

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Камчатский государственный технический университет»

**ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ,
ОХРАНА, ПРОМЫСЛОВОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

*Материалы V Всероссийской научно-практической конференции
(25–27 марта 2014 г.)*

Часть II

Петропавловск-Камчатский
2014

УДК 504
ББК 20.1
П77

Ответственный за выпуск

Н.Г. Клочкова,
доктор биологических наук

Редакционная коллегия

*В.И. Карпенко, д.б.н.; Л.Н. Саушкина, к.б.н.; К.В. Алтухов, к.т.н.;
М.В. Благодирова, к.т.н.; А.А. Бонк, к.б.н.; Н.А. Ступникова, к.б.н.;
Л.М. Хорошман, к.г.н.; М.В. Ефимова, к.б.н.*

П77

Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : материалы V Всероссийской научно-практической конференции (25–27 марта 2014 г.) / Отв. за вып. Н.Г. Клочкова. – Ч. II. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2014. – 153 с.

ISBN 978-5-328-00286-8

ISBN (ч. II) 978-5-328-00288-2

В сборнике рассматриваются вопросы природопользования, состояние запасов природных ресурсов и их преобразования в продукты потребления и жизнеобеспечения человека. Авторами представленных докладов являются ведущие сотрудники научно-исследовательских институтов, преподаватели, аспиранты высших учебных заведений и сотрудники организаций, осуществляющих деятельность в области рационального природопользования.

Сборник материалов опубликован в авторской редакции.

**УДК 504
ББК 20.1**

ISBN (ч. II) 978-5-328-00288-2
ISBN 978-5-328-00286-8

© КамчатГТУ, 2014
© Авторы, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 3. СОСТОЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Андреев Д.А. Репродуктивные характеристики дальневосточного трепанга <i>Apostichopus japonicus</i> в бухте Воевода Амурского залива (Японское море)	6
Анохина В.С., Кращенко С.А. Морфологическая изменчивость заводской молоди атлантического лосося кольской популяции	9
Афейчук Л.С. Состояние ресурсов промысловых скоплений анадары Броутона в заливе Петра Великого.....	12
Балыкин П.А., Пономарева Е.Н. Состояние водных биоресурсов бассейнов южных морей РФ и проблемы их эксплуатации.....	17
Бондаренко О.В. Особенности гистоморфологических преобразований в структуре мезонефроса северяги и белуги в предличиночный период развития.....	22
Гостюхина О.Б. Оценка современного состояния естественного воспроизводства некоторых промысловых видов беспозвоночных в прибрежье острова Попова залива Петра Великого (Японское море)	25
Жильцова Л.В. Видовой состав морских звезд и особенности их пространственного распределения на поле анфельдии в проливе Старка (Японское море).....	30
Карпенко В.И., Рыльцова Я.Э., Куприянов С.В. Видовой состав корюшек юго-западной части Берингова моря и особенности их идентификации	34
Климов А.В., Лозовой А.П., Смородина Л.Н., Урусова Л.Ф. Основные результаты исследований молоди тихоокеанских лососей в прибрежных водах Камчатки в течение лета 2013 года	38
Коржова Ю.Б., Карпенко В.И. Кижуч острова Беринга	47
Коростелев С.Г., Семенов Д.Б., Рафанов С.В., Кисляк Ю.В. Первый опыт экологической сертификации рыбного промысла по стандартам морского попечительского совета (MSC) в Камчатском крае	49
Кулепанов В.Н., Ерышев А.А. Состояние макрофитобентоса в прибрежье северного Приморья в осенний период	53
Лозовой А.П., Климов А.В. Результаты исследований молоди тихоокеанских лососей в прибрежных водах западной Камчатки в течение лета 2012 года.....	56
Марковцев В.Г. Заводское разведение кеты в Приморье как способ увеличения ее запасов	59
Мокрецова Н.Д., Викторовская Г.И., Шульгина Л.Н., Удалов А.Н. Результаты разработки кормов для молоди трепанга, выращиваемой в заводских условия	62
Недоступ А.А., Ражев А.О. К разработке теории, которая с единых методологических позиций описывает всевозможные виды взаимодействий водных масс с элементами орудия рыболовства и садков аквакультуры.....	65

Недоступ А.А., Ражев А.О.	
Компьютерная программа моделирования процесса выборки ставной сети с помощью сетевыборочной машины	70
Репина Е.М.	
Современное состояние поселений и динамика ресурсов промысловых видов брюхоногих моллюсков семейства <i>Vaccinidae</i> залива Петра Великого (Японское море)	74
Саушкина Д.Я.	
Влияние способа облова на размерный состав и структуру ихтиопланктона	79
Седова Л.Г., Соколенко Д.А.	
Ресурсы мидии Грея в прибрежье Приморского края	80
Смирнов А.А.	
Биологические показатели преднерестовой гижигинско-камчатской сельди в условиях возобновления масштабного промысла весной 2013 года	84
Соколов А.С.	
Распределение углохвостой креветки <i>Pandalus goniurus</i> (Decapoda, Pandalidae) в северо-западной части Берингова моря	86
Соколова Е.В., Недоступ А.А.	
Планирование натурального эксперимента с закидным неводом в Калининградском заливе	90
Федотов П.А.	
Распределение и некоторые особенности биологии краба-паука <i>Hyas coarctatus alutaceus</i> в северо-западной части Берингова моря	93
Федотов П.А.	
Травматизм (аутономия) у промысловых видов крабов в северо-западной части Берингова моря	97

Секция 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.Е. Бровкин	
Проблемы эксплуатации водопроводных и других инженерных сетей и их влияние на экологию.....	103
Василенко Т.Т, Сергеев Е.С., Фомин А.Ю.	
Влияние режима водных объектов на эффективность работы осушительной системы «Гавриловская»	107
Власова И.М.	
Воздействие несанкционированных свалок на компоненты окружающей среды	109
Горбач В.А.	
Перспективы комплексного использования геотермального теплоносителя	111
Дроздова А.Е.	
Современное состояние городских лесопарковых зон на примере разных городов	112
Ивашкевич Г.В.	
О сохранении традиционного природопользования коренным населением Камчатки	113
Лазарев Г.А., Коротаевский А.Г.	
Методика оценки земельных ресурсов сельскохозяйственного назначения	115
Лозенко К.В.	
Влияние свалок твердых бытовых отходов на водные объекты	118
Лякишев М.С., Арчибисов Д.А.	
Оценка уязвимости береговой полосы восточной части бухты Авачинская губа к аварийным разливам нефти и нефтепродуктов	120
Ляндзберг А.Р.	
Об актуальности используемой научно-технической информации	125

Ляндзберг Р.А.	
Геогенная составляющая естественного радиационного фона	128
Марченко А.А., Бяков П.Н., Труднев С.Ю.	
Набор специализированных инструментов для ремонта судовых двигателей внутреннего сгорания СД7 и СД12	130
Опрышко Б.А., Швецов В.А., О.Е. Петренко, О.А. Белавина	
Создание стратегического резерва питьевой воды на базе Быстринского месторождения подземных вод	132
Потапов В.В., Кашпура В.Н., Шалаев К.С., Горев Д.С.	
Оценка минерального потенциала гидротермальных растворов	134
Соколов Г.В.	
Экологическая ситуация в области обращения с отходами, охраны атмосферного воздуха в Камчатском крае	142
Труднев С.Ю., Кротенко Д.С.	
Разработка устройства запуска двигателей внутреннего сгорания в тяжелых климатических условиях на основе ионистора	145
Труднев С.Ю., Юрьев Р.А., Марченко А.А.	
Разработка устройства диагностики защитной аппаратуры судового электрооборудования на основе ионистора	147
Федюк Р.С.	
Экологическая опасность контакта утеплительного слоя пенополистирола в стене с внутренними помещениями	149
Список организаций – участников конференции и их адреса	151

Секция 3. СОСТОЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

УДК 593.96(265.54.04)

РЕПРОДУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА *APOSTICHOPUS JAPONICUS* В БУХТЕ ВОЕВОДА АМУРСКОГО ЗАЛИВА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Д.А. Андреев

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток*

Исследовали особенности размножения дальневосточного трепанга б. Воевода Амурского залива. На преднерестовой стадии зрелости гонад в выборках преобладали самцы, при наступлении нереста соотношение полов приблизительно равно – 1:1. Показатели величины гонадного индекса самок на преднерестовой и нерестовой стадиях были значительно выше. На протяжении всего периода исследований у самок в гонадах присутствовали зрелые половые клетки, наибольшее их количество (до 37,14%) отмечено на нерестовой стадии развития гонады у самок с массой КММ более 150 г.

Численность дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus*, некогда одного из традиционных объектов промысла в прибрежье Приморья, в последние десятилетия значительно сократилась под влиянием нелегитимного вылова [1]. Существенное уменьшение плотности поселений половозрелых особей данной голотурий оказало крайне негативное влияние на состояние воспроизводства этого вида. В связи с этим возникла необходимость в более детальном изучении биологии размножения и состояния естественного воспроизводства дальневосточного трепанга в разных районах его обитания.

Цель наших исследований состояла в изучении особенностей биологии размножения дальневосточного трепанга в бухте Воевода Амурского залива.

Исследования половой железы на преднерестовой и нерестовой стадиях развития особей трепанга, собранных водолазным способом, проводились на марикультурном участке в б. Воевода в летний период 2013 г.

У голотурий определяли массу тела, массу кожно-мускульного мешка (КММ) и массу половых желез с точностью до 0,1 г. Гонадный индекс (ГИ) у самок и самцов определяли, как отношение массы гонады к массе КММ, выраженное в процентах. Это связано со значительным содержанием внутриполостной жидкости (до 40–60% массы тела) и сильной оводненностью внутренних органов (водные легкие, желудочно-кишечный тракт) животных, что приводит к большим погрешностям при определении массы по общепринятой методике [2]. Пол определяли визуально и на мазках.

С помощью бинокля (МБС-10) определяли размерный состав свободнолежащих ооцитов в гонадах самок трепанга.

Всего было взято для полного биологического анализа 66 особей трепанга.

Для анализа качественного и количественного состояния гонады самок трепанга проводились исследования размерного состава свободнолежащих ооцитов. Обработка данных проводилась с помощью программы Excel v. 2003.

Для голотурий характерно соотношение самок и самцов близкое к 1:1 [3, 4]. Соотношение полов в популяциях дальневосточного трепанга определялось неоднократно и тоже оказалось близким к 1:1 [5].

В наших исследованиях на преднерестовой стадии в июне наблюдалось преобладание самцов (66%), это может быть связано с более быстрым их созреванием. Более медленное созревание самок голотурий отмечалось многими авторами [6, 7]. В июле же на нерестовой стадии на-

блюдалось приблизительно равное соотношение полов – 57,9% самок и 42,1% самцов. Весовой диапазон всего исследованного трепанга был в пределах 125–492 г со средним значением 261,7 г. Вес самцов варьировал от 125 до 359,2 г (средний вес – 260 г), тогда как вес самок – от 166 до 492 г (средний вес – 268,8 г) (табл. 1).

Таблица 1

Биологические показатели трепанга дальневосточного в бухте Воевода в исследуемый период

Район		Вобщ			W _{кмм}			ГИ		
		Мин	Ср	Макс	Мин	Ср	Макс	Мин	Ср	Макс
Воевода	самцы	125	260	359,2	82,5	151,7	208	1,3	14,86	34,1
	самки	166	268,8	492	97	153,9	235	5,3	18,8	38,3
	Общее	125	261,7	492	82,5	151,9	235	1,3	15,1	38,4

Масса кожно-мышечного мешка (КММ) варьировала в диапазоне от 82,5 до 235 г ($M_{cp}=151,9$ г) (табл. 2). Модальный класс был представлен 28% особей с массой 125–150 г.

