это – его, возможно, единственная надежда на спасение в случае чрезвычайного происшествия. И это был бы самый главный стимул по содержанию устройства в исправном состоянии, регулярной замене элементов питания, проведению периодических проверок и тому подобных мероприятий.

Экономическая целесообразность таких мер может быть подвергнута критике. В довольно жестких экономических условиях деятельности, когда тенденцией стало максимальное сокращение экипажа с целью повышения рентабельности перевозок и промысла, даже приобретение второго аварийного радиобуя (плюс его обслуживание) является для многих судовладельцев непомерными расходами. В то же время обеспечение значительной зоны покрытия для подобных устройств возможно лишь при использовании спутниковых систем связи. Имеющиеся на рынке модели персональных спутниковых пейджеров, рабо-

тающих в разных спутниковых системах связи (Iridium, Globalstar), имеют разную стоимость от 140 долларов, предполагают платное абонентское обслуживание стоимостью от 100 долларов в год. В случае массовых заказов цены могут быть значительно снижены.

С другой стороны, сравнение этих сумм с вероятными потерями в случае кораблекрушения или серьезной аварии может давать впечатление, что такой подход вполне имеет право на жизнь. Может быть не в качестве обязательной меры на уровне конвенционных требований по оборудованию судов, а на уровне «опциональных» мероприятий, дающих в сочетании с другими факторами существенные скидки при страховании судов, грузов и экипажа. С учетом непрерывного удешевления оборудования и стоимости трафика в системах спутниковой связи есть смысл ожидать принципиальных изменений в данном вопросе в ближней перспективе.

Библиографический список

1. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года. – СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. – 992 с.
2. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года с поправками. – СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. – 806 с.
3. Лобов А.А. Развитие среднеорбитальной системы спутниковой связи для поиска и спасания в международной системе КОСПАС-САРСАТ. Техника и технология: Новые перспективы развития. – М.: Спутник, 2014. – С. 73-76.
4. Дулькейт И.В., Патронов К.С., Прохоров П.В., Свирский В.М. Современные тенденции развития оборудования Глобальной морской системы связи при бедствии (ГМССБ) ПВ/КВ диапазонов. Морской вестник. – СПб.: Морвест, 2011. – С. 73-76.

E.N. Baklanov
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

EFFICIENCY OF DISTRESS BEACONS AS MEANS OF DISTRESS ALERT

The main aspects of using of marine distress alert system are considered. Ways of increasing in efficiency are shown.

УДК 656.61.08

ПОНЯТИЕ РИСКА И БЕЗОПАСНОСТИ В МОРЕПЛАВАНИИ

Г.Ю. Бочарникова
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Морская профессия сопряжена с немалым риском. Совершенствование мореплавания всегда означает борьбу с риском, но отказаться от решений в тяжелых морских условиях, порой бывает невозможно. Риск усугубляется тем, что в море курсант и моряк, яхта или пароход оказываются во власти стихии (высокие волны, сильный ветер).

Проблема риска требует совместных усилий специалистов морских профессий разного профиля. Важнейшими вопросами риска являются проблемы технического плана, профессиональной проверки способностей.

Обеспечение безопасности плавания означает исключение, а в отдельных случаях сведения к минимуму риска аварийных ситуаций и происшествий на море. Для ее решения заключен ряд международных договоров. Рекомендации направлены на предотвращение морских происшествий, систематически разрабатываются ИМО.

Обеспечение безопасности мореплавания достигается путем установления единых требований в отношении конструкций, снабжения и снаряжения морских судов. Вводятся единые правила сигналов, разделения движения судов в узкостях, требования к укомплектованию экипажей и четкой организации вахтенной службы.

Соответственно, основной задачей системы обучения в вузе является повышение уровня профессионализации и развития личности. Современный выпускник вуза должен быть не только высокообразованным и высококвалифицированным специалистом, но и быть способным к профессиональному росту и риску.

Морская профессия сопряжена с немалым риском. Совершенствование мореплавания всегда означает борьбу с риском, но отказаться от принятия решений в тяжелых морских условиях, порой бывает невозможно. Риск усугубляется тем, что в море курсант и моряк, яхта или пароход оказываются во власти стихии (высокие волны, сильный ветер).

Проблема риска требует совместных усилий специалистов морских профессий разного профиля. Важнейшими вопросами риска являются проблемы технического плана, профессиональной проверке способностей.

Существуют разные определения риска как многомерной категории. Термин «*риск*» происходит от латинского «*risicare*», означающего «решиться». В теории и практике понятие риска имеет многосторонний и многозначный характер. Слово «*риск*» стало востребовано тогда, когда у людей появилось осознание ответственности за принятые решения.

Интерпретируя значение термина, нужно отметить, что речь идет об активном действии субъекта в условиях неопределенности исхода действия с надеждой на удачу. Значение показывает, во-первых, что результатом действия может быть также неудача и, во-вторых, какая именно. В первом случае акцентируется вероятность неуспеха (степень риска), во втором подчеркивается содержание возможных отрицательных последствий действия (в чем состоит риск).

В.А. Абчук определяет *риск* уже как деятельность, связанную с преодолением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой имеется возможность количественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи и отклонения от цели [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что однозначного понимания сущности риска не существует. Это связано с тем, что явление имеет несколько несовпадающих или же вообще противоположенных реальных основ, а также с тем, что риск всегда связан с субъектом, который не только осуществляет выбор, но и оценивает как вероятности наступления возможных событий, так и величину их последствий, и решениями, которые тот принимает.

Учитывая социокультурную природу риска: специфика социального риска в какой-либо исторической период обусловлена конкретной социокультурной средой и, будучи атрибутом общества, социальные риски подвержены определенной социальной и культурной динамике, задаваемой характером развития общества и цивилизации.

Категория «*безопасность*» может быть определена как сетевая устойчивая совокупность необходимых и достаточных факторов, надежно обеспечивающих: достойную жизнь каждого человека; защищенность всех структур жизнеспособности семьи, общества и государства; их цели, идеалы, ценности и интересы, их культуру и образ жизни, традиции от неприемлемых рисков, от внутренних и внешних вызовов и угроз; способность эффективно предотвращать формирующиеся опасности на основе культуры компромисса по поводу благополучия и справедливости для всех.

Важным продвижением в становлении социологии культуры безопасности можно считать обозначение механизма взаимодействия культурной среды в соотношении с рисками, безопасностью и чрезвычайными ситуациями. «Под «*культурной средой*» в отношении к рискам, безопасности и чрезвычайным ситуациям понимается социальное пространство (система отношений), в котором происходит формирование мотивационного поля деятельности людей, направленной на восприятие рисков, анализ ситуации и приня-

тие решений, обеспечивающих индивидуальную защищенность и участие в риск-коммуникации с целью предотвращения чрезвычайных ситуаций и событий риска (для обеспечения безопасности) или ликвидации их последствий (если события произошли)» [5].

Необходимость и важность оформления культуры безопасности в контексте социально-философской концепции одним из первых обстоятельно рассмотрел С.-П. Хантингтон весной 1999 г. в своей статье «Влияние человеческого фактора на риск».

В основе риска лежит вероятностная природа человеческой деятельности и неопределенность ситуации при ее осуществлении. Очень тесно с понятием риска связано понятие «рисковая деятельность», или «деятельность, подверженная риску». Риск не существует вне деятельности, вне процессов, идущих в обществе. Учитывая подобный подход к риску, можно выделить такие понятия, как «субъект риска» и «объект риска». Под субъектом следует понимать общество, группу людей, коллектив или конкретных лиц, принимающих решение о выборе той или иной альтернативы, связанной с деятельностью организации. Соответственно, под объектом понимается ресурс, изменение которого возможно в случае возникновения рискованной ситуации.

С помощью ряда исследований было выявлено, что люди не склонны рисковать, если потенциальные потери высоки, и рискуют, если велика возможная прибыль. Или, по словам О. Ренна, величина риска зависит от «субъективной оценки вероятности наступления события» [5].

Более конкретные исследования по восприятию вероятностей в процессе принятия решений, когда делаются выводы на основе вероятностной информации, выявили, что восприятие риска зависит от человеческих предубеждений или склонностей. Риск трактуется как индивидуальное переживание возможности наступления неблагоприятных последствий. Риск – это показатель открытости человека, его способности к самоконструированию. Он является фундаментальной характеристикой личности.

Таким образом, в течение столетия социология, право проделали путь от изучения множества отдельных рисков и рискогенных ситуаций к пониманию того, что само общество является генератором рисков.

Понятие «риск» обычно определяют как действие на удачу, в надежде на счастливый исход. Из определения видно, что риск представляет собой образ действий в неопределенной обстановке, в случае когда возможен успех, что ожидаемый результат риска носит не однозначный, а случайный характер. Причины неопределенности недостаточность знаний или неосведомленность о ветрах, течениях и т.д.

В штормовых погодных условиях нельзя предугадать, что будет в море с экипажем и судном. Противодействие стихии приводит к необходимости судозипажа принимать решения сопряженные с риском, наряду происходят аварии и столкновения судов.

Изучение некоторых аварий дает возможность обозначить ход действий судозипажа, сопряженных с риском. Что характеризуется степенью возможности принятия правильных решений.

Практика показывает, что далеко не все решения приняты правильно. В реальных условиях шторма или при пожаре на судне, в строго обусловленных обстоятельствах и обстановке причиной риска выступает неполнота а отсутствие данных по сложившейся ситуации. Критерием правильности решений связанных с риском всегда выступает конечный результат действий судозипажа. Принятие решений в условиях риска является психологическим процессом.

Наиболее часто такие ситуации связаны с судовождением, с решением навигационных задач, непосредственно влияющих на безопасную работу судна. В большинстве случаев это маневрирование судна при плохих погодных условиях, перегруз судна, неукомплектованность судозипажем. Как не оценивать правомерность риска в нестандартных ситуациях?

В морских условиях отклонения от правил, наставлений, рекомендаций, инструкций влечет риск неправомерных потерь, порой человеческой жизни.

Итак, риск представляет собой целенаправленное поведение социального субъекта, осуществляемое в обстоятельствах неопределенности ожидаемых исходов [9]. Столь предельно широкое толкование риска позволяет выйти за рамки количественно статистического, создать обобщенную, ценностно-ориентированную модель (поскольку риск неизменно касается ценности или стоимости) и рассматривать его как способ адаптации к неопределенности и неизвестности будущего, структурирующий и рационализирующий человеческое поведение.

В процессе обучения знания, личный опыт и морская практика, требуют наряду с теоретическими, психологическими, экономическими и другими аспектами риска учесть и правовую.

Является ли риск видом умышленной вины, за которое последует наказание?

Следовательно, риск оправдан в случаях, если действия сопряженные с ним правомерны, а отрицательный результат нанесенный ущерб, угроза для жизни людей, потери, убытки.

Статья 41. Обоснованный риск. 1. Не является преступлением причинение вреда охраняемым уголовным законом интересам при обоснованном риске для достижения общественно полезной цели. 2. Риск признается обоснованным, если указанная цель не могла быть достигнута не связанными с риском действиями (бездействием) и лицо, допустившее риск, предприняло достаточные меры для предотвращения вреда охраняемым уголовным законом интересам. 3. Риск не признается обоснованным, если он заведомо был сопряжен с угрозой для жизни многих людей, с угрозой экологической катастрофы или общественного бедствия [2].

В Уголовном кодексе установлена ответственность за неоказание капитаном судна помощи людям, терпящим бедствие на море или на ином водном пути, если эта помощь могла быть оказана без серьезной опасности для своего судна, его экипажа и пассажиров. Различие только в том, что в *ст. 129 УК 1960 г.* были использованы слова «гибнущим на море», а в *ст. 270 УК РФ* – «терпящим бедствие на море». Объективная сторона преступления характеризуется бездействием.

Риском в мореплавании признается такое действие капитана, которое совершено с учетом всех опасных обстоятельств плавания, профессиональных знаний и опыта для избежания возможного большего вреда судну, грузу и людям.

Риск признается оправданным лишь при одновременном наличии следующих условий: риск должен соответствовать цели, ради которой он предпринимается; цель не может быть достигнута обычными, не связанными с риском действиями; риск не должен переходить в заведомое причинение ущерба; предметом риска должны являться материальные объекты, но не люди.

По Ю. Козелецкому, одним из источников неопределенности являются случайности, которые находятся в окружающей среде и на которые человек не может воздействовать (задачи со случайной неопределенностью) [2]. Другим источником является деятельность человека: успех или неудача зависят от знаний и квалификации того, кто решает задачу. Задачи с неопределенностью такого рода названы квалификативными.

В реальных жизненных ситуациях эти задачи редко встречаются в чистом виде.

Например, вероятность избежать столкновения с другим судном при плавании в тумане зависит как от факторов случайного характера (густота тумана, интенсивность судоходства, соблюдение МППСС-72 другими судами) – задача со случайной неопределенностью, так и от организации наблюдения на своем судне, знания и соблюдения МППСС-72, навыков решения задач на расхождение на маневренном планшете, умения использовать САРП и т.п. – квалификативная задача.

Иной подход заложен в Положении о порядке классификации, расследования и учета аварийных случаев с судами (ПРАС), которое предусматривает, что в результате расследования аварийного случая должно быть установлено соответствие совершенных действий национальным и конвенционным требованиям, регламентирующим безопасность мореплавания с учетом оправданного профессионального или хозяйственного риска.

Международные Правила предупреждения столкновений судов (МППСС) предназначены для минимизации риска в море и представляют собой свод важнейших положений, регламентирующих действия судоводителя, управляющего движением судна; отвечающего за сохранность вверенной ему техники и груза, за сохранность здоровья и самой жизни членов экипажа, пассажиров, таким образом, в настоящее время понятия «риск» и «безопасность» приобрели значимость, где на первый план выступают такие риски, как риски катастроф (природные риски, крупные техногенные аварии, случаи нанесения серьезного ущерба окружающей среде) [1].

Должна быть исключена угроза жизни и здоровью людей, находящихся на борту судна. Поэтому, несмотря на то, что суда строятся в расчете на самые неблагоприятные условия погоды при плавании в море, возможны ситуации, когда власть стихии сильнее, чем меры, принятые людьми для защиты от нее. Судоводитель должен следить за развитием погодных процессов и считаться с их возможным воздействием на судно, экипаж и груз. Уклонение от шторма представляет собой, меры для предотвращения штормовых повреждений. На случай, когда невозможно избежать гибели судна или посадки на мель, должны быть своевременно и последовательно приняты все необходимые меры для спасения экипажа.

Безопасность же на сегодняшний день отражается в законах и нормативах, смысл которых заключается в установлении приемлемого уровня безопасности, который наиболее часто определяется величиной суммарного индивидуального риска смерти человека, вследствие воздействия различных опасностей (техногенных, природных, биолого-социальных). ... *«хорошая морская практика»*... - это *бесценный опыт многих поколений моряков*, добытый в тяжелой борьбе на море с непредвиденными обстоятельствами, оплаченный тысячами жертв.

В.А. Абчук рекомендует до выработки решения, связанного с риском: а) установить, с риском какого рода придется иметь дело; б) направить главные усилия на выявление и уточнение данных об обстановке; в) в решениях, зависящих от случайных обстоятельств, принять меры по установлению вероятностных закономерностей риска; г) в задачах, содержащих противодействие со стороны природы или противника, выработать решение методами теории и статистических решений [4].

Специфика морской деятельности состоит в том, что специалисты вынуждены работать в таких экстремальных условиях, когда от их опыта и знаний в значительной степени зависит и жизнь других людей, и сохранность поручаемых им грузов.

И система морского образования должна подготовить их к этому. Отсюда возрастает значение не только постоянно изменяющихся теоретических познаний, но и более стабильных практических навыков, а также освоение местных условий и особенностей мореплавания в них. Вместе с тем владение наукой и культурой рационального риска является неременным элементом подготовки судоводителя, которого море заставляет постоянно рисковать.

Библиографический список

1. Международные правила предупреждения столкновений судов в море 1972 г. МППСС-72. – М.: Главное управление навигации и океанографии Министерства обороны РФ, 1996.
2. Уголовный кодекс РФ //Собрание законодательства РФ. – 17.06.2006. – № 25.
3. Сборник конвенций и рекомендаций МОТ. – М., 2004.
4. Абчук В.А. Теория риска в морской практике. Л.: Транспорт, 2003. – 180 с.
5. Дикарева А.А., Мирская М.И., Социология труда: учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Высшая школа, 2006. – 304 с.
6. Голубев В.К. Обучение и подготовка моряка – корни культуры безопасности мореплавания // Судовождение: сб. науч. тр. / ОГМА. – Вып. 3: Латстар, 2011. – 49с.

7. Бондарев В.А., Букатый В.М. Штурманское образование на рубеже тысячелетия // Рыб. хоз-во. – 2011. – № 1. – С. 49-50.
8. <http://dv.ria.ru/incidents>

G. Bocharnikova
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

THE CONCEPT OF RISK AND SAFETY IN NAVIGATION

The sea profession is interfaced to considerable risk. Navigation improvement always means fight against risk, but to refuse decisions in severe sea conditions, sometimes happens it is impossible. The risk is aggravated with that in the sea the cadet and the seaman, the yacht or the steamship appear in the power of elements, high waves of a strong wind.

The problem of risk demands joint efforts of experts of different profile sea professions. The most important questions of risk are problems of the technical plan, professional check of abilities.

УДК 681.3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИНТОВОГО КОНВЕЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е.В. Григорьева, А. А. Арутюнян
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассмотрены вопросы проектирования винтового конвейера с использованием 3D-моделирования.

Современные поточные технологические и автоматизированные линии, межцеховой и внутрицеховой транспорт, погрузочно–разгрузочные операции органически связаны с применением разнообразных грузоподъемных машин и механизмов, манипуляторов и робототехнических комплексов, обеспечивающих непрерывность и ритмичность производственных процессов. Перспективным направлением развития подъемно–транспортного машиностроения является создание высокопроизводительных, надежных автоматизированных машин, обеспечивающих устойчивый ритм производства на современной ступени его интенсификации на всех стадиях обработки, транспортировки и складирования.

Освоение современных технологий, машин, приборов невозможно без графической подготовки, необходимой каждому специалисту, связанному с техникой, изготовлением изделий, сборкой, монтажом и контролем.

Построение чертежа – процесс творческий, основанный на знании специальных законов и умении использовать эти законы на практике.

Новые технологии конструирования требуют современных методик обучения конструкторов, в которых центральное место занимают методы компьютерной графики как нового инструмента конструирования.

Многие современные машины, аппараты и технические сооружения имеют детали и корпуса сложной геометрической формы. Проектирование и подготовка производства таких деталей требуют применения специального оборудования и специальных методов. Задаваемая в процессе проектирования поверхность с геометрической точки зрения является незакономерной. В то же время для массового и серийного производства необходимо составление точной документации, в том числе чертежей, описывающих геометрию объектов.

В результате действия системы проектирования можно получить точные ортогональные, аксонометрические или перспективные чертежи, объемные контрольные макеты,

программы для станков с программным управлением. При помощи этих программ можно изготовить производственное оборудование или, когда это технологически целесообразно, изготавливать непосредственно детали выпускаемой продукции. Подобные системы, как правило, допускают непосредственное участие человека на различных этапах проектирования.

Различают 2D- и 3D – технологии создания чертежа.

При 2D–технологии проектирования компьютер выполняет функции электронного кульмана. Это позволяет освободить конструктора от рутинной графической работы.

3D-технологии проектирования состоит в том, что сразу строят реалистичную, наглядную, виртуальную модель детали или узла, не прибегая к построению чертежа. Модель формируется на экране, ее можно осмотреть со всех сторон, разрезать, получить произвольное сечение, отредактировать форму. С помощью программных средств модель можно нагрузить и выполнить ее прочностной расчет. Можно создавать и просматривать пространственные модели реальных трехмерных объектов с любой точки зрения, создавать фотореалистические изображения, учитывающие оптические свойства материала, из которого будет сделано реальное изделие, а также свойства окружающей среды – наличие и характер источников освещения, фон и т.п. Благодаря этому можно представить не только реалистичский внешний вид изделия по текстуре, фактуре и цвету, но и автоматически рассчитать массоинерционные характеристики. Из статических трехмерных моделей, разработанных в AutoCAD с помощью систем анимации можно создать видеоролики для презентации еще не изготовленной машины.

При проектировании винтового конвейера использовали так называемую базовую модель машины. Она содержит максимальное количество неизменных узлов, которые сохраняются в машине при создании на ее основе других моделей машин. А также учитывали выше изложенные принципы построения 3D-изображений.

Винтовой конвейер состоит из следующих основных частей: корпуса, винта, силовой подшипниковый узел, консольный подшипниковый узел, загрузочное и разгрузочное отверстие, присоединительные фланцы, мотор-редуктор. При проектировании основной задачей ставили визуализацию конструкции и принцип работы каждой части конвейера.

Для этого мы разбили работу на несколько этапов. В первом этапе познакомились со строением и структурой работы винтового конвейера. Производили расчет и подбор электродвигателя и редуктора. Выбрали трехфазный асинхронный двигатель серии 4А, они широко используются в промышленности вследствие простоты конструкции, малой стоимости простоты ухода, непосредственного включения в трехфазную сеть переменного тока без преобразователей. Редуктор выбрали червячный. После чего выполняли эскизы 2D-вида в графическом пакете Autocad (рис. 1).

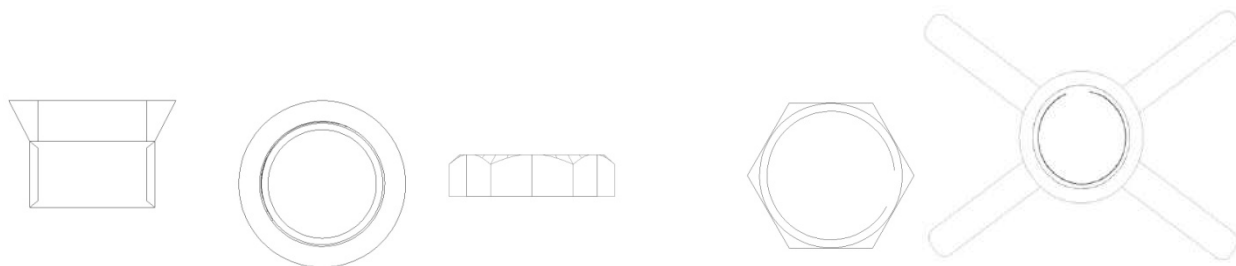


Рис. 1. Эскизы 2D-вида элементов конвейера

Во втором этапе придали 3D-объем эскизам при помощи программных команд (выдавливание, сдвиг, по сечению и т.д.) (рис. 2) и приступили к соединению полученных деталей (рис. 3).

И в последнем этапе проектирования с помощью редактора материалов произвели подборку материалов для данного оборудования с целью качественной визуализации

объекта (рис. 4). Визуализация включала в себя: установку положение света, установку теней, установку рабочего фона, солнечные эффекты (для усиления реалистичности). На рис. 5 представлена готовая модель винтового конвейера.

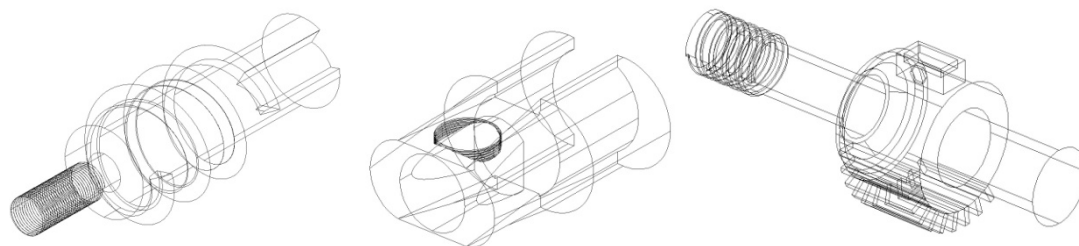


Рис. 2. Эскизы 3D-вида элементов конвейера

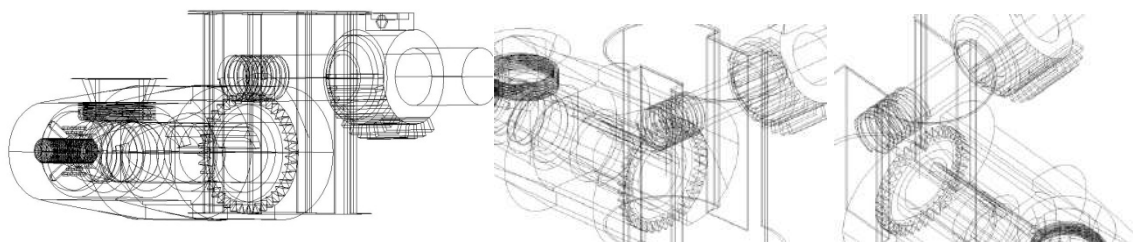


Рис. 3. Соединение элементов конвейера

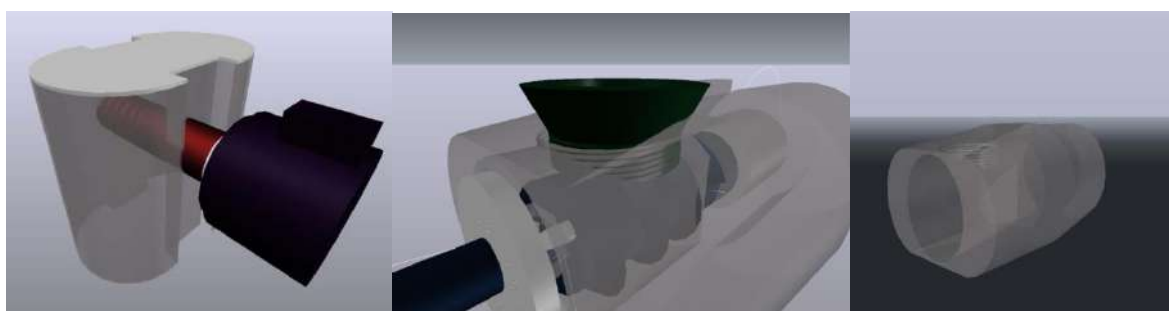
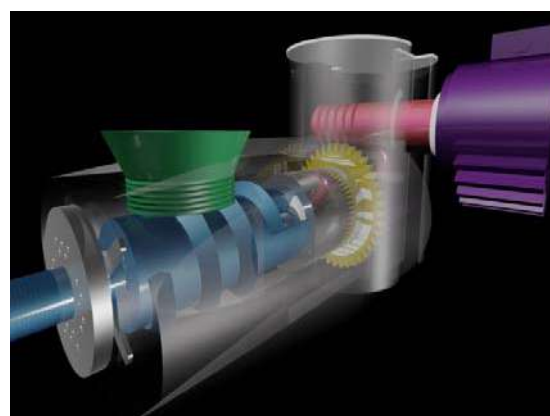


Рис. 4. Визуализация модели конвейера

Рис. 5. Модель
винтового конвейера



Таким образом, с помощью трехмерного моделирования можно наглядно представить чертеж любого изделия. Его использование позволяет эффективно выполнять проектно-конструкторские работы и позволяет конструктору применять естественный принцип проектирования изделия от пространственной модели к ее двумерному представлению в виде обычного чертежа.

Наличие трехмерной модели позволяет на стадии разработки изделия обсудить с заказчиком и изготовителем достоинства и недостатки проектируемого изделия до его изготовления, рассмотреть различные конструктивные варианты, что значительно сократит сроки изготовления изделия.

Библиографический список

1. Жарков Н.В. AutoCAD 2009: официальная русская версия. Эффективный самоучитель. – СПб.: Наука и техника, 2009. – 608 с.
2. Григорьева Е. В. Компьютерная графика. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2008.
3. Тульев В.Н. AutoCAD 2008. Пошаговое обучение. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007.

E.V. Grigorieva, A.A. Harutyunyan
"Dalrybvtuz", Vladivostok, Russia

SCREW KONVEER'S DESIGN WITH USE OF 3D MODELLING

In article questions of design of a screw konveer with use 3-D modellings are considered

УДК 629.12.066

ИЗМЕРИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

Е.И. Есипенко
ФБГОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Описан измеритель эффективного значения несинусоидального напряжения. Применен метод косвенного вычисления. Измеритель построен с использованием схем умножителя и делителя. Измеритель напряжения обеспечивает хороший динамический диапазон.

В современном судовом электрооборудовании применяются тиристорные регуляторы переменного напряжения, которые искажают форму синусоидального напряжения. Большинство приборов для определения эффективного значения напряжения работают с синусоидальным напряжением. Поэтому необходимо устройство, определяющее эффективное значение несинусоидального напряжения тиристорного регулятора. Для определения эффективного значения напряжения $u_{эфф}$ можно использовать умножители, причем возможны два способа их включения.

В первом случае квадрат аналогового сигнала, среднее значение квадрата и корень вычисляются непосредственно. У этого способа имеется несколько серьезных недостатков. Эта схема имеет ограниченный диапазон, так как после операции возведения в квадрат приходится извлекать квадратный корень. Входной сигнал с динамическим диапазоном 1000:1 (например, 10 В:10 мВ) преобразуется на выходе квадратора в сигнал с динамическим диапазоном 1000000:1 (т.е. 10 В:10 мкВ).

По этим причинам прямое вычисление $u_{эфф}$ практически никогда не применяется и упомянуто только для того, чтобы подчеркнуть достоинства косвенного метода. При косвенном вычислении используется только один блок умножителя/делителя и обеспечивается хороший динамический диапазон.

Принципы работы схемы заключается в следующем:

$$u_{\text{вых}} = \bar{u}_1, \quad (1)$$

где \bar{u}_1 – означает среднее значение u_1 ; но в соответствии со схемой

$$u_1 = \frac{u_{\text{ВХ}}^2}{u_{\text{ВЫХ}}}, \quad (2)$$

поэтому

$$u_{\text{ВЫХ}} = \left[\frac{u_{\text{ВХ}}^2}{u_{\text{ВЫХ}}} \right] = \frac{\bar{u}_{\text{ВХ}}^2}{u_{\text{ВЫХ}}}, \quad (3)$$

поскольку $u_{\text{ВЫХ}}$ можно считать постоянным по сравнению с выходным сигналом.