Количество особей с КММ меньше 100 г составило 8%, количество особей с КММ более 150 г – 47% (рис. 1).

КММ у самцов изменялся от 82,5 до 208 г ($M_{cp} = 151,7$ г), тогда как у самок – от 97 до 235 г ($M_{cp}=153,9$ г). Модальную группу у самцов составили особи с массой КММ от 125 до 175 г (50%). 10% выборки были представлены неполовозрелыми самцами с массой КММ менее 100 г, 52,5% – с массой КММ более 150 г. У самок чаще всего встречались особи с массой КММ от 125 до 150 г (33,4%). 44% самок имели массу более 150 г, и лишь 7,4% – менее 100 г (рис. 2).

Гонадный индекс голотурий изменялся от 1,3 до 38,4 ($GI_{cp} = 15,1$). У самцов – от 1,3 до 34,1 ($GISp = 14,86$). У самок – от 4,9 до 38,4 ($GISp = 17,9$). Максимальные величины гонадного индекса (ГИ) наблюдались в начале июля.

У самок, находящихся на преднерестовой стадии, основную массу выборки составили особи с гонадными индексами 5–10%, 10–15% и 15–20% – их доля составила по 21,6%. Группы с более высоким гонадным индексом – 20–25%, 25–30%, >30% также были представлены равными долями, по 14,4%. Наименьшее значение ГИ – от 0 до 5% – принадлежит 7,2% самок трепанга.

У самцов на преднерестовой стадии наблюдалась сходная картина. Величину показателя ГИ 5–10% и 10–15% имело наибольшее количество особей – по 24,2% особей от всей выборки. Всего 3% особей имело ГИ более 30% (табл. 3).

На нерестовой стадии зрелости гонад большинство самок имело ГИ от 5 до 10% – 44,4%, 22,2% самок имели наибольший ГИ (более 30%). Остальные самки равномерно распределены по группам с ГИ 10–15%, 15–20%, 20–25% и 25–30% – по 11,1% от выборки. Большинство самцов на нерестовой стадии зрелости гонад имели высокий уровень ГИ (более 30%). Их доля составила 42,9% от выборки (табл. 2).

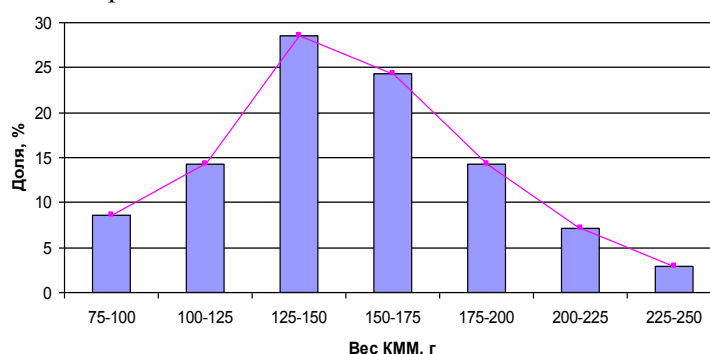


Рис. 1. Размерно-весовой состав трепанга по КММ в б. Воевода

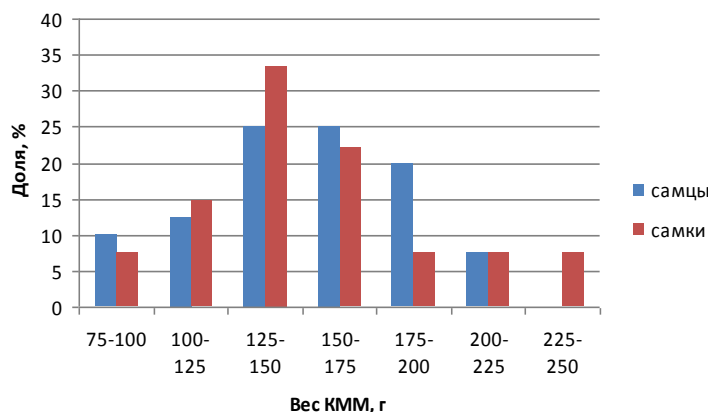


Рис. 2. Размерно-половая структура трепанга по массе КММ в б. Воевода

Таблица 2

Распределение величины гонадного индекса у трепанга дальневосточного в районе исследования

Район	% доля ГИ	Июнь		Июль	
		♀	♂	♀	♂
Воевода	0–5%	7,2	12,2	0	0
	5–10%	21,6	24,2	44,4	14,3
	10–15%	21,6	24,2	11,1	28,5
	15–20%	21,6	18,1	11,1	14,3
	20–25%	14,4	12,2	11,1	0
	25–30%	14,4	6,1	11,1	0
	>30%	14,4	3	22,2	42,9

Размеры свободнолежащих ооцитов на преднерестовой и нерестовой стадиях развития изменялись от 56 до 154 мкм.

В июне гонады находились на преднерестовой стадии зрелости. Средние размеры ооцитов были равны 117,4 мкм, а доля зрелых ооцитов (размером 140 мкм и более) составила 16,5%. Основную долю ооцитов представляли клетки размером 126 мкм (28%). Часть ооцитов размером 98 мкм равнялась 17,5%, а размером 84 и 70 мкм – 8% и 2% соответственно (рис. 3).

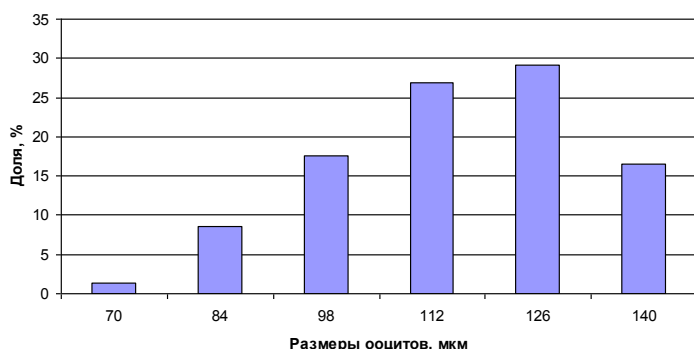


Рис. 3. Размерный состав ооцитов в июне 2013 г. в б. Воевода

В июле трепанг находился на нерестовой стадии зрелости гонад. Средние размеры ооцитов достигали 121,5 мкм. Модальным классом являлись ооциты размером 126 мкм (28% от выборки). Ооциты размером 140 мкм составили 23%. Доля зрелых ооцитов (140 мкм и более) соответствовала 36,9% (рис. 4).

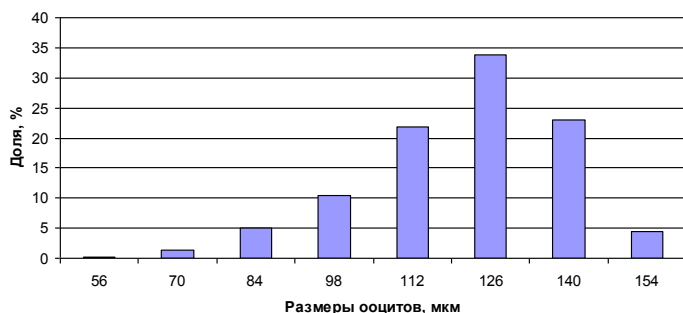


Рис. 4. Размерный состав ооцитов в б. Воевода в июле 2013 г.

В течение периода исследований наблюдалось последовательное увеличение доли зрелых свободнолежащих ооцитов как у крупных самок с массой КММ более 150 г, так и у более мелких (табл. 3, 4). В течение преднерестового периода их доля у крупных самок была равна 14,87%. Клетки размером 98 мкм и 112 мкм составили по 25,87% от выборки, тогда как ооциты размером 126 мкм – 26,5%. Наименее редко встречались ооциты размером 84 мкм (12,87%).

У самок с массой КММ < 150г доля зрелых ооцитов во время преднерестового периода составила 16,22%. Наиболее часто встречались ооциты размером 112 и 126 мкм (30% и 31,8% соответственно). Более мелкие ооциты размерами 84 и 98 мкм составили 8,44% и 13,54% от выборки соответственно (табл. 3, 4).

Таблица 3

Размерная структура ооцитов в бухте Воевода у самок с массой КММ>150 г

Стадии зрелости гонад	Размерный состав ооцитов, мкм					
	84	98	112	126	140	154
	Доля, %					
Преднерестовая	12,87	25,87	25,87	26,5	14,87	0
Нерестовая	2,4	6,15	17,85	36,55	29,9	7,15

Размерная структура ооцитов в бухте Воевода у самок с массой КММ < 150 г

Дата	Размерный состав ооцитов, мкм					
	84	98	112	126	140	154
	Доля, %					
Преднерестовая	8,44	13,54	30	31,8	16,22	0
Нерестовая	6,23	10,17	22,6	33,43	23,37	4,2

На нерестовой стадии зрелости гонад наблюдалась несколько иная картина. У самок с КММ > 150 г доля зрелых ооцитов – 37,14%. Наиболее часто встречались клетки размером 126 мкм (36,55%), наименее часто – ооциты размерами 84 и 98 мкм – 2,4% и 6,15% соответственно. У мелких самок доля зрелых ооцитов значительно меньше – всего 27,57%. Модальный класс так же составили клетки размером 126 мкм (33,43%). Ооциты размерами 84 мкм и 98 мкм встречались наименее часто – 6,23% и 10,17% (табл. 3, 4).

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что на преднерестовой стадии зрелости гонад у дальневосточного трепанга преобладали самцы, на нерестовой стадии соотношение полов было приблизительно равное – 1:1. Величина гонадного индекса всех особей изменялась от 1,3 до 38,4. Более 20% самок имели наибольший ГИ (38,4%) на нерестовой стадии зрелости гонад. Средние размеры ооцитов на преднерестовой стадии зрелости гонад были равны 117,4 мкм, а на нерестовой стадии зрелости – 121,5 мкм. На протяжении всего периода исследований у самок в гонадах присутствовали зрелые половые клетки, наибольшее их количество (до 37,14%) отмечено на нерестовой стадии развития гонады у самок с массой КММ более 150 г. Доля зрелых клеток на нерестовой стадии зрелости гонад у более мелких самок – 27,57%.

Литература

1. Седова Л.Г. Ресурсы трепанга *Apostyichopus japonicus* в прибрежных водах Приморья (Японское море) // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тез. докл. IV междунар. конф. – Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2011. – С. 158–159.
2. Гудимова Е.Н., Денисенко С.Г. Биология, экология и ресурсы промысловой голотурии кумурии (*Cucumaria frondosa* Gunnerus) в Баренцевом море. – Мурманск: Морской биологический институт, 1995. – 44 с.
3. Касьянов В.Л. Репродуктивная стратегия морских двустворчатых моллюсков и иглокожих. – Л.: Наука, 1989. – 179 с.
4. Яковлев Ю.М., Арбузова Л.Л., Новикова Г.П. Половые циклы голотурий залива Петра Великого Японского моря // Тез. докл. III Всесоюз. конф. по проблемам рационального использования промысловых беспозвоночных. – Калининград, 1982. – С. 156–158.
5. Левин В.С. Дальневосточный трепанг. Биология, промысел, воспроизводство. – СПб.: Изд-во Голанд, 2000. – 200 с.
6. Викторовская Г.И., Мясников В.Г., Павлючков В.А. Особенности размножения и современное состояние ресурсов палевого ежа *Strongylocentrotus pallidus* // Рыб. хоз-во. – 1997. – № 6. – С. 31–34.
7. Hamel J.-F., Mercier A. Spawning of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* in the St. Lawrence Estuary, eastern Canada // SPC Beche-de-mer Information Bulletin. – 1995. – V. 7. – P. 12–18.

УДК 597.552.511-135(470.2-924.16)

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЗАВОДСКОЙ МОЛОДИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ КОЛЬСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

В.С. Анохина, С.А. Кращенко

*Мурманский государственный технический университет,
Мурманск*

У заводской молоди кольской популяции атлантического лосося выявлены морфологические признаки с низкой изменчивостью. Показано, что на разных этапах раннего онтогенеза изменчивость морфологических признаков сопровождается формообразовательными процессами и, постепенно уменьшаясь, стабилизируется к моменту их завершения.

Атлантический лосось (семга) – одно из самых больших богатств рек Кольского Севера России. К сожалению, последние несколько десятилетий в наших реках зафиксировано уменьшение популяционной численности этой ценнейшей рыбы. Для предотвращения полного исчезновения данного вида из рек Кольского полуострова была организована сеть рыбоводных предприятий, деятельность которых направлена на искусственное увеличение естественных популяций за счет выращивания и выпуска молоди лосося в реки.

Для усовершенствования технологий воспроизводства проводятся комплексные исследования, важной частью которых является изучение изменчивости морфологических показателей рыб в разных условиях выращивания. На предприятиях по заводскому разведению семги такая оценка важна в связи с повышенным риском критических колебаний абиотических факторов среды, например, температуры, содержания кислорода, pH воды и др. Экспериментальные исследования в этом направлении позволяют охарактеризовать соответствие условий содержания особей одной популяции на разных предприятиях аквакультуры. Мелкие ненаправленные нарушения гомеостаза развития, являющиеся ответом организма на состояние окружающей среды, можно оценивать и на основе анализа флуктуирующей асимметрии билатерально симметричных организмов.

Цель исследования: описать уровень морфологической изменчивости заводских сеголетков семги кольской популяции в разных условиях выращивания и выявить признаки с наибольшей фенотипической стабильностью.

Материал для исследования – сеголетки атлантического лосося (*Salmo salar* L., 1758).

Предмет исследования – изменчивость морфологических параметров молоди семги заводского происхождения. Экспериментальные исследования выполнены в период с июня по сентябрь 2012 г. на двух рыбоводных заводах Мурманской области – Княжегубском и Кандалакшском. Предприятия специализируются на заводском выращивании молоди семги от производителей из реки Кола с целью воспроизводства этого вида и увеличения его запасов. На Княжегубском рыбноводном заводе (далее по тексту – КРЗ) биологические пробы отбирали в июне, июле и в конце сентября, на Кандалакшском (КЭЛЗ) – только в конце сентября. На КРЗ для исследований отбирали как свежий опад из произвольно выбранных бассейнов, так и здоровую молодь семги, на КЭЛЗ – только здоровых особей.

Морфологические показатели по абсолютным и относительным значениям комплекса морфологических признаков определяли в соответствии с рекомендациями Правдина [1]. Измерения выполняли штангенциркулем с точностью до сотых долей см. Просчитывали количество больших и малых пятен на теле сеголетков с правой и левой стороны, количество жестких лучей каждого плавника. Статистическую обработку полученных количественных показателей осуществляли в программе EXCEL, руководствуясь рекомендациям [2].

Результаты и обсуждение. В летний период (июль 2012 г.) у княжегубских сеголетков установлено 8 мерных признаков со стабильно низкими значениями среднего квадратичного отклонения ($S^2=0,00$; σ от 0,03 до 0,07). Статистические показатели этих признаков характеризовались высокими уровнями значимости ($\alpha < 0,05$). В конце сентября 2012 г. таких признаков насчитывалось 6, табл. 1.

Таблица 1

Квадратичное отклонение основных пластических признаков. Сентябрь. КРЗ

Длина головы	Длина рыла	Длина верхней челюсти	Диаметр глаз	Длина хвостового стебля	Наименьшая высота тела
0,09	0,05	0,07	0,03	0,06	0,04

Из 26 рассмотренных признаков 5 имели положительную асимметрию: масса рыб, длина основания и высота анального плавника, а также наибольшая высота тела и межглазничный промежуток, табл. 2.

Таблица 2

Асимметрия основных пластических признаков. Сентябрь. КРЗ

Межглазничный промежуток	Высота А	Наибольшая высота тела	Длина основания А	Длина верхней челюсти
0,1	6,8	0,3	0,3	0,7

Варьирование значений всех изученных пластических признаков князегубских сеголетков семги отвечало закону нормального распределения, абсолютные значения стандартизированных асимметрии и эксцесса не превышали $+/-2$ [3].

У кандалакшской заводской молодежи семги сходного происхождения вариационные кривые распределения значений признаков показали значительные отклонения от нормального распределения в 2-х из 26 рассмотренных случаев. В этой группе рыб асимметрия рядов переменных имела положительные значения для 16 из 26 исследованных признаков, а по размеру головы и длине нижней челюсти превысила по абсолютной величине предельные статистические нормы и составила 2,17 и 2,89, соответственно.

В литературе имеются многочисленные примеры разнонаправленного изменения показателя темпа роста и асимметрии размерно-вещного состава молодежи рыб. К уменьшению темпа роста и усилению положительной асимметрии кривых распределения (смещению модального класса влево) приводит, как правило, ухудшение условий жизни рыб. Это явление в природе носит закономерный характер и позволяет использовать показатель асимметрии в качестве весьма надежного и «чувствительного» индикатора условий жизни и общего состояния стада молодежи [4]. Таким образом, значительные различия в количестве выявленных случаев положительной асимметрии морфологических признаков у князегубской и кандалакшской молодежи, составивших, соответственно, 5 и 16, являются косвенным свидетельством большей нестабильности условий выращивания на КЭЛЗ по сравнению с КРЗ.

По результатам измерений размер головы сеголетков лосося кольской популяции составлял 22–24% от длины по Смиуту, наибольшая высота тела – 15–16%, наименьшая – 6–7%, длина грудных плавников – 18%. Сходные значения соотношения длины головы и длины по Смиуту (23%) характерны и для заводского норвежского лосося. Длина брюшных плавников особенно нестабильна и колеблется в диапазоне от 9,5 до 13% от длины по Смиуту.

Важным показателем уровня изменчивости признаков является коэффициент их вариации (CV). У ранней молодежи семги с КЭЛЗ в конце июня – начале июля 2012 г. только перешедшей к мальковому этапу развития, значения CV составляли 8,5; 11,6 и 12,7. К осени (сентябрь) CV для этих же параметров стабилизировался на более низком уровне и составил 5,8; 7,9 и 10,0, соответственно. Одной из существенных причин снижения вариативности несомненно является завершение формообразовательных процессов при переходе от малькового этапа развития к этапу малька – пестрятки.

Статистический анализ семи изученных меристических характеристик выявил по двум показателям (количество лучей в плавниках и количество темных пятен на теле) повышенную изменчивость в ранние периоды онтогенеза, соответствующие начальной фазе малькового периода развития молодежи семги с КЭЛЗ. Наиболее вариативный счетный признак у ранних князегубских сеголетков (июль 2012 г.) – количество маленьких пятен на левой и правой стороне тела (CV = 41 и 39%, соответственно). Также отмечено значительное отклонение от закона нормального распределения признаков по показателю асимметрии ($-2,15$) и положительного эксцесса (11,37).

К осени у князегубских сеголетков коэффициент вариации исследованных морфологических признаков составил от 16 до 21%, вариационные кривые отвечали закону нормального распределения. Эти данные подтверждают высказанное ранее предположение о завершении формообразовательных процессов малькового периода развития у князегубской молодежи (сентябрь 2012 г.), которое сопровождается стабилизацией изменчивости всех исследованных меристических признаков при сходных показателях их вариативности.

Для изучения флуктуирующей асимметрии использовали 7 показателей (длина грудных и брюшных плавников, вертикальный и горизонтальный диаметр глаза, количество больших пятен, количество лучей брюшных и грудных плавников). Установлен низкий показатель асимметрии князегубских сеголетков в летний период, что может быть обусловлено не только уровнем стабильности их развития, но и повышенной изменчивостью одних признаков, по сравнению с другими, вследствие различий абсолютной величины самих исследуемых признаков.

Низкие значения показателей флуктуирующей асимметрии были характерны для всех 7 изученных признаков и для всех исследованных заводских рыб кольской популяции, независимо от условий их выращивания.

Заключение

Тестирование наиболее консервативных пластических признаков, выявление диапазона их изменчивости и изучение степени вероятных отклонений от фоновых значений относится к важнейшим практическим аспектам контроля гомеостаза в искусственных популяциях рыб и необходимым условием формирования отечественной системы их эффективной биоиндикации [5].

Исследования уровня изменчивости наиболее важных морфологических признаков заводской молоди семги на рыбоводных предприятиях Мурманской области показали их высокую фенотипическую устойчивость. Однако, изменчивость морфологических признаков неодинакова на разных этапах раннего онтогенеза, она, постепенно уменьшаясь, сопровождает формообразовательные процессы и стабилизируется к моменту их завершения.

Низкие показатели флуктуирующей асимметрии парных признаков в настоящем исследовании свидетельствуют о благоприятных для развития лосося условиях в инкубаторах, поскольку, «чем раньше особь подвергается стрессирующему воздействию, тем сильнее изменчивость по показателю флуктуирующей асимметрии» [6]. То, что с течением времени показатели флуктуирующей асимметрии увеличиваются, известный факт, поскольку морфологические признаки подвержены незначительным флуктуациям даже в константных условиях (ненаследственная изменчивость) [7]. И.И. Шмальгаузен по этому поводу говорил, что «вполне нормально идет развитие известных частей только в нормальном окружении» [8].

Выводы

1. Завершение формообразовательных процессов у ранней молоди атлантического лосося нормализует показатели индивидуальной и межгрупповой изменчивости морфологических признаков.

2. Изменчивость наиболее важных морфологических признаков заводской молоди семги на рыбоводных предприятиях Мурманской области остается на невысоком уровне вне зависимости от условий выращивания.

Литература

1. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
2. Ивантер Э.В. Элементарная биометрия / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов // Введение в количественную биологию. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2003. – 304 с.
3. Анохина В.С. Изменчивость морфометрических показателей заводской молоди (сеголетков) атлантического лосося / В.С. Анохина, С.А. Кращенко, М.В. Козлова // Российская аквакультура: состояние, потенциал и инновационные производства в развитии АПК [Текст]: Матер. междунар. науч.-практ. конф. (20–22 ноября 2012 г.). – Воронеж, ВГУИТ: Изд-во ФГУ Воронежский ЦНТИ, 2012. – С. 97–99.
4. Поляков Т.Д. Экологические закономерности популяционной изменчивости рыб / Т.Д. Поляков – М.: Изд-во «Наука». – 1975. – С. 390–453.
5. Анохина В.С. Биологическая изменчивость культивируемого и дикого атлантического лосося разного происхождения / В.С. Анохина // Рыбное хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 46–50.
6. Захаров В.М. К оценке асимметрии билатеральных признаков, как популяционной характеристики / В.М. Захаров, В.В. Зюганов // Экология, 1980. – С. 10–16.
7. Астауров Б.Л. Генетика пола / Б.Л. Астауров // Актуальные вопросы современной генетики. – М.: Изд-во МГУ, 1966. – С. 65–113.

УДК 594.133(265.54.04)

СОСТОЯНИЕ РЕСУРСОВ ПРОМЫСЛОВЫХ СКОПЛЕНИЙ АНАДАРЫ БРОУТОНА В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Л.С. Афейчук

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток*

Зарывающийся моллюск анадара Броутона (*Anadara broughtonii*, Schrenk, 1867) является ценным объектом промысла у берегов Приморья. Добыча моллюска проводится с начала 90-х годов. В связи со снижением

промыслового запаса был введен пятилетний запрет промысла моллюсков на акватории Уссурийского залива. Состояние ресурсов промыслового скопления анадары в Амурском заливе оценено как относительно стабильное на протяжении всего периода промысла. Состояние промыслового скопления моллюсков в Уссурийском заливе стабилизировалось за время действия промыслового запрета (2005–2010 гг.).