Следовательно,

$$u_{\text{ВЫХ}} = \sqrt{\bar{u}_{\text{ВХ}}^2}, \quad (4)$$

т.е. равно $u_{\text{эфф}}$.

Можно предположить несколько способов построения схемы измерения $u_{\text{эфф}}$. Можно использовать микросхемы умножителей и делителей. В итоге можно построить всю схему от начала до конца, применяя согласованные транзисторы. Преобразователь можно построить с использованием схем умножителя и делителя (или многофункционального преобразователя), показанного на рисунке.

Передаточная функция схемы имеет вид:

$$u_{\text{ВЫХ}}^2(S) = \frac{u_{\text{ВХ}}^2(S)}{1 + \frac{1}{2} \cdot S \cdot R \cdot C}, \quad (5)$$

и если частота входного сигнала намного больше $\frac{1}{\pi \cdot R \cdot C}$ Гц,

$$u_{\text{ВЫХ}} = \sqrt{\bar{u}_{\text{ВХ}}^2},$$

т.е. равно $u_{\text{эфф}}$.

На рисунке приведена полная схема на дискретных элементах. Многие промышленные микросхемы строятся на этих же принципах. Предполагая, что все транзисторы и резисторы идеально согласованы, и входная частота намного больше $\frac{1}{\pi \cdot R_3 \cdot C_3}$, получим

$$u_{\text{ВЫХ}} = \sqrt{\frac{R_3 \cdot R_4}{R_1^2}} \cdot \sqrt{\bar{u}_{\text{ВХ}}^2}. \quad (6)$$

Схема состоит из двух основных частей.

Первая часть представляет собой двухполупериодный выпрямитель на операционном усилителе (ОУ) А1, а вторая – схему умножителя/делителя на логарифмирующем и экспоненциальных преобразователях.

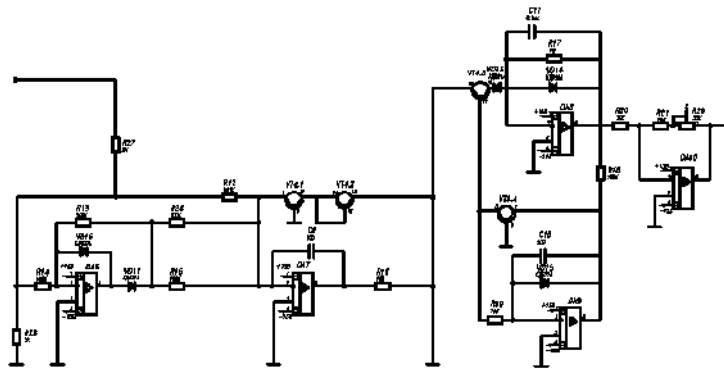


Схема измерителя напряжения

Необходимо помнить о следующих моментах.

Резисторы, обозначенные как R1, должны быть точно согласованы, желательно с точностью 0,1 % или лучше с тем, чтобы обеспечить точное двухполупериодное выпрямление входного сигнала.

В качестве транзисторов VT1, VT2, VT3, VT4 нужно взять микросхему, содержащую четыре согласованных транзистора. Резистор R3 и конденсатор C3 осуществляют операцию усреднения. Диоды VD3, VD4 и VD5 защищают переходы база-эмиттер транзисторов от повреждения обратными напряжениями. Резисторы, обозначенные R_{комп}, и конденсаторы, обозначенные C_{комп}, обеспечивают частотную коррекцию схемы. Диод VD6 введен для поддержания напряжения база-коллектор транзистора VT3 примерно равным нулю для улучшения точности.

В качестве R1, R3 и R4 необходимо применять прецизионные металлопленочные или проволочные резисторы.

Приведем возможные значения элементов :

R1= 100 кОм; R4= 10 кОм; R3= 1 МОм; R_{комп} = 10 кОм; C_{комп} = 100 пФ; C3= 0,1 мкФ.

Транзисторы VT1, VT2, VT3, VT4 – сверхсогласованная транзисторная сборка, например, МАТ-04, СА3086 и другие (с существенным ухудшением параметров схемы можно использовать микросхемы 198НТ1 ÷ 198НТ3).

A1, A2, A3, A4 – операционные усилители с нулевым входом, например, LF156, TL071 (в зависимости от требуемого быстродействия можно использовать различные операционные усилители серий 544, 574 и др.).

VD1, VD2, VD3, VD4, VD5, VD6 – диоды общего применения, например, IN4148 (годятся практически любые импульсные диоды: 2Д509, 2Д520, 2Д522 и т.п.).

В соответствии с вышесказанным, проектируется плата преобразования регулятора напряжения и выбираются номиналы элементов.

Номиналы элементов блока измерения действующего значения несинусоидального фазного выходного напряжения регулятора R3, R4, R5, R6, R7 – 100 кОм (резисторы R6, R7 включены в параллель, поэтому суммарное сопротивление равно 50 кОм); R8, R11 – 10 кОм; R9 – 1 МОм; C7, C8- 100 пФ; C12- 0,1 мкФ.

Транзисторы VT3.1 ... VT3.4, VT4.1 ... VT4.4 – микросхемы КР198НТ1Б; DA1 ... DA4 – микросхема КР140УД8А; DA5 ... DA10 – микросхема КР521А.

Аналогичным образом выбираются элементы блока измерения действующего значения несинусоидального тока в нулевом проводе.

Библиографический список

Кузнецов С.Е., Лемин Л.А., Кудрявцев Ю.В., Пруссаков А.В., Исаков Д.В. Техническая эксплуатация судового электрооборудования: учеб.-справ. пособие / под ред. С.Е. Кузнецова. – М.: Проспект, 2010. – 512 с.

E.I. Esipenko
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

MEASURING INSTRUMENT OF VOLTAGE

Describe measuring instrument of effective nonsinusoidal value voltage. Employ indirect computing method. Measuring instrument constructed use of circuitry multiplier and divisor. Measuring instrument of voltage provided good amplitude range.

УДК 639.2/3

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДОННОГО ТРАЛА 65,4/49,6

Е.А. Захаров
ФГУП «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр»,
Владивосток, Россия

В результате исследования донного трала 65,4/49,6 м на СТР «Актеон» с помощью приборов контроля орудия лова «Scanmag» получен массив данных по геометрическим параметрам траловой системы (расстояние между досками, горизонтальное и вертикальное раскрытие устья трала) и выполнен анализ взаимозависимости между геометрическими параметрами и влияния скорости траления и длины вытравливаемых ваеров на формирование геометрии трала. Установлена слабая зависимость вертикального раскрытия устья трала от расстояния между досками и крыльями трала и однозначная обратная зависимость между вертикальным и горизонтальным раскрытием в устье трала. Выявлено также, что скорость траления в диапазоне 2,6 – 3,1 узла не оказывает значительного влияния на вертикальное и горизонтальное раскрытие трала. Тогда как отношение длины вытравленных ваеров к глубине лова даже в очень узком диапазоне (от 1,86 до 2,02) более существенно влияет на эти геометрические параметры. Полученные экспериментальные данные будут использованы при выявлении адекватности модели геометрии донной траловой системы.

Одним из наиболее употребляемых способов оценки запасов гидробионтов в настоящее время является учетная траловая съемка. Повышение достоверности и качества оценок обилия гидробионтов неразрывно связано с повышением точности оценки геометрических параметров учетных тралов, определяющих их зону облова. Работа в этом направлении проводится в ТИНРО-Центре с 2010 г. с применением высокоточной аппаратуры контроля орудий лова норвежской фирмы «Scanmag». В последние годы проведен ряд исследований по влиянию различных факторов на геометрию донной траловой системы. Показано влияние длины кабелей, угла атаки траловых досок и скорости траления на вертикальное и горизонтальное раскрытие и расстояние между досками для некоторых донных тралов (Кручинин и др., 2012; Мизюркин и др., 2012). На НИС «Профессор Кагановский» впервые проведены исследования геометрии учетного донного трала 27,1/24,4 при существенном изменении глубины траления и, соответственно, длины ваеров (Захаров и др., 2013). В результате этих исследований были выявлены основные закономерности формирования геометрии донной траловой системы, которые использованы при ретроспективном анализе донных траловых съемок (Кручинин, Волвенко, Сафронов, 2012). К настоящему времени с помощью мобильного комплекса приборов Scancheck появилась возможность проведения более детальных исследований геометрии донных тралов при различных режимах траления, характеризующихся скоростью и глубиной траления, длиной вытравленных ваеров, углом атаки траловых досок и др.

Настоящая работа является продолжением исследований в этом направлении и проведена донным тралом 65,4/49,6 м на СТР «Актеон» на промысле камбал в Татарском

проливе. Целью этих исследований, также как и других, проводимых в этом направлении, являлось совершенствование методов оценки зоны облова донных тралов.

Промысловое судно и оборудование. Работа выполнена на СТР «Актеон» проекта 503, принадлежащего компании ООО «Воллем». К особенностям судна стоит отнести конструктивные изменения, произведенные владельцем судна. Основное отличие от оригинального проекта заключается в том, что над промысловой палубой выполнена надстройка, за счет чего промысловая палуба в переоборудованном варианте поднята на уровень палубы полубака. Для выборки трала на более высокий уровень надстройки на судне предусмотрен второй слип. Такое переоборудование, имеющее своей целью организацию цеха обработки улова, привело к усложнению промысловой схемы. Траловая лебедка ЛЭТр-С2 оказалась на уровень ниже, за счет чего подача тросов на ваерные и кабельные барабаны происходит сверху через отверстия в верхней палубе. Для проводки ваеров и кабелей на верхней палубе предусмотрены дополнительные роли и блоки. При выборке трала траловые доски отключаются на нижнем уровне, после чего трал выбирается и укладывается на верхней палубе. Выливка улова происходит с помощью грузовых стрел и лебедок, которые вынесены также на верхнюю палубу и управляются отдельно от ваерной лебедки. Улов выливается в бункеры, расположенные сразу за вторым слипом на верхней палубе по правому и левому бортам судна. Два бункера имеют вместимость 16 и 14 т.

Донный трал и его оснащение. Промысел велся донным тралом 65,4/49,6 м, оснащенным 28-метровым конвенционным траловым мешком с ячеей 40 мм. К особенностям трала стоит отнести использование в крыльях канатных элементов, что редко встречается в конструкциях донных тралов (рис. 1). Данная модификация позволила сократить расходы на постройку трала, а также снизить его агрегатное сопротивление.



Рис. 1. Верхняя подбора и крылья донного трала 65,4/49,6 м с канатными элементами

Горизонтальное раскрытие трала обеспечивали сферические доски «Квит Топ» площадью 6,4 м² и весом 1700 кг, настроенные на угол атаки, равный 30 градусам. Скорость траления составляла от 2,5 до 3,1 узлов. Траловые доски подключались к крыльям трала системой кабелей длиной 70 м диаметром 17 мм – верхний кабель и 19 мм – нижний кабель. Вертикальное раскрытие трала поддерживалось 10 кухтылями диаметром 200 мм на каждом крыле и 10 кухтылями диаметром 400 мм на гуже верхней подборы. Стоит отметить, что все кухтыли были закреплены только на сетной части крыльев, а канатная часть крыла наплавами не снабжалась. Заглубление нижней подборы обеспечивала якорная

цепь диаметром 32 мм, длиной 9,6 м и весом 215 кг – по гужу нижней подборы, и цепь диаметром 19 мм, длиной 25 м и весом 200 кг – на каждом крыле. К нижней подборе цепь удлинялась на 40-сантиметровых поводцах.

Аппаратура контроля геометрических параметров трала. Для контроля хода трала и исследования его геометрических параметров использовались бескабельный траловый комплекс Scancheck компании Scanmar. Применяемый комплекс позволял во время траления определять вертикальное и горизонтальное раскрытие входного устья трала, расстояние между траловыми досками, горизонт хода и температуру в горизонте хода трала. Возможности комплекса позволяют следить за изменением геометрических параметров трала с точностью до $\pm 0,1$ м.

Гидрофон, предназначенный для приема сигнал от датчиков, закрепляли на параване, имеющем форму глиссера, снабженным антикрылом, необходимым для его заглублиения, и стабилизатором, не допускающим его перекручивание в потоке. Параван во время постановки трала опускался в воду при помощи грузовой стрелы, установленной в кормовой части судна (рис. 2). Постановка паравана была возможна только в момент окончания вытравливания ваеров, так как до этого момента скорость судна не позволяла заглублиться паравану на достаточную глубину. Также неблагоприятная ледовая обстановка не позволяла произвести постановку паравана во всех тралениях.



Рис. 2. Параван с гидрофоном на грузовой стреле

Результаты измерения параметров тралений. В процессе выполнения работ было получено около 250 одномоментных значений параметров траления (глубины и скорости тралений, количества вытравленных ваеров) и геометрических параметров траловой системы (расстояния между досками, горизонтального и вертикального раскрытия устья трала). Скорость траления изменялась от 2,6 до 3,1 узла, а глубина – от 560 до 800 м. Однако более 80 % тралений проходили со скоростью от 2,8 до 3 узлов и на глубинах от 750 до 800 м. Средние значения скорости и глубины траления составляют соответственно, $V_{тр(ср)} = 2,87$ узла и $H_{тр(ср)} = 710$ м.

Вертикальное раскрытие в 70 % тралений варьировалось от 3,6 до 4,4 м, а расстояние между траловыми досками от 78 до 84 м. Средние значения расстояния между досками и вертикального раскрытия трала составили соответственно, 81,1 м и 3,98 м.

Результаты расчета расстояния между крыльями трала. Так как в процессе работ была выявлена невозможность установки датчиков расстояния на канатные части крыльев трала, ввиду их перекручивания и риска потери датчиков, определение расстояния между крыльями трала произвели расчетным путем по разработанной нами методике (Кручинин, Волвенко, Сафронов, 2012; Сафронов, Кручинин, Захаров, 2013). В результате расчета получили распределение значений расстояния между крыльями, из которого выявлено, что среднее его значение составляет 38,1 м.

Сравнивая данные измерений и расчета, видим, что раскрытие по крыльям трала 65,4/49,6 составляет почти половину расстояния между досками. Тогда как, по нашим данным, это отношение у донных тралов не превышает 1/3 (Кручинин и др., 2012; Захаров и др., 2013). Такой результат, по-видимому, является следствием применения в крыльях этого трала канатных элементов, которые могут более свободно реагировать на увеличение расстояния между досками, чем крылья с сетной оболочкой.

Зависимость между горизонтальным и вертикальным раскрытием трала. На рис. 3 показана зависимость вертикального раскрытия трала 65,4/49,6 от раскрытия по концам крыльев и расстояния между траловыми досками.

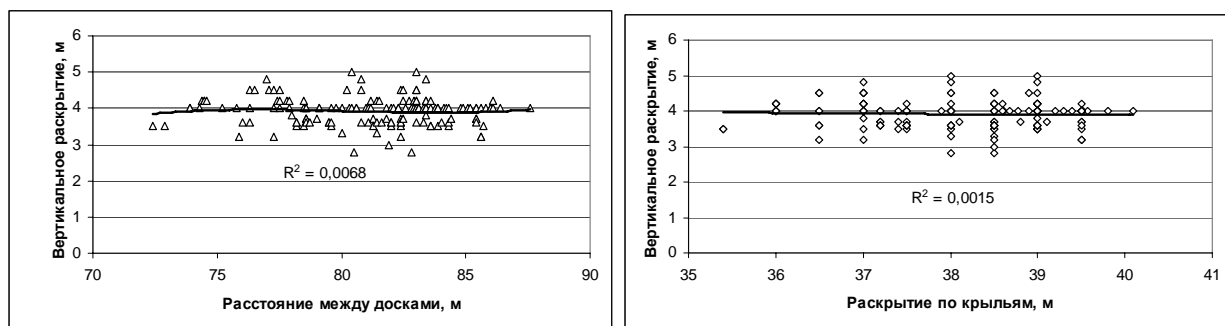


Рис. 3. Зависимость вертикального раскрытия трала 65,4/49,6 м от расстояния между досками и крыльями

На графиках рис. 3 видно, что зависимости между этими параметрами не наблюдается. Анализ наших данных за несколько лет работы с различными конструкциями тралов также показывает, что расстояние между досками и крыльями имеет слабое влияние на вертикальное раскрытие трала. Более существенно эта зависимость выражается только при критических работах траловой системы, таких как зацеп, перекося, зарывание в грунт и т.п. Другая зависимость получена нами при измерениях, впервые проведенных в устьевой части трала (рис. 4).

На графике рис. 4 видно, что при увеличении горизонтального раскрытия в устьевой части трала наблюдается снижение вертикального раскрытия устья. Эти данные могут служить подтверждением предположения, принятого нами при разработке методики расчета рабочей геометрии донного трала (Кручинин, Волвенко, Сафронов, 2012).



Рис.4. Зависимость между горизонтальным и вертикальным раскрытием в устье донного трала 65,4/49,6 м

Влияние скорости траления и длины вытравленных ваеров на изменение геометрических параметров донного трала. На рис. 5 показано влияние скорости траления на геометрические параметры трала.

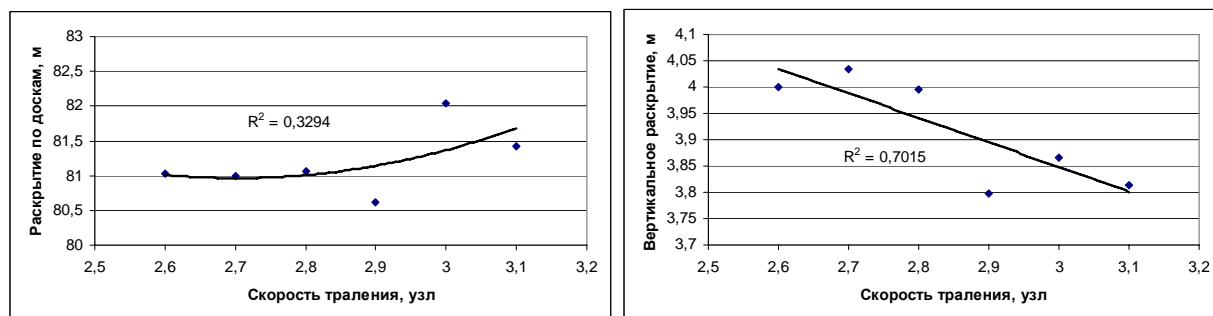


Рис. 5. Влияние скорости траления на изменение геометрических параметров донного трала 65,4/49,6 м

На графиках рис. 5 видно, что влияние скорости траления на расстояние между досками незначительно. Однако этот вывод касается весьма узкого диапазона скоростей, при которых выполнялись траления на СТР «Актеон» (от 2,6 до 3,1 узла). В этом диапазоне увеличение скорости приводит к изменению расстояния между досками всего на 1,5 м. На вертикальное раскрытие трала влияние скорости траления оказывает более выраженное воздействие, о чем свидетельствует величина R^2 . В то же время вертикальное раскрытие с увеличением скорости снижается в среднем всего на 0,2 м.

На рис. 6 показано влияние длины вытравленных ваеров (отношение $L_{\text{ваер}}/H_{\text{лова}}$) на геометрические параметры трала 65,4/49,6.

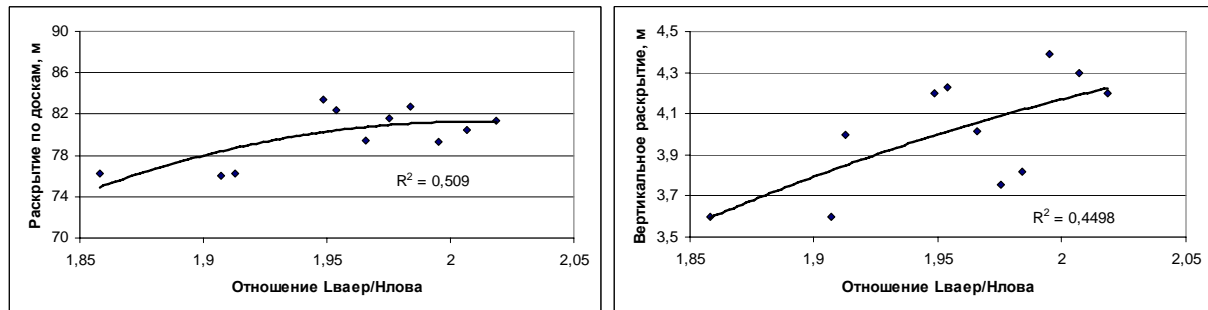


Рис. 6. Влияние длины вытравленных ваеров на изменение геометрических параметров донного трала 65,4/49,6 м

На графиках рис. 6 видно, что влияние длины ваеров на расстояние между досками и вертикальное раскрытие трала более существенное, чем скорость траления. Несмотря на очень узкий диапазон величины отношения $L_{\text{ваер}}/H_{\text{лова}}$, при которых выполнялись траления на СТР «Актеон» (от 1,86 до 2,02), увеличение этого отношения приводит к изменению расстояния между досками на 6 м, а вертикального раскрытия трала – на 0,7 м.

Выводы. 1. Раскрытие по крыльям трала 65,4/49,6 составляет почти половину расстояния между досками. Такой результат является следствием применения в крыльях этого трала канатных элементов.

2. Горизонтальное раскрытие по крыльям и траловым доскам оказывает слабое влияние на вертикальное раскрытие трала.

3. При увеличении горизонтального раскрытия в устьевой части трала вертикальное раскрытие снижается, что является следствием изменения формы периметра устья трала под воздействием гидродинамических и грунтодинамических сил.

4. Увеличение скорости траления (в диапазоне от 2,6 до 3,1 узла) незначительно влияет на горизонтальное и вертикальное раскрытие трала. Расстояние между досками изменяется всего на 1,5 м (1,2 %), а вертикальное раскрытие трала – на 0,2 м (6,2 %).

5. Изменение длины вытравленных ваеров (в диапазоне 1,86 – 2,02 глубин лова) оказывает более существенное влияние на горизонтальное и вертикальное раскрытие трала. Расстояние между досками изменяется на 6 м (10,8 %), а вертикальное раскрытие трала – на 0,7 м (19,4 %).

Библиографический список

1. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. – М.: Наука, 1980. – 975 с.
2. Захаров Е.А., Кручинин О.Н., Мизюркин М.А., Сафронов В.А. Геометрические параметры донного трала 27,1/24,4 и возможные погрешности в оценке численности гидробионтов // Изв. ТИНРО. – 2013. – Т. 174. – С. 284-292.
3. Кручинин О.Н., Волвенко И.В., Сафронов В.А. Расчет геометрии донных тралов по их проектным характеристикам // Изв. ТИНРО. – 2012. – Т. 170. – С. 241-255.
4. Кручинин О.Н., Мизюркин М.А., Захаров Е.А., Сафронов В.А. Геометрия и уловистость двух донных тралов // Изв. ТИНРО. – 2012. – Т. 171. – С. 285-291.
5. Мизюркин М.А., Кручинин О.Н., Сафронов В.А., Захаров Е.А. Влияние угла атаки траловых досок на сопротивление и геометрические параметры донной траловой системы // Изв. КГТУ. – 2012. – № 24, вып. «Промышленное рыболовство». – С. 158-165.
6. Сафронов В.А., Кручинин О.Н., Захаров Е.А. Метод расчета угла атаки кабелей донного трала // Изв. ТИНРО. – 2013. – Т. 173. – С. 269-279.

E.A. Zakharov

Federal State Unitary Enterprise «Pacific Research Fishery Center»,
Vladivostok, Russia

GEOMETRICAL PARAMETERS OF THE GROUND TRAWL 65,4/49,6

As a result of research of a ground trawl of 65,4/49,6 m on STR "Akteon" by means of devices of control of the tool of fishing of "Scanmar" the data file in geometrical parameters of trawling system (distance between boards, horizontal and vertical disclosure of trawl) is received and the interdependence analysis between geometrical parameters and influences of trawling speed and length of warps on trawl geometry is made. Weak dependence of vertical disclosure of the mouth of a trawl on distance between boards and wings of a trawl and unambiguous inverse relationship between vertical and horizontal disclosure in the trawl mouth is established. It is revealed also that trawling speed in the range of 2,6–3,1 knots has no considerable impact on vertical and horizontal disclosure of a trawl. Whereas the relation of warp length to fishing depth even in very narrow range (from 1,86 to 2,02) influences these geometrical parameters more significantly. The obtained experimental data will be used at detection of adequacy of model of geometry of ground trawling system.

УДК 621.3

КОРРЕКТИРОВКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПО МЕТОДУ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

В.В. Кирюха, Ю.М. Горбенко, В.С. Яблокова
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассматриваются методы формирования системы уравнений решения задачи диагностики электрической цепи. Система уравнений решается методом наименьших квадратов.

Оценка надежности электротехнического и радиотехнического оборудования в условиях дестабилизирующих факторов является одной из важнейших задач. Для ее осуществления необходимо располагать информацией о параметрах, значения которых могут быть определены при решении задачи диагностики электрической цепи (ДЭЦ) на основании результатов измерений, выполненных с погрешностью, и априорной информации. При такой постановке задача ДЭЦ сводится к решению переопределенной системы уравнений с ограничениями. Система ограничений формируется и по уравнениям отождествления [1].

При решении переопределенной системы уравнений по методу наименьших квадратов (МНК) не всегда обеспечивается выполнение всех ограничений, особенно, если для линеаризации компонентных уравнений используются априорная информация, заданная в виде широкого интервала возможных значений [2].

Для получения достоверного решения требуется управлять процессом вычисления, что можно обеспечить введением корректирующих коэффициентов, выбор которых представляет собой сложную задачу. Рассмотрим один из вариантов назначения корректирующих коэффициентов.

Сформируем систему уравнений таким образом, что элементы u_i, U_i компонентного уравнения ($u_i - \pi \cdot U_i = 0$), по отношению к которому применим корректирующий коэффициент λ , будут являться двумя первыми элементами вектора неисключаемых переменных $\tilde{\mathbf{O}}_1$.

С учетом указанных обстоятельств матрицы $\dot{\mathbf{A}}_\lambda$ и \mathbf{F}_λ уравнения $\dot{\mathbf{A}}_\lambda \cdot \tilde{\mathbf{O}}_1 = \mathbf{F}_\lambda$ примут следующий вид:

$$\dot{\mathbf{A}}_\lambda = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \lambda \dot{a}_{11} & \lambda \dot{a}_{12} & 0 \\ \hline \mathbf{N}_1 & \mathbf{N}_2 & \mathbf{N}_3 \\ \hline \end{array}, \mathbf{F}_\lambda = \begin{array}{|c|} \hline \mathbf{F}^0 \\ \hline \end{array},$$

где $\mathbf{N}_1, \mathbf{N}_2$ – векторы столбца матрицы $\dot{\mathbf{A}}_\lambda$; \mathbf{F}^0 – подвектор вектора \mathbf{F}_λ без первого нулевого элемента; \mathbf{N}_3 – соответствующая подматрица матрицы $\dot{\mathbf{A}}_\lambda$.