Анадара Броутона – двустворчатый моллюск, один из самых ценных промысловых видов. Анадара содержит комплекс минералов, в том числе селен, йод, а также белки, витамины, полисахариды и биологически активные вещества, обладающие лечебно-профилактическим эффектом. Употребление в пищу продуктов из анадары положительно влияет на состояние здоровья человека.



Моллюск обитает в основном в странах Юго-Восточной Азии. Севернее вдоль континентального побережья Азии анадара распространена до Приморья, где проходит граница ареала вида. Анадара встречается в бухтах залива Посыета – Экспедиции, Новгородской, у косы Назимова, в б. Рейд Паллада, а также доминирует в биотопах пелитовых и мелкоалевритовых илов, приуроченных к устьям рек хорошо прогреваемых мелководий некоторых бухт заливов Амурского, Уссурийского, Восток. Локальные поселения данного вида встречаются в бухтах Бойсмана, Баклан, Северная, Нарва, Теляковского, Суходол, Андреева, общая площадь которых составляет немногим более 50 км². Данные поселения не представляют интереса для промышленного освоения. Основные наиболее массовые скопления, имеющие промысловое значение, моллюск создает в кутовых частях Амурского и Уссурийского заливов площадью около 100 и 40 км² соответственно (рис. 1).



Рис. 1. Схема расположения промысловых скоплений анадары в заливе Петра Великого

Описанию распространения и состояния скоплений анадары в Уссурийском заливе в 30-е годы была посвящена работа А. И. Разина [1].

Интерес к изучению анадары в Приморье возник в начале 80-х годов. В результате исследований были получены сведения о некоторых чертах гаметогенеза и размножения моллюска [2]. Вследствие активизации рыбопромышленной деятельности в прибрежной зоне Приморья в начале 90 годов, возникла необходимость освоения новых нетрадиционных и перспективных объектов промысла, одним из которых является анадара Броутона. В связи с чем, сотрудниками ТИНРО-Центра было положено начало научно-исследовательских работ, связанных с изучением скоплений анадары. В их результате были усовершенствованы методики оценки численности и получены многолетние сопоставимые результаты о характере распределения, плотности,

площади распространения, общей численности, общем и промысловом запасе в скоплениях анадары [3–6], а также о динамике уловов, особенностях и влиянии промысла [7–11].

Промысел анадары в зал. Петра Великого проводили, начиная с 1994 года на мотоботах дражным способом. Добыча этого моллюска в режиме контрольного лова до 2000 г. осуществлялась в кутовой части Уссурийского залива на продуктивной акватории, площадью не более 15 км². В связи с совершенствованием методов учета и ежегодным расширением площадей исследованных акваторий увеличивалась величина оцененного запаса и ОДУ. Начиная с 1999 по 2001 г. квота ежегодного вылова увеличивалась вдвое. В 2001 г. был начат промысел моллюсков в б. Суходол, а также было введено промышленное освоение ресурсов этого вида.

С введением промысловой квоты на лов анадары резко возрос пресс промысла на ее скопления в Уссурийском заливе. Это обстоятельство негативно отразилось на их состоянии в этом районе. В частности, в период с 1999 по 2003 гг. в результате увеличения квоты вылова и введения промышленного лова анадары произошло снижение ее промыслового запаса. Кроме того, увеличилось число моллюсков, поврежденных в процессе промысла, а также количество морских звезд, привлеченных ослабленными особями анадары.

В связи с произошедшими негативными изменениями в структуре скопления анадары и снижением ее запасов в Уссурийском заливе, начиная с 2004 по 2010 гг. действовал промысловый запрет. В период с 2005 г. добычу вели исключительно на акватории Амурского залива. В 2010 г. запрет промысла был снят и лов стал осуществляться как в Уссурийском, так и в Амурском заливе.

Целью настоящей работы является оценка состояния ресурсов промысловых скоплений анадары в период с 2006 по 2013 гг.

Научно-исследовательские работы по оценке состояния скоплений анадары в Амурском и Уссурийском заливах были проведены в основном дражным способом в летне-осенние периоды с 2007 по 2012 гг. согласно картам-схемам районов исследований. Гидробиологические съемки водолазным способом были осуществлены на акватории Уссурийского залива в 2008 г. Ежегодно в процессе комплексных учетных съемок на акваториях заливов проводили от 240 до 790 контрольных драгирований в диапазоне глубин от 2,5 до 12 метров на общей площади около 140 км² и промеряли от 5000 до 8000 особей анадары.

Полученные данные обрабатывали с помощью методов математической оценки результатов наблюдений [12, 13] пакетов программ STATISTICA 5.5 [14], Excel 2003, MapInfo Professional 7.0. Расчет численности и биомассы скоплений производили и методом полигонов (Диаграммы Вороного) [15].

В соответствии с Правилами рыболовства для Дальневосточного бассейна (от 1 марта 2007 г.) промысловый размер анадары принят не менее 80 мм по длине раковины. До 2007 г. из уловов в основном выбирали животных длиной раковины от 70 до 96 мм (изымаемая или эксплуатируемая часть скопления). Моллюски данного размера пользуются наибольшим спросом на международном рынке. Более крупных моллюсков в основном возвращали в среду обитания, реже направляли на внутренний рынок. После введения в действие новых Правил рыболовства, доля эксплуатируемой части скоплений анадары уменьшилась в связи с тем, что в нее стали входить моллюски с длиной раковины от 80 до 96 мм.

Гидробиологические съемки по оценке состояния скоплений анадары в Уссурийском заливе до 2006 г. вели в основном дражным способом.

Размерная структура поселения анадары Уссурийского залива до 2001 г. характеризовалась плавным возрастанием доли крупных моллюсков (92–96 мм по длине раковины) до максимума. Пресс интенсивного лова сказался на структуре поселения в 2002 г., при этом доля крупных особей, размером 84–96 мм, в эксплуатируемой части поселения уменьшилась на 15%.

По данным 2006 г., размерная структура поселения анадары в Уссурийском заливе была представлена особями с длиной раковины 24–115 мм, в среднем – 86,9 мм. Доля особей от 70 до 96 мм по длине раковины (эксплуатируемая часть поселения того времени) составляла около 60% от величины промыслового запаса (1080 т), т.е. она практически находилась на уровне 2005 г. (1320 т).

По данным водолазной съемки 2008 г., в размерной структуре поселения анадары присутствовали особи длиной раковины от 22 до 111 мм, в среднем около 79 мм. Отмечено уменьшение средних размеров особей в скоплении по сравнению с данными 2006 г. Доля молоди длиной раковины до 70 мм увеличилась почти в два раза, за счет такого же сокращения количества круп-

ных моллюсков с длиной раковины свыше 96 мм. При этом доля моллюсков длиной раковины от 70 до 96 мм осталась на уровне 60% от величины промыслового запаса и составила 1794 т. Доля эксплуатируемой части скопления (в связи с измененной промысловой мерой) сократилась до 44% и стала равной 1316 т, что практически находится на уровне 2005 г. (1320 т).

По данным дражной съемки 2009 г., в поселении анадары в кутовой части Уссурийского залива присутствовали особи с длиной раковины от 26 до 124 мм, в среднем около 83 мм. Модальную группу составляли особи длиной раковины от 72 до 92 мм (около 62% от общей численности моллюсков). При этом доля моллюсков с длиной раковины от 70 до 96 мм была на уровне 69% от величины промыслового запаса и составила 3393 т. Промысловыми были около 63% особей – 3098 т, эксплуатируемая часть составляла около 47% от общей численности моллюсков, что составило 2311 т.

В целом следует отметить, что за пять лет запрета промысла анадары в кутовой части Уссурийского залива ее состояние стабилизировалось, что позволило возобновить промысел моллюсков на этой акватории.

По данным дражной съемки 2010 г., в поселении анадары Уссурийского залива присутствовали особи с длиной раковины от 25 до 121 мм, в среднем около 85 мм. В размерной структуре модальную группу (около 62% от общей численности моллюсков) составляли особи длиной раковины 72–92 мм. Промысловыми были около 68% особей – 2359 т, эксплуатируемая часть составляла около 52% – 1804 т.

В 2011 г. были проведены две дражные съемки в кутовой части Уссурийского залива в преднерестовый и посленерестовый периоды жизненного цикла моллюсков. В скоплении присутствовали особи длиной раковины от 42 до 121 мм, в среднем 81 мм. В размерном составе модальную группу (около 85% от общей численности моллюсков) составляли особи с длиной раковины от 64 до 96 мм. Промысловыми были около 52% особей – 1497 т, эксплуатируемая часть составляла около 41% - 1180 т., что ниже показателей 2010 г. в связи с увеличением в скоплении анадары доли особей, не достигших промыслового размера.

В 2012 г. в скоплении анадары кутовой части Уссурийского залива присутствовали особи длиной раковины от 51 до 118 мм, в среднем 85 мм. В размерном составе модальную группу (около 80% от общей численности моллюсков) составляли особи с длиной раковины от 72 до 100 мм. Промысловыми были около 66% особей – 1399 т, эксплуатируемая часть составляла около 53% – 1124 т., что оказалось на уровне показателей 2010 г. и выше показателей 2011 г. было связано с увеличением доли особей непромыслового размера в мелководной части скопления.

В 2013 г. в скоплении анадары кутовой части Уссурийского залива присутствовали особи длиной раковины от 53 до 128 мм, в среднем 84 мм. В размерном составе модальную группу (около 78 % от общей численности моллюсков) составляли особи с длиной раковины от 72 до 100 мм. Промысловыми были около 63% особей – 1529 т, эксплуатируемая часть составляла около 49% – 1188 т., что оказалось на уровне показателей 2012 г.

Размерный состав поселения анадары в кутовой части Амурского залива, являющегося с 2005 г. основным местом промысла, на протяжении ряда лет изменялся незначительно (табл.1).

Таблица 1

Параметры скопления анадары Амурского залива

Год	Длина раковины, мм			Эксплуатируемая часть		Промысловая часть	
	Миним.	Максим.	Средняя	%	т	%	т
2007	35	125	90	60	6 703	93	10 389
2008	30	126	90	38	4 401	75	8 639
2009	35	141	94	32	3 269	80	8 172
2010	29	135	94	35	4 197	83	9 952
2011	26	134	91	30	3 573	73	8 694
2012	30	132	88	31	3 292	64	6 796
2013	35	138	90	36	4 259	71	8 421

Скопление анадары в кутовой части Уссурийского залива площадью около 30 км² эксплуатируется промыслом после снятия на него запрета в течение четырех лет. Съемки 2013 г. показали, что в скоплении насчитывается около 15 тыс. экз. анадары с общим и промысловым запасом, сопоставимым с данными 2011, 2012 гг. (табл. 2).

Ресурсные параметры исследованных скоплений анадары в заливе Петра Великого

Местоположение скоплений	Год исследований	Площадь, га	Численность, тыс. экз	Общий запас, т
Кутовая часть Уссурийского залива	2008	2 304	34 225	4 918
	2010	3 978	23 127	3 469
	2011	3 068	19 782	2 859
	2012	3 301	12 836	2 120
	2013	2 887	14 951	2 438
Кутовая часть Амурского залива	2007	13 820	61 378	11 171
	2008	13 542	64 399	11 581
	2009	14 470	56 362	10 215
	2010	15 618	59 506	11 990
	2011	10 396	58 679	11 909
	2012	11 810	48 415	10 618
	2013	10 722	61 458	11 798

Результаты исследований 2013 г. показали, что скопление Амурского залива площадью около 100 км² находится в относительно стабильном состоянии и для него характерно слабое изменение общей численности (около 60 тыс. экз.), общего и промыслового запасов, которые сопоставимы с аналогичными показателями обилия, полученными в процессе съемок 2004–2011 гг. На основании многолетних исследований для залива Петра Великого был установлен ОДУ (оптимально допустимый улов) начиная с 2008 г. порядка 300 т., ежегодный вылов варьировал от 250 до 300 т, освоение выделенной квоты изменялось от 80 до 100% (рис. 2).