Решение системы уравнений находится псевдообращением

$$\tilde{\mathbf{O}}_1 = (\dot{\mathbf{A}}_\lambda^\circ \cdot \dot{\mathbf{A}}_\lambda)^{-1} \cdot \dot{\mathbf{A}}_\lambda \cdot \mathbf{F}_\lambda =$$

$$= \begin{array}{|c|c|c|} \hline \lambda^2 \dot{a}_{11}^2 + \mathbf{N}_1^\circ \cdot \mathbf{N}_1 & \lambda^2 \dot{a}_{11} \dot{a}_{12} + \mathbf{N}_1^\circ \cdot \mathbf{N}_2 & \mathbf{N}_1^\circ \cdot \mathbf{N}_3 \\ \hline \lambda^2 \dot{a}_{11} \dot{a}_{12} + \mathbf{N}_2^\circ \cdot \mathbf{N}_1 & \lambda^2 \dot{a}_{12}^2 + \mathbf{N}_2^\circ \cdot \mathbf{N}_2 & \mathbf{N}_2^\circ \cdot \mathbf{N}_3 \\ \hline \mathbf{N}_3^\circ \cdot \mathbf{N}_1 & \mathbf{N}_3^\circ \cdot \mathbf{N}_2 & \mathbf{N}_3^\circ \cdot \mathbf{N}_3 \\ \hline \end{array}^{-1} \cdot \begin{array}{|c|} \hline \mathbf{N}_1^\circ \cdot \mathbf{F}^0 \\ \hline \mathbf{N}_2^\circ \cdot \mathbf{F}^0 \\ \hline \mathbf{N}_3^\circ \cdot \mathbf{F}^0 \\ \hline \end{array}$$

С целью обращения матрицы $(\dot{\mathbf{A}}_\lambda^\circ \cdot \dot{\mathbf{A}})$ представим ее в виде

$$\dot{\mathbf{A}}_\lambda^\circ \cdot \dot{\mathbf{A}}_\lambda = \mathbf{W} + \bar{\mathbf{E}} \cdot \bar{\mathbf{E}}^\circ,$$

где \mathbf{W} – квадратная симметричная матрица

$$\mathbf{W} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \mathbf{N}_1^{\dot{o}} \cdot \mathbf{N}_1 & \mathbf{N}_1^{\dot{o}} \cdot \mathbf{N}_2 & \mathbf{N}_1^{\dot{o}} \cdot \mathbf{N}_3 \\ \hline \mathbf{N}_2^{\dot{o}} \cdot \mathbf{N}_1 & \mathbf{N}_2^{\dot{o}} \cdot \mathbf{N}_2 & \mathbf{N}_2^{\dot{o}} \cdot \mathbf{N}_3 \\ \hline \mathbf{N}_3^{\dot{o}} \cdot \mathbf{N}_1 & \mathbf{N}_3^{\dot{o}} \cdot \mathbf{N}_2 & \mathbf{N}_3^{\dot{o}} \cdot \mathbf{N}_3 \\ \hline \end{array},$$

$\bar{\mathbf{E}}^{\dot{o}}$ – вектор строка

$$\bar{\mathbf{E}}^{\dot{o}} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \lambda \dot{a}_{11} & \lambda \dot{a}_{12} & 0 \\ \hline \end{array}.$$

Получим решение в виде:

$$\tilde{\mathbf{O}}_1 = \left[\mathbf{W}^{-1} - \frac{\lambda^2}{\lambda^2 \theta_0 - 1} \cdot \dot{\mathbf{I}} \cdot \dot{\mathbf{I}}^{\dot{o}} \right] \cdot \bar{\mathbf{F}},$$

где $\dot{\mathbf{I}} = \mathbf{W}^{-1} \cdot \dot{\mathbf{A}}$

$$\dot{\mathbf{A}}^{\dot{o}} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \dot{a}_{11} & \dot{a}_{12} & 0 \\ \hline \end{array},$$

$$\theta_0 = \dot{\mathbf{A}}^{\dot{o}} \cdot \mathbf{W}^{-1} \cdot \dot{\mathbf{A}},$$

$$\bar{\mathbf{F}}^{\dot{o}} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline (\mathbf{N}_1^{\dot{o}} \cdot \mathbf{F}^0)^T & (\mathbf{N}_2^{\dot{o}} \cdot \mathbf{F}^0)^T & (\mathbf{N}_3^{\dot{o}} \cdot \mathbf{F}^0)^T \\ \hline \end{array}.$$

Анализ полученного выражения позволяет сделать вывод о том, что коэффициент λ обеспечивает коррекцию решения непосредственно только одной какой – то переменной, например $\tilde{\delta}_1$. Все остальные переменные зависят линейно от $\tilde{\delta}_1$. Связь между $\tilde{\delta}_1$ и каждой из остальных $\tilde{\delta}_e$ можно записать в виде

$$\tilde{\delta}_e = \tilde{n}_e \cdot \tilde{\delta}_1 + \hat{a}_e,$$

где $\tilde{n}_e = \theta_e'' / \theta_1''$, $\hat{a}_e = \theta_e' - \frac{\theta_1' \cdot \theta_e''}{\theta_1''}$, θ_1' и θ_e' – первый и k-й элементы матрицы столбца $\mathbf{W}^{-1} \cdot \bar{\mathbf{F}}$, соответственно, θ_1'' и θ_e'' – первый и k-й элементы матрицы столбца $\dot{\mathbf{I}} \cdot \dot{\mathbf{I}}^{\dot{o}} \cdot \bar{\mathbf{F}}$, соответственно.

Пользуясь линейной связью $\tilde{\delta}_1$ с остальными $\tilde{\delta}_e$, можно найти границы $\tilde{\delta}_{1\alpha}^e$, $\tilde{\delta}_{1\beta}^e$ интервала $\nabla_e' = [\tilde{\delta}_{1\alpha}^e, \tilde{\delta}_{1\beta}^e]$, значений $\tilde{\delta}_1$, соответствующие верхней и нижней границам $\tilde{\delta}_e$.

Если

$$\nabla_0' = \bigcap_{e=1}^m \nabla_e' \neq 0,$$

то для $\lambda^2 > 0$ и $\lambda^2 \neq \infty$ можно выбрать такое значение $\tilde{\delta}_1$, а следовательно, и λ , при котором каждая $\tilde{\delta}_e$ попадает в свой интервал $[\tilde{\delta}_{e\alpha}, \tilde{\delta}_{e\beta}]$.

Аналогично может быть определен интервал ∇_e'' , соответствующий априорной интервальной информации об оцениваемых параметрах.

Если определить интервалы ∇_{ε}'' для всех π_{ε} и найти их пересечения

$$\nabla_0'' = \bigcap_{\varepsilon=1}^m \nabla_{\varepsilon}'' ,$$

и если ∇_0'' не пусто, то можно подобрать такое значение δ_1 , при котором выполнялись бы требования в отношении априорной информации.

В случае если

$$\nabla_0 = \nabla_0' \cap \nabla_0'' \neq 0 ,$$

то можно обеспечить выполнение всех заданных условий.

Выбор корректирующего коэффициента при требовании, чтобы δ_1 оказалось в интервале $f_{\alpha} \leq \delta_1^0 \leq f_{\beta}$, определяется выражением

$$\lambda^2 = \frac{\theta_1' - \delta_1^0}{\theta_0 \cdot \delta_1^0 + \theta_1'' - \theta_0 \cdot \theta_1'}$$

Таким образом, рассмотренный подход формирования системы уравнений и введения корректирующего коэффициента позволяет определить значение корректирующего коэффициента для получения адекватного решения.

Библиографический список

Горбенко Ю.М. Анализ технического состояния объектов по критерию наименьших квадратов / Проблемы развития и совершенствования методов проектирования, производства и эксплуатации радиоэлектронных приборов: тр. III Дальневост. науч.-техн. конф. НТО им. акад. А.Н. Крылова по судовой радиоэлектронике (секция судовой радиоэлектроники и приборов) .- Владивосток: ДВВИМУ, 1984.

V.V. Kiryuha, U.M. Gorbenko, V.S. Yablokova
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

QUADRIPOLE DIAGNOSIS FEATURES BASED ON THE LEAST SQUARES METHOD

This paper deals with the system of equations forming methods. The system of equations is solved by the least square method.

УДК 621.431.74

ВЛИЯНИЕ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ФИЛЬТРОВАНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ МОТОРНОГО МАСЛА В СУДОВЫХ ДИЗЕЛЯХ

П.П. Кича
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Приведены результаты моторных испытаний в дизеле 5AL25 (5ЧН25/30) комбинированных полнопоточных фильтрующих элементов (ФЭ) тонкой очистки смазочного масла. Показано влияние двухступенчатого фильтрования на тонкость отсева, грязеемкость и срок службы ФЭ, эффективность очистки и состояние работающего в двигателе моторного масла, износ и нагарообразование основных деталей дизеля.

В настоящее время экономичная, ресурсосохраняющая эксплуатация ДВС приобретает особо важное значение, так как ведет к увеличению межремонтного периода и снижению расхода горюче-смазочных материалов. Наиболее полно она реализуется в основных химмотологических направлениях, одним из которых является модернизация и даже полная реконструкция морально устаревших систем очистки моторного масла (ММ) на судах.

На смену фильтров грубой очистки (ФГО) с номинальной тонкостью отсева 90–120 мкм пришли маслоочистители с $\Delta_n = 30\text{--}45$ мкм [1]. Они устанавливаются в смазочной системе (СС) дизеля на полном потоке и предназначены защищать подшипники двигателя от попадания в них частиц нерастворимых продуктов (НРП), вызывающих интенсивное изнашивание шеек коленчатого вала.

В эксплуатации имеются судовые форсированные тронковые дизели со средней и повышенной частотой вращения, подшипники которых с тонкостенными вкладышами очень чувствительны к механическим примесям в смазочном масле [2]. При попадании последних в подшипники возможны задиры и повышенное изнашивание рамовых и мотылевых шеек коленчатого вала двигателей, проворачивание вкладышей.

Повышение тонкости отсева фильтров тонкой очистки, полнопоточных (ФТОМП), пришедших на смену ФГО, не приводит в некоторых случаях к положительному результату, так как при достижении тонкости отсева $\Delta_n = 20\text{--}30$ мкм значительно снижается срок службы применяемых в них фильтрующих элементов (ФЭ).

Кроме того, из-за повышенного гидравлического сопротивления ФЭ с данными параметрами ФТОМП может продолжительно функционировать с открытым предохранительным клапаном, что способствует пропуску в пары трения ДВС крупных абразивно-опасных нерастворимых примесей. При этом на вкладышах образуются глубокие концентрические риски, происходит навалкивание мягкого металла на шейки вала и заклинивание вкладышей. Последующее проворачивание вкладышей, если своевременно не применить меры, может вызвать серьезную аварию двигателя [1].

Таким образом, для полнопоточных ФТОМП характерно противоречие между качеством очистки масла и сроком службы ФЭ. Улучшая качество очистки посредством применения мелкопористого фильтровального материала (ФМ) проигрываем в сроке службы ФЭ и не всегда добиваемся при этом снижения изнашивания деталей трения ДВС из-за увеличения продолжительности работы фильтра с открытым предохранительным клапаном [2].

Альтернативой данному решению служит изобретение [3]. Особенностью разработанной на его основе конструкции ФЭ является совмещение двух сильно развитых по площади фильтровальных штор, укладываемых в форме многолучевой звезды (рис. 1).

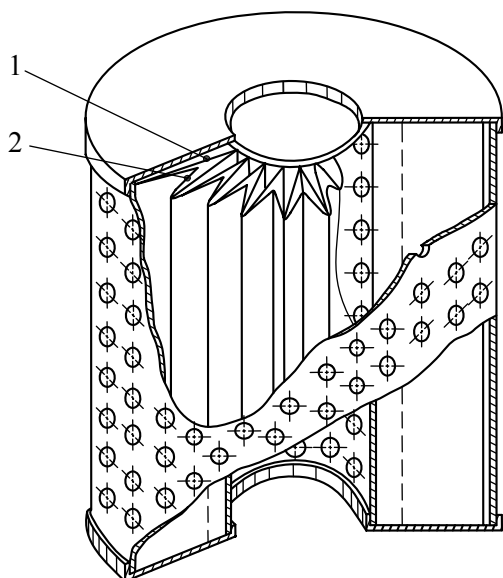


Рис. 1. Фильтрующий элемент ЭФМД145/363 двухступенчатой очистки:
1 – наружная штора;
2 – внутренняя штора

Цель изобретения – повышение жесткости соосно-расположенных фильтрующих штор из разнородных материалов, сформированных в виде многолучевой звезды и сопряженных так, что свободное периферийное пространство ФЭ заполняется наиболее полно. Гофры наружной шторы располагаются в межлучевом пространстве внутренней шторы. Наружные вершины обеих штор совмещены.

Кроме того, высота гофр наружной шторы составляет не более 0,8 высоты гофр внутренней шторы. Наружная штора выполнена из крупнопористого материала, а внутренняя – из мелкопористого. Подбором ФМ штор регулируется требуемая тонкость отсева. Двухступенчатое фильтрование позволяет значительно увеличить гряземкость и срок службы комбинированного ФЭ по сравнению с элементом одноступенчатой очистки одинаковых габаритов и тонкости отсева.

Шторы комбинированного ФЭ выполняются из довольно крупнопористых ФМ, поэтому наружная блокировка пор их крупными механическими примесями не происходит. Они оседают внутри порового пространства не вызывая значительного роста перепада давлений на ФТОМП.

Последовательное фильтрование масла через две фильтровальные перегородки позволяет повысить эффективность отсева НРП. При этом улучшается не только фильтровальная характеристика $\varphi_d = f(d)$ (зависимость фракционного коэффициента отсева от размера частиц) элемента, но и его номинальная тонкость отсева. Повышение Δ_n при двухступенчатом фильтровании сопровождается ростом гряземкости ФЭ и незначительно сказывается на ухудшении его гидравлической характеристики. Рост перепада давлений на ФТОМП с этими элементами по мере накопления отложений более пологий, что увеличивает в 1,2–1,6 раз срок службы его ФЭ по сравнению с одноступенчатым фильтрованием аналогичной тонкости отсева.

В качестве примера рассмотрим комбинацию ФМ в элементе ЭФМД145/363. Наружная фильтровальная штора, образующая первую ступень очистки, выполнена в нем из материала ДРКБ (ТУ 81-04-178-2012), имеющего тонкость отсева 45 мкм. Вторая ступень (внутренняя штора) сформирована из материала КФМУ (ТУ 81-04-245-2003) с $\Delta_n = 25$ мкм.

Масло, последовательно проходя через первую и вторую ступени фильтрования, очищается соответственно сначала от наибольших частиц загрязнений, затем от мелких. Таким образом, при соотношении $\Delta_{n1}/\Delta_{n2} = 1,4–2$ пористая структура обоих ФМ при очистке ММ групп В₂ и Г₂ используется наиболее рационально. Это позволяет достичь наилучшей очистки ММ и максимального срока службы ФЭ. При двухступенчатом фильтровании оптимизируется распределение грязевой нагрузки между шторами и гряземкость ФЭ увеличивается не менее чем в полтора раза.

Эффективность двухступенчатого фильтрования масла проверялась моторными испытаниями в судовых форсированных дизелях 5AL25(5ЧН25/30) ($N_e = 434$ кВт, $p_{me} = 0,9$ МПа, $n = 12,5$ с⁻¹). В СС использовалось масло М-10-В₂С (ГОСТ 12337-84). Двигатели работали на дизельном топливе Л-0,5 (ГОСТ 305-82). В ДВС использовались фильтры ФМП-4 (ТУ 24.06.2038-89) с серийными ФЭ «Нарва-6-5» и с двухступенчатыми элементами ЭФМД145/363. Контрольная группа дизелей эксплуатировалась со штатными средствами очистки, т.е. в них использовались ФГО с номинальной тонкостью отсева 90 мкм.

В основу исследования главных направлений процесса старения ММ взят комплекс методов, разработанных ЦНИДИ. Нагаро- и лакообразование, скорость изнашивания основных деталей двигателя определялись по ОСТ 24.060.09-89.

В табл. 1 приведены результаты моторных испытаний маслоочистителей в судовых дизелях 5AL25 с оценкой их эффективности и влияния на состояние масла. Анализ приведенных данных показывает значительное преимущество двухступенчатого фильтрования по всем параметрам. Концентрация нерастворимых в бензине (НРБ) продуктов (ГОСТ 20684-75) к концу контрольного времени (2 тыс. ч работы) достигла при использовании штатных средств очистки в среднем по общим и зольным примесям соответственно 1,85 и 0,38 %.

Применение серийных элементов «Нарва-6-5» позволяет поддерживать этот показатель по общим и зольным примесям соответственно на уровне 0,75 и 0,19 %, что в 2,46 и 2 раза ниже, чем при очистке масла штатными средствами. Еще лучшее состояние масла наблюдается при использовании элементов ЭФМД145/363. В этом случае концентрация НРБ продуктов по общим и зольным примесям стабилизируется соответственно на значениях 0,62 и 0,12 %, что в 2,98 и 3,16 раза ниже по сравнению с использованием штатных средств очистки.

Таблица 1

Эффективность очистки масла М-10-В2С в дизелях 5AL25

Параметры показателей эффективности очистки масла и его расхода	Штатные средства очистки	ФМП-4	
		элементы «Нарва-6-5»	элементы ЭФМД 145/363
Концентрация нерастворимых в бензине продуктов, % масс.			
общих	1,85 ± 0,43	0,75 ± 0,22	0,62 ± 0,14
зольных	0,38 ± 0,11	0,19 ± 0,03	0,12 ± 0,02
Концентрация в масле грубодисперсной фазы нерастворимых примесей, % масс	1,13 ± 0,35	0,28 ± 0,04	0,17 ± 0,03
Срок службы фильтрующих элементов, ч	–	627 ± 129	914 ± 175
Интенсивность очистки масла от нерастворимых в бензине продуктов, г/ч			
общих	–	495 ± 42	668 ± 52
зольных	–	902 ± 81	2023 ± 123
Грязеемкость фильтрующих элементов, кг	–	0,83 ± 0,13	1,32 ± 0,22
Расход масла, %	100	76 ± 12	68 ± 15

Значительное преимущество двухступенчатого фильтрования наблюдается по такому параметру, как концентрация в масле грубодисперсной фазы нерастворимых примесей. Применение в системе очистки ММ элементов ЭФМД145/363 уменьшает этот показатель с 1,13 до 0,17 %, что в 6,6 раза ниже, чем при очистке его ФГО. Применение же серийных элементов «Нарва-6-5» по сравнению со штатной очисткой позволяет снизить концентрацию в масле грубодисперсной фазы только в 4 раза. Примечательно, что двухступенчатые ФЭ при сопоставлении с элементами «Нарва-6-5» имеют больший срок службы, о чем наглядно свидетельствуют данные моторных испытаний (см. табл. 1).

Хорошо показала себя двухступенчатая очистка и по такому показателю, как интенсивность очистки масла от НРБ продуктов. Двухступенчатые элементы ЭФМД145/363 и здесь несколько лучше равным им по габаритам одноступенчатым ФЭ «Нарва-6-5». По общим и зольным примесям интенсивность очистки масла от НРБ продуктов достигла у элементов ЭФМД145/363 соответственно 668 и 2023 г/ч. У серийных ФЭ «Нарва-6-5» этот показатель составил 495 и 902 г/ч, что в 1,34 и 2,2 раза меньше, если сравнивать их с ФЭ двухступенчатой очистки.

Значительно увеличилась грязеемкость новых ФЭ. При их смене масса отложений составляла 1,32 кг. У элементов «Нарва-6-5» она была в 1,6 раза меньше – 0,83 кг. Таким образом, из приведенного анализа видно, что двухступенчатая тонкая очистка ММ при применении элементов ЭФМД145/363 значительно улучшает состояние масла по всем параметрам. Это, естественно, положительно сказывается на уменьшении скорости изнашивания и нагаро- и лакообразования основных деталей дизеля 5AL25.

В табл. 2 приведены результаты моторных испытаний дизелей 5AL25 по влиянию средств тонкой очистки масла на скорость их изнашивания, нагаро- и лакообразование поршней. Использование фильтров с двухступенчатыми ФЭ снижает износ комплекта поршневых колец одного цилиндра по сравнению со штатными средствами очистки масла в 1,97 раза. Серийные ФЭ типа «Нарва-6-5» также уступают двухступенчатым, но не в столь значительно. Износ этих деталей соответствовал 4605 и 4107 мг/тыс. ч.

Влияние маслоочистителей на состояние дизеля 5AL25

Показатели	Штатные средства очистки	ФМП-4	
		элементы «Нарва-6-5»	элементы ЭФМД145/363
Скорость изнашивания: комплекта поршневых колец (одного цилиндра), мг/тыс.ч	8126 ± 615	4605 ± 389	4107 ± 351
цилиндровых втулок (на сторону). мкм/тыс.ч	15,4 ± 3,1	9,8 ± 2,0	8,3 ± 1,7
шатунных вкладышей, мкм/тыс.ч	30,7 ± 4,9	20,4 ± 3,9	15,2 ± 2,6
шатунных шеек коленчатого вала, мкм/тыс.ч	10,3 ± 2,1	8,5 ± 1,5	6,6 ± 1,3
Нагаро- и лакообразование на поршнях: общая оценка, баллы	7,5 ± 1,8	5,6 ± 1,3	4,6 ± 1,1
состояние канавок под компрессионные кольца, баллы	1,2 ± 0,4	0,7 ± 0,2	0,4 ± 0,1

Аналогичный характер снижения скорости изнашивания наблюдается и по остальным деталям. Это связано не только с низким содержанием в масле НРБ продуктов, но и в значительной степени с повышенной вероятностью защиты N_d пар трения двигателя от попадания абразивных частиц диаметром d , что наглядно иллюстрируется зависимостями, представленными на рис. 2.

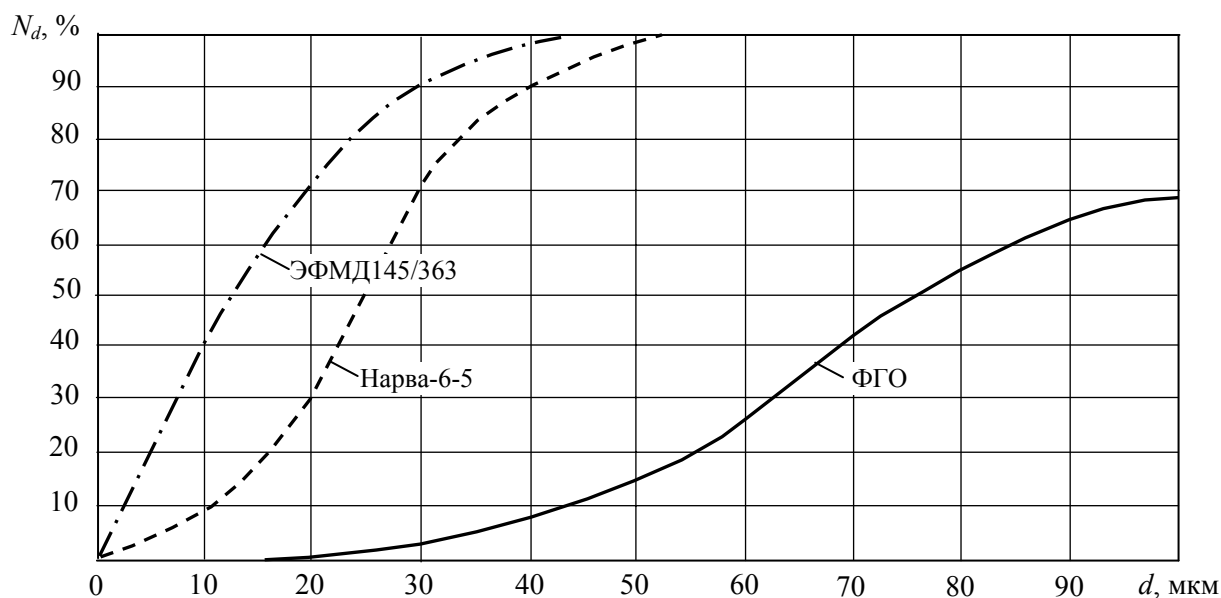


Рис. 2. Вероятность защиты пар трения судового дизеля 5AL25 от абразивных частиц

Двухступенчатое фильтрование положительно оказывается и на снижении нагаро- и лакообразования на поршнях. Использование элементов ЭФМД145/363 уменьшает нагаро- и лакообразование в сравнении со штатными средствами очистки и серийными ФЭ «Нарва-6-5» соответственно в 1,6 и 1,2 раза (данные общей оценки), а состояние канавок под компрессионные кольца – в 3 и 1,7 раза.

Таким образом, приведенный анализ подтвердил целесообразность полнопоточной двухступенчатой тонкой очистки ММ в судовом среднеоборотном форсированном дизеле 5AL25. Применение элементов ЭФМД145/363 особенно важно в двигателях, использующих тонкостенные вкладыши и функционирующих при толщине масляного клина в подшипниках менее 15 мкм.

Выводы

1. Полнопоточное двухступенчатое фильтрование моторного масла в дизеле 5AL25 с использованием элементов ЭФМД145/363 снижает расход ММ и износ основных деталей двигателя в 1,5–2 раза, создает предпосылки для увеличения его моторесурса на 20–30 %.

2. Модернизация штатной системы очистки масла дизеля 5AL25 с ФГО путем применения ФТОМП с элементами ЭФМД145/363 снижает максимальную концентрацию НРБ продуктов и грубодисперсной фазы нерастворимых примесей ФЭ соответственно в 2,9 и 6,6 раза. Интенсивность очистки масла от НРБ продуктов двухступенчатого типа в сравнении с элементами «Нарва-6-5» выше в 2,2, а грязеемкость – в 1,6 раза.

3. Использование в СС форсированного дизеля элементов ЭФМД145/363 и «Нарва-6-5» показало ряд преимуществ двухступенчатого фильтрования перед одноступенчатым. Эти преимущества проявляются в более глубокой очистке масла особенно от тонкодисперсных нерастворимых примесей, что способствует увеличению срока службы масла и элементов не менее чем на 25 %.

Библиографический список

1. Кича Г.П., Перминов Б.Н., Надежкин А.В. Ресурсосберегающее маслоиспользование в судовых дизелях: монография. – Владивосток: Изд-во Мор. гос. ун-та, 2011. – 372 с.
2. Кича Г.П. Перспективы развития системы и агрегатов тонкой очистки масла среднеоборотных и быстроходных дизелей // Двигателестроение. – 1979. – № 7. – С. 39–42.
3. Комбинированный фильтрующий элемент: а.с. 856494, МКл³ВОИД 27/06 / Г.П. Кича, Н.М. Свистунов и др. (СССР). – БИ № 31. – 1981. – 4 с.

P.P. Kicha

Dalrybvuz, Vladivostok, Russia

THE INFLUENCE OF DUAL GRADATION FILTERING ON THE CLEANING EFFICIENCY OF MOTOR OIL IN A DIESEL ENGINE

The results of motor tests in diesel 5AL25 (5CH25/30) combined full flow filter elements (FE) of fine cleaning of motors oil are proposed. An influence of dual gradation filtering on the fineness of riddling, dirty capacity and servise life FE, efficiency of filtration and condition of motor oil in an operating diesel, wear and carbonization of the main diesel components are demonstrated.

УДК 629.5.035-233.1

ТЕХНИКА ЦЕНТРИРОВАНИЯ ВАЛОПРОВОДОВ СУДОВ С МАЛООБОРОТНЫМ ДИЗЕЛЕМ

Ю.А. Корнейчук

ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Укладка судового валопровода с использованием техники центрирования тензометрированием становится общепринятой, так как верфи и владельцы находят эту технику точной, достоверной и экономически выгодной. На валопроводах судов с малооборотным дизелем имеется ряд преимуществ использования этой техники. Точные измерения как вертикальных, так и поперечных нагрузок в валопроводе и подшипниках дейдвуда могут быть получены при полностью собранном валопроводе. Можно выполнить прямое измерение сдвига и изгибающего момента на фланце упорного вала, чтобы обеспечить допустимую нагрузку на ближайший кормовой подшипник дизеля. Измерения обычно выполняются в течение тридцати минут. Техника центрирования тензометрированием оказалась более точной и менее трудоемкой, чем традиционный способ, использующий измерения зазора и прогиба при вертикальном поддомкрачивании. Рассматривается автоматизированное центрирование судовых валопроводов.

Судовой валопровод представляет собой устройство, соединяющее главный судовой дизель с движителем. Предназначен для передачи крутящего момента от главного дизеля движителю, а также для восприятия упора, создаваемого движителем, и передачи его корпусу судна. В состав валопровода входят гребной, промежуточный и упорный валы, опорные и упорные подшипники, дейдвудные, валоповоротные, тормозные и другие устройства, обеспечивающие работу валопровода [1, 2]. Гребной вал предназначен для крепления движителя, и его опорами служат подшипники дейдвудного устройства. Упорный вал передает упор, создаваемый движителем, упорному подшипнику, жестко соединенным с корпусом судна. Промежуточные валы устанавливаются между гребным и упорным валами для облегчения изготовления и монтажа валопровода (на судах малого водоизмещения могут отсутствовать). Их опорами являются опорные подшипники. Валы больших диаметров обычно выполняют полыми, что позволяет уменьшать их массу и обеспечивает лучшие условия для термической обработки. Соединение валов между собой осуществляют с помощью фланцев и соединительных болтов или посредством съемных стальных цилиндрических муфт.

Состояние валопровода является определяющим в надежности главной энергетической установки (ГЭУ), так как его элементы набраны по последовательной схеме. Поэтому одним из эффективных решений в повышении надежности ГЭУ судов, является уменьшение длины валопровода и снижение числа его элементов. Например, применение винторулевых колонок, винтов с электроприводом «Азипод», перенос исполнительных механизмов винтов регулируемого шага в ступицу винта или в главный редуктор.

Задача исследования. Наблюдается тенденция строительства судов малыми сериями, когда проведение дорогостоящих исследований на головном судне не всегда разумно. С другой стороны, появились новые возможности автоматизации процесса контроля и управления надежностью ГЭУ. Далее рассматриваются успешные отечественные и зарубежные образцы техники центрирования судовых валопроводов.

Оптический способ центрирования используется, чтобы выровнять подшипники дейдвуда по спроектированным положениям подшипников валопровода и коленчатого вала главного двигателя. Для измерения смещения центров подшипника и фундамента обычно используют индикатор, струну или лазер – все имеющиеся способы одинаково приемлемы. Судно находится на стапеле, вне воды, и валопровод отсутствует на месте. Измерения проводятся при малом солнечном воздействии на корпус судна, обычно за несколько часов до восхода солнца. Вообще главный двигатель находится на своем фундаменте, но не обязательно собран. Если главный двигатель не находится на судне, то отклонение корпуса с прибавлением массы дизеля должно вычисляться для коррекции расположения подшипников дейдвуда для приемлемого условия центрирования. Если отклонение корпуса не вычисляется должным образом, когда главный двигатель устанавливается после того, как дейдвудная труба заклинивается по месту, то может потребоваться ее удаление и повторное расклинивание.

Опыт судоремонта судоверфи Акер, Филадельфия США. Отказы подшипников валопровода могут привести к задержке выхода судна в рейс или прервать его эксплуатацию. Чтобы понизить риск таких отказов, общепринято назначать технику центрирования тензометрированием деформаций как часть процесса центрирования. Эта техника обеспечивает прямое измерение состояния центровки и гарантирует достижение и поддержание приемлемого состояния центровки [3, 4].

Схема валопровода контейнеровоза типа CV-2600 приведена на рис. 1.

Измерения сигнала тензодатчиков позволяют определить поперечную и вертикальную нагрузки на подшипники, напряжения вала, сдвиг и изгибающий момент во фланце упорного вала главного дизеля с полностью собранной системой валопровода. Используя эти измерения наряду с методом конечных элементов, можно определить смещения подшипников дейдвуда и валопровода. Тензодатчики устанавливаются на вале в подобранных местах вдоль валопровода между сальником дейдвуда и главным дизелем. Судно на-

ходится на воде, и система валопровода собрана целиком с подшипниками валопровода и главным дизелем, поддерживается путем подъема вала гидравлическими домкратами (рис. 2). Изгибающие усилия вала измеряются через 90° вращения вала. Выходные сигналы тензодатчиков позволяют измерить изгибающие усилия в вале, по которым могут быть определены изгибающий момент и сдвиг. Сила и уравнения равновесия момента используются, чтобы развить уравнения, которые связывают измерения изгибающего усилия с нагрузками подшипника. Эти уравнения тогда помещаются в крупноформатную таблицу, чтобы вычислить нагрузку на подшипники сразу после проведения измерений. После установки тензодатчиков, состояние центрирования можно измерить и оценить за 30 мин. Погрешность измерения нагрузки подшипников, обычно не превышает $\pm 6\%$, а погрешность измерения изгибающего момента и сдвига во фланце упорного вала, как правило, не более чем $\pm 5\%$.

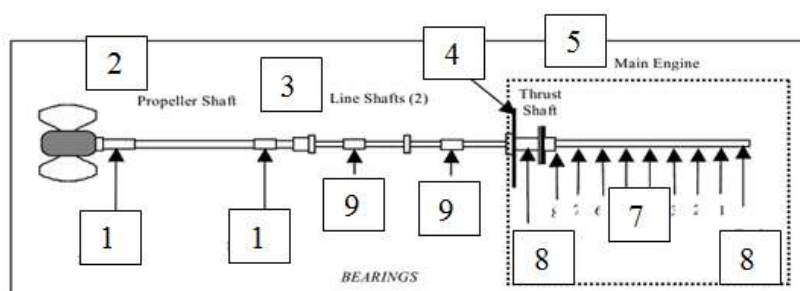


Рис. 1. Схема валопровода контейнеровоза типа CV-2600: 1 – кормовой и носовой подшипники дейдвуда; 2 – гребной вал; 3 – валопровод; 4 – маховик; 5 – упорный вал; 6 – главный дизель; 7 – рамовые подшипники; 8 – кормовой и носовой подшипники главного дизеля; 9 – кормовой и носовой подшипники валопровода



Рис. 2. Определение нагрузки на подшипник валопровода способом поддомкрачивания вала

Укладка судового валопровода с использованием техники тензометрирования становится общепринятым процессом в США, так как верфи и владельцы находят эту технику точной, достоверной и экономически выгодной [3, 4]. На валопроводах малооборотных дизелей много преимуществ использования этой техники. Точные измерения как вертикальных, так и поперечных нагрузок в валопроводе и подшипниках дейдвуда могут быть получены на собранном валопроводе. Можно выполнить прямое измерение сдвига и изгибающего момента на фланце упорного вала, чтобы обеспечить допустимую нагрузку на ближайший кормовой подшипник дизеля. Измерения обычно выполняются в течение тридцати минут, позволяя оценить центрирование вала при различных условиях нагрузки

и температурах машины, значительно не мешая работе или производству. Техника центрирования тензометрированием оказалась более точной и менее трудоемкой, чем традиционный способ, использующий измерения зазора и прогиба при вертикальном поддомкрачивании.

Техника тензометрирования помимо очевидных достоинств обладает рядом недостатков. Тензостанции весьма капризны и реагируют на температурные условия и различные «наводки» физических полей. Результаты измерений нестабильны. Эта техника обычно используется экспериментальными лабораториями и специально подготовленными специалистами. Поэтому для диагностирования состояния валопровода в рейсе желательно использовать надежные, точные датчики и соответствующие системы измерения. Опыт вибродиагностики на судах показывает, что в качестве таковых могут использоваться индукционные и пьезоэлектрические датчики.

Пьезоэлектрический датчик. Пьезоэлектрические преобразователи выполняются из материалов, в которых возможен пьезоэлектрический эффект. Современный пьезодатчик на основе пленочных технологий (рис. 3) отличается компактностью и расширенным диапазоном измерения. Его с успехом можно использовать для измерения нагрузок на опорные подшипники. Например, высокая надежность современных датчиков давления обеспечена сочетанием высокопрочных пленочных материалов с нанотехнологиями нанесения покрытий.



Рис. 3. Малогабаритный пьезоэлектрический датчик

Индукционные датчики реагируют на изменение положения контролируемого металлического объекта. Их точность достигает 10 мкм, что позволяет использовать их для определения зазоров и деформаций элементов валопровода. Низкая стоимость и высокая надежность способствуют их распространению во всех областях технической диагностики.

Программное обеспечение. Одной из актуальных проблем, относящихся к проектированию и центровке судовых валопроводов, является определение параметров укладки гребных валов на дейдвудных опорах. В Астраханском государственном техническом университете ведутся работы по автоматизации расчетов по укладке гребных валов на дейдвудных опорах [1, 2]. Решение сводится к вычислению систем линейных алгебраических уравнений, определяющих прогибы валопровода на опорных сечениях от влияния сил тяжести валов и навешенных на них деталей и узлов (гребного вала, фланцев и др.).

Разработана специальная программа для ЭВМ с целью автоматизации вычислительного процесса. Решена проблема укладки гребного вала на своих опорах. Созданы необходимые условия для практического внедрения программы при разработке в проектных организациях и предприятиях технологической документации по валопроводам в условиях ремонта судов. Программа многофункциональна. Это позволяет использовать ее при проектировании и конструировании валопроводов. Варьируя количество и значения ряда параметров из состава исходных данных, можно создавать имитационные модели валопроводов с различными конструктивными решениями и на основе расчетных данных проводить сравнительный анализ с целью получения оптимального варианта.

Так, например, изменяя в составе исходных данных материал дейдвудных втулок, можно оперативно оценивать совершенство конструкции гребного вала (по количеству и длине опорных шеек), дейдвудного устройства (по количеству дейдвудных опор и их материалу), обоснованности использования той или иной конструкции гребного винта и др.

В заключение отметим, что:

- измерения зазора и прогиба разобранного валопровода не позволяет получить картину окончательной центровки главного дизеля с валопроводом;
- техника центрирования тензометрированием валопровода «в сборе» – достоверный, точный и экономически эффективный способ центрирования для валопроводов малооборотных дизелей;

- измерения тензометрированием сдвига и изгибающего момента на фланце упорного вала сходятся с результатами измерения раскепов коленчатого вала;
- сформировалась концепция автоматизированной системы центрирования валопровода, в состав которой входят тензометрические, пьезометрические, индукционные датчики, программное обеспечение и компьютерная консоль центрального поста управления.

Библиографический список

1. Комаров В. В., Чан Динь Тьен. Автоматизация расчетов по укладке гребных валов на дейдвудных опорах // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Серия: Морская техника и технология. – 2010. – № 1. – С. 115–123.
2. Чан Динь Тьен. Программный комплекс проектирования судового валопровода // Наука-Поиск – 2006. Астрахан. гос. техн. ун-та. – 2006. – С. 162–165.
3. MAN B&W Diesel A/S, MC and MC-C Engines Final Alignment of Engine on Board, ID. No. 0 74 28 306, 2003.05.21.
4. Keshava Rao, M.N., et. al., Computer-Aided Alignment of Ship Propulsion Shafts by Strain-Gauge Methods, SNAME Marine Technology, March, 1991.

Y.A. Korneychuk
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

ALIGNMENT TECHNIQUE ON SLOW-SPEED DIESEL PROPULSION SHAFTING INSTALLATIONS

Marine propulsion shaft alignment using the strain gauge alignment technique is becoming more common place as shipyards and owners find the technique is accurate, reliable and cost effective. There are a number of advantages of incorporating this technique on slow-speed diesel propulsion shaftlines. Accurate measurements of both the vertical and athwartships loads on the lineshaft and sterntube bearings can be obtained while the shaft is completely assembled. Direct measurement of the shear and bending moment at the thrust shaft flange can also be obtained, to ensure the load on the aft-most engine bearing is acceptable. Measurements can usually be obtained within thirty minutes. The strain gauge alignment technique has also been shown to be more accurate and less time consuming than the traditional method using gap and sag and jack-up load measurements. Computer-aided alignment of ship propulsion shafts is considered.

УДК 639.2.081.7

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ РЫБНЫХ СКОПЛЕНИЙ

Г.Г. Котов, В.Н. Цветкова
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Определение вида рыбных скоплений и вида рыбы в скоплении представляет известную сложность. Представленный материал раскрывает некоторые методы при использовании гидроакустических приборов на промысле.

Для определения видов рыбных скоплений и вида рыбы при визуальном подсчете числа эхо-записей на эхограмме и при визуальном измерении амплитуд эхо-сигналов неизбежны субъективные ошибки, гидроакустическая информация обрабатывается не полностью, вследствие чего имеются значительные погрешности в определении средней плотности рыбного скопления. Использование приборов для автоматического счета и измерения усредненных интенсивностей эхо-сигналов исключает субъективные ошибки,

повышает точность определения средней плотности косяка, что значительно облегчает и ускоряет процесс эхометрической съемки рыбных скоплений. К таким приборам относятся счетчики эхо-сигналов и эхо-интеграторы. Для оценки плотности и вида рыбы в разреженных рыбных скоплениях используются как специальные высокочастотные эхолоты с узкой диаграммой направленности с буксируемыми акустическими системами и высокой разрешающей способностью, так и обычные промышленные эхолоты с относительно малой разрешающей способностью и сравнительно низкой рабочей частотой (28-30 кГц). Мощность в импульсе в этих эхолотах от 1 кВт на высоких частотах до 8 кВт на частотах 30 кГц, а длительность импульсов от 0,1 до 2 мс. Во многих эхолотах усилители имеют ВАРУ с диапазоном регулировки 70 дБ. Устройство счета импульсов подключается к калиброванному выходу с постоянным коэффициентом усиления. Для работы в придонном слое используются схемы придонной блокировки с аналоговыми и цифровыми линиями задержки. Для большей точности и наглядности индикации используются крупномасштабные самописцы.

В качестве параметра для выделения эхо-сигналов от отдельных рыб используется параметр длительность импульса. Для перехода от относительных величин к абсолютным, т.е. от числа эхо-сигналов от рыб к числу рыб, зарегистрированных в исследуемом слое за определенный промежуток времени, производится деление общего числа эхо-сигналов на среднее число эхо-сигналов от одной рыбы за время ее пребывания в зоне действия эхолота. Среднее число эхо-сигналов от одной рыбы зависит от скорости судна, режима работы эхолота, расстояния (глубины) до рыбы, вертикальной протяженности скопления, также размера рыб, что в сочетании с другими факторами (глубина нахождения скопления рыбы, сезон лова, район и т.д.) позволяет определить характеристики скопления и вид рыбы в нем. Эти зависимости определяются предварительно экспериментально, а затем используются оператором для перехода к абсолютным количественным данным. Названные эхосчетные системы имеют ряд недостатков:

- погрешность оценки числа рыб в скоплении растет при увеличении вертикальной протяженности скопления и перераспределении рыб в пределах зоны действия эхолота, когда увеличиваются вариации среднего числа эхо-сигналов от одной рыбы;

- существенная недооценка скоплений может произойти при изменении плотности скоплений, когда не все рыбы регистрируются эхолотом по отдельности, а возникают суммарные эхо-сигналы от стай, т. е. от нескольких рыб.

Поэтому использование данных эхосчетных систем в большинстве случаев ограничивается определением числа рыб в небольшом слое по глубине (например, в зоне облова донного или пелагического тралов) и только при наличии скоплений небольшой плотности. Если же требуется с высокой точностью оценить скопления рыб, распределенных в пределах всей зоны действия эхолота, необходимо несколько таких устройств, одновременно работающих в разных слоях или многоканальные эхосчетные системы. Это усложняет эхометрические съемки скоплений рыб, распределенных по значительной глубине, например, ночных скоплений путассу, мойвы, хека, кильки и др.

Первый счетчик эхо-сигналов от рыб в разреженных скоплениях был выполнен в виде отдельной приставки к эхолоту. Он состоит из измерительного усилителя, узла выбора диапазона, узла разделения эхо-сигналов на сигналы от отдельных рыб и сигналы от стай, блока питания и двух типовых счетчиков электрических импульсов для счета числа эхо-сигналов от отдельных рыб и стай. Предусмотрена индикация границ исследуемого слоя на эхограмме эхолота в виде меток. Число рыб в исследуемом слое по мере прохождения судна над скоплением определяется делением числа эхо-сигналов, от рыб, регистрируемых счетчиком, на среднее число эхо-сигналов, приходящихся на одну рыбу и определяемое экспериментально. При работе на разреженных скоплениях трески, пикши и путассу, счетчик подключался к эхолоту «Кальмар». Выяснилось, что разница между количеством эхо-записей одиночных рыб на эхограмме эхолота и количеством рыб, определенных из показаний счетчика эхо-сигналов, не превышала 15 % для трески с пикшей и

7 % для путассу, если толщина исследуемого слоя не более 25-30 м. В пределах этого слоя число эхо-сигналов, приходящихся на одну рыбу, имеет относительно небольшие вариации для данных условий: скорости судна, вида и размерного состава рыб, параметров эхолота и гидрологической обстановке. Оно изменяется при изменении глубины исследуемого слоя, скорости судна и частоты повторения излучаемых эхолотом импульсов. При увеличении толщины исследуемого слоя увеличиваются вариации числа эхо-сигналов от одной рыбы, т.е. уменьшается точность оценок скопления.

Опытная эксплуатация счетчика в промысловых условиях показала перспективность использования его для оценки разреженных скоплений рыб при помощи обычных эхолотов без специальных буксируемых систем.

Для определения вида рыбы в скоплении применяются эхо-интеграторы. Первый эхо-интегратор применялся при съемке запасов рыб нулевой группы для определения относительной плотности звукорассеивающих слоев. Эхо-интегратор подключался к эхолоту. С выхода эхолота эхо-сигналы от скопления рыб поступают на линейный детектор и затем на схему электронного интегратора через стробирующую схему (в соответствии с установленными оператором расстоянием до скопления и толщиной скопления). В интервалах между посылками напряжение на выходе интегратора является постоянным, а приращение его происходит только в период интегрирования.

Продетектированные эхо-сигналы перед интегрированием возводятся в квадрат специальной аналоговой ячейкой. Таким образом, эхо-интегратор измеряет суммарную энергию эхо-сигналов. ВАРУ по закону $20 \lg r$ обеспечивает пропорциональную зависимость показаний эхо-интегратора от удельной численности рыб (в штуках на единицу площади), независимо от толщины скопления в зоне действия эхолота. Каждый из каналов интегрирования эхо-интегратора может работать как в режиме интегрирования эхо-сигналов за каждую посылку, так и в режиме накопления, т. е. суммирования энергий эхо-сигналов за ряд посылок. Сброс показаний интегратора может осуществляться автоматически от судового лага или вручную оператором.

Наличие в эхо-интеграторе двух независимых каналов интегрирования придает ему многофункциональность, гибкость и облегчает его настройку и калибровку непосредственно в процессе проведения эхоэметрической съемки.

Оценка плотности скоплений производится как в относительных величинах, так и в абсолютных (штуках на куб. м; штуках на кв. милю; центнерах или тоннах на кв. милю).

Для абсолютной оценки проводится калибровка эхо-интегратора одним из следующих способов:

- на разреженных скоплениях с одновременным использованием эхосчетных систем;
- на искусственной стае с известным числом рыб, помещенной в зону действия эхолота.

Для оценки вида рыбных скоплений большой вертикальной протяженности, а также для оценки скоплений, состоящих из различных видов рыб, неоднородно распределенных по глубине, используют несколько интеграторов или многоканальные интегрирующие системы.

Использование высокочастотных узконаправленных систем для непосредственного измерения плотности и определения вида представляет наибольший интерес, так как этот процесс легко автоматизируется (применением эхосчетных систем) и не требует обязательной работы с забортным устройством (фотокамера, трал, подводный аппарат и др.).

Библиографический список

1. Деев В.В., Забродин Ю.М., Пахомов П.А., Тенетко В.А., Титов М.С. Анализ информации оператором- гидроакустиком. – Л., 1990. – 192 с.
2. Долгих В.Н., Казанцев Г.И. Прикладная гидрофизика. – В-К, 2005. – Ч. 1. – 488 с.
3. Кудрявцев В.И. Промысловая гидроакустика и рыболокация. – М., 1998. – 287 с.

4. Букатый В.М. Промысловая гидроакустика и рыболокация. – М., 2003. – 494 с.
5. Справочник по гидроакустике. – Л., 1988. – 548 с.
6. Robert j.Urik Pinciples of underwater sound//McGraw-Hilf, 1975-444с.

G.G. Kotov, T.N. Zvetkova
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

METHODS OF FISH STOK DEFECTION

Fish stock and species defection is of some difficulty. The facts presented in the article reveal some methods of using hydro acoustic devices while fishing.

УДК 65.40

СОЗДАНИЕ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ И ВЫВОЗА РЫБОПРОДУКЦИИ ИЗ РАЙОНА БЕРИНГОВОМОРСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Р.С. Марс, В.Е. Вальков
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Представлен анализ основных эксплуатационных показателей флота ОАО «ТУРНИФ» за 2011 год, выявлены имеющиеся логистические проблемы и предложено их решение. Разработаны предложения по созданию Единого Информационно-логистического Центра, позволяющего ликвидировать непроизводительные простои на промысле, связанные с ожиданием перегруза и топлива, с целью эффективного освоения выделенных квот на вылов минтая в Западно-Беринговоморской зоне, а также уменьшить себестоимость перевозки.

Морская акватория в границах Камчатского края разделена на пять промысловых статистических районов, к которым относятся Западно-Беринговоморская зона и подзоны: Карагинская, Петропавловско-Командорская, Камчатско-Курильская и Западно-Камчатская [4].

Суммарная промысловая биомасса гидробионтов Камчатки за последнее десятилетие претерпела существенные изменения. В целом, по всем районам, она увеличилась с 6,6 млн т в 2001 г. до 11,5 млн т в 2010 г. Рассматривая межгодовую изменчивость промысловых ресурсов отдельных районов акватории, прилегающей к Камчатке, можно видеть следующее. Практически на всей продолжительности десятилетнего периода, кроме последнего года, наибольшие запасы гидробионтов были сосредоточены в Западно-Беринговоморской зоне. Основной объем биоресурсов Западно-Беринговоморской зоны представлен минтаем (67,7–70,8 %) [4].

В 2011 г. было выдано квот на вылов 288900,2 т минтая в Западно-Беринговоморской зоне. Более 60 % всех выданных квот приходится на 11 компаний: ОАО «НБАМР», ОАО «Океанрыбфлот», ЗАО «Сахалин Лизинг Флот», ОАО «ТУРНИФ», ЗАО «Экарма-Сахалин» – 13901,88 т, ОАО ХК «Дальморепродукт», ООО «Востокрыбпром», ОАО «Преображенская БТФ», ЗАО «Интрарос», ЗАО «Акрос», ОАО «Тралфлот».

На долю остальных 90 компаний приходится 39,6 %.

Исследовав показатели ОАО «ТУРНИФ» (одной из компаний занимающихся выловом минтая в Западно-Беринговоморской зоне), мы выяснили, что основная доля непроизводительных простоев судов приходится на простои на промысле (82 %). Причины простоев заключаются в ожидании перегруза и топлива.

Следует отметить, что ожидание перегруза и топлива связаны с несвоевременным подходом транспортных судов в район промысла. Это является следствием плохой организации работы судов на промысле, что в 2011 г. привело к тому, что суда компании не освоили выделенных квот на минтай.

Другие компании также сталкиваются с проблемой несвоевременного подхода транспортных судов в район промысла и несут расходы.

Необходимо отметить, что все добывающие суда компании ОАО «Турниф» работают по экспедиционной форме промысла (рис. 1).



Рис. 1. Схема организации промысла ОАО «ТУРНИФ»

При экспедиционной форме организации промысла добывающие суда производят сдачу рыбы-сырца, полуфабрикатов или готовой продукции из нее обрабатывающим или транспортным судам для последующей переработки и транспортировки на берег.

Такая возможность возникает при наличии устойчивой сырьевой базы с одновременным достижением высоких уловов. Участие транспортного судна в данной схеме обусловлено двумя факторами. Во-первых, они осуществляют прием рыбопродукции от добывающее-обрабатывающих судов непосредственно в районе промысла. Во-вторых, снабжение всем необходимым для продолжения ведения промысла. Безусловным преимуществом такой схемы организации промысла является повышение эффективности работы добывающее-обрабатывающих судов вследствие уменьшения непроизводительных потерь, повышением удельного времени непосредственной добычи в общем промысловом времени.

Методика расчета транспортного судна основана на расчете основных производственных показателей транспортного судна, которые являются определяющими для расчета деятельности всей промысловой экспедиции. Это, прежде всего, объемы грузов материально-технического снабжения (МТС), которые транспортное судно должно доставить в район промысла и количество рыбопродукции, вывозимой транспортным судном из района промысла. Наряду с этим, норм погрузки и выгрузки грузов в порту и в районе промысла.

Однако было установлено, что данная схема не совершенна, положение усугубляется отсутствием собственных транспортных судов, и вследствие плохой организации работы судов на промысле, транспортные суда несвоевременно подходят в район промысла, что приводит к простоям.

Схема промысла в Западно-Беринговоморской зоне представлена на рис. 2.

Как видно из рис. 2, у каждой компании есть необходимость вывозить рыбопродукцию и пополнять запасы МТС. Большинство компаний не имеют собственных транспортных судов, и вынуждены заниматься их поиском. В итоге каждая компания взаимодействует со своим транспортным судном.

Поскольку рыбопродукция добывается стохастически, при подходе транспортного судна, не у всех добывающих судов одной компании есть необходимость в приеме грузов МТС и передаче рыбопродукции. Это приводит к тому, что транспортное судно загружается не полностью и ему приходится делать несколько рейсов для обеспечения всех судов одной компании по мере их готовности.

В итоге, транспортные суда несвоевременно подходят в район промысла и компании несут расходы.

Опыт промышленно развитых стран свидетельствует о том, что необходимость повышения эффективности производства за счет сокращения затрат в сфере транспортировки, приводит к использованию концепции логистики в организации экономической деятельности предприятий.

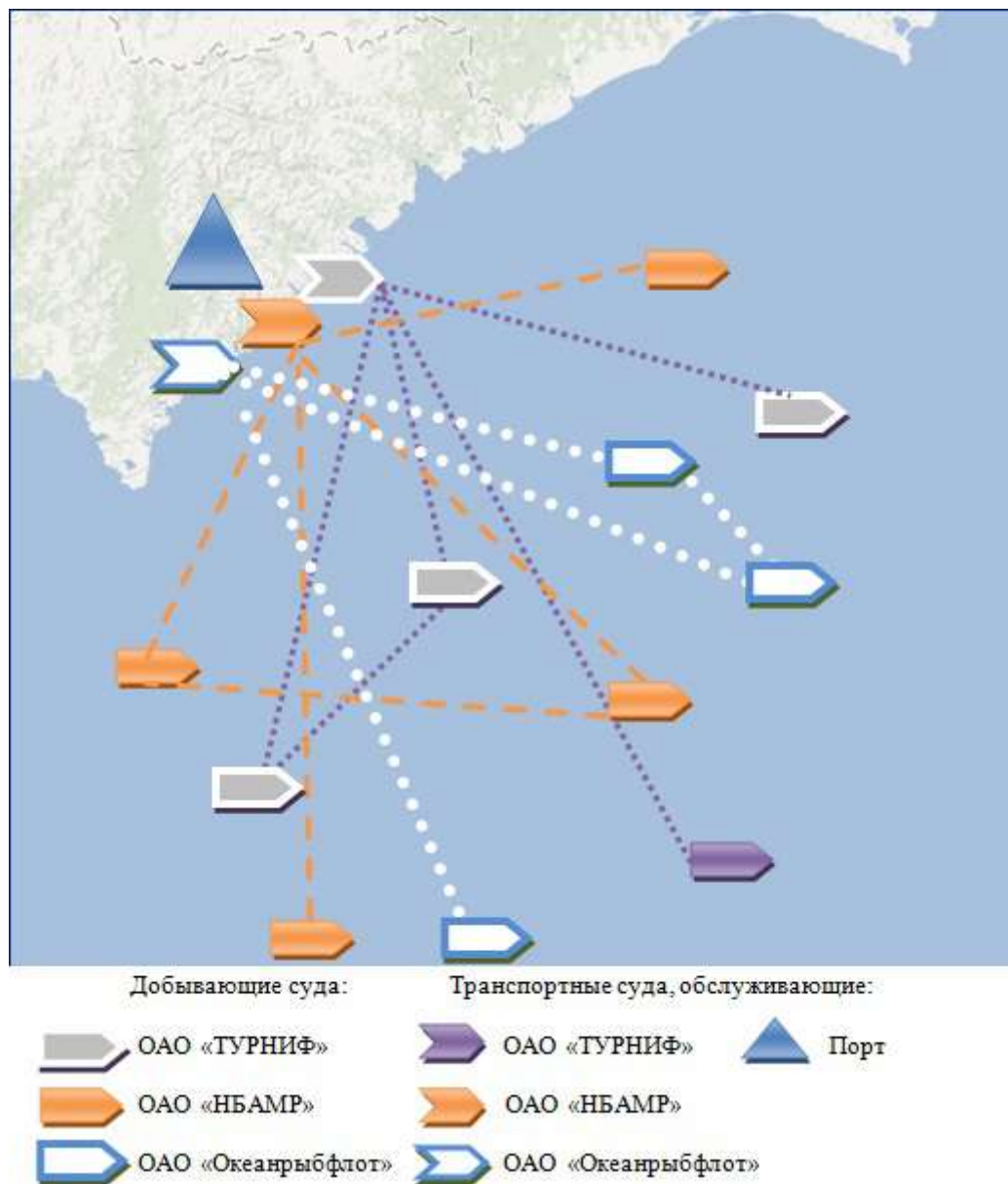


Рис. 2. Схема промысла в Западно-Беринговоморской зоне

Принимая во внимание все вышеизложенные факты, разработаны предложения по созданию Единого Информационно-логистического Центра (ИЛЦ), призванного для решения следующих задач:

- 1) увеличения объема предоставляемых перевозчиками услуг;

- 2) сокращения сроков доставки грузов до соответствия современным требованиям;
- 3) привлечения дополнительного объема грузоперевозок и снижения стоимости перевозок;
- 4) повышения уровня качества предоставляемых услуг;
- 5) предварительные уведомления представителей таможен и таможенных постов о предстоящем поступлении грузов, пересекающих границу, и предварительной передачи сопроводительных документов в электронном виде;
- 6) сокращения временных затрат на транспортировку грузов, простоя транспортных средств, в ожидании грузов МТС;
- 7) сокращения времени передачи транспортных и грузовых единиц с одного вида транспорта на другой;
- 8) осуществления автоматического контроля за местонахождением транспортных и грузовых единиц;
- 9) автоматической проверки возможности и сроков отправки/доставки грузов путем анализа имеющейся информации о динамически формирующейся транспортной обстановке на маршруте доставки и имеющейся возможности предоставления транспортных средств для погрузки.

Основная логистическая задача, реализуемая Единым Информационно-логистическим Центром, – взаимодействие компаний, занимающихся выловом минтая в Западно-Беринговоморской зоне в целях максимизации доходов на основе координации совместных усилий и централизации материального и информационного обеспечения грузопотоков.

В развитых зарубежных странах различные формы логистической интеграции участников товародвижения получили широкое развитие и предоставили возможность создания преимуществ на основе оптимизации товарных потоков за счет сокращения цепи поставок, повышения маневренности поставок и информационной обеспеченности участников. В России на сегодняшний день происходит бурное развитие логистических центров, однако количество качественных объектов пока далеко от потребностей рынка. Особый дефицит логистических центров ощущается в регионах, не стал исключением и Дальневосточный регион [2].

Схема промысла в Западно-Беринговоморской зоне с использованием Единого Информационно-логистического Центра представлена на рис. 3 и 4.

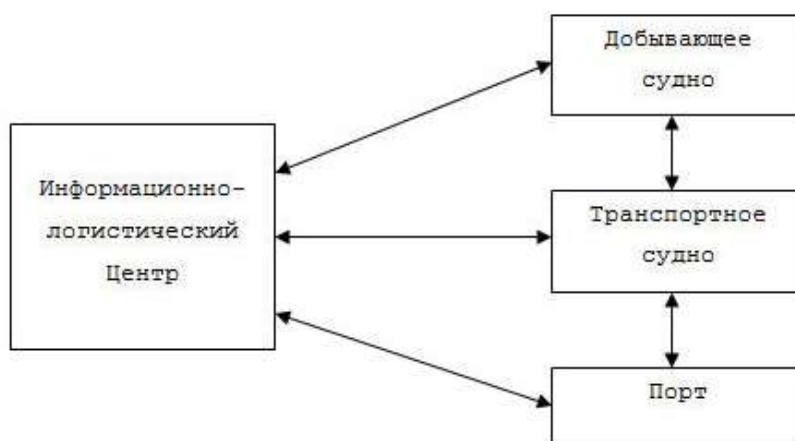


Рис. 3. Схема организации промысла при использовании ИЛЦ

В Единый Информационно-логистический Центр стекаются все информационные потоки. Информационные потоки в рыбной отрасли охватывают множество субъектов: инвесторов, заказчиков, научно-исследовательские институты, предприятия промышленности, предприятия транспорта, транспортные узлы, перерабатывающие предприятия, физических лиц, государственных органов и др.