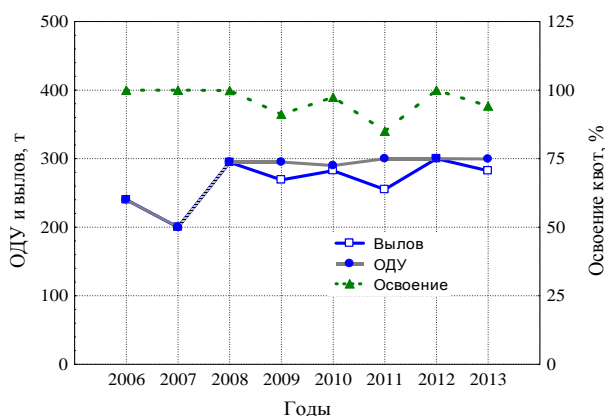


Рисунок 2. Динамика освоения ресурсов анадары в период 2006–2013 гг.

Как показывает практика, эксплуатация ресурсов анадары в соответствии с принятым ОДУ не оказывает негативного влияния на состояние ее промысловых скоплений.

Следует отметить, что лов анадары с помощью драг не наносит существенного ущерба бентосному сообществу гидробионтов, так как в местах промысла анадара является доминантным видом.

В прилове в значительных количествах присутствуют морские звезды, на периферии скоплений попадаются друзья модиолуса, баянусов, арки Боукарда и других малоценных видов.

Видовое разнообразие сопутствующих анадаре бентосных животных на акватории скоплений невелико.

Наряду с этим следует подчеркнуть, что особенностями обитания популяции анадары у северной границы ареала являются нерегулярное пополнение и низкий темп роста, в связи с чем, при эксплуатации ресурсов анадары, необходимо проводить ежегодный мониторинг состояния скоплений данного вида.

Литература

1. Разин А.И. Морские промысловые моллюски южного Приморья. – М.-Хабаровск: ОГИЗ-ДАЛЬГИЗ, 1934. – 110 с.
2. Дзюба С.М., Масленникова Л.А. Репродуктивный цикл двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* в южной части залива Петра Великого // Биология моря. – 1982. – № 3. – С. 34–40.
3. Афейчук Л.С. Распределение и ресурсы анадары в Амурском заливе (Японское море) // Тезисы докладов X съезда Гидробиологического общества при РАН. ИБМ 28 сентября – 2 октября 2009 г. – Владивосток: Дальнаука. – С. 22.
4. Афейчук Л.С. 2012а. Состояние скоплений анадары Броутона (*Anadara broughtonii*, Schrenk, 1867) в Амурском заливе // Материалы II Международной научно-технической конфе-

рениция «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана» (Владивосток, 22–24 мая 2012 г.). – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. – С. 40–44.

5. Афейчук Л.С. 2012б. Состояние скоплений анадары Броутона (*Anadara broughtonii*, Schrenk, 1867) в Уссурийском заливе // Материалы II Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана» (Владивосток, 22–24 мая 2012 г.). – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. – С. 45–49.

6. Седова Л.Г., Соколенко Д.А., Репина Е.М., Власенко Р.А., Афейчук Л.С. Распределение и ресурсы промысловых двустворчатых моллюсков в заливе Петра Великого (Японское море) // Материалы всероссийской научной конференции, посвященной 80-летию юбилею ФГУП «КамчатНИРО» «Водные биологические ресурсы северной части Тихого океана: состояние, мониторинг, управление» (26–27 сентября, 2012). – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2012. – С. 209–217.

7. Афейчук Л.С. Динамика уловов анадары Броутона (*Anadara broughtoni*) в Уссурийском заливе (Японское море) // Материалы Международной конференции «Рациональное природопользование и управление морскими биоресурсами: экосистемный подход». – Владивосток. ТИНРО-Центр, 2003. – С. 84–86.

8. Afeichuk L.S. Commercial withdraw influence on the state of arca-anadara (*Anadara broughtoni*) in the Ussury Bay (Japan/East Sea). Twelfth Annual Meeting of North Pacific Marine Science Organisation. Seoul. Korea. 2003. – P. 41.

9. Афейчук Л.С. Особенности промысла анадары в Уссурийском заливе // Материалы Второй Международной научно-практической конференции «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки». – Архангельск: ВНИРО, 2005. – С. 179–182.

10. Афейчук Л.С. Влияние промысла на состояние скоплений анадары в заливе Петра Великого (Японское море) // Материалы региональной научно-практической конференции «Экологические проблемы Дальнего Востока». – Хабаровск, 2007. – 5 с.

11. Седова Л.Г., Калинина М.В., Соколенко Д.А. Влияние запрета промысла на состояние поселения анадары в Уссурийском заливе (залив Петра Великого, Японское море) // Известия ТИНРО. Т. 159. – Владивосток, 2009. – С. 101–109.

12. Методы изучения двустворчатых моллюсков. – Л.: ЗИН АН СССР, 1990. – Т. 219. – 208 с.

13. Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. – М.: Пищ. пром., 1968. – 283 с.

14. Боровиков В.П., Боровиков И.П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1997. – 608 с.

15. Борисовец Е.Э., Вдовин А.Н., Панченко В.В. Оценки запасов керчаков по данным учетных траловых съемок залива Петра Великого // Вопросы рыболовства – 2003. Т. 4. – № 1 (13) – С. 157–170.

УДК 639.2(262.5)

СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ БАССЕЙНОВ ЮЖНЫХ МОРЕЙ РФ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

П.А. Балыкин, Е.Н. Пономарева

Южный научный центр РАН,
Ростов-на-Дону

В статье анализируется состояние водных биоресурсов Черного, Каспийского и Азовского морей.

В настоящее время южные моря России – Каспийское, Азовское и Черное – в значительной мере утратили рыбопромысловое значение, в том числе и потому, что разграничение их акваторий ныне является проблемой международных отношений, далекой от разрешения.

В Волжско-Каспийском рыбопромысловом бассейне добыча в 2012 г. составила 36,2 тыс. т (96% к уровню предыдущего года). В Азово-Черноморском рыбопромысловом бассейне вылов водных биоресурсов в 2012 г. равнялся 29,0 тыс. т (около 94% к уровню 2011 г.). От годового объема добычи России эти бассейны дают 0,7–0,8% (табл. 1). В эти величины входят как морские, так и проходные и полупроходные рыбы, составляющие значимую часть биоресурсов южных морей.

Таблица 1

Вылов водных биоресурсов в 2007–2012 гг. тыс. т

Год	Улов России	Азово-Черноморский бассейн	Волго-Каспийский бассейн
2007	3438,0	24,9	34,4
2008	3336,1	27,8	23,2
2009	3801,4	34,0	40,9
2010	4027,9	30,4	37,7
2011	4264,7	30,9	37,6
2012	4252,6	29,0	36,2

Население Южного федерального округа РФ – почти 14 млн чел. (2012 г.). Выращивание рыбы методами аквакультуры – примерно 49 тыс. т ежегодно. Суммируя эту цифру с итогами рыболовства, можно прийти к заключению, что на душу населения приходится 10–11 кг рыбы в год (без учета отходов при переработке). Медицинская норма годового потребления рыбопродуктов составляет 22–24 кг/чел. Таким образом, при современном состоянии южного рыбохозяйственного комплекса, потребности населения в рыбной продукции за счет местного производства удовлетворяются менее чем наполовину (данные Росстата за 2012 г.).

Общая ихтиомасса в российских водах Каспийского моря доходила до 2,9 млн т [1]. Среди промысловых рыб наличествуют как морские (килька, кефаль, атерина), так и проходные (осетровые, белорыбица, волжская сельдь) и полупроходные виды (вобла, лещ, судак, сазан). По данным 2001 г. биомасса рыб всего Каспийского моря составляла 4,5 млн т. Из них 4 млн т – в пределах среднего и южного Каспия, в том числе 97% – это кильки. Следует сказать, что из-за деградации морского рыболовства в настоящее время практически не используются промысловые ресурсы морских рыб. Так, килек вылавливается около 10% от рекомендованных для добычи величин, а сельди – менее 15%.

Большое воздействие на состояние экосистемы Каспийского моря в целом и его рыбные ресурсы оказало зарегулирование стока Волги. Изменилась рыбопродуктивность, упали запасы полупроходных и проходных рыб. На начало 2011 г. запасы каспийских осетровых в российских водах моря составляли: русский осетр – 1160 т, персидский осетр – 63 т, севрюга – 630 т, белуга – 398 т, т.е. их численность измеряется буквально сотнями рыб. Аналогично состояние популяции белорыбицы. В депрессивном состоянии находятся вобла, сазан и судак. Общие запасы щуки равны 40–45 тыс. т, сома – 60–70 тыс. т, леща – 100–110 тыс. т, воблы – 70–75 тыс. т, сазана – 4–5 тыс. т, красноперки – 73–75 тыс. т, серебряного карася – 130–140 тыс. т. Другие полупроходные и речные рыбы значительно уступают выше названным по численности. Соответственно, в российских водах современные ресурсы еще меньше (табл. 2).

Таблица 2

Промысловые запасы рыб Волго-Каспийского рыбопромыслового района (по материалам КаспНИРХа)

Вид, группа видов рыб	Промысловый запас, тыс. т
Вобла	49,9
Лещ	47
Судак	7,6
Сазан	7,8
Сом	42,1
Щука	28,3
Кильки	350
Сельди	60

Наиболее острой проблемой, препятствующей сохранению водных биоресурсов Каспийского моря, является неурегулированность его статуса с другими прибрежными государствами, нерешенность вопросов разграничения морского пространства и дна.

Бассейн Азовского моря – один из самых продуктивных в мире. Наиболее ценными объектами промысла являются осетровые рыбы, численность которых в настоящее время исчисляется сотнями экз. Как рассчитали украинские и российские ученые, количество регулярно выставляющихся браконьерских жаберных сетей, оценивается в 30–40 тыс. шт. Такое количество может ежегодно изымать до 10 тыс. т осетровых рыб, при допустимом улове (ОДУ) не более 30 т (для рыболовных целей и сбора научных данных) [2]. В отличие от бассейна Каспийского моря, в реках Дон и Кубань была уничтожена и стерлядь.

На протяжении всей истории рыболовства одним из основных объектов промысла являлся судак, составляя до 52% общего вылова полупроходных рыб (рис. 1). В 2011 г. биомасса судака промысловой меры оценена на уровне 500 т (рис. 2). С учетом ожидаемых величин пополнения к 2013 г. эта величина может несколько возрасти и составит около 530 т [2].