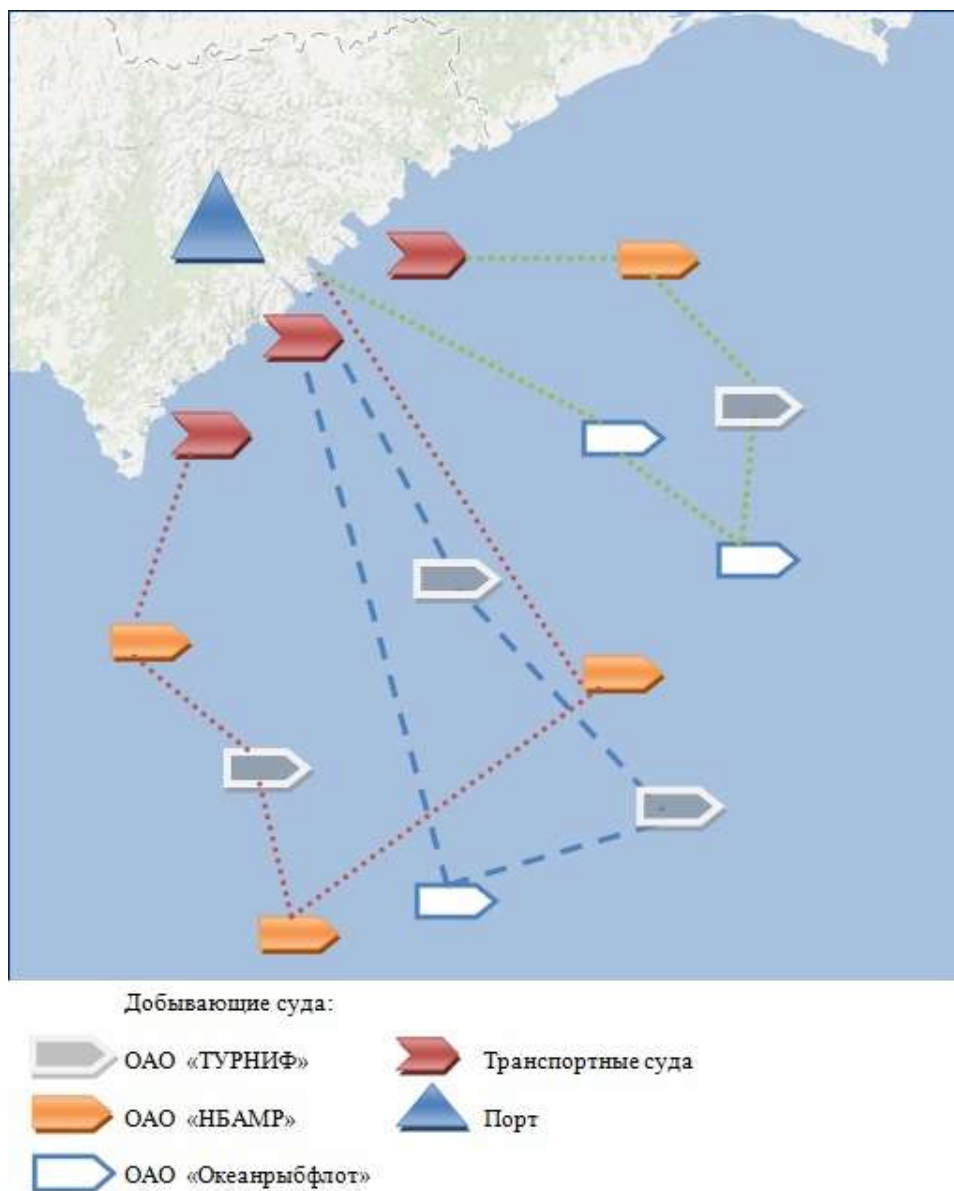


Рис. 4. Схема промысла в Западно-Беринговоморской зоне с использованием ИЛЦ

Прежде всего, суда различных компаний направляют в ИЛЦ информацию о состоянии грузов МТС и добычи рыбопродукции. ИЛЦ обрабатывает полученную информацию и оперативно принимает решение о необходимом количестве транспортных судов, груза МТС и маршруте.

Это приводит к тому, что транспортное судно за один рейс обеспечивает несколько судов разных компаний, готовых в этот момент времени и полностью загружается.

Такая организация промысла позволит ликвидировать простои на промысле, связанные с ожиданием перегруза и топлива, а также уменьшить себестоимость перевозки.

Таким образом, создание Единого Информационно-логистического Центра прежде всего позволит четко организовать информационное взаимодействие с транспортными судами для безупречной обработки всех заказов без задержек, потерей времени и затрат.

Библиографический список

1. Годовой отчет открытого акционерного общества «ТУРНИФ» за 2011 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.turnif.com/_base/docs/20120620161823.doc.

2. Особенности развития логистических центров в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.liter.ru/logistic_centre/.

3. Приказ Федерального агентства по рыболовству № 1019 от 10 декабря 2010 г. «О распределении квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов для осуществления промышленного рыболовства на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации пользователям в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне на 2011 год» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dalryba.ru/docs/?s=9&a=73>.

4. Природопользование, состояние и тенденции изменений морской среды прибрежных и сопредельных районов дальневосточных морей России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pacificinfo.ru/data/cdrom/kis/html/5_3_4.html.

R.S. Mars, V.E. Valkov
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

THE CREATION OF UNITED INFORMATIONAL-LOGISTICS CENTRE TO ORGANIZE THE CARGO DELIVERY OF LOGISTICAL SUPPORT AND FISH PRODUCTS FROM THE REGION OF THE BERING SEA EXPEDITION

There is the analysis of the basic operational performances of marine JSC "TURNIF" for 2011. The research revealed the main logistical problems and proposed the ways of their solutions. There were developed the proposals on creation of a United Informational-logistics Centre that could allow to eliminate non-production downtime on the fisheries due to waiting for the transshipment and fuelling. It will favour the effective implementation of allocated funds on the catch of Pollack in the Western Bering sea zone and reduce the first cost of transportation.

УДК 621.165

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ НА КРАЯХ ДУГИ ПОДВОДА СВЕРХЗВУКОВЫХ ПАРЦИАЛЬНЫХ ТУРБИН ПРИ РАСЧЕТЕ ПЕРЕМЕННЫХ РЕЖИМОВ

Р.Р. Симашов
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Представлены эмпирические формулы для расчета потерь кинетической энергии на краях дуги подвода рабочего тела. Формулы предназначены для использования при расчетах переменных режимов сверхзвуковых малоразмерных турбин.

Условность разделения потерь от парциального подвода и сложность процессов, происходящих на краях активной дуги, не позволяют окончательно решить вопрос об универсальной формуле определения этих потерь. Анализ работ по исследованию потерь на краях дуги впуска [4, 5, 1, 2, 3 и др.] показал, что существует несколько подходов при объяснении выбора модели явлений, происходящих на краях активной дуги. Отсутствие единого подхода к решению проблемы объясняется сложностью и взаимосвязанностью физических явлений, происходящих на краях активной дуги. По этой же причине затруднено их раздельное моделирование и аналитическое описание. Поэтому большинство имеющихся в литературе эмпирических зависимостей основано на упрощенном математическом описании одной из сторон явлений на краях активной дуги с последующим экспериментальным уточнением суммарной величины $\zeta_{кр}$, эмпириче-

ским коэффициентом. Однако такой подход позволяет распространить формулу только на подобные турбины.

Сравнительный анализ расчетных и экспериментальных потерь на краях активной дуги, проведенный в [5, 1, 4], показал, что расчет краевых потерь для сверхзвуковых ступеней по формулам, полученным при дозвуковых скоростях потока в проточной части, дает существенную погрешность (завышение расчетных потерь в 2...5 раз). Что объясняется указанными выше причинами.

Теоретические и экспериментальные исследования, проведенные в МЭИ [4], показали, что при сверхзвуковых скоростях наибольшая доля потерь на краях активной дуги приходится на потери, вызванные протечкой потока в меридиональные зазоры, и потери вихреобразования и волновые в крайних каналах рабочей решетки. На основании этих исследований была предложена формула полных краевых потерь, включающая в себя указанные составляющие потерь:

$$\zeta_{кр} = \frac{(0,167 \cdot \delta_{oc} \cdot l_1 + 0,0348 \cdot b_2 \cdot l_2)}{D_{cp} \cdot l_1 \cdot e \cdot \sin \alpha_1} \cdot \left[\frac{U}{C_0^*} - 2 \cdot \left(\frac{U}{C_0^*} \right)^2 \cdot \cos \alpha_1 + \left(\frac{U}{C_0^*} \right)^3 \right]. \quad (1)$$

Сравнение экспериментально измеренных $\zeta_{кр}$ для сверхзвуковой МРТ из работы [5] с расчетом по формуле (1) дало хорошие результаты ($\zeta_{кр}^{расч} / \zeta_{кр}^{экс} = 0,04 / 0,037 = 1,08$).

Исследование краевых потерь при сверхзвуковых скоростях потока проводилось также в работе [5] на малоразмерных турбинах, результатом которых явилась следующая зависимость:

$$\zeta_{кр} = 0,0094 \cdot \frac{\left(\frac{P_0^*}{P_2} \cdot \frac{U}{C_0^*} \right)^{0,4}}{\sin \alpha_1 \cdot (0,5 + 2,17 \cdot e)}. \quad (2)$$

Структура данной формулы не имеет физического обоснования и получена путем аппроксимации экспериментальных данных из указанной работы. Поэтому ее применение ограничивается только исследованными ступенями.

Таким образом, на основании представленного анализа для расчета краевых потерь в математической модели сверхзвуковой МРТ можно рекомендовать формулу МЭИ (1).

Библиографический список

1. Власов Е.Н., Алексеев А.П. К вопросу о потерях на краях активной дуги в сверхзвуковой турбинной ступени // Вопросы теории, расчета и регулирования тепловых двигателей: сборник науч. работ асп. и препод. УДН. – № 2. – 1969. – С. 119-135.
2. Дейч М.Е., Трояновский Б.М. Исследование и расчеты ступеней осевых турбин. – М.: Машиностроение, 1964. – 628 с.
3. Емин О.Н., Зарицкий С.П. Воздушные и газовые турбины с одиночными соплами. – М.: Машиностроение, 1975. – 216 с.
4. Фролов В.В., Игнатъевский Е.А. О краевых потерях энергии в турбинных ступенях с парциальным впуском // Теплоэнергетика. – 1971. – № 1. – С. 77-79.
5. Чуваков А.Б. Потери от парциальности и методы их снижения в малоразмерных турбоприводах: д ис. ... канд. техн. наук / Нижегород. политех. ин-т. – Нижний Новгород, 1992. – 198 с.

R.R. Simashov
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

DEFINITION ENERGY LOSS AT THE EDGES SUPERSONIC PARTIAL ARC SUPPLY TURBINES IN CALCULATING VARIABLE MODES

Presents the empirical formula for the calculation of kinetic energy losses at the edges of the arc working medium supply. Formula intended for use in calculating variable modes of small supersonic turbines.

УДК 621.43

ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА И ЕЕ РОЛЬ В РАЗВИТИИ РЫБОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

А.И. Скадынь, А.С. Цирульник
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассмотрена роль транспортной инфраструктуры в развитии рыбопромышленного комплекса на Дальнем Востоке и в экономике России. Основываясь на достоверном фактическом материале, авторы выявляет взаимосвязи между технико-экономическими показателями транспортной инфраструктуры и макроэкономическими показателями народного хозяйства страны.

Дальневосточный экономический район России является самым удаленным и самым крупным экономическим районом России. Его площадь 6,2 млн км². Он протянулся на 3,9 тыс. км с севера на юг и на 3,5 тыс. км с запада на восток. Дальневосточный регион занимает 36 % площади всей территории России и лежит на территории Восточной экономической зоны.

В настоящее время достаточно богатый природными ресурсами, занимающий выгодное географическое положение Дальневосточный регион, оказался одним из наиболее кризисных. Падение валового продукта, промышленного производства и инвестиций на Дальнем Востоке превысили среднероссийские. Несмотря на то, что торговыми партнерами Дальнего Востока России являются 95 стран мира, более 50 % экспорта и импорта приходится на страны Северо-Восточной Азии, около 20 % – на США.

На Дальнем Востоке действие ряда факторов привело к существенному сокращению торговых связей со странами СНГ и Восточной Европы, к дальнейшему разрыву Дальневосточного экономического района с Центральной Россией.

Рыбохозяйственный комплекс Дальнего Востока и Забайкалья входит в состав многоотраслевого рыбохозяйственного комплекса России. Если в Забайкалье последний в экономике региона занимает незначительное место, то в экономике Дальнего Востока он является одним из основных, в большинстве городов и поселков (в первую очередь прибрежных) относится к градообразующим, обеспечивая занятость проживающего в них населения.

На долю рыбной отрасли приходится 12,4 % объема промышленного производства в Дальневосточном федеральном округе и более 68 % – в пищевой промышленности региона.

Являясь составной частью экономики Дальнего Востока, рыбохозяйственный комплекс в дореформенный период развивался в интегрированной связи с другими отраслями региона и страны в целом. Его межотраслевые и межрегиональные связи были многосторонни и разнообразны.

Рыбохозяйственный комплекс обеспечивал население Дальнего Востока и других регионов России рыбными товарами, поставлял сырье, кормовую и техническую продукцию для последующего использования в различных отраслях агропромышленного ком-

плекса, в химической, кожевенной, обувной, меховой, текстильной, кондитерской, медицинской и других отраслях промышленности; в то же время являлся одним из основных пользователей услугами российского транспорта, потребителем жидкого и твердого топлива, хлопчатобумажных и синтетических материалов, древесины и пиломатериалов, проката черных металлов и прочей металлопродукции, тары и тарных материалов, пищевой и технической соли и другой продукции.

Особенностью развития рыбного хозяйства Дальневосточного бассейна является то, что он располагает наилучшей сырьевой базой среди всех регионов России, которая характеризуется близостью основных районов промысла от портов базирования флота, перерабатывающих предприятий, значительностью и уникальным видовым составом водных биологических ресурсов, наилучшими возможностями организации воспроизводства биологических ресурсов.

В дальнейшем, с развитием прибрежного рыболовства, необходимо перенести выполнение обрабатывающих мощностей с флота на берег, т. е. начать переход к прибрежной форме рыбохозяйственной деятельности, которая имеет существенную социальную и экологическую значимость и экономически доступна широкому кругу людей с ограниченными финансовыми возможностями.

Для широкого развития аквакультуры на Дальнем Востоке необходимо принять нормативно-правовую базу, подобно такой, которая действует в передовых рыболовных странах (Норвегия, Франция, США и др.).

Эта нормативная база должна способствовать и развитию материально-технической базы рыбохозяйственных НИИ в виде морских и береговых опытно-промышленных модулей по производству ценной товарной рыбопродукции. Данные модули будут той научно-внедренческой базой, на которой могут быть осуществлены региональные инвестиционные проекты по развитию прибрежного рыболовства и аквакультуры.

Транспортный фактор в связи с переходом экономики России на принципы рыночной организации хозяйства, распределения ресурсов и ценообразования превратился в один из основных факторов, определяющих как положительные, так и отрицательные стимулы для регионального развития. Особенности транспортной системы Дальнего Востока России являются следующие.

С одной стороны, повышенные не компенсируемые бюджетом затраты на транспортировку готовой продукции, сырья и полуфабрикатов в европейские районы России и страны СНГ обуславливают не конкурентоспособность региональных производителей на внутреннем российском рынке. На протяжении 5,6 тыс. миль дальневосточного побережья – от Посыета до Тикси – расположены 32 морских порта, включая 22 торговых, 10 рыбных, а также около 300 небольших портов, портовых пунктов и гаваней, имеющих локальное значение. Их доля в общем грузообороте российских портов составляет порядка 35 %, причем основной процент дают сухогрузы.

Показатели обеспеченности Дальнего Востока и Забайкалья автодорогами с твердым покрытием значительно ниже, чем в европейской части страны. Главные для регионов дороги федерального значения: «Амур» (Чита – Хабаровск с мостовым переходом через реку Амур), «Усури» (Хабаровск – Владивосток), «Восток» (Хабаровск – Находка), Лидога – Ванино, Якутск – Вилюйск – Мирный, автодорога «Колыма», «Лена», Улан-Удэ – Кяхта, Чита – Забайкальск.

В целом по Дальнему Востоку перевозки грузов автотранспортом общего пользования составляют около 30 % от общего объема перевозок всеми видами транспорта, однако в северо-восточных районах, где нет железнодорожного транспорта, автомобильный транспорт выполняет наибольший объем перевозочной работы по сравнению с другими видами транспорта.

Исходя из этого, вытекают основные задачи по развитию транспортной инфраструктуры:

- формирование новых транспортных магистралей при повышении эффективности функционирования всей существующей транспортной сети страны;

- формирование новой широтной магистрали – Северо-Российской еразийской;
- модернизация существующей транспортной сети с усилением узловых пунктов транспортной сети при создании «недостающих» меридиональных железнодорожных выходов, повышающих надежность и связность единого экономического пространства страны;
- ускоренная модернизация транспортной сети при ориентации на полное задействование внутренних возможностей существующей транспортной сети.

Библиографический список

1. Москаленко Ю.С. Возможности развития российского Дальнего Востока с учетом внешнеэкономического фактора. Внешнеэкономическая деятельность Амурской области. Развитие. Проблемы. Перспективы: материалы региональной науч.-практ. конф. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. – С. 100-102.
2. Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года.
3. Кондрашова Л.В. Модернизация с китайской спецификой: проблема экономического измерения // Проблемы Дальнего Востока. – 2010. – № 4.
4. Место России в интеграции Евразийского континента. Аналитический доклад. М.; Иркутск, 2012. – С. 74.

A.I. Skadyn, A.S. Tsurulnik
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND ITS ROLE IN DEVELOPMENT OF THE FISHING COMPLEX IN THE FAR EAST

Article is devoted to a role of transport infrastructure in development of a fishing complex in the Far East and in economy of Russia. Based on a reliable actual material, authors reveals interrelations between technical and economic indicators of transport infrastructure and macroeconomic indicators of a national economy of the country.

УДК 339.13 + 627.21

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКЕТИНГА В ПОРТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Н.А. Малышенко, Н.Н. Тарасова
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Маркетинг – один из наиболее мощных инструментов, используемых различными организациями в борьбе за выживание и процветание. Он известен как философия бизнеса, направленная на выявление потребностей целевых рынков, которые данная организация может удовлетворить наилучшим образом. Маркетинг может использоваться любой организацией, в том числе и отечественными портами. К сожалению, в России в настоящее время применение маркетинга как цельной концепции рыночного управления скорее исключение, чем правило. Для руководителей и специалистов российских портов владение концепцией маркетинга должно стать приоритетным, так как это приведет к повышению эффективности работы портов.

Современный морской порт – это транспортный узел, который связывает различные виды транспорта – морской, речной, железнодорожный, автомобильный и трубопроводный.

Назначение порта – выполнение грузовых работ (погрузка и разгрузка судов, вагонов и автотранспорта), обслуживание пассажиров, а также выполнение вспомогательных операций по обслуживанию судов (снабжение топливом, водой, продовольствием и др.). Порт – это сложное, технически оснащенное хозяйство.

С участием портов осуществляется 60 % внешнеторгового грузооборота России.

Порты Дальневосточного региона имеют особую стратегическую значимость. Здесь расположены 25 морских портов, на которые приходится порядка 20 % от суммарного грузооборота российских портов. Терминалы бассейна обеспечивают более 50 % переработки каботажных грузов. От их оснащенности и условий работы зависит жизнеобеспечение населения самых удаленных российских регионов, не имеющих прямого железнодорожного и автомобильного сообщения – Чукотки, Камчатки, Магаданской и Сахалинской областей.

Однако, что более важно, в дальневосточных портах страны берут начало кратчайшие пути, связывающие Россию с крупнейшими мировыми рынками – Азиатско-Тихоокеанским, Северо-Американскими и Западноевропейским.

Вопросам повышения эффективности и качества работы портов уделяется значительное внимание Правительством Российской Федерации. Применительно к морскому транспорту это означает дальнейшее совершенствование управления всеми его звеньями и улучшение использования основных производственных фондов. Кроме того, возникла необходимость дальнейшего роста производственных мощностей российских морских портов и необходимость повышения их конкурентоспособности по сравнению с портами сопредельных государств. Морские порты, являясь основой многих важнейших транспортных узлов, в настоящее время еще продолжают оставаться «узким местом», сдерживающим рост объема перевозок грузов и сроков их доставки.

На данный момент существуют определенные недостатки, характерные практически для всех портов Дальнего Востока. Например, в результате анализа работы ОАО «Владивостокский морской рыбный порт» выявлены такие проблемы, как:

- 1) отсутствие стратегического планирования;
- 2) отсутствие эффективной маркетинговой политики;
- 3) частая смена управленческого персонала и собственников;
- 4) нерационально построенная организационная структура предприятия и большая численность административно-управленческого персонала;
- 5) недостатки системы учета;
- 6) отсутствие систем мотивации персонала;
- 7) моральный и физический износ технических ресурсов;
- 8) отсутствие возможностей для расширения;
- 9) отсутствие специализации.

Это только часть проблем ОАО «ВМРП», но они отмечаются и у других портов бассейна.

В современных рыночных условиях эффективность деятельности любого предприятия напрямую зависит от качества менеджмента. Но, к сожалению, немногие руководители предприятий это понимают. В большинстве своем система управления на предприятии подчинена не эффективному управлению и развитию предприятия, а получению прибыли любой ценой. Это делает предприятие неконкурентоспособным не только на мировом, но даже и на внутрироссийском рынке.

Поэтому назрела необходимость коренных преобразований в системе менеджмента многих предприятий, в том числе, и портов. Как указывалось ранее, в настоящее время в портах практически не используется такая важная функция управления, как маркетинг.

Развитие портового хозяйства в Приморском крае проходит в условиях обостряющейся конкуренции между приморскими и зарубежными портами. В конкурентную борьбу активно включаются и другие виды транспорта. В условиях жесткой конкуренции победителем оказывается тот порт, который применяет эффективный подход к маркетингу.

Портовый маркетинг представляет собой общие воззрения портовых властей, направленные на улучшение финансовых результатов (повышение прибыли) посредством определения ключевых групп клиентов и производства комплексных услуг, позволяющих обслуживать эту клиентуру или сектор рынка более эффективно по сравнению с конкурирующими портами или конкурирующими транспортными отраслями.

Профессионализм в портовом маркетинге включает:

1) квалифицированную оценку продуктов и услуг порта в отношении их исключения, модификации или же введения новых продуктов и услуг;

2) организацию квалифицированной информационной службы, сосредоточенной на рекламе, пропаганде, связях с общественностью, умелой продаже услуг порта;

3) квалифицированную оценку рыночной среды, включающую исследования потребностей клиентов, прогноз спроса и тенденций;

4) квалифицированное распределение усилий, включающее понимание концепций материально-технического обеспечения, материального распределения и распределительной цепи.

Для создания в порту маркетинговой ориентации должны быть соблюдены следующие условия:

1) решения, принимаемые руководством порта, должны ориентироваться в целом на внешнюю обстановку, но не ограничиваться собственно портом в своих точках зрения и решении текущих проблем;

2) организация должна понимать роль маркетинга как канала связи между портом и клиентами;

3) отделы и подразделения порта должны объединиться вокруг одной задачи, в какой-то степени жертвуя индивидуальными целями;

4) высшее руководство, особенно начальник порта (генеральный директор), должно знать маркетинговую концепцию и верить в нее.

В контексте маркетинга эффективные порты имеют больше возможностей выжить в условиях реальной конкуренции, принимать решения о капиталовложениях на основе получения коммерческой прибыли и достичь уровня производительности, обеспечивающего привлекательные для клиента цены и комплексные услуги.

Но на данный момент большинство портов вообще не обращается к портовому маркетингу, а там, где такие попытки имеют место, предпринимаемые меры еще не отвечают его требованиям. Заниматься портовым маркетингом поручают отделам управления порта, которые к нему не имеют никакого отношения (или же оно только косвенное), например, коммерческому, договорно-правовому, технологическому, планово-экономическому или другим. А там, где уже сформировались отделы маркетинга, работа их еще не соответствует понятию современного портового маркетинга.

Основное содержание маркетинговой деятельности заключается в организации и управлении производственно-сбытовой и торговой деятельностью предприятий в развитой рыночной экономике. Если рассматривать порт как экономическую систему, в которой осуществляется преобразование ресурсов, то портовый маркетинг должен функционировать на входе этой системы (приобретение необходимых ресурсов) и на выходе (реализация продукции, работ, услуг пользователям порта, т.е. грузовладельцам, судовладельцам и др.).

Следовательно, портовый маркетинг, с одной стороны, должен обеспечить прямые контакты с поставщиками ресурсов для их получения на наиболее приемлемых условиях, чтобы произвести продукцию, работы, услуги с наименьшими затратами. С другой стороны, портовый маркетинг во всем комплексе деятельности портов является единственным направлением, которое позволяет напрямую контактировать с пользователями, чтобы реализовать им произведенные продукцию, работы, услуги в наибольшем объеме, по разумным ценам и в определенное время. Последнее свидетельствует о том, что через маркетинг порты должны узнавать о потребностях пользователей и поддерживать с ними самые тесные связи.

При формировании системы портового маркетинга порт должен, прежде всего, определить его цели и стратегию. Цели маркетинга должны быть подчинены общим целям порта. На данном этапе развития портов их главная цель заключается в том, чтобы свести к минимуму затраты на прохождение грузов через порт (снижение себестоимости) и на

этой базе формировать приемлемые тарифы, обеспечить оптимальные сроки этого прохождения. Общая цель позволяет конкретизировать цели портового маркетинга: привлечение большего числа грузопотоков для обеспечения максимальной загрузки каждого конкретного порта, а также поиск необходимых ресурсов, обеспечивающих деятельность порта по минимально возможным ценам. Некоторые порты в качестве общей цели могут ставить извлечение максимальной прибыли, диверсификацию портовой деятельности и др. Это, в свою очередь, должно находить отражение и в целях портового маркетинга.

Портовый маркетинг имеет три главных направления своего развития, которые определяют как структуру службы маркетинга, так и его конкретные задачи: информационное, исследовательское и рекламно-пропагандистское. Эти три направления очень тесно взаимосвязаны.

Информационное направление предусматривает не только распространение среди пользователей порта информации о работах, услугах, предлагаемых портом, но и получение от пользователей информации о том, какие услуги от порта они ожидают. Неточность и недостаточность информации часто являются причиной неэффективного маркетинга.

Сориентированная на маркетинг информация должна включать:

1) сведения обо всех крупных имеющихся и потенциальных пользователях порта, об их производственно-хозяйственной деятельности, долгосрочных планах, потребностях, трудностях и т. д.;

2) данные о технических новшествах и экономических изменениях на всех видах транспорта, а также в других портах, о развитии смешанных перевозок, системе электронной обработки данных, новых типах транспортных средств;

3) материалы об общеэкономических, коммерческих и промышленных изменениях в странах и торговых партнерах России, самой России, ее отдельных регионах, которые влияют на объем грузопотоков, географию их происхождения и назначения;

4) сведения о положении в других портах, особенно в портах-конкурентах и портах-партнерах по перевозкам: организация погрузочно-разгрузочных работ, технический потенциал, пропускная способность, фактическая загрузка, цены, портовые сборы и т. д.;

5) информацию о деятельности других видов транспорта, работающих в контакте с портом;

6) всеобъемлющую и детальную информацию о самом порте.

Исследовательская деятельность в рамках портового маркетинга должна проводиться на уровне отдельных сегментов рынка. Здесь необходимо, прежде всего, исследовать контейнерные перевозки, перевозки на специализированных судах и т.п., перевозки сухогрузов по их основным видам, наливных грузов и др. Исследовательская деятельность в системе портового маркетинга должна рассматриваться не как разовое мероприятие, необходимое для привлечения новых грузопотоков, но как систематическая работа по прогнозированию будущего уже существующих грузопотоков, их изменениях и вероятных изменениях в способах перевозки, обслуживании и обработки грузов.

Маркетинговые исследования нужно проводить на системной основе; в ее рамках должны анализироваться следующие комплексы проблем, затрагивающих деятельность портов:

1) технические преобразования и экономические перемены в транспортных процессах, развитие различных звеньев в транспортной сети;

2) последствия для портов изменений в промышленности, сельском хозяйстве, внешней торговле, влияющих на объемы грузопотоков, места их зарождения и назначения;

3) влияние на портовую деятельность государственной политики, состояние нормативно-правовой базы, работы организаций-партнеров, смежных видов транспорта и т. п.

Маркетинговые исследования, как и сбор информации для целей портового маркетинга, должны осуществляться высококвалифицированными специалистами, имеющими обширные знания о порте, его клиентах, всех смежных видах деятельности; эти специалисты должны хорошо владеть методологией научных исследований, уметь находить и

анализировать различные данные. Также специалисты должны иметь сильные стимулы для работы, что будет способствовать отбору в сферу портового маркетинга людей с аналитическим образом мышления.

Заключительной стадией портового маркетинга является рекламно-пропагандистская деятельность. В ее рамках осуществляется выход на определенные объекты (грузовладельцев, судовладельцев, экспедиторов и других), реализуются намеченные мероприятия, и осуществляется сбор новой информации. На этом этапе портам следует опираться на широко используемый в мировой практике принцип: «Обслуживай клиента, как короля».

Руководители портов не должны ждать, когда клиенты придут в порт. Нужно идти им навстречу. Необходимо устанавливать прямые личные контакты между руководящими работниками портов и ключевыми лицами в крупнейших отечественных и зарубежных компаниях.

Важным элементом рекламно-пропагандистской работы является издательская деятельность. Кроме публикаций о функционировании порта в журналах, обзорах, брошюрах, газетах, и каждому, особенно крупному, порту, необходимо иметь собственное издание, в котором бы на регулярной основе публиковалась информация о проектах, достижениях, тарифах, правилах и т.п. Желательно иметь собственный сайт в Интернете.

Печатная деятельность не должна ограничиваться рамками местных и национальных изданий. Необходимо широко использовать специализированные международные издания.

Важные элементы рекламно-пропагандистской компании – организация посещений порта клиентами и другими людьми, которые имеют отношение к его деятельности; проведение семинаров, конференций, приемов, дней открытых дверей и т. п. В портовом маркетинге огромное значение имеет установление взаимопонимания с таможенными и другими контролирующими организациями, органами местной и общегосударственной власти.

Для эффективного маркетинга необходимо, чтобы предлагаемые работы, услуги реализовывались в необходимое клиентам время, были разнообразными, гибкими.