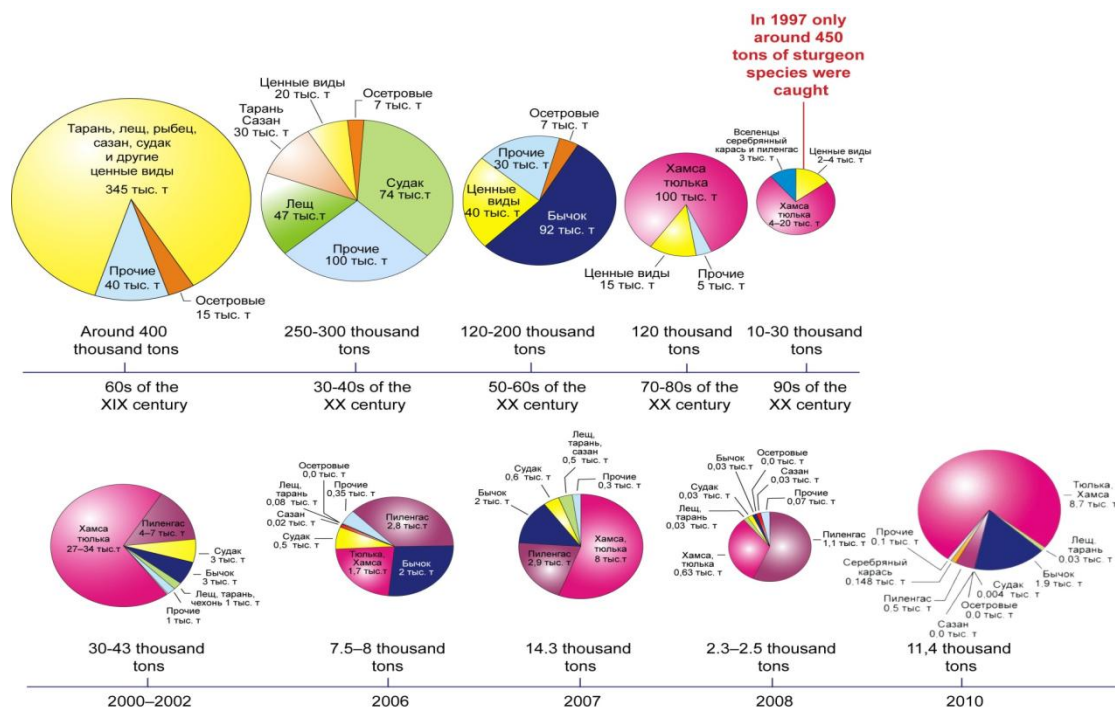


Рис. 1. Динамика количественного и качественного состава уловов в Азовском море [3]

Величина промыслового запаса леща не превышает 300–400 т. Традиционный и важный объект промысла – черноморско-азовская проходная сельдь. В последние годы промысловый запас этой рыбы составляет порядка 2–2,5 тыс. т.

Ресурсы такой известной азовской рыбы, как тарань, в последние годы не превышают 2,5 тыс. т (рис. 3) [2].

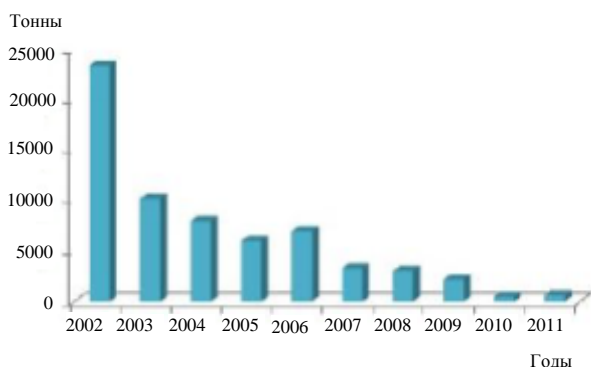


Рис. 2. Динамика запасов судака в Азовском море

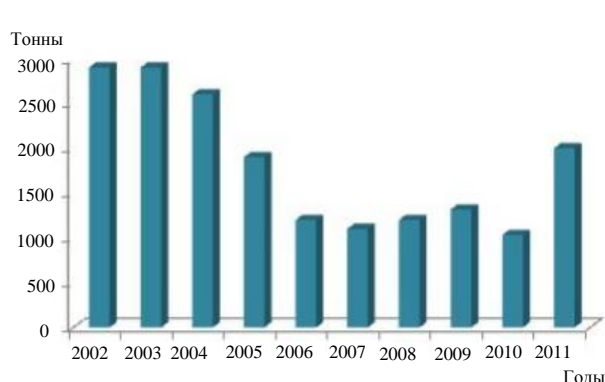


Рис. 3. Динамика запасов тарани в Азовском море

Другие рыбы, такие как шема, сазан настолько немногочисленны, что исчисляются десятками т. Наиболее массовыми видами рыб стали хамса и тюлька (см. рис. 1).

Знаменитые азовские бычки, по-прежнему, остаются важным объектом промысла. Массовое внедрение искусственных рифов-нерестилищ (на фоне снижения неблагоприятного экологического состояния и падения численности основных рыб-хищников – осетровых, судака, камбал) позволило восстановить промысловый запас бычков. Фактическая величина общего промыслового запаса бычков в Азовском бассейне оценена на уровне 46 тыс. т (рис.4). Ожидается, что запас бычков в ближайшие годы сохранится на стабильном уровне, при условии, что будет обеспечена относительно эффективная охрана запасов бычков [2].

Важным объектом промысла с 1990-х гг. стал вид-акклиматизант – дальневосточная кефаль-пиленгас. В настоящее время промысловые ресурсы этой рыбы стабилизировались на уровне 50 тыс. т (рис. 5).

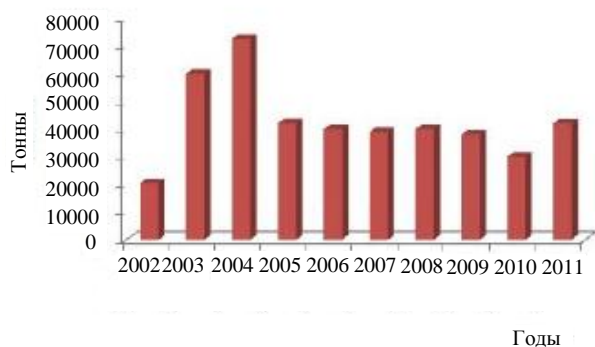


Рис. 4. Динамика запасов бычков в Азовском море

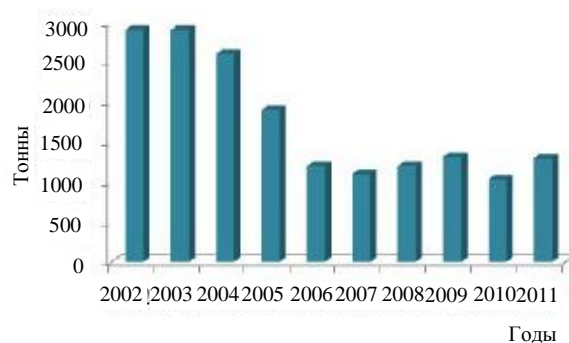


Рис. 5. Динамика запасов пиленгаса в Азовском море

Пиленгас испытывает огромный промысловый пресс, как со стороны браконьеров, так и со стороны легальных промысловиков. Так, в Азовском море работали несколько лет три крупнотоннажных украинских судна, с горизонтальным раскрытием трала до 100 м, вертикальным – 10м. И это в водоеме, где максимальная глубина редко где превышает указанное вертикальное раскрытие трала. Биомасса промысловой части популяции пиленгаса в Азовском море в 2011 г. определена на уровне 30 тыс. т (без учета Таганрогского залива). В 2013 г. прогнозируется снижение биомассы данного вида до 18 тыс. т [2].

Из ранее немногочисленных рыб значимым промысловым видом стал серебряный карась. Промысловая биомасса серебряного карася составляет не менее 1 тыс. т.

С 1993 г. и по настоящее время, серебряный карась входит в первую тройку основных промысловых видов Азовского бассейна. Поскольку этот вид не относится к рыбам, промысел которых регулируется путем установления общего допустимого улова, запасы его не определяются и вылов не лимитируется. Вылов этой рыбы в последние годы по данным официальной статистики – от 140 до 160 т. Работы, выполненные в ЮНЦ на базе данных о биологическом состоянии карася в устье Дона, показали, что этот вид перелавливается. Фактическое изъятие составляет 40–42% запаса, тогда как не должно превышать 20%. Для леща оценки вылова составили 42–44%, а для тарани – превысили 60%. Таким образом, легальная и нелегальная добыча в несколько раз превосходят возможное изъятие, допустимое согласно биологическим параметрам используемых популяций. Следует включить серебряного карася в перечень видов, промысел которых регулируется ограничением величины общего допустимого улова (ОДУ).

Промысловые запасы хамсы составляют 270 тыс. т, а тюльки – 160 тыс. т (табл. 2), однако слабо используются рыбной промышленностью. Так, в 2010 г. из ОДУ в 80 тыс. т тюльки и 38 тыс. т – хамсы было выловлено 23 и 15,7 тыс. т совместными усилиями России и Украины.

Таблица 2

Промысловые запасы рыб Азовского моря в 2013 году (т)
(материалы Российско-Украинской комиссии по рыболовству)

Виды рыб	Промысловый запас
Хамса азовская	270 000
Тюлька	160 000
Камбала калкан азовская	200
Бычки азовские	50 000
Сельдь черноморско-азовская проходная	2 300

Виды рыб	Промысловый запас
Пиленгас	18 000
Судак	800
Тарань	2 500
Лещ	360
Рыбец	55
Чехонь	10

Низкое освоение квот многих видов водных биоресурсов связано с отсутствием на побережьях Азовского и Черного морей рыбоприемных пунктов и рыбоперерабатывающих заводов. Причины этого явления:

- продолжающийся рост отпускных цен на горюче-смазочные материалы, что делает экономически неэффективной добычу (вылов) многих видов водных биоресурсов;
- техническое и моральное устаревание добывающего флота, отсутствие современных судов для использования в водах Российской Федерации;
- низкая оснащенность рыбопромысловыми механизмами, а также отсутствие разработок современного промышленного оборудования;
- антропогенное воздействие на водные биоресурсы, загрязнение рыбохозяйственных водоемов Российской Федерации и ухудшение запасов промысловых видов рыб;
- сокращение объемов рыбоводно-мелиоративных работ;
- рост объемов незаконной добычи (вылова) водных биоресурсов;
- сокращение фонда рыбохозяйственных водоемов, осваиваемых промыслом.

Таким образом, как в Каспийском, так и в Азовском морях процессы деформации водных биоресурсов развивались сходным образом, в результате чего большую часть ихтиомассы начинают составлять мелкие пелагические рыбы-планктофаги, численность которых подвержена резким колебаниям, как вследствие малой продолжительности жизни, так и уязвимости от внешних причин.

Биологическая продуктивность Черного моря невелика (около 300 кг/км²) или в 5 раз меньше, чем Каспийского и в 30 раз меньше, чем Азовского. Вылов Россией черноморских рыб был максимальным в 1970–1980-е гг., составляя в среднем 57 тыс. т, в основном, хамсы и шпрота. В настоящее время основными промысловыми объектами являются три вида, доля которых в общем вылове составляет около 90%: хамса – более 60; шпрот – более 30 [2]; пиленгас – около 2.

На долю остальных видов приходится менее 3%. Современное состояние запасов рыб в российской части Черного моря показано в табл. 3.

Таблица 3

Промысловые запасы морских рыб в Черном море в 2012 года (тыс. т) (по материалам АЗНИИРХа)

Вид рыб	Промысловый запас, тыс. т
Хамса	334
Тюлька	175
Бычки	26,1
Камбала-калкан	1,3
Пиленгас	4,8
Шпрот	70
Мерланг	2,76
Барабуля	1,15
Ставрида	7,8
Акулы	1,28
Скаты	0,9
Кефали	1,87

При общей биомассе разведанных промысловых ресурсов рыб около 300 тыс. т вылов не достигает и 10%. Значительную часть запасов формируют потенциально промысловые объекты, использование которых в настоящее время не осуществляется из-за отсутствия необходимой технологической базы переработки – мелкие ракообразные (понтогаммарус), моллюски (рапана, скафарка, мидии), водоросли (черноморские цистозирры) и морские травы (зостеры), в сумме составляющие порядка 42% всех запасов и более 53% объемов возможного вылова. Для более

полного освоения возможного объема вылова ВБР необходимо увеличить мощность добывающего флота, организовать эффективную приемку, доставку и первичную переработку рыбы.

Отсутствие роста уловов в Черном море, на наш взгляд, связано и с неблагоприятной политической и экономической ситуацией в районе грузино-абхазского побережья, на который всегда приходилось около трети всего улова в водоеме. По сообщению грузинского Министерства охраны природы в 2009–2010 гг., благодаря использованию арендованных в Турции сейнеров, годовой улов в этом районе также стал расти и достиг 30 тыс. т [4]. В этой ситуации следует рекомендовать рыбодобывающим предприятиям наращивать производственные мощности для промысла и переработки хамсы и других массовых рыб по всему бассейну.

Литература

1. Каспийское море. Ихтиофауна и промысловые ресурсы. – М.: Наука, 1989. – 189 с.
2. *Изергин Л.В., Демьяненко К.В.* Современное состояние и тенденции изменения рыбных запасов Азовского моря // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: Матер. VII междунар. конф. – Керчь: ЮгНИРО, 2012. – Т. 1. – С. 22–26.
3. *Матишов Г.Г., Балыкин П.А., Лужняк В.А.* Водные биоресурсы Азово-Черноморского бассейна, их использование и изучение // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: Матер. VII междунар. конф. – Керчь: ЮгНИРО, 2012. – Т. 1. – С. 15–21.
4. *Чащин А.К., Дубовик В.Е., Негода С.А., Чащина А.В.* Состояние промысловых популяций азовских пелагических рыб в условиях воздействия желетелых гидробионтов-вселенцев // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: Матер. VII междунар. конф. – Керчь: ЮгНИРО, 2012. – Т. 1. – С. 15–21.

УДК 639.2/3

ОСОБЕННОСТИ ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В СТРУКТУРЕ МЕЗОНЕФРОСА СЕВРЮГИ И БЕЛУГИ В ПРЕДЛИЧИНОЧНЫЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ

О.В. Бондаренко

*Астраханский государственный технический университет
Астрахань*

Приведены результаты гистоморфологического исследования структуры мезонефроса осетровых рыб в раннем онтогенезе, установлены видовые особенности динамики развития основных структур формирующегося мезонефроса у предличинки осетровых рыб.

Особенности морфофункциональной организации дефинитивной почки предличинки разных видов осетровых рыб – мезонефроса во многом отражают адаптационный потенциал выделительной системы обитателей Каспийского бассейна к современным условиям обитания уже на ранних этапах онтогенеза.

Изучение динамики развития основных структур формирующегося мезонефроса в сравнительном аспекте дает наиболее полное представление о видовых особенностях мезонефрогенных преобразований предличинки осетровых еще до стадии перехода на активное питание. По-видимому, эти особенности во многом обусловлены характеристиками среды обитания популяций осетровых рыб Каспийского бассейна.

Целью исследования явилось изучение видовых особенностей морфофункциональных преобразований мезонефроса предличинки осетровых рыб на примере севрюги и белуги.

Объектом исследования служили предличинки севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas) и белуги (*Huso huso* L.) на 36–45 стадиях развития.

Работа выполнена на кафедре гидробиологии и общей экологии Астраханского государственного технического университета.

При выполнении работы был применен комплекс методов исследования: ихтиологический, гистологический, морфометрический и статистический.

В результате исследования было установлено, что уже на 36 стадии развития предличинки обоих видов осетровых в нефрогенной мезенхиме мезонефроса начинались структурные преобразования. Они выражались в уплотнении отдельных групп мезенхимных клеток с образованием так называемых почечных везикулов (пузырьков). Мезенхима формирующегося мезонефроса не имела собственной капсулы и примыкала к мышечным сегментам в виде парных нефрогенных «шнуров», протянувшихся между спиральным клапаном и спинной аортой. Почечные везикулы располагались сегментарно в латеро-вентральной части формирующегося мезонефроса в виде симметричных цепочек. Данные структурные элементы имели округлую форму и являлись первичным источником формирования более сложных морфофункциональных элементов органа выделения рыб.

Важно отметить, что уже на стадии формирования почечных везикулов отмечалась их дифференцировка на три вида: верхние (краниальные), средние (медиальные) и нижние (каудальные). Размер везикулов также изменялся, уменьшаясь в кранио-каудальном направлении (табл. 1).

Таблица 1

Морфометрические параметры почечных везикулов предличинки севрюги на 36 стадии развития

Тип почечных везикулов	Площадь везикулов, мкм ²
Краниальные (верхние)	1018,24±13,17
Медиальные (средние)	539,52±18,81
Каудальные (нижние)	379,94±16,33

Клетки мезенхимы, формирующие почечные везикулы, преобразовывались в многорядный призматический эпителий, что также свидетельствовало о начале гистоморфологических преобразований в структуре мезонефроса. Видовые отличия на данной стадии развития предличинки характеризовались разницей размеров почечных везикулов. Везикулы белуги были в 1,5–2 раза крупнее, чем у севрюги.

На 37 стадии развития динамика мезонефротических преобразований была уже ярко выражена. Везикулы у обоих видов предличинки осетровых приобретали вытянутую эллипсоидную форму, их количество значительно увеличилось. Можно было выделить так называемые «зоны роста» почечных везикулов в их нижней части, которые были представлены активно делящимися эпителиальными клетками. Удлинение везикулов происходило в каудальном направлении.

На уровне медиальных везикулов у всех исследуемых видов предличинки осетровых были заметны щелевидные просветы в центральной их части. Диаметр их у севрюги составил 3,52±0,44 мкм. У белуги в зоне медиальных везикулов встречались структуры, напоминающие извитые почечные каналы. Диаметр их просвета был значительно шире, чем у севрюги. В обоих случаях соединения почечных везикулов с Вольфовыми протоками не наблюдалось. Везикулы с одной стороны примыкали к базальной мембране Вольфовых протоков, а с другой – были окружены мезенхимой мезонефроса.

38 стадия развития предличинки имела уже ярко выраженные видовые различия в динамике морфологических преобразований мезонефроса. У предличинки севрюги имел место качественно новый этап морфогенеза почечных структур. В средней зоне мезонефроса, наряду с медиальными везикулами, встречались формирующиеся извитые почечные каналы, которые совершали свой первый изгиб в зоне делящегося «полюса» в краниальном направлении. Эти каналы были выстланы уже однорядным призматическим эпителием.

Наибольший интерес представлял мезонефрос предличинки белуги, так как уже на 38 стадии развития были обнаружены единичные сформированные мезонефроны, которые были слепо замкнуты, то есть еще не имели соединения с Вольфовыми протоками. На вентральном конце почечных канальцев из эпителиального пузырька формировалась нефродермальная почечная капсула, в которую вращал сосудистый клубочек. Следует отметить, что у предличинки белуги наблюдался качественно новый этап морфогенеза почечных структур – формирование двустенной почечной капсулы. Этот процесс происходил за счет инвагинации наружного эпителиального слоя в полость пузырька. В образовавшуюся чашу вращал сосудистый клубочек, образуемый также из скопления клеток мезенхимы с вращающимися в них кровеносными сосудами. При этом наружный листок капсулы (париетальный) также претерпевал изменения, он изменялся от призматического до плоского. Площадь мезонефральных телец у предличинки белуги составила

3503,04±16,39 мкм², основной объем занимало мочевое пространство, площадь сосудистых клубочков была равной 1721,13±15,36 мкм². Таким образом, соотношение площади мочевого пространства к площади сосудистого клубочка было соответственно равным 2:1. Непосредственно с почечными тельцами взаимодействовали канальцы I типа, они были выстланы однослойным призматическим или кубическим эпителием. Их площадь составила 345,20±10,11 мкм². Просветы этих канальцев были узкими, на их долю приходилось 18,87% от общей площади канальцев. Канальцы I типа в зоне первого изгиба переходили в наиболее крупные сегменты – канальцы II типа (проксимальный отдел мезонефрона), которые были выстланы однослойным призматическим эпителием. Площадь проксимальных канальцев у предличинки белуги составила 1709,73±19,80 мкм², на долю эпителия приходилась основная площадь канальца – 87,11%. Канальцы II типа в зоне второго изгиба продолжались в канальцы III типа (дистальный отдел мезонефрона). Дистальные канальцы имели площадь несколько меньшую, чем проксимальные (857,15±11,06 мкм²), сравнительно широкий просвет (183,89±13,96 мкм²) и были выстланы однослойным кубическим эпителием. Мезонефральные тельца располагались друг над другом, что свидетельствовало о сохранении сегментации мезонефронов.

Следует отметить, что сформированные на 38 стадии развития предличинки белуги мезонефроны еще не выполняли выделительную функцию, поэтому можно отнести их к мезонефронам I генерации. Кроме того, мезонефрос покрывала уже собственная капсула.

На 39 стадии развития в мезонефросе предличинки севрюги в средней зоне органа на вентральных концах некоторых извитых канальцев начиналось формирование двустенных нефродермальных капсул. Эти канальцы еще не имели выхода в Вольфов протоки. Проксимальные сегменты канальцев были значительно шире дистальных. Особенностью данной стадии развития мезонефроса у предличинки севрюги явилось формирование в каудальном отделе органа особой группы «резервных» мезонефронов. Их формирование проходило по иному пути. Сначала извитые канальцы открывались дорсальным концом в Вольфов проток посредством образования канальцев IV типа, а затем шло формирование боуменовых капсул на вентральном конце. Эта группа мезонефронов дифференцировалась позже, чем нефроны средней зоны органа, забирая на себя часть функциональной нагрузки. По-видимому, формирование резервной генерации мезонефронов явилось важной физиологической адаптационной особенностью данного вида осетровых рыб в раннем периоде онтогенеза. Площадь канальцев IV типа в мезонефросе севрюги была равной 645,89±15,29 мкм².

У предличинки белуги в средней зоне мезонефроса завершался этап формирования отдельных мезонефронов. У почечных канальцев появились четко очерченные стенки, состоявшие из эпителиального и соединительнотканного слоев. Часть нефронов впадали в Вольфов проток. Стенка канальцев IV типа была выстлана однослойным кубическим эпителием. Обращало на себя внимание структурное сходство эпителия, выстилавшего канальцы IV типа, и эпителия, выстилавшего Вольфов проток. Площадь канальцев IV типа была равной площади этих канальцев у резервных мезонефронов севрюги (645,89±15,29 мкм²).

Окончательно дифференцированные функционирующие мезонефроны в почках предличинки белуги занимали среднюю зону органа. По-видимому, некоторые из них начинали выполнять функцию эвакуации ультрафильтрата. Почечные тельца значительно увеличились в размерах, сосудистые клубочки занимали уже более значительный объем почечных капсул.

На 40-44 стадиях развития в мезонефросе предличинки севрюги проксимальные отделы мезонефронов были значительно шире дистальных. Предполагаем, что расширение просветов проксимальных канальцев явилось важным приспособительным преобразованием, обеспечивающим оптимизацию состава мезонефральной мочи. Почечные тельца увеличились в размерах и приобрели вытянутую форму. На 41 стадии в мезонефросе предличинки севрюги в зоне медиальных мезонефронов наблюдалось образование канальцев IV типа, что свидетельствовало о начале функции выделения. Сегментарное расположение мезонефронов сохранялось. На 44 стадии развития в почках предличинки севрюги отмечалось расширение просветов дистальных канальцев.

У предличинки белуги качественно новых морфофизиологических этапов в мезонефросе не наблюдалось.

На 45 стадии развития в мезонефросе предличинки обоих видов осетровых происходил процесс образования II генерации мезонефронов путем вторичного ветвления нефронов I генерации. При этом нарушалось сегментарное расположение морфофункциональных единиц мезонефроса.