Что же касается первоначальных маркетинговых программ, то их стратегия может быть либо наступательной, сосредоточенной на завоевании новой клиентуры, либо оборонительной, сосредоточенной на существующей клиентуре.

Для успешной реализации маркетинговой стратегии, во-первых, необходимо определить целевого потребителя, выделить целевой сегмент или несколько сегментов рынка. Затем целевому потребителю должен быть обеспечен наиболее легкий и удобный доступ к производителю услуг, чтобы он мог быстро и без проблем приобрести и воспользоваться услугой. Производитель услуг должен разрабатывать стратегию сбыта своих услуг в комплексе с другими стратегиями маркетинг-микса.

Маркетинг-микс сегодня является основополагающей теоретической частью исследований о современном маркетинге. Маркетинг-микс – это совокупность всех тех мероприятий, которые и составляют основу современного маркетинга.

Маркетинг-микс состоит из четырех составляющих:

1. Продукт – это все то, что связано непосредственно с характеристиками продукта, а именно с его функциональными характеристиками, упаковкой, брендом, условиями использования и прочее.

2. Цена – все то, что связано с ценовыми параметрами того или иного продукта или услуги, а именно со значением цены, условиями оплаты, процессом ценообразования.

3. Продвижение – все, что связано с рекламными акциями на продукцию, или услуги системой проведения различного рода мероприятий по ее распространению, созданию образа продукции.

4. Распределение продукции – это все то, что связано с физической системой распространения продукции, системой ее доставки и складирования.

Эти инструменты были выделены из многих других, прежде всего потому, что их использование оказывало непосредственное влияние на спрос, могло стимулировать потре-

бителей к совершению покупок. Проведение маркетинговых исследований, анализ сильных и слабых сторон порта, сегментирование и другие инструменты маркетинга, разумеется, также помогают маркетологу в его стремлении повысить спрос на товары и услуги порта, но оказывают лишь косвенное влияние: например, спрос не возрастет только потому, что порт провел маркетинговое исследование или сегментирование потребителей. Результаты удачного маркетингового исследования могут быть использованы для изменения одного или нескольких элементов комплекса маркетинга и только таким образом повлиять на потребительский спрос.

Многочисленные мероприятия портового маркетинга должны реализовываться не только специальной структурой (отделом, службой) управления портом, но и практически всеми его производственными и вспомогательными подразделениями. Поэтому возглавлять этот вид деятельности следует заместителю начальника порта по маркетингу, указания, распоряжения и рекомендации которого должны приниматься к исполнению всеми службами порта.

Функции отдела маркетинга в порту:

1) организация работы по комплексному изучению и анализу отечественных и зарубежных рынков транспортных услуг, перспектив их развития с целью получения информации о соотношении спроса и предложения, уровня цен, развития предприятий – конкурентов, стратегии и тактики их деятельности;

2) разработка кратко-, средне- и долгосрочной стратегии маркетинговой деятельности порта;

3) осуществление контроля над уровнем рыночных цен на приобретаемые портом материальные ценности;

4) обеспечение участия отдела в подготовке проектов перспективных и годовых планов порта;

5) изучение сложившихся и прогнозирование перспективных грузопотоков;

6) изучение экспортно-импортного потенциала России для прогнозирования новых грузопотоков;

7) изучение деятельности предприятий и организаций, сотрудничество с которыми может увеличить грузооборот порта;

8) изучение действующих в других портах тарифов, сборов, условий перевалки и хранения грузов;

9) анализ накопленной информации и подготовка рекомендаций по совершенствованию договорной деятельности порта;

10) подготовка рекомендаций клиентуре по применению оптимальных транспортных схем с использованием различных видов транспорта;

11) ведение переговоров, переписки с отечественной и зарубежной клиентурой, направленных на привлечение в порт новых грузопотоков и оказание связанных с этим услуг;

12) организация программ посещения порта различными делегациями;

13) организация участия порта в выставках, презентациях, семинарах, конференциях;

14) осуществление рекламной деятельности;

15) организация разработки и изготовления рекламной продукции, контроль ее использования.

В настоящее время порты не только выступают транзитными пунктами в международных перевозках грузов, но и во многих случаях становятся центрами экономического развития, если рядом создаются предприятия обрабатывающей промышленности. Морские и речные порты обеспечивают создание значительной добавленной стоимости, что имеет большое значение для региональной экономики.

В свою очередь, общая тенденция процесса глобализации состоит в обеспечении всемирного сервиса и создании международной транспортной логистики, в организации интермодальных перевозок на основе образования альянсов судоходных компаний друг с другом и их сращивания с экспедиторским, автоперевозочным, складским и терминаль-

ным операторством, а также с операторством подвижного состава железнодорожного транспорта.

На транспорте глобализация формирует новейшую логистическую стратегию, направленную на обеспечение устойчивых хозяйственных связей, основывающихся на международном разделении труда в формах технологической специализации, межотраслевого кооперирования и на внедрении передовых информационных технологий.

Процесс глобализации сопровождается издержками и угрозами для экономики отдельных стран. Поэтому правильное прогнозирование процессов, происходящих на транспорте, имеет первостепенное значение. Это требует глубокого анализа происходящих процессов, в том числе и в области транспорта, во избежание негативных последствий. Переориентация транспорта требует огромных вложений, а их эффект сказывается десятилетиями.

Библиографический список

1. Ветренко Л.Д. Управление работой морского порта. – СПб: Изд-во ЗАО «Строка», 2000. – 264 с.
2. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент. – СПб.: Изд-во «Питер», 1998. – 896 с. (Серия «Теория и практика менеджмента»).
3. Ламбен Жан-Жак. Стратегический маркетинг. Европейская перспектива / пер. с франц. – СПб.: Наука, 1996. – 589 с.
4. Голубков Е.П. Маркетинговые исследования: теория, методология и практика: учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Финпресс», 2003. – 496 с. – (Маркетинг и менеджмент в России и за рубежом).

Malyshenko N.A., Tarasova N.N.
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

USAGE OF MARKETING IN PORT ACTIVITIES

Marketing is one of the powerful means used by various companies in struggle for survival and prosperity. It is known as business philosophy aimed to reveal needs of target market which can be best satisfied by companies. Marketing can be used by any company including home ports. Unfortunately at present in Russia the use of marketing as the integral concept of marketing management is an exception than a rule. For managers and specialists of Russian ports the usage of marketing concept must be prior as this will lead to increase of port operation efficiency.

УДК 656.614

«СУХОЙ ПОРТ» – НОВЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ

И.Д. Шпеко
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассматриваются актуальность «Сухого порта», достоинства данного проекта и целевые направления работы Терминала.

Морские перевозки традиционно играют ключевую роль в международной торговле. Именно на их долю приходится основной объем грузов, перевозимых участниками внешнеэкономической деятельности. Как и в любом другом способе осуществления международных грузоперевозок, для эффективности морских перевозок огромное значение имеет уровень развития транспортно-логистической инфраструктуры. Ключевым инфраструк-

турным объектом, в данном случае является, конечно же, морской порт. В современных условиях морской порт представляет собой многофункциональный объект, обеспечивающий возможность мультимодальных перевозок. В число основных функций, выполняемых морским портом, входит прием и отправка грузов морскими судами, а также сухопутными видами транспорта – железнодорожным и автомобильным. В задачи морского порта также входит складирование грузов и логистика. Кроме этого, важнейшей функцией большинства морских портов является функция таможенного терминала. Именно к основным портам, как правило, «привязаны» крупнейшие таможенные органы, контролируемые основной объем товарооборота внешней торговли.

Таким образом, морской порт представляет собой сложный транспортно-логистический узел, выполняющий самые разнообразные функции. Однако в современных условиях, когда объемы международной торговли, как и количество участников ВЭД, существенно возросли, многие порты перестают эффективно справляться со своими функциями. Основной причиной этому является элементарная перегруженность терминалов, которым для приема огромного количества грузов уже просто не хватает места. Внедрение новых технологий обработки грузов и логистики позволяет решить эту проблему лишь отчасти, а для многих портов это уже не является действенной мерой. Совершенно естественным решением данной проблемы выглядит поиск «свободных территорий» и организация на них новых терминалов. Именно с этим связано появление в международной торговле и логистике такого понятия, как «сухой порт». Необходимо отметить, что для отечественной транспортной отрасли это является инновацией.

9 февраля по Транссибирской дороге с "Сухого порта", расположенного в приморском поселке Угловое на расстоянии 40 км от порта и станции Владивосток и 160 км от портов Находка и Восточный, в путь отправились первые 15 контейнеров.

Проект "Сухой порт" был впервые представлен на Дальневосточном инвестиционном конгрессе 6 сентября 2013 г. Инициатором реализации проекта выступила Группа компаний "Аква Ресурсы". Президент Группы Компаний Руслан Кондратов в ходе Конгресса заявил, что «реализация проекта положительно скажется на всей транспортной инфраструктуре юга Приморского края».

Актуальность проекта связана с недавним вступлением Российской Федерации во Всемирную Торговую Организацию (ВТО). Изменение условий внешней торговли привело к резкому росту контейнерного грузопотока. Для своевременной их обработки и избегания заторов на железной дороге необходима интенсификация транспортно-логистических потоков. Рост объемов экспортных грузов требует создание сквозного транспортного сервиса с использованием современных логистических технологий.

По результатам обследования, комиссия Дальневосточного территориального управления Росжелдора установила, что построенный в поселке Угловое Артемовского городского округа Транспортно-логистический центр типа "Сухой порт" удовлетворяет всем необходимым требованиям.

Проект полностью соответствует концепции развития логистических центров на базе сети дорог ОАО «РЖД» и Российские железные дороги уже являются его участником. Такой логистический центр значительно расширяет производственные возможности не только порта Находка, но и Владивосток, Посъет, Хасан, пограничных переходов Полтавка и Гродеково.

Созданный логистический центр позволяет увеличить переработку грузов на стыке железнодорожного и морского транспорта за счет оптимизации взаимодействия предприятий-смежников и внедрения логистических схем перевозки, оперативно и эффективно корректировать грузопотоки с перераспределением их в наименее загруженные транспортные направления (порты) региона. Наличие логистического центра обеспечивает мониторинг и при необходимости оперативное регулирование продвижения грузопотоков в случаях затруднений с выгрузкой в отдельных портах региона.

Концепцией логистического центра предусмотрены следующие главные целевые направления работы Терминала:

- обработка вагонов и автотранспорта, обеспечивающая ритмичную работу портов, морского, железнодорожного и воздушного транспорта, повышение их пропускной и провозной способностей;

- рационализация прибавочной стоимости товаров при переработке их на складах, что позволит выгодно использовать изменения конъюнктуры рынка и повысить конкурентоспособность товаропроизводителей – клиентов терминала;

- организация комплексной переработки крупнотоннажных контейнеров международного стандарта.

Использование логистических технологий при организации перевозок грузов является на сегодняшний день наиболее перспективным направлением работы всей транспортной системы. Данный проект, основанный на повышении эффективности взаимодействия железнодорожного, автомобильного и морского транспорта, позволяет равномерно распределить транспортную нагрузку между Владивостоком, Находкой при выходе на Транссибирскую магистраль. Также за счет сухого порта за пределы Владивостока вынесена отгрузка мороженой рыбопродукции. Все это позволяет сделать перемещение грузов по территории Приморья более эффективным и способствует загрузке Транссибирской магистрали в обратном направлении. Вполне очевидно, что для России с ее огромной территорией и затрудненностью выхода к морю для большинства грузоперевозчиков строительство и развитие сухих портов имеет неограниченное значение.

Библиографический список

1. Приморье построит порты вдали от моря // Коммерсантъ. – № 208. 13 нояб. 2013.
2. Интернет-источник: <http://bor-ger.ru>.
3. Интернет-источник: <http://overlandport.ru/>.
4. «Сухой порт» построят в Приморье // Конкурент.Ru. 9 нояб. 2013.
5. Интернет-источник: <http://primamedia.ru/news/economics/23.12.2013/324706/>.
6. Первые контейнеры отправились через «Сухой порт» // Приморская газета. 10 февр. 2014.

I.D. Shpeko
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

"DRY PORT" IS A NEW LEVEL OF DEVELOPMENT OF LOGISTICS

This article discusses the relevance of the "dry port", the merits of the project and target areas of the Terminal.

УДК 669.713.7

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПЛОВОГО АППАРАТА

А.А. Юртаев, А.А. Юртаев, А.А. Семенихин
Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ), Владивосток, Россия

Описывается экспериментальная установка для исследования соплового аппарата. С помощью спроектированного экспериментального стенда возможно получение характеристик соплового аппарата малорасходных турбин с достаточной точностью на рабочих режимах, т.е. при вращении рабочего колеса, установленного за сопловым аппаратом.

Показателем эффективности сопловых аппаратов (СА) является отношение реальной скорости потока рабочего тела (газ или пар) на выходе из сопел к теоретически возможной скорости. От величины данного отношения, называемого коэффициентом скорости соплового аппарата, напрямую зависит коэффициент полезного действия турбин, что в свою очередь сказывается на эффективности энергетических установок в целом. В связи с этим исследования, направленные на решение проблемы повышения энергетической эффективности сопловых аппаратов осевых малорасходных турбин, являются актуальными [1-4].

Особенности изучения осевых малорасходных турбин, имеющих малые размеры, заключаются в труднодоступности к элементам проточной части, подлежащих исследованию. Кроме этого, экспериментально доказано [3], что рабочее колесо существенно влияет на работу соплового аппарата и значительно усложняет процессы, происходящие на выходе из сопел сопловых аппаратов. Это подтверждает актуальность работ по изучению газодинамических характеристик сопловых аппаратов, работающих в составе ступени с целью обеспечения оптимальной конфигурации проточной части сопел с учетом обратного влияния на них возмущений потока рабочего тела, исходящих от кромок лопаток вращающегося рабочего колеса. В связи с этим поставлена задача создать конструкцию экспериментального стенда, позволяющую определить газодинамические характеристики сопловых аппаратов на различных режимах работы малорасходных турбин. Схема стенда представлена на рис. 1.

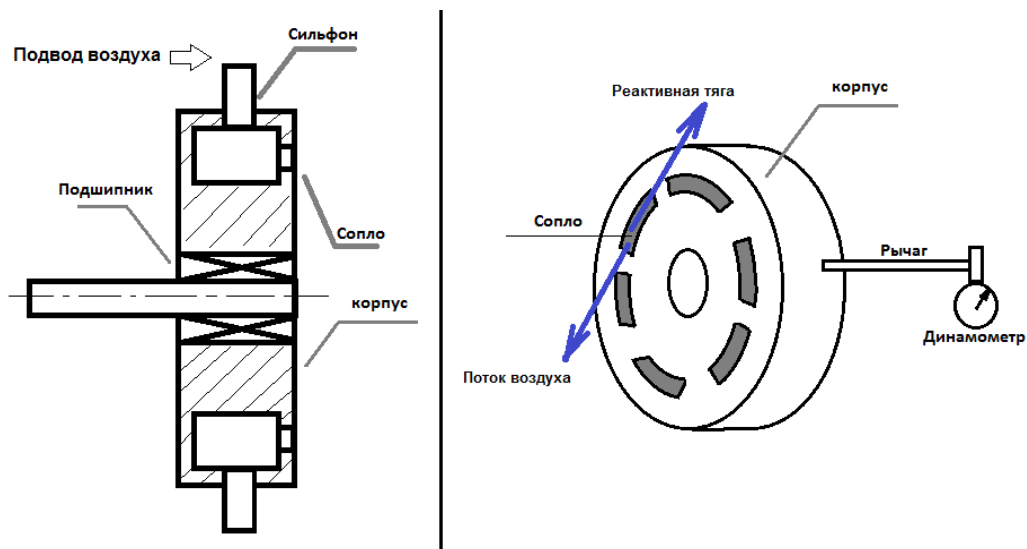


Рис. 1. Схема экспериментального стенда для исследований сопловых аппаратов малорасходных турбин

С помощью спроектированного экспериментального стенда возможно получение характеристик соплового аппарата малорасходных турбин с достаточной точностью на рабочих режимах, т.е. при вращении рабочего колеса, установленного за сопловым аппаратом.

Исследования будут проводиться на основе определяемых исследователем среднеинтегральных характеристик (расход газа, крутящий момент и т.д.), так как вследствие малых размеров сопел в нем затруднительно определение температур, давления и скоростей в интересующих исследователя точках проточной части сопел.

Конструкция стенда включает:

- корпус, размещенный на подшипниках, для обеспечения возможности измерения крутящего момента, появляющегося благодаря реактивной силе, вылетающего из сопел потока газа, и размещения в нем модельного соплового аппарата;

- модельный сопловой аппарат выполнен отдельным блоком для обеспечения технологичности подготовки эксперимента при смене конструктивных параметров сопел;

- сильфоны для обеспечения подвода рабочего тела, причем их упругая подвижность позволит обеспечить степень свободы корпуса соплового аппарата относительно оси вращения;

- датчики силы, температуры и давления, позволяющие проводить измерения соответствующих характеристик;

- расходомерный участок для измерения расхода рабочего тела.

При истечении газа из соплового аппарата поток рабочего тела создает реактивную силу, которая воздействует на корпус в направлении, противоположенном направлению истечения потока. Датчик силы, кроме определения самого значения, ограничивает перемещение корпуса под воздействием реактивной силы, позволяя совершать лишь незначительные перемещения, необходимые для снятия силы в окружном направлении.

Обработка данных эксперимента

1. Для получения интегральных характеристик СА используется система уравнений [5, 6].

Замеряется полная температура T_0^* торможения и допускается, что процесс адиабатный, т.е. на выходе из СА она не изменится.

Расход газа G замеряется с помощью расходомерного участка.

Момент M_{1u} вычисляется через плечо рычага и значение силы, определенное с помощью датчика силы.

Давление P_1 замеряется за соплом на выходе косоугольного среза у корня и периферии.

Площадь сечения сопла F и средний радиус ступени r известны.

$c_p = 1004,5$ Дж/(кгК) – изобарная удельная теплоемкость воздуха.

$R = 287$ Дж/(кгК) – газовая постоянная воздуха.

$$\left\{ \begin{array}{l} T_0^* = T_1 + C_1^2 / (2c_p) \\ G = \rho_1 C_{1z} F \\ M_{1u} = C_{1u} r G \\ P_1 = \rho_1 R T_1 \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{- уравнение сохранения энергии;} \\ \text{- уравнение сохранения массы;} \\ \text{- уравнение сохранения количества движения;} \\ \text{- уравнение состояния идеального газа;} \end{array}$$

где

Известные величины:

c_p – изобарная теплоемкость; F – площадь сечения сопла; r – радиус средней ступени; R – газовая постоянная.

Замеряемые и рассчитываемые величины:

T_0^* – температура торможения; G – расход газа; величина силы, воздействующей на корпус при истечении потока, определенное с помощью датчика силы; длина плеча, передающего колебание корпуса на датчик силы; M_{1u} – момент;

P_1 – давление за соплом.

Неизвестные величины:

T_1 – статическая температура; C_1 – абсолютная скорость; C_{1z} – осевая проекция абсолютной скорости; C_{1u} – окружная проекция скорости; ρ_1 – плотность газа на выходе из сопел.

В связи с тем, что количество неизвестных величин превышает количество уравнений, добавляется 5-е уравнение, связывающее вектор скорости и ее проекции в прямоугольный треугольник.

Из треугольника можно вычислить: $C_1 = \pm\sqrt{C_{1u}^2 + C_{1z}^2}$, а так как поток не может потечь в направлении против понижения давления, то он не может быть отрицательным, отсюда: $C_1 = +\sqrt{C_{1u}^2 + C_{1z}^2}$.

2. Определение теоретической выходной скорости сопла C_{1t} рассчитывается по формуле[2]:

$$C_{1t} = \sqrt{(2k/k-1)RT_0^* \left[1 - (P_1/P_0^*)^{k-1/k} \right]},$$

где k – коэффициент изэнтропы, R – газовая постоянная, T_0^* – температура торможения, P_0^* – полное давление перед соплами, P_1 – статическое давление за соплами.

3. Коэффициент скорости соплового аппарата φ определяем по формуле

$$\varphi = \frac{C_1}{C_{1t}}$$

4. Угол выхода потока α определяется по формуле из треугольника скоростей:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{C_{1z}}{C_1}\right)$$

Спроектированный экспериментальный стенд позволит получить значения коэффициента скорости соплового аппарата и угла выхода потока из него. На основании данных полученных на стенде возможно дальнейшее исследование, основанное на построенных регрессионных моделях для определения оптимального сочетания режимных и конструктивных факторов работы с последующей экспериментальной проверкой.

Использование полученных результатов для других размеров проточных частей предполагается, воспользовавшись рекомендациями, изложенными в [7, 8].

Исследование выполняется под руководством канд. техн. наук Ю. Я. Фершалова при поддержке Программы «Научный фонд» ДВФУ № 12-08-13011-14/13 и по госзаданию Министерства науки и образования РФ, НИР № 543.

Библиографический список

1. Фершалов Ю.Я., Фершалов А.Ю. Сопловой аппарат осевой малорасходной турбины // Судостроение. – 2010. – № 3. – С.46-47.
2. Виноградов Л.В. Исследование сверхзвуковых осесимметричных сопел и аппаратов турбин: дис. ... канд. техн. наук. – М., 1975. – 154 с.
3. Фершалов Ю.Я. Совершенствование сверхзвуковых осевых малорасходных турбин: Автореферат дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток, 1999.
4. Фершалов Ю.Я., Фершалов А.Ю., Фершалов М.Ю. Влияние степени расширения сопел с малым углом выхода на эффективность сопловых аппаратов малорасходных турбин // Судостроение. – 2012. – № 1. – С. 39-41.
5. Ohlsson G.O. Cascade Perfomance FromTests With Wheel of Axial Outlet // Труды Американского общества инженеров-механиков, серия А. Энергетические машины и установки. – 1964. Т. 86, № 1. – С. 3-10.
6. Беседин С.Н. Экспериментальный стенд и методика исследования турбомашин газотурбинных установок малой мощности / С.Н. Беседин, В.А. Рассохин, Г.Л. Раков, Т.А. Фокин // Изв. Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12, № 1(2). – С. 284-289.
7. Фершалов Ю.Я. Методика физического моделирования газодинамических процессов в проточной части турбомашин // Изв. высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2012. – № 4. – С. 71-74.
8. Fershalov Yu.Ya. Technique for physical simulation of gasodynamic processes in the turbomachine flow passages // Russian Aeronautics. – 2012. – Т. 55, № 4. – С. 424-429.

Alexandr Yurtaev, Alexey Yurtaev, A. A. Semenihih
Far East Federal University, Vladivostok, Russia

EXPERIMENTAL RESEARCH THE NOZZLE BOX

Describes the experimental setup for studying the nozzle box. Presents a methodology of the experiment and data processing of the results.

УДК 629.12.066

СИСТЕМА ЗАЩИТЫ СУДОВОГО ГЕНЕРАТОРА

Е.И. Есипенко
ФБГОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Описана цифровая система защиты судового генератора от аварийного состояния при помощи измерения фазы обратного активного тока.

В судовых ЭЭУ защита от токов короткого замыкания осуществляется в основном селективными и установочными автоматами, а также плавкими предохранителями. Селективность с помощью автоматов достигается выбором характеристик отключения автоматов по ступенчатому принципу. Этот принцип заключается в том, что по мере приближения к источнику питания защита приобретает выдержку времени, большую ее максимального значения в предыдущей защите на величину, называемую степенью выдержки времени. Подобная система защиты обеспечивает селективное отключение аварийного участка в тех случаях, когда ЭЭУ содержит один источник питания или, по крайней мере, два, а иногда и три источника с простой системой распределения электроэнергии. При этом наибольшая выдержка времени генераторных автоматов достигает 0,63 с при трех или более ступенях защиты.

Отсюда следует, что даже в простейших случаях, когда максимальная защита с выдержками времени обеспечивает селективность отключения, время отключения короткого замыкания оказывается относительно затянутым. Это приводит к уменьшению скорости вращения асинхронных двигателей вследствие снижения напряжения в сети, уменьшению устойчивости генераторов и вредному воздействию токов короткого замыкания на электрооборудование.

Что касается более сложных ЭЭУ, состоящих из нескольких параллельно работающих генераторов, то в этом случае защита, построенная на принципе временной селективности, не является оптимальной. Действительно, возникновение короткого замыкания на одной из секций ГРЩ или РЩ может привести к нарушению параллельной работы генераторов и вызвать перерыв или ухудшение качества электроэнергии в режиме питания потребителей.

Следовательно, возникает необходимость создания таких устройств защиты от коротких замыканий в разветвленных системах распределения электроэнергии, которые обладали бы так называемой «абсолютной селективностью», т. е. способностью локализовать аварийный участок системы за время, определяемое только собственным временем срабатывания устройства защиты и автоматов.

Указанным свойством обладают системы защиты, построенные на следующих известных принципах: направленная токовая защита с датчиками направления мощности (ДНМ); дистанционная направленная защита с использованием реле сопротивления и дифференциальная токовая защита.

Наиболее перспективной для применения в ЭЭУ является направленная токовая защита с ДНМ, так как она, обладая преимуществами других видов защиты, вместе с тем лишена их недостатков. Так, например, при защите источников электроэнергии, удаленных от ГРЩ, защита с ДНМ выполняет функции дистанционной направленной защиты, а при защите секции ГРЩ обладает «абсолютной селективностью» (избирательное отключение только поврежденной секции) так же, как и дифференциальная. Кроме того, направленная токовая защита с ДНМ значительно проще и надежнее дистанционной защиты и не выдает ложных сигналов на отключение при обрыве соединительного провода, что является основным недостатком дифференциальной защиты.

Принципы направленной токовой защиты с ДНМ основаны на изменениях фазы и амплитуды тока при коротких замыканиях. Фаза тока в зависимости от вида и места аварии может изменяться в пределах $0 \leq |\varphi| \leq 180^\circ$, а кратность амплитуды тока доходит до 15...20 и более. Для защиты от обратного активного тока применяются бесконтактные реле обратного активного тока использующие аналоговую схемотехнику. Реле рассчитаны для включения в контролируемую сеть через измерительные трансформаторы тока и напряжения. Выдержки времени реле на всех уставках находятся в обратной зависимости от силы тока. При обратном токе, равном току отсечки (0,5...0,7) I_n , время срабатывания составляет около 100 мс, в случае короткого замыкания за такое время электрооборудование генератора подвергается вредному воздействию токов короткого замыкания. Поэтому необходимо уменьшить время срабатывания.

Автор предлагает систему защиты судового генератора обратного активного тока с временем срабатывания при коротком замыкании не более 10 мс. Функциональная схема системы защиты судового генератора представлена на рис. 1.

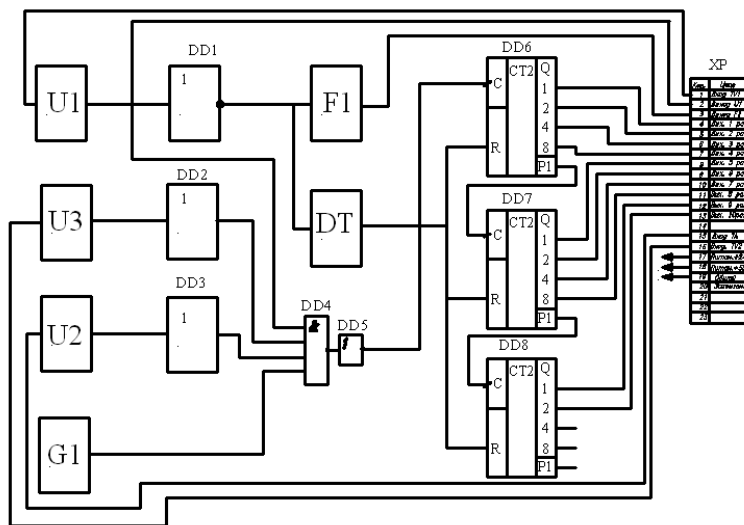


Рис. 1. Функциональная схема системы защиты судового генератора

Принцип ее действия основан на измерении длительности периода контролируемой фазы путем заполнения его высокочастотными импульсами эталонной частоты 50 кГц и подсчета их числа на счетчике импульсов DD6, DD7, DD8 (см. рис. 1). Следует отметить, что благодаря такому принципу действия работа схемы практически не зависит от величины нелинейных искажений контролируемого напряжения.

Источником заполняющих импульсов эталонной частоты является кварцевый генератор G1 частотой 100 кГц, воздействующий на логический ключ DD4, на выходе которого имеют место импульсы частотой 100 кГц, если на остальных входах присутствуют логические единицы. Каждому значению фазы контролируемого напряжения соответствует фиксируемое на счетчике импульсов определенное число заполняющих импульсов.

Результаты измерения расшифровываются дешифратором (ДШ) и одновременно поступают на ЦАП. Отметим, что число уставок и их значения определяются схемой контроля и защиты от превышения обратного тока. Изменив ее, можно получить любые другие числа значения уставок. Выходы ДШ воздействуют на RS-триггер DD4, запоминающий результат измерения, при косинусе больше $-0,5$, и отключающий генератор при достижении значения тока больше максимальной уставки.

Схема работает непрерывно повторяющимися циклами, причем за полпериода контролируемого переменного обратного тока осуществляется один цикл работы. В каждом цикле производится указанное выше измерение, после чего схема подготавливается к следующему циклу. Результат измерения в предыдущем цикле запоминается триггерами блока памяти до окончания измерения в последующем цикле, по данным которого этот результат либо подтверждается, либо корректируется. Контролируемое напряжение поступает в трансформатор напряжения, тока и кольцевого модулятора от бесконтактного реле обратного активного тока. Трансформаторы обеспечивают значения напряжений, необходимые для работы устройства и гальваническую развязку устройства с источником входного сигнала.

При включении устройства, т.е. подаче на его вход контролируемого напряжения, контролируемое напряжение с трансформатора напряжения поступает на вход преобразователя UI, который преобразует его в последовательность коротких положительных импульсов с тем же периодом повторения. Указанные импульсы поступают на счетный вход триггера DD1, на выходе которого образуется исходная последовательность положительных прямоугольных импульсов длительностью, равной периоду контролируемого напряжения.

Выход DD1 соединен со входами формирователя F1 элемента задержки DT и вторым входом DD4. При поступлении данной последовательности на F1 каждый раз при изменении сигнала на выходе DD1 с логической „1" на логический „0", т.е. в момент окончания измерения периода контролируемого напряжения, на выходе F1 образуется короткий отрицательный импульс (логический „0"), инвертируемый в положительный импульс (логическая „1"), который разрешает зафиксировать результат измерения на блоке памяти. Все остальное время на выходе присутствует логическая „1", а на выходе логической схемы HE — логический „0", что повышает помехоустойчивость схемы.

Напряжение со второй обмотки трансформатора, сдвинутое на девяносто градусов относительно первого напряжения, поступает на вход преобразователя U2, который преобразует его в последовательность коротких положительных импульсов с тем же периодом повторения. Указанные импульсы поступают на счетный вход триггера DD2, на выходе которого образуется исходная последовательность положительных прямоугольных импульсов длительностью, равной периоду контролируемого напряжения.

Контролируемое напряжение с кольцевого модулятора поступает на вход преобразователя U3, который преобразует его в последовательность коротких положительных импульсов с тем же периодом повторения. Указанные импульсы поступают на счетный вход триггера DD3, на выходе которого образуется исходная последовательность положительных прямоугольных импульсов длительностью, равной периоду контролируемого напряжения.

Предположим для определенности, что включение устройства произошло во время паузы между импульсами исходной последовательности на выходе DD1, т.е. при логическом „0" на нем. Указанный логический „0" запретит прохождение высокочастотных импульсов эталонной частоты через DD4, DD5 на счетный вход счетчика импульсов DD6, DD7, DD8, а через DT поступит на R-вход счетчика импульсов, установив его в положение „0". С возникновением импульса, т.е. логической „1", на выходе DD1, соединенном с первым входом DD4, с возникновением логической „1" на выходе DD2, соединенном со вторым входом DD4 и с возникновением логической „1" на выходе DD3, соединенном с третьим входом DD4, импульсы эталонной частоты 100 кГц через DD4, DD5 поступят на счетный вход счетчика импульсов. С окончанием измеряемого импульса, т.е. с изменением сигнала на выходе DD1 с логической „1" на логический „0", доступ импульсов эта-

лонной частоты 100 кГц на вход счетчика импульсов прекратится. К этому моменту на счетчике импульсов будет записано число, соответствующее фазе контролируемого тока относительно напряжения.

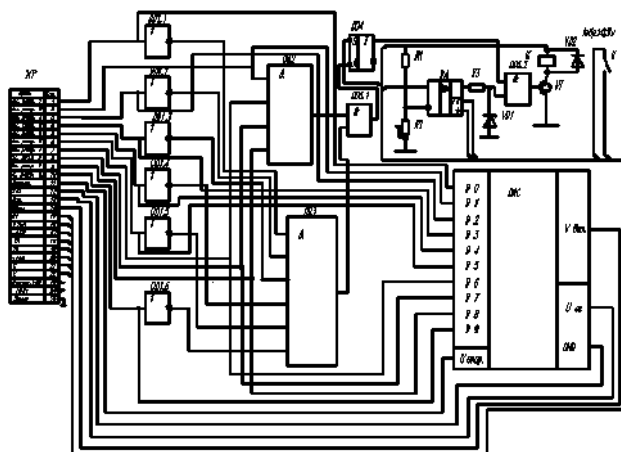
Анализ полученных на выходе ЦАП результатов измерений и запоминание их блоком памяти производится до установки счетчика импульсов в положение „0“. Это обеспечивается элементом задержки DT, благодаря которому логический „0“ поступает на R-вход счетчика импульсов лишь после установки блока памяти в положение, соответствующие результатам измерений. С установкой счетчика импульсов в положение „0“ схема подготавливается к измерению длительности следующего импульса, т.е. периода контролируемого напряжения, запомнив результат предыдущего цикла. С приходом очередного импульса начинается новый цикл работы, аналогичный предыдущему. При этом схема помнит результат, полученный в предыдущем цикле работы, до момента окончания измерения очередного периода контролируемого косинуса.

На рис. 2 представлена схема формирования сигналов защиты судового генератора, защиты от максимального нулевого тока при косинусе меньше -0,8 и максимального нулевого тока больше половины номинального тока. Схема состоит из дешифратора косинуса меньше -0,8 и схемы защиты от максимального нулевого тока.

Дешифратор косинуса меньше -0,8 определяет число импульсов генератора, соответствующее этому значению косинуса, при этом на выходах разрядов 2,7,8,9 счетчика устанавливается уровень логической единицы, а на остальных выходах разрядов счетчика устанавливается уровень логического нуля. С выходов разрядов 2,7,8,9 счетчика уровень логической единицы подается на схему логического умножения DD2, а с выходов разрядов 1, 3, 4, 5, 6, 10 счетчика на уровень логического нуля подается на входы инверторов DD1.1, DD1.2, DD1.3, DD1.4, DD1.5, DD1.6, инвертируется в уровень логической единицы и подается на шесть входов схемы логического умножения DD3. С выходов схем логического умножения DD2, DD3 уровень логического нуля подается поступающий а схемы логического умножения DD5.1, на выходе которой устанавливается уровень логической единицы, поступающий на -R вход RS-триггера, на выходе которой устанавливается уровень логической единицы, поступающий на один из входов схем логического умножения DD5.2, выполняющей роль логического ключа.

Напряжение с трансформатора тока подается на неинвертирующий вход компаратора DA в момент, когда оно сравнивается с напряжением уставки в инвертирующем входе DA, определяемым источником 15 В и резисторами R1, R2, на выходе DA появится максимальное положительное напряжение, которое цепью R3, VD1 уменьшается до напряжения уровня логической единицы. При этом выходе схемы логического ключа DD5.2 устанавливается уровень логической единицы, транзистор VT откроется, реле К сработает и без задержки появится выходной сигнал повышения максимального нулевого тока больше половины номинального тока.

Рис.2. Схема формирования сигналов защиты судового генератора



Библиографический список

Кузнецов С.Е., Лемин Л.А., Кудрявцев Ю.В., Пруссаков А.В., Исаков Д.В. Техническая эксплуатация судового электрооборудования: учеб.-справ. пособие / под ред. С.Е. Кузнецова. – М.: Проспект, 2010. – 512 с.

E.I. Esipenko
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

PROTECTION SYSTEM SHIP'S GENERATOR

Describe protection digital system ship's generator from emergency condition with the help phase measurement of active reverse current

УДК 656.612 + 639.2

СУДНО НА ВОЗДУХОПОРНЫХ ГУСЕНИЦАХ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОГО ПРИБРЕЖНОГО ПРОМЫСЛА

Е.А. Максимов, И.С. Карпушин
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассматриваются проблемы освоения прибрежных акваторий с целью организации промысла и развития марикультуры в условиях необорудованного побережья. Предлагается возможность иного подхода к организации промысла путем применения судов амфибийного класса.

В настоящее время рыбохозяйственная отрасль России претерпела значительные изменения, исчезли многие структуры и организации, занимающиеся управлением, организацией, планированием и проектированием рыболовных систем. Государственное регулирование частных судоходных рыбопромысловых предприятий осуществляется за счет выделения и продажи им квот, налогов и мониторинга. Сократилось количество крупных компаний, которые имели крупнотоннажные суда, занимающиеся добычей, обработкой и транспортировкой рыбы по всему Мировому океану. Практически весь объем добычи и обработки рыбопродукции в настоящее время приходится на прибрежную зону. Отсутствие государственной поддержки и другие, объективные и субъективные причины привели в целом к спаду в рыбопромышленном производстве. Наблюдается старение рыбопромыслового флота, большая текучесть кадров и неспособность эффективно эксплуатировать водные биоресурсы в прибрежной зоне.

Тем не менее, рыбопромышленный комплекс Дальнего Востока является самым мощным в России. Ведущими регионами в освоении водных биологических ресурсов являются Приморский край, Камчатский край и Сахалинская область, удельный вес которых составляет, соответственно, 32 %, 31 % и 24 % от общего улова по Дальнему Востоку.

Анализ экономических данных за последнее десятилетие показывает, что, несмотря на наметившиеся положительные движения в работе рыбной отрасли, говорить о преодолении кризиса пока еще не приходится. Теряются производственные мощности (сокращается количество добывающих и перерабатывающих судов), береговые рыбодобывающие и перерабатывающие предприятия разоряются, и возникает отток населения с уже экономически освоенных географических пространств. Это привело к сдаче удаленными районами своих позиций на промысле и вытеснению рыболовецких предприятий предприятиями, находящимися в лучших экономических условиях.

Существенную добавку в сырьевое обеспечение рыбной отрасли может дать марикультура. Прибрежная часть морей Дальневосточного бассейна характеризуется благоприятными условиями для развития промышленной марикультуры. Например, в водах южной части Дальнего Востока могут успешно культивироваться различные водоросли, моллюски, иглокожие, другие беспозвоночные, являющиеся сырьем для производства агара, альгинатов, хитина, хитозана, различных биологически активных веществ, высокоэффективных медицинских препаратов.

Промышленная марикультура на Дальнем Востоке ведет отсчет с конца 70-х годов. На первом этапе ставилась задача разработки биотехнологий культивирования приморского гребешка, мидии, тихоокеанской устрицы и ламинарии с учетом применяемых методов марикультуры в Японии, Корее и Китае. Методическая задача была решена, разработаны и успешно внедрены в производство технологии выращивания этих гидробионтов. Однако преобладание ручного труда при обслуживании марихозяйств не позволяет добиться их рентабельного функционирования. Исключение составляют лишь несколько ферм, держащихся все эти годы на энтузиазме владельцев. В настоящее время начинается возрождение марикультуры и по целому ряду обстоятельств, в ближайшее время ожидается ее бурный рост. Сдерживающим фактором может оказаться неразвитое транспортное обеспечение в обслуживании хозяйств марикультуры из-за слабого освоения побережья и отсутствия удобных бухт для необходимого в этой работе малотоннажного флота.

Одной из самых серьезных и первоочередных задач в рыбной промышленности Дальнего Востока остается обновление рыбопромыслового флота, способного обеспечить развитие прибрежного рыболовства и марикультуры по всему побережью дальневосточных морей в кратчайшие сроки и с наименьшими капитальными затратами.

Современные малые рыболовные суда, предлагаемые верфями, имеют класс ограничения от порта-убежища. Исходя из технических характеристик этих судов, минимально допустимыми для плавания глубинами для них будут изобаты до 5-6 м. И это при условии очень медленного изменения глубин. Более мелководные акватории для них не доступны. Суда меньшего водоизмещения, способные работать в тихую погоду на глубинах до 3-4 м, имеют, по большей части, класс ограничения 20 или 50 морских миль от порта-убежища. Кроме того, что ведение промысла традиционными водоизмещающими малотоннажными рыболовными судами в прибрежной зоне носит сезонный характер. Плавание и промысел затруднены в осенне-зимний период на замерзающих акваториях Дальневосточного бассейна.

В настоящее время малотоннажные рыболовные суда, работающие в прибрежной зоне, базируются лишь в небольшом количестве закрытых бухт, имеющих естественную или искусственную защиту от ветра и волнения. Таким образом, развитие прибрежного промысла с применением малотоннажных рыболовных судов имеет ряд серьезных ограничений: необходимость наличия сети портов-убежищ; невозможность ведения промысла в осенне-зимний период; ограниченность района промысла удалением от порта-убежища; ограниченность акватории промысла по доступным глубинам; ограниченность механизации процессов промысла.

Решение проблемы предлагается путем внедрения в промысловую схему прибрежного рыболовства мореходного вездехода, способного свободно перемещаться по различным подстилающим поверхностям – суше, воде, сплошному и битому льду и т.п.

Анализ существующего амфибийного транспорта и патентный поиск показали, что среди современных амфибий, подходящих по своим параметрам для использования в прибрежном рыболовстве и марикультуре, нет. Колесные и гусеничные плавающие машины имеют малую грузоподъемность по сравнению с собственным весом, требуют больших энергозатрат на обеспечение скорости на воде свыше 5-6 уз, трудно обеспечиваются их мореходность и достаточная площадь рабочей палубы. Такие амфибии могут терять проходимость в мелководных заливах и лагунах с илистым дном при отливах, неспособны выходить из воды на лед и работать в битом льду.

Большой универсальностью обладают суда и платформы на воздушной подушке. Однако на промысле их применение представляется не рациональным из-за сильного брызгообразования и обледенения, невозможности обеспечить значительную тягу при малой скорости хода, малого угла преодолеваемого уклона, высокой энерговооруженности, большого расхода дорогостоящего топлива.

За основу разработки универсального экологичного транспортного средства при выполнении работ по технологическому направлению 3 «Концептуальные проекты морской техники» («Новый облик») Федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники» на 2009-2016 годы, мероприятие 3.4.2 (комплекс работ «Промысловые суда»), по государственному контракту с Министерством промышленности и торговли Российской Федерации на выполнение опытно-конструкторской работы «Разработка концептуальных проектов плавсредств-мореходных вездеходов на воздухоопорных гусеницах для прибрежного промысла», шифр «Вездеход» принят патент, разработчиком которого является доктор техн. наук, профессор Азовцев Анатолий Иванович. Выполнены аналитические и численные исследования, лабораторные эксперименты на моделях, натурных макетах и крупномасштабных самоходных моделях в различных средах.

Данный тип перспективного промыслового судна обладает хорошими мореходными качествами и маневренными свойствами, способный преодолевать линию прибоа, может быть использован в прибрежном рыболовстве и обслуживании хозяйств марикультуры без строительства портово-причальных сооружений. Меняя схему расположения воздухоопорных гусениц, можно создать транспортное средство самого различного назначения при высокой степени его унификации в целях использования для выполнения других необходимых транспортных операций в прибрежной зоне.

Базовый вездеход типоразмерного ряда грузоподъемностью 20 т концептуально обоснован как средство для эффективного прибрежного промысла в условиях необорудованного открытого побережья. На основе анализа продуктивности прибрежных вод, с учетом гидрометеорологических особенностей региона, рельефности береговой черты и малочисленности населения определены рациональные тактико-технические данные. Определены параметры эконома хода, крейсерская скорость и форсаж при выполнении спасательных работ.

Широкий комплекс мореходных и вездеходных качеств, высокая эластичность опорно-двигательного устройства и большой клиренс позволяют вездеходу на значительной скорости преодолевать мелкие торосы, валуны коралловые рифы, надежно работать в прибойной полосе при волнении до четырех баллов включительно, свободно выходить на лед и работать в битом или разрушающемся льду. Такой вездеход на малом ходу способен преодолевать уклоны 20° и уступы высотой до одного метра, рвы шириной до трех метров. Малая осадка и выпучивание под днище эластичных движителей на воде позволяют на волнении проходить над подводными скалами и частично оголяющимися валунами.

Уникальная универсальность ходовых качеств мореходных вездеходов на воздухоопорных гусеницах позволит обеспечить доставку снабжения на необорудованный берег, выполнять спасательные работы на шельфе и на суше, обслуживать плантации марикультуры и вести круглогодичный лов рыбы, добычу морепродуктов в Дальневосточном регионе.

Библиографический список

1. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса российской федерации на период до 2020 года, утверждена Федеральным агентством по рыболовству, приказ от 30 марта 2009 г. № 246.
2. Масленников С.И. Перспективы развития марикультуры: проблемы и пути их решения // Международный экологический форум "Природа без границ", 2006.
3. Щербатюк В.П., Карпушин И.С., Азовцев А.И. Перспективы применения амфибийных судов в рыбной промышленности // Рыб. хоз-во. – 1981. -№ 4. – С. 52-55.

Yegor Maximov, Ivan Karpushin
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

SEAGOING AMPHIBIOUS TRANSPORTATION VEHICLES FOR SAFE COASTAL SHIPPING FISHING

The article deals with the problems of coastal waters exploration in order to organize fishing and mariculture development under conditions of unequipped coast. Offered a possibility of a new approach to fishing organization using amphibious class fishing vessels.

УДК 629.12.014-52

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ ЭКИПАЖЕЙ ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СУДОВ (ВАС)

В.В. Карасев, А.В. Карасев
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассмотрены современные типы высокоавтоматизированных судов. Для отдельных типов судов показаны проблемы, связанные с их использованием и подготовкой экипажей для обеспечения безопасного плавания таких судов. Определены проблемы подготовки кадров для судов

Морской транспорт играет в экономике нашей страны очень важную роль. Несмотря на развитие других видов транспорта, морские суда являются практически единственным средством перевозки крупных партий груза между континентами, между многими разделенными морями районами. Морским путем перевозится основная часть внешнеторговых грузов, первое место среди которых занимает нефть, затем лесные, сыпучие и генеральные (штучные) грузы. Велика роль морского флота и в каботажных перевозках – между советскими портами, особенно в районах Дальнего Востока и Крайнего Севера.

Современные морские суда оснащены новейшими навигационными системами, электронной картографией, спутниковой навигацией, системой интегрированных мостиков, интегрированной системой судовождения, в которых береговые средства навигационного оборудования информационно интегрируются с судовыми системами, создавая единое информационно – управленческое пространство, новейшими средствами связи и высоким уровнем автоматизации в машинных отделениях. Такие суда называют – высокоавтоматизированными. Должности старшего командного состава таких морских судов на уровне «управление» (капитанов, старших помощников капитанов, старших механиков, вторых механиков и старших электромехаников) должны занимать специалисты с высшим морским специальным образованием, способные грамотно эксплуатировать высокоавтоматизированные морские суда.

В чем же особенность требований к подготовке экипажей, вызвавшие неоднозначную реакцию у моряков.

Технический прогресс в кораблестроении, внедрение на судах высокоавтоматизированных систем управления не приводят к существенному сокращению числа аварийных ситуаций, в том числе сопровождающихся гибелью людей. Международная Морская организация установила, что причиной большинства морских катастроф является не техника, а «человеческий фактор». Очевидно, что в триаде «субъект-деятельность-объект» - «местом приложения» усилий специалистов разного профиля становится именно «субъект». Для морского транспорта проблема безопасности, безаварийности имеет особую значимость, поскольку моряки работают в особых, экстремальных условиях повышенного риска и психологических перегрузок. Моряки более других интересуются проблемами безопасности. Анализ состояния безопасности мореплавания как на российских, так и на

иностранных судах показывает, что одна из важнейших проблем — проблема «человеческого фактора», и, как следствие, проблема специальной психологической подготовки плавсостава. Важность проблемы «человеческого фактора» для безопасности мореплавания подтверждают цифры. По оценке специалистов: не менее, чем 80% аварий и катастроф происходит сегодня под влиянием «человеческого фактора». А некоторые радикально настроенные специалисты считают (с учетом так называемого «вклада» проектировщиков, управленцев, представителей береговых служб и других), что степень ответственности «человеческого элемента» за аварии, катастрофы и т. д. приближается к 100%! По данным компании UK P&I Club стоимость человеческой ошибки в морском транспорте оценивается в:

- 541 \$ млн /год;
- 41 \$ млн /месяц;
- 11 \$ млн /неделю.

На высокоавтоматизированных судах стоимость человеческой ошибки существенно больше.

Анализ аварий и катастроф на морском транспорте показывает, что причиной аварий редко бывает недостаточная профессиональная подготовка и малый опыт работы (как правило, плавсостав достаточно подготовлен в профессиональном отношении). Широко распространены такие причины, как невысокая стрессоустойчивость (эмоциональная устойчивость), что не позволяет плавсоставу в стрессовой ситуации эффективно реализовать свои профессиональные знания и навыки; непонимание особенностей психологического состояния и поведения людей в сложных аварийных условиях и вследствие этого нарушение психологического взаимодействия между членами экипажа. Западные эксперты отмечают, что зачастую причина аварийности в российских экипажах и вовсе сознательное, немотивированное нарушение членами экипажа существующих правил и инструкций по безопасности мореплавания. То есть корни большинства аварий и происшествий на морском транспорте кроются в психологии экипажа и, соответственно, требуются как психологические подходы к решению проблемы безопасности мореплавания, так и специальная психологическая подготовка плавсостава.

Первостепенными задачами на современном этапе развития автоматизации являются: повышение надежности элементной базы; организация технического обслуживания систем автоматизации в судовых условиях и в порту; подготовка кадров, способных технически грамотно эксплуатировать системы автоматизации и выполнять необходимые профилактические мероприятия.

Следует особо обратить внимание на необходимость подготовки членов экипажа к использованию сложной техники и анализу информации, поступающей от сенсоров и дисплеев эти устройств. Это требует специфической подготовки судовых специалистов к использованию уникальных образцов техники. А это требует в чем-то возврата к системе переаттестации командного состава, использовавшейся ранее, когда каждые 2-3 года командный состав проходил обязательную переаттестацию и при назначении на иной тип судна. Специальную переподготовку.

В отличие от военно-морского флота, торговое судоходство сравнительно медленными темпами внедряло интегрированные системы автоматизации управления судами. Повышение уровня автоматизации судовых и интеграции систем может привести к значительной экономии на операционных расходах.

Военно-морские суда уже давно внедрились интегрированные системы, способные объединять различные компоненты кораблей и устройств в одной системе управления и контроля. В коммерческом судоходстве эта тенденция была более медленной и не всегда был задействован полностью потенциал интегрированной автоматизации.

Следует отметить, что интегрированная мостиковая система, которая на протяжении 20 лет была центром моста для получения информации с различных датчиков, радаров и спутников. Она объединяет множество навигационных, управленческих и об-

щесудовых систем и оборудования. Такая интеграция систем судна требует значительно высоких финансовых затрат, несмотря на сокращение экипажа судна, которое дает внедрение этих систем.

По данным ВМС США, для надводного флота автоматизация управления системами на современном военном корабле "Стюарт Брукс, водоизмещением 2,200 т, обычно требуется 146 офицеров и рядовых, но для аналогичного судна, оснащенного высокоавтоматизированными системами, требование падает до 86 человек.

Судно с высокой степенью автоматизации позволяет осуществлять контроль за разнесенными территориально на судне не только главными судовыми системами и навигационным оборудованием, но и такими компонентами, как наличие пресной воды, топлива, систем охлаждения и систем навигационных определений и управления движением судна по заданному маршруту.

В настоящее время, несмотря на усиление конкуренции среди компаний по производству электроники и в связи с растущим спросом на доступные и надежные системы автоматизации, затраты на них снизились, и судовладельцы могут использовать интегрированные системы управления работой всех судовых систем и операций для оптимизации производительности, безопасности и эффективности.

Всем на судне, от грузовых операций, управления двигательными установками и до производства и распределения электроэнергии, можно контролировать и управлять удаленно с одной или нескольких консолей.

Интегрированные платформы систем управления, такие как, разработанные фирмами BAE Systems и Rolls-Royce, могут формировать базу данных информации на всех судах. Управление может осуществляться с любого места на судне и требует минимального времени для передачи управляющего воздействия или информации на любой объект на судне.

Автоматизированные системы могут также включать управляющие программы, которые используются при проведении технического обслуживания и ремонта оборудования, например, в случае возникновения дефектов на работающем двигателе генератора, требующем перехода к альтернативному источнику энергии и ремонта. Это теперь может быть сделано автоматически, путем снижения рабочей нагрузки и выработке аварийного сигнала, в случае если необходимо вмешательство члена экипажа.

Огромные размеры этих судов и количество перевозимого груза делают их крайне инерционными. К примеру, при аварийной остановке полностью остановить судно удастся не раньше чем через 3 км (этот процесс займет около 15 мин). Диаметр циркуляции может составлять до 2 километров. Конечно, эти показатели варьируются в зависимости от размера и загрузки судна. Супертанкер — сверхкрупный океанский танкер VLCC (Very Large Crude Oil Carrier), водоизмещением от 160 000 т и более; используется для перевозки сырой нефти из порта загрузки в место перегрузки или непосредственно на нефтеперерабатывающий завод. Супертанкеры вместимостью от 320 000 т называются ULCC (Ultra-large crude carrier).

Время от времени, в периоды снижения глобального спроса на перевозку нефти, супертанкеры используются как гигантские плавучие хранилища нефти. В частности, под эти цели в начале 1991 г. в связи с войной в Персидском заливе использовалось 65 супертанкеров; весной 2009, в связи с мировым экономическим кризисом и падением цен на нефть — 74 супертанкера.

Длина супертанкеров превышает 300 м (рис. 1), интересно отметить, что для перемещения с кормы в нос судна экипаж даже использует велосипеды. Увидеть супертанкер в порту практически невозможно, погрузка и выгрузка чаще происходит далеко от берега на специализированных терминалах, так как осадка таких судов не позволяет войти в большинство мировых портов.

Современные супертанкера — это высокоавтоматизированные суда, не требующие большого количества членов экипажа.



Рис. 1. Супертанкер Knock Nevis

Высокоавтоматизированное судно обеспечено системой дисплеев (рис. 2), позволяющих осуществлять с ходового мостика наблюдение за двигательной установкой и вспомогательными механизмами, предоставляя вахтенному офицеру полную и объективную информацию. Другим преимуществом является повышенная безопасность экипажа в случае пожара (задымления) за счет установки соответствующих датчиков обнаружения тепла, что позволяет наблюдать с мостика аварийную обстановку и в необходимых случаях включать дополнительные системы пожаротушения, находясь в полной безопасности.

Исследования, проведенные одной из ведущих поставщиков интегрированных судовых систем норвежской фирмой Kongsberg Maritime, показывают, что автоматизация может сыграть решающую роль в оптимальной эксплуатации судов, повышения эффективности использования топлива и сокращения выбросов. С этой целью компания реализовала программу, рассчитывающую оптимальный расход топлива в соответствующих условиях плавания с целью экономии и уменьшения количества выбросов.

Комплексный подход к управлению судном включает в себя полную оценку загрузки судна, контроль работы двигателя (мощности и расхода топлива), состояние грузовых и балластных систем, а также планирование маршрута перехода и оптимальной скорости на маршруте. Каждая часть этого вносит вклад в полную картину производительности судна на переходе, которые могут служить основанием для корректирующего воздействия вахтенных специалистов.

Управление ВАС на переходе осуществляется специальной системой круиз-контроля.



Рис. 2. Информационные дисплеи на ходовом мостике

Полная картина системы круиз-контроля сформировалась к моменту сдачи в 1910 г. фирмой Royal Caribbean International круизного судна «*Oasis of the Seas*». Современная концепция этого судна включает в себя взятую на вооружение фирмой Kongsberg's концепцию полного круиз-контроля, которая имеет сложную систему управления. Она включает управление двигателями и системой позиционирования, системой управления питанием, управление автоматикой систем жизнеобеспечения с мостика.

Капитан–директор круизного лайнера *Oasis of the Seas* капитан Билл Райт сказал, что из-за огромного размера крупнейший в мире круизный корабль, маневрирование при заходе в порты является сложной операцией и фирме Kongsberg при разработке программного обеспечения пришлось настроить его и системы управления судном на ходовом мостике в зависимости от размеров судна и конкретных эксплуатационных требований.

"Там были включены отдельные функции, которых нет в других системах управления, но которые необходимы конкретно для нашего судна", – сказал Райт.

Радиоинтегрированная система управления судами Veier (IVCS) была разработана в 2000 г. специально, чтобы удовлетворить требования судоводителей, которые должны ежедневно руководить маневрами судов. Оператор может руководить маневрами судов и принимать решения за считанные секунды, а не часы.

По словам Карла Байера, генерального директора базирующейся в США компании, система была спроектирована таким образом, чтобы оператор мог узнать, как использовать систему в считанные секунды; она даже позволяет судовладельцам и капитанам, оценить возникшие на судне проблемы и даже предложить их решение.

"Все суда, оборудованные системой IVCS 2000, могут быть дистанционно диагностированы, и им может быть оказана помощь в ремонте силами экипажа или местными компаниями", – сказал он. "Это может помочь судовладельцу сократить время простоя и расходы на ремонт".

На сегодняшний день Veier радио было продано и установлено более 200 систем во всем мире. Компания имеет контракты на поставку своих систем на 50 судах, строящихся на Китайско-Тихоокеанской верфи для Bourbon Offshore и ряда морских оффшорных судов снабжения на верфи Bollinger для фирмы Bee Marine.

Фирма Wärtsilä Norway (WANO) также была в авангарде развития корабельной автоматике и быстро зарекомендовала себя как поставщик одновременно силовых и автоматизированных систем. Ключевыми продуктами и основными технологиями в своем арсенале для силовых систем является следующее поколение систем судовой автоматике на основе распределенной архитектуры и полной интеграция в систему управления двигателя Wasilla и обслуживающих их систем, вместе с компанией Integrated Automation System (IAS).

Подобно вышеупомянутым компаниям, фирма Germany's Siemens считает, что существует значительная экономия средств, которая может быть достигнута за счет автоматизации и системной интеграции. Например, Siemens утверждает, что его Totally Integrated Automation (TIA) and Totally Integrated Power (TIP) концепции не только позволяют снизить компонент стоимости жизненного цикла и повысить уровень надежности и безопасности системы, но также оптимизировать корабль на стадиях проектирования, создания и внедрения.

Комплекс SISHIP – одно из многих решений автоматизации на основе TIA и TIP принципах предназначен для коммерческого судоходства. В его рамках Siemens может оптимизировать судна на стадиях планирования и проектирования, так что интегрированные системы могут быть сделаны на заказ в соответствии с индивидуальными требованиями с самого начала. Ключевой эффект заключается в том, что каждый в этой цепочке – судовладелец морской архитектор, системный администратор и судостроитель – имеют выгоды, поскольку отдельные элементы могут быть получены от одного поставщика и к системе они могут быть подключены через интерфейс с минимальными затратами.

Рост суммарного тоннажа танкерного флота за счет увеличения числа крупнотоннажных танкеров и их единичных дедвейтов выявил главную проблему эксплуатации супертанкеров – это загрязнения Мирового океана. Общеизвестно, что одним из наиболее

опасных по своим последствиям и наиболее часто встречающимся видом загрязнения Мирового океана является загрязнение нефтью. По данным Национальной академии наук США, общий объем загрязнений Мирового океана в 1974 г. в связи с ростом объема нефтеперевозок достиг уже 6,11 млн т, из которых около 35 % приходилось на долю судоходства. Доля танкеров в объеме загрязнения от судоходства сохранилась на уровне 60 %. Представляет определенный интерес структура общего объема загрязнения Мирового океана нефтью с судов.

Исследовательские проекты, проводимые в Европе, показывают наглядно, каким будет выглядеть будущее судоходства. Если судить только по количеству судоходных исследовательских проектов, которые сейчас находятся в работе, завтрашние суда будут настолько далеки от сегодняшних, как сегодняшние далеки от деревянных парусных клиперов или пароходов, которые бороздили моря в далеком прошлом.

В недалеком будущем, если, конечно, исследования многих морских европейских институтов и университетов к чему-то приведут, мировой флот будет более операционно и экологически эффективен, более надежен, и учитывая продвижения в электротехнологиях, спутниковых коммуникациях и симуляционных технологиях, более безопасен, так как моряки будут испытывать меньший стресс и будут меньше подвержены катастрофическому влиянию человеческого фактора.

Хотелось бы верить, что тенденции и уже полученные решения в ближайшем будущем будут применены на существующих судах. Найдя связь с океаном, человечество изменит мир. Мы покорим волны, получив энергию от самой природы, и будем спускаться в глубины, чтобы осваивать новые территории.

Библиографический список

1. Automation at Sea. <http://translate.yandex.net/tr-url/en-ru.ru/www.ship-technology.com/>
2. http://korabley.net/news/korabli_budushhego/2010-04-05-526
3. http://korabley.net/news/neftenalivnoy_supertanker_knock_nevis/2008-10-01-2
4. <http://www.seajobs.ru/articles.php?id=482>

V.V. Karasev, A.V. Karasev
Dalrybvuz, Vladivostok, Russia,

PROBLEMS PREPARING CREW OF HIGH AUTOMATION SHIPS FOR SAFETY SAILING

Types of high automation ships are considered in this article. For certain types of ships the problems connected with their use and crews training to ensure vessels navigation are shown.

Identified problems preparing crew of high automation ships

УДК 621.431.74.016

ОПТИКО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАЦИОННОГО ТЕПЛООБМЕНА В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Б.И. Руднев, О.В. Повалихина
ФГБОУ ВПО Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Представлены расчетные значения угловых коэффициентов излучения применительно к камере сгорания (КС) дизельного двигателя типа 8ЧН 13/14. Отмечается корреляция между изменением угловых коэффициентов и радиационных тепловых потоков.

В докладе рассматриваются элементы модифицированной ММ локального радиационного теплообмена в КС дизельного двигателя типа 8ЧН 13/14, в которой учитывается взаимодействие только собственного потока излучения объемной зоны V и соответствующих граничных (поверхностных) зон F_1 , F_2 , и F_3 (рис. 1). Основные положения этой ММ сводится к следующему. Процесс радиационного теплообмена в цилиндре дизельного двигателя с полуразделенной КС на установившемся режиме работы рассматривается нами на адекватной физической модели. Она представляет из себя замкнутую осесимметричную цилиндрическую излучающую систему. Первая особенность этой системы в том, что она состоит из трех граничных (поверхностных) зон: 1 – крышка цилиндра – F_1 , 2 – боковая поверхность втулки цилиндра – F_2 , 3 – днище поршня – F_3 и нескольких объемных зон. Вторая особенность излучающей системы заключается в нестационарном положении зоны 3 вдоль координаты Z . Это обуславливает нестационарность всех угловых коэффициентов излучения, характеризующих взаимодействие потоков излучения в КС и значительно усложняет решение задачи. Вместе с тем необходимо отметить, что поскольку время распространения электромагнитной волны излучения при ее скорости, равной $3 \cdot 10^8$ м/с, намного меньше времени перемещения зоны 3, обусловленной скоростью движения поршня (порядка 7–12 м/с), то условие квазистационарности $t_{пр} \gg t_r$ гарантированно выполняется. Последнее позволяет решать задачу локального радиационного теплообмена в КС дизельного двигателя применительно к непрерывно-дискретному случаю как квазистационарную для фиксированного момента времени угла поворота коленчатого вала (ПКВ) [1]. Объемные зоны V_i представляют собой группу коаксиальных цилиндров, отличающихся радиусом r_i , имеющих одинаковую высоту h и единую ось Z , совпадающую с осью цилиндра дизеля. Как известно [2], при фундаментальной постановке задачи локального радиационного теплообмена задаются оптические и энергетические характеристики всех зон, т.е. их степени черноты и температуры. Модификация фундаментальной постановки задачи, предложенная в настоящей работе, состоит в том, что эффективные потоки излучения от поверхностных зон F_1 , F_2 , и F_3 не учитываются в силу ранее отмеченных в [3] положений. Современные экспериментальные данные и расчетные методы [4, 5] позволяют задавать локальные значения оптических и энергетических характеристик объемных зон V_i .

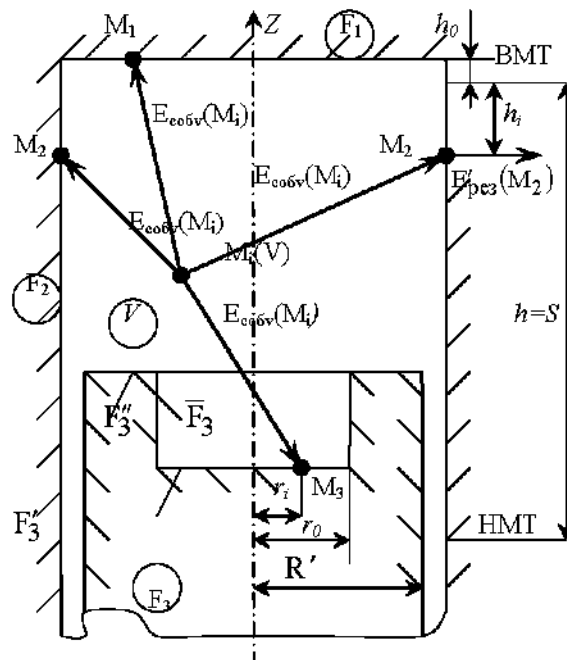


Рис. 1. Зональная модель излучающей системы в цилиндре дизеля с полуразделенной КС: ВМТ – верхняя мертвая точка; НМТ – нижняя мертвая точка

Полное решение задачи должно включать распределение радиационных тепловых потоков по поверхностям днища поршня, крышки и втулки цилиндра, т.е.

$$\begin{aligned} E_{\text{пад}1,2,3} &= f(R, h, t), \\ E_{\text{эф}1,2,3} &= f(R, h, t), \\ E_{\text{рез}1,2,3} &= f(R, h, t), \end{aligned} \quad (1)$$

где $E_{\text{пад}}$ – падающий поток излучения, Вт/м²; $E_{\text{эф}}$ – эффективный поток излучения, Вт/м²; $E_{\text{рез}}$ – результирующий поток излучения, Вт/м²; t – текущее время рабочего процесса, с; h – текущий ход поршня, м; R – радиус цилиндра двигателя, м.

Однако в нашем случае эффективное излучение от поверхности крышки цилиндра, поршня и втулки не учитывается, и решение задачи сводится к нахождению результирующего потока $E_{\text{рез}1,2,3} = f(R, h, t)$, который будет приближенно равен падающему потоку $E_{\text{пад}1,2,3} = f(R, h, t)$. Из алгебраической аппроксимации точного решения исходных интегральных уравнений излучения [2] для падающего потока имеем

$$E_{\text{пад}}(M_k) = \sum_{\gamma=1}^n E_{\text{соб}}(M_\gamma) \Phi(M_\gamma, F_k) + \sum_{v=1}^m E_{\text{соб}}(M_v) \Phi(M_v, F_k), \quad (2)$$

где $E_{\text{соб}}$ – собственный поток излучения, Вт/м²; $\Phi(M_v, F_k)$ – разрешающий угловой коэффициент; k – номер поверхностной зоны; m – номер объемной зоны; v – объемная зона в КС.

В уравнении (2) первым слагаемым учитывается собственное излучение поверхностей F_1 , F_2 , и F_3 (см. рис. 1) и, как показано в [2], его вкладом в $E_{\text{пад}}(M_k)$ можно пренебречь, т.е. положить

$$\sum_{\gamma=1}^n E_{\text{соб}}(M_\gamma) \Phi(M_\gamma, M_k) = 0. \quad (3)$$

Тогда падающий поток излучения можно определить по уравнению

$$E_{\text{пад}}(M_k) = \sum_{v=1}^m E_{\text{соб}}(M_v) \Phi(M_v, F_k). \quad (4)$$

В рассматриваемой нами ММ радиационного теплообмена в КС дизельного двигателя принято, что излучающая система не отражает излучение границами и не рассеивает его в объеме. В [6] была показана возможность отнесения частиц дизельной сажи к малым, вследствие этого рассеиванием излучения можно пренебречь. Отмеченные условия, как показано в [7], приводят к тому, что значение разрешающих угловых коэффициентов вырождается в соответствующее значение углового коэффициента излучения:

$$\Phi(M_v, F_k) = \varphi(M_v, F_k), \quad (5)$$

где $\varphi(M_v, F_k)$ – геометрический угловой коэффициент.

Подставляя (5) в (4), получим

$$E_{\text{пад}}(M_k) = \sum_{v=1}^m E_{\text{соб}}(M_v) \varphi(M_v, F_k). \quad (6)$$

Переход к системе с поглощающей средой может быть осуществлен с использованием зависимости

$$\psi(M_v, F_k) = \varphi(M_v, F_k) \exp(-kL), \quad (7)$$

где $\psi(M_v, F_k)$ – обобщенный угловой коэффициент; k – показатель ослабления излучения, m^{-1} ; L – эффективная длина пути луча, м.

С учетом (7) уравнение для падающего потока излучения от объемной зоны V на граничные поверхностные зоны $F_1, F_2,$ и F_3 запишется следующим образом:

$$E_{\text{пад}}(M_k) = \sum_{v=1}^m E_{\text{соб}}(M_v) \varphi(M_v, F_k) \exp(-kL). \quad (8)$$

Для расчета геометрических угловых коэффициентов излучения $\varphi(M_v, F_k)$ использовались уравнения, представленные в [2].

Полный вид расчетных зависимостей для обобщенных угловых коэффициентов излучения ввиду их громоздкости здесь не приводится и имеется в [3]. Расчет угловых коэффициентов излучения выполнялся на ПК по специальной программе. Результаты расчетов показаны на рис. 2, 3 и 4.

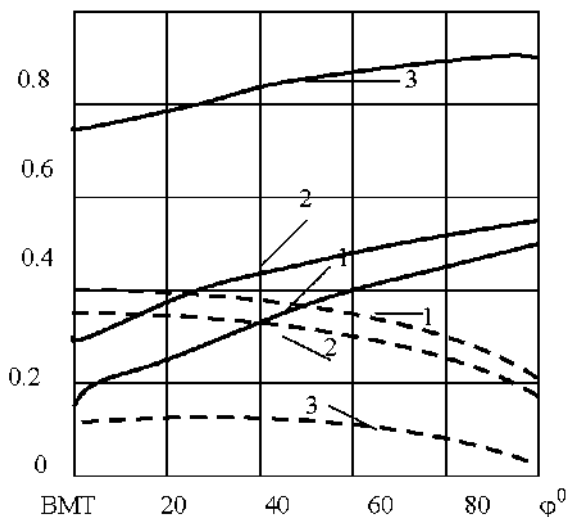


Рис. 2. Изменение угловых коэффициентов излучения от объемных зон на поверхности втулки цилиндра и поршня: $\varphi(M_{v_m}, F_2)$; $\varphi(M_{v_m}, F_3)$; 1 – V_1 при $r_1 = 10\text{мм}$; 2 – V_2 при $r_2 = 30\text{мм}$; 3 – V_1 при $r_3 = 57\text{мм}$

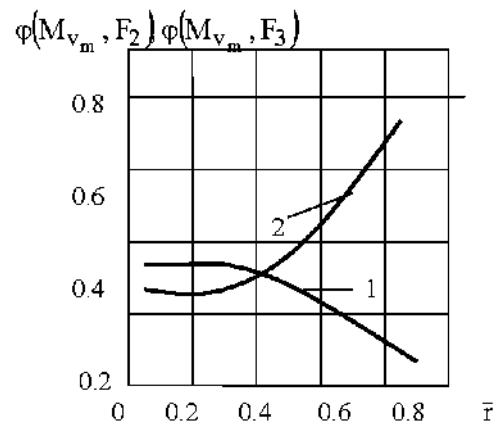


Рис. 3. Изменение угловых коэффициентов излучения от объемных зон по поверхности КС (положение коленчатого вала 20° после ВМТ): 1 – $\varphi(M_{v_m}, F_3)$; 2 – $\varphi(M_{v_m}, F_2)$;

Анализ представленных на них графиков позволяет сделать весьма важный вывод о том, что угловой коэффициент от объемных зон на поверхность втулки цилиндра $\varphi(M_{v_m}, F_2)$ с увеличением угла ПКВ возрастает, а на поверхности крышки цилиндра и днище поршня $\varphi(M_{v_m}, F_3)$ уменьшается.

Причем, чем меньше радиус объемной излучающей зоны, тем больше значение углового коэффициента излучения на поверхности крышки цилиндра и поршня $\varphi(M_{v_m}, F_3)$. Для углового коэффициента от объемных зон на поверхность втулки цилиндра

$\varphi(M_{v_m}, F_2)$ зависимость от радиуса имеет обратную тенденцию. На рис. 4 показано изменение углового коэффициента излучения от объемных зон $\varphi(M_{v_m}, \bar{F}_3)$ на боковую поверхность выемки в поршне \bar{F}_3 (см. рис. 1) в функции ее относительно радиуса.

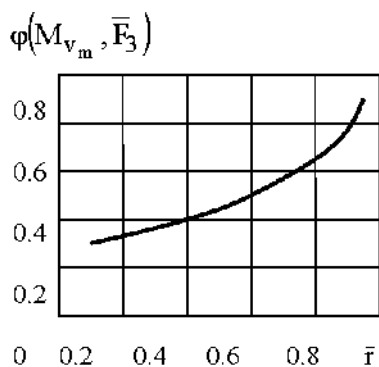


Рис. 4. Изменение угловых коэффициентов излучения от объемных зон на боковую поверхность выемки в поршне

Из этого графика можно заключить, что боковая поверхность выемки в поршне \bar{F}_3 подвергается значительным радиационным тепловым нагрузкам. Такой характер изменения угловых коэффициентов излучения $\varphi(M_{v_m}, F_3)$ и $\varphi(M_{v_m}, F_1)$ приводит к тому, что расчетные значения локальных радиационных тепловых потоков достигают своего максимума в центре КС.

Полученные результаты позволяют определять наиболее нагруженные в термическом отношении участки поверхностей КС, так как характер изменения угловых коэффициентов излучения в функции относительного радиуса цилиндра коррелирует с распределением радиационных тепловых потоков. Последнее позволяет прогнозировать теплонапряженное состояние деталей цилиндропоршневой группы и решать ряд вопросов, связанных с повышением эксплуатационной надежности современных дизельных двигателей.

Библиографический список

1. Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. Математические модели механики и электродинамики сплошной среды. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 512 с.
2. Блох А.Г., Журавлев Ю.А., Рыжков Л.Н. Теплообмен излучением: справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 432 с.
3. Руднев Б.И., Повалихина О.В. Процессы теплообмена в камере сгорания дизельных двигателей. Эксперимент и математическое моделирование. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 112 с.
4. Kawamura K., Saito A., Vaegashi T. et al. Measurement of flame temperature distribution in engines by using a two-color high speed shutter: TV camera system // SAE Preprints. – 1989. №. 890320. – 8 p.
5. Кавтарадзе Р.З. Локальный теплообмен в поршневых двигателях. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 472 с.
6. Руднев Б.И., Повалихина О.В. Оптические параметры частиц сажи и энергетические характеристики радиационного теплообмена в камере сгорания дизельного двигателя // Тепловые процессы в технике. – 2013. – Т.5, №10. – С. 476 – 480.
7. Рубцов Н.А. Теплообмен излучением в сплошных средах. – Новосибирск: Наука, 1984. – 278 с.

B.I. Rudnev, O.V. Povalikhina
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

OPTICAL-GEOMETRICAL DATA RADIATIVE HEAT TRANSFER IN DIESEL ENGINE COMBUSTION CHAMBER

Calculation data of angle coefficients radiation applied to diesel engine combustion chamber of type 8 CHN 13/14 are presented. Correlation between of variation angle coefficients and radiative heat transfer considered in the article.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ	5
<i>Левченко Е.В.</i> Последствия антропогенных воздействий на прибрежные акватории залива Петра Великого	5
<i>Глебова Е.В.</i> Особенности метрологического обеспечения предприятий пищевой промышленности в условиях внедрения технических регламентов Таможенного союза	12
<i>Ковалев Н.Н.</i> Технологии переработки голотурий.....	17
<i>Батраева О.М.</i> Интерактивность обучения как основа формирования профессиональных компетенций иностранных студентов, изучающих русский язык как иностранный	20
<i>Ким И.Н.</i> О специфике формирования учебной литературы для магистратуры	24
<i>Майсс А.А., Голинкевич А.В.</i> Выбросы: классификация, причины и факторы	29
Секция 1. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, ЭКОЛОГИЯ, РЫБОЛОВСТВО И АКВАКУЛЬТУРА	33
<i>Алферов А.И.</i> Сообщества обрастания гидротехнических сооружений залива Петра Великого (Японское море).....	33
<i>Андреева Е.Н.</i> Видовой состав и межгодовая изменчивость ихтиопланктона Амурского и Уссурийского заливов (залив Петра Великого, Японское море)	37
<i>Асеева Н.Л.</i> Некоторые биологические особенности черного палтуса в водах Восточного Сахалина.....	42
<i>Бадаев О.З.</i> Размерно-массовый и возрастной состав уловов ликода Солдатова <i>Lycodes Soldatovi</i> (Pisces: Zoarcidae) в Охотском море	46
<i>Безгачина Т.В., Храмова А.М., Елисеев М.А., Зуевский С.Е., Аносов С.Е., Паньков С.Л.</i> Проведение санитарно-микробиологических и токсикологических исследований культивируемых мидий Черного моря <i>Mytilus Galloprovincialis</i> в районе Северного Кавказа в летний период 2012 г.	50
<i>Белов М.А.</i> Характеристика производителей енисейской нельмы во время нерестового хода	53
<i>Богатыренко Е.А., Бузолева Л.С.</i> Состав и биологические свойства бактериального сообщества кишечника дальневосточного трепанга <i>Apostichopus Japonicus</i>	57
<i>Брик Л.И., Баринов В.В.</i> Сравнительный анализ эффективности различных способов промысла тихоокеанского кальмара.....	62
<i>Вязникова К.С.</i> Влияние хозяйств марикультуры приморского гребешка на химико-экологическое состояние прибрежных акваторий.....	65
<i>Габрюк В.И., Мазур Е.Е., Чернецов В.В.</i> Математические модели, лежащие в основе проектирования разноглубинных тралов	67
<i>Габрюк Л.А., Габрюк В.И.</i> Механика погружения системы «якорь-канат»	77
<i>Гаврилов Г.М.</i> Методические основы оценки запасов, прогнозирования общего допустимого улова (ОДУ) и возможного вылова (ВВ) промысловых рыб в Охотском море.....	82
<i>Горбачева Е.А.</i> Использование метода биотестирования при оценке уровня загрязнения донных отложений открытых районов Баренцева моря.....	86
<i>Дегутис А.В., Недоступ А.А.</i> Эксперименты с механизмами фрикционного типа при взаимодействии с канатно-веревочными изделиями	91

Дзюбенко Е.В., Истомина А.А., Бельчева Н.Н. Использование показателей окислительного стресса в оценке качества морской среды	96
Дорошенко М.А., Дорошенко Н.В. Экологические проблемы охраны морских млекопитающих и биоразнообразия дальневосточных морей в аспекте устойчивого развития	101
Дубина В.А., Плотников В.В. Характеристики внутренних волн в заливе Петра Великого по спутниковым данным	105
Евсеева Н.В. Состояние ресурсов красных водорослей Сахалино-Курильского региона и перспективы их рационального использования	109
Жилин А.Ю., Литовская А.М., Драганов Д.М. Полициклические ароматические углеводороды в промысловых рыбах Баренцева моря	114
Ивин В.В., Григорьева Н.И. Исследования большого Гамовского каньона (залив Петра Великого, Японское море)	120
Кагановская Е.Д., Гостюхина О.Б. Рост культуры микроводоросли <i>Phaeodactylum Tricornutum</i> Bohlin в накопительном режиме культивирования при различных засевных концентрациях клеток	124
Кику Д.П., Ковековдова Л.Т., Касьяненко И.С. Оценка содержания токсичных элементов в промысловых видах крабов Японского моря	126
Ким А.В., Бузолева Л.С. Влияние антропогенного загрязнения на морские микроорганизмы как потенциальная угроза для промысловых видов гидробионтов	129
Ключко Т.А., Недоступ А.А., Орлов Е.К. Постановка задачи экспериментальной проверки равенства окружного усилия и силы трения на поверхности тягового барабана промыслового механизма фрикционного типа при выборке орудия рыболовства	131
Колбасова Т.В., Колмаков П.В. Свет как фактор накопления и реализации продукционных возможностей вегетативных талломов <i>Ulva Fenestrata</i>	136
Колмаков П.В., Тихомирова Е.А., Плотников В.В., Кошкин С.А. Пространственно-временные особенности распределения фосфора в водах залива Петра Великого	138
Крупнова Т.Н. Марикультура бурых водорослей в Приморье	143
Кузнецов М.Ю., Сыроваткин Е.В. Исследование акустической силы цели минтая (<i>Theragra Chalcogramma</i>) Охотского моря в весенний период	146
Кузнецов М.Ю., Поляничко В.И. Исследование коэффициента уловистости минтая учетным тралом с использованием гидроакустических средств	150
Кукла С.П., Слободскова В.В., Журавель Е.В. Генотоксическое воздействие наночастицы оксида меди на мидию <i>Mytilus Trossulus</i>	156
Левенец И.Р., Бутов И.В. Состояние изученности и характеристика макрофитобентоса северной части Амурского залива	160
Левенец И.Р., Лебедев Е.Б. Фауна литоральных Gastropoda Дальневосточного морского биосферного заповедника ДВО РАН (залив Петра Великого)	165
Левченко Е.В. Оценка влияния проведения масштабных строительных работ на состояние прибрежной акватории в бухте Патрокл Уссурийского залива	170
Леденев А.А., Пирог А.В., Ложниченко О.В. Гистоморфологические особенности строения органов пищеварения промысловых рыб Черного моря	175
Литвиненко М.С. Основные показатели качества питьевой воды в г. Владивостоке	178
Метальникова К.В. Современное состояние методов использования аналогов тестостерона для сохранения редких видов рыб в аквакультуре	182
Мокрецова Н.Д., Викторовская Г.И. Предпосылки для создания донных плантаций кукумарии (<i>Cucumaria Japonica</i> Spenser) на участках марикультуры в островной зоне залива Петра Великого	189

<i>Мокрецова Н.Д., Викторовская Г.И., Шульгина Л.В., Удалов А.Н.</i> Роль белка в питании молоди трепанга (<i>Apostihopus Japonicus</i>), выращиваемой в заводских условиях	191
<i>Макаров В.В., Недоступ А.А.</i> Опыты с моделями кошельковых неводов по погружению нижней подборы	195
<i>Осипов Е.В.</i> Методика расчета вертикального яруса	198
<i>Осипов Е.В.</i> Методика расчета выметки донного яруса в момент достижения начальным якорем грунта	202
<i>Мясников Д.В., Бобрышева Е.Ю.</i> Исследование уловистости ярусов	209
<i>Пахт Е.В.</i> Применение метода учета неопределенности данных при моделировании водной экосистемы	213
<i>Пидяшов В.А.</i> Проблемы и перспективы прибрежного рыболовства	219
<i>Пленкин Н.А., Шокот И.Ю.</i> Уголовно-правовая характеристика незаконной добычи водных биологических ресурсов	222
<i>Плотицына Н.Ф., Зимовейскова Т.А.</i> Содержание стойких органических загрязнителей (СОЗ) в промысловых рыбах Баренцева моря в 2013 г.	228
<i>Плотников В.В., Дубина В.А.</i> Характеристика ледяного покрова Амурского залива в районе полуострова Ломоносова, включая бухты Перевозная и Нарва	233
<i>Раков В.А., Еловская О.А., Федорец Ю.В., Косьяненко А.А., Васильева Л.Е.</i> Морская биота бухты Врангеля и прилегающих к ней районов залива Находка	237
<i>Рыбникова И.Г., Пушкинова Г.М.</i> О зараженности тихоокеанской сельди Японского и Охотского морей личинками нематод	241
<i>Смирнова Е.В.</i> Флуктуации гидрологических показателей вод прибрежной зоны бухты Патрокл (залив Петра Великого Японского моря)	246
<i>Столяров А.П.</i> Особенности пространственной структуры макробентоса в эстуарной экосистеме губы Грязной (Кандалакшский залив, Белое море)	249
<i>Тен А.В., Белых А.В.</i> Оценка промысла рыбодобывающего флота Западного бассейна в США и его потенциал	252
<i>Токранов А.М.</i> Потенциальные объекты рыболовства прикамчатских вод и проблемы использования их ресурсов	261
<i>Трифорова Г.А.</i> Вклад врачей Дальнего Востока в изучение рыбопромысловых запасов в конце XIX–начале XX вв.	265
<i>Цыпышева И.Л.</i> Дистанционное зондирование как метод изучения среды обитания гидробионтов	270
<i>Чусовитина С.В., Стеблевская Н.И., Полякова Н.В., Жадько Е.А.</i> Микроэлементы в тканях минтая и дальневосточной наваги залива Петра Великого (Японское море)	274
<i>Шевченко О.Г., Пономарева А.А.</i> Фитопланктон б. Парис в районе открытых вольеров с морскими млекопитающими (о. Русский, Японское море) в 2013–2014 гг.	279
<i>Мироненко М.В., Карачун Л.Э., Василенко А.М., Пятакович В.А.</i> Промышленное рыболовство на основе просветной гидролокации и средств морского приборостроения	283
Секция 2. МОРСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ	289
<i>Алифанова И.А.</i> Использование современных рыбопромысловых тренажеров как инновационный подход к профессиональному повышению подготовки судоводителей-промысловиков	289
<i>Бакланов Е.Н.</i> Эффективность аварийного радиобуя как средства оповещения о бедствии	292
<i>Бочарникова Г.Ю.</i> Понятие риска и безопасности в мореплавании	294
<i>Григорьева Е.В., Арутюнян А.А.</i> Проектирование винтового конвейера с использованием 3D-моделирования	299

<i>Есипенко Е.И.</i> Измеритель напряжения	302
<i>Захаров Е.А.</i> Геометрические параметры донного трала 65,4/49,6	305
<i>Кирюха В.В., Горбенко Ю.М., Яблокова В.С.</i> Корректировка решения задачи диагностики электрических цепей по методу наименьших квадратов.....	310
<i>Кича П.П.</i> Влияние двухступенчатого фильтрования на эффективность очистки моторного масла в судовых дизелях.....	313
<i>Корнейчук Ю.А.</i> Техника центрирования валопроводов судов с малооборотным дизелем.....	318
<i>Котов Г.Г., Цветкова В.Н.</i> Методы определения видов рыбных скоплений	322
<i>Марс Р.С., Вальков В.Е.</i> Создание единого Информационно-логистического центра для организации доставки грузов материально-технического снабжения и вывоза рыбопродукции из района Беринговоморской экспедиции	325
<i>Симашов Р.Р.</i> Определение потерь энергии на краях дуги подвода сверхзвуковых парциальных турбин при расчете переменных режимов	330
<i>Скадынь А.И., Цирульник А.С.</i> Транспортная инфраструктура и ее роль в развитии рыбопромышленного комплекса на Дальнем Востоке	332
<i>Мальшешенко Н.А., Тарасова Н.Н.</i> Использование маркетинга в портовой деятельности.....	334
<i>Шпеко И.Д.</i> «Сухой порт» – новый уровень развития логистики	340
<i>Юртаев А.А., Юртаев А.А., Семенихин А.А.</i> Экспериментальный стенд для исследования соплового аппарата	342
<i>Есипенко Е.И.</i> Система защиты судового генератора.....	346
<i>Максимов Е.А., Карпушин И.С.</i> Судно на воздухоопорных гусеницах в обеспечении безопасного прибрежного промысла	350
<i>Карасев В.В., Карасев А.В.</i> Проблемы подготовки экипажей высокоавтоматизированных судов (ВАС).....	353
<i>Руднев Б.И., Повалихина О.В.</i> Оптико-геометрические характеристики радиационного теплообмена в камере сгорания дизельного двигателя.....	358

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА**

**Материалы III Международной
научно-технической конференции**

Часть I

Художественный редактор А.А. Устьянцева
Макет, обложка О.В. Нечипорук
Мастер печати Н.В. Сауцкая

Подписано в печать 21.05.2014. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 42,78. Уч.-изд. л. 38,00. Заказ 0517. Тираж 90 экз.

Отпечатано: Издательско-полиграфический комплекс
Дальневосточного государственного технического
рыбохозяйственного университета
690091, г. Владивосток, ул. Светланская, 25