В результате проведенных исследований была выявлена последовательная смена качественно различных морфофизиологических этапов формирования мезонефроса в течение раннего онтогенеза и установлены видовые отличия в динамике этих преобразований.

В процессе дифференциации почечных структур у предличинок осетровых происходила последовательная смена типов однослойного эпителия. Многорядный высокий призматический эпителий почечных везикулов сменялся однорядным при образовании почечных канальцев. Призматический эпителий сохранялся в проксимальных канальцах мезонефронов, в канальцах I, III, IV типов он становился однослойным кубическим. При образовании почечных капсул в висцеральном и париетальном листках он преобразовывался в плоский эпителий.

Следует отметить, что образование почечных телец происходило в мезонефросе предличинок белуги раньше, чем у севрюги – на 38 стадии развития.

Соединение сформированных мезонефронов с Вольфовым протоком посредством образования канальцев IV типа у предличинок белуги начиналось на 39 стадии развития, у севрюги – на 41 стадии.

В каудальном отделе почек предличинок севрюги на 39 стадии предличиночного развития встречались так называемые «резервные» мезонефроны, дифференцировка которых проходила совершенно по иному пути. Сначала они впадали в Вольфов проток, позднее начиналось формирование боуменовых капсул.

Таким образом, можно говорить о различиях в динамике морфогенезов жизненно важных органов и систем у близкородственных видов осетровых даже в период раннего онтогенеза, что расширяет экологические возможности вида в постоянно меняющихся условиях обитания.

Литература

1. Гамбарян С.П. Микродиссекционное исследование почек осетровых рыб (Acipenseridae) бассейна Каспийского моря. // Вопросы ихтиологии. Т. 25. Вып. 4. – М., 1985. – С. 647–651.
2. Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой. – М.: Медицина. – 1989. – 234 с.
3. Герасимов, А.А. Особенности морфологии и ионорегулирующей функции почки у осетровых различных экологических групп / А. А. Герасимов // Тез. докл. Междунар. конф. «Осетровые на рубеже 21 века», 11–15 сентября, Астрахань, 2000. – С. 133–134.
4. Молдавская А.А. Развитие производных парамезонефральных каналов в раннем онтогенезе человека / А.А. Молдавская, Н.Н.Федорова. – Астрахань, 2000. – 346 с.
5. Соловьев Г.С., Янин В.Л., Новиков В.Д., Пантелеев С.М. Принцип провизорности в морфогенезах. – Тюмень: Издательский центр «Академия», 2004. – С. 43–66.
6. Голиченков В.А., Иванов Е.А., Никерясова Е.Н. Эмбриология. – М.: Академия, 2004. – 224 с.
7. Крючков, В.Н. Морфология органов и тканей водных животных / В.Н. Крючков, Г.М. Абдурахманов, Н.Н. Федорова. – М.: Наука, 2004. – 144 с.

УДК 592(265.54.04)

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА НЕКОТОРЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ПРИБРЕЖЬЕ ОСТРОВА ПОПОВА ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

О.Б. Гостюхина

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток*

В летне-осенний период 2012–2013 гг. изучали состояние естественного воспроизводства некоторых промысловых видов беспозвоночных в прибрежье о. Попова. Получены материалы по биологии данных видов на ранних этапах развития: определены сроки появления и нахождения личинок в планктоне, выявлены участки наибольших их концентраций и сроки оседания.

Изучение воспроизводства промысловых видов беспозвоночных является одной из важных задач, решение которой позволяет оценивать перспективы промысла данных объектов, а также возможность получения дополнительной продукции, используя методы экстенсивного культивирования. В качестве объектов исследования в первую очередь интерес представляли личинки культивируемых видов, таких как приморский гребешок (*Mizuhopecten yessoensis*), тихоокеанская мидия (*Mytilus trossulus*), тихоокеанская устрица (*Crassostrea gigas*). Также изучались личинки видов, которые являются сопутствующими при культивировании этих объектов – это японский гребешок (*Chlamys farreri nipponensis*), гребешок Свифта (*Swiftopecten swifti*), и личинки других промысловых и перспективных для промысла видов – анадары Броутона (*Anadara broughtoni*), серого ежа (*Strongylocentrotus intermedius*), черного ежа (*Strongylocentrotus nudus*), дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*).

Исследуемые виды двустворчатых моллюсков и иглокожих в своем развитии имеют планктонную стадию, успешность прохождения которой в целом определяет уровень воспроизводства гидробионтов.

Для работы были выбраны два участка марикультуры, расположенных у юго-западного побережья о. Попова и в проливе Старка между островами Попова – Русский.

Основные цели – изучение современного состояния естественного воспроизводства промысловых и перспективных для промысла гидробионтов.

Работы велись в 2012 и 2013 гг. В задачи входило определение сроков появления и нахождения личинок в планктоне, выявление периода массового развития и оседания. За период работ отобрано и обработано 114 планктонных проб.

Остров Попова находится почти в самом центре залива Петра Великого. Акватория в этом районе является местом обитания многих промысловых и ценных видов беспозвоночных. Исследуемые районы у побережья о. Попова защищены от волнового влияния открытых зон зал. Петра Великого и, как следствие, имеют относительно спокойный гидродинамический режим.

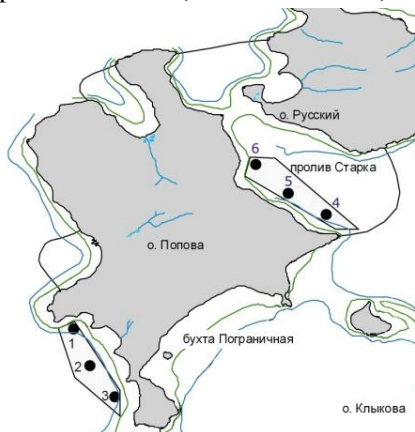


Рис. 1. Карта-схема планктонных станций у о. Попова и в проливе Старка

Система преобладающих в летний период течений, возникающих под действием южных и юго-восточных ветров, способствует скоплению личинок.

Планктонные съемки проводились в летне-осенний период на шести станциях: три у юго-западного побережья о. Попова, севернее м. Ликандера и три с северо-восточной стороны острова в проливе Старка, в период с третьей декады мая по третью декаду сентября с периодичностью один раз в неделю (рис 1.).

Пробы отбирали тотально от дна до поверхности модифицированной сетью Апштейна с диаметром входного отверстия 25 см и газом из капронового сита с ячейей 100 мкм. Глубина отбора проб не превышала 7 м. В момент проведения съемки на каждой станции измеряли температуру воды у поверхности и в придонном слое. Фиксировали и обрабатывали пробы по стандартной методике.

Идентификацию и подсчет личинок проводили под микроскопом МБС-10. В каждой пробе определяли количество личинок *Mizuhopecten yessoensis*, *Mytilus trossulus*, *Chlamys farreri nipponensis*, *Swiftopecten swifti*, *Crassostrea gigas*, *Anadara broughtoni*, *Strongylocentrotus intermedius*, *S. nudus*, *Apostichopus japonicus* на стадии великонха.

Количество личинок в 1м³ воды рассчитывали по формуле:

$$N = \frac{n}{\pi R^2} \times h,$$

где N – количество личинок в 1м³; n – количество личинок в пробе; $\pi \sim 3.14$; R – радиус входного отверстия сети, м; h – глубина лова, м. Сроки начала оседания личинок определяли по времени появления великонхов поздних стадий.

Результаты наблюдений двух лет показали, что у побережья о. Попова встречаются личинки промысловых видов гидробионтов: приморского гребешка, мидии тихоокеанской, устрицы,

а также сопутствующих и перспективных для промысла и разведения гидробионтов: гребешка Свифта, анадары Броутона, серый и черный морские ежи, трепанг (табл. 1).

Таблица 1

Максимальная плотность (экз./м³) личинок двустворчатых моллюсков и иглокожих в планктоне исследуемых районов в 2012–2013 годах

Дата	Вид								
	<i>M. yessoensis</i>	<i>C. farreri</i>	<i>S. swifti</i>	<i>M. trossulus</i>	<i>C. gigas</i>	<i>A. broughtoni</i>	<i>A. japonicus</i>	<i>S. intermedius</i>	<i>S. nudus</i>
2012	6	4	4	362	1758	53	0	63	0
2013	130	12	32	3480	2100	100	4	4	12

В 2013 г. личинки приморского гребешка были обнаружены в планктоне в конце мая в юго-западной части о. Попова с плотностью не более 12 экз./м³. Они были представлены мелкими великонхами с длиной раковины от 150 до 200 мкм. Личинки гребешка встречались в планктоне до середины июля. Пик численности приходился на середину июня, когда температура воды в придонном слое достигла 13°C. В период массовой встречаемости личинки были в основном представлены крупными великонхами с длиной раковины 250–275 мкм. Основные концентрации личинок гребешка наблюдались в западной части района исследований с максимальной плотностью 130 экз./м³. Отмечено, что с наиболее высокими плотностями личинки *M. yessoensis* встречались при температуре от 12 до 18°C. После повышения температуры воды до 20°C и выше, их плотность сокращалась. По литературным данным, температура, благоприятная для обменных процессов приморского гребешка не превышает 20°C [1–3]. В 2012 г. исследования были начаты только в третьей декаде июня, что не позволило установить сроки появления личинок и достоверно определить их максимальную плотность. Они встречались в планктоне по 2 декаду июля, максимум был обнаружен 6 экз./м³. Сроки встречаемости личинок и соответствующая этому периоду температура воды в целом сопоставимы с имеющимися в литературе данными для других районов залива. Ранее было отмечено, что наиболее высокая концентрация личинок *M. yessoensis* в зал. Петра Великого регистрируется при температуре 9–14°C [4].

Другой вид гребешка – гребешок Свифта встречался в планктоне только в июле с максимальной плотностью 32 экз./м³. Личинки имели размер раковины от 200 до 275 мкм, мелких великонхов встречено не было. В 2012 г. великонхи гребешка Свифта были отмечены в конце июля с плотностью не более 4 экз./м³. Гребешок Свифта не образует скоплений в зал. Петра Великого [5]. По литературным данным, в других районах зал. Петра Великого плотность его личинок также была незначительной, кроме зал. Восток, где насчитывалось до ста экземпляров на кубометр [6].

Личинки японского гребешка обнаружены у юго-западного побережья о. Попова в середине июля с плотностью 4–12 экз./м³, при температуре воды у поверхности 18,2–19°C. Размеры личинок варьировали в пределах 200–225 мкм, часть из них с раковиной 220 мкм и более находилась на стадии оседания. Поскольку в период появления в планктоне часть личинок уже имела довольно крупные размеры, нерест мог начаться в третьей декаде июня. Первые личинки могли быть принесены в район о. Попова из более теплых районов, поскольку в период предполагаемого нереста, температура воды в придонном слое была ниже нерестовых значений – 11,7°C. По данным Л.С. Афейчук [7] нерест японского гребешка начинается, когда значения придонной температуры достигает 16°C.

В 2013 г. личинки мидии на акватории о. Попова появились в третьей декаде мая в единичном количестве, а в начале июня их плотность не превышала 32 экз./м³. Наиболее высокие плотности, до 3480 экз./м³, были отмечены у юго-западного побережья о. Попова во второй половине июня (рис. 2). При первой регистрации личинок мидии в планктоне большая их часть находилась на стадии оседания и имела размеры более 250 мкм. В 2012 г. личинки мидии появились в третьей декаде июня. В этот период основная часть личинок была на стадии оседания. Наиболее высокие плотности, 326 экз./м³ были отмечены в конце июля. В этот период личинки в основном концентрировались в центральной части и на юго-востоке участка вблизи м. Ликандера.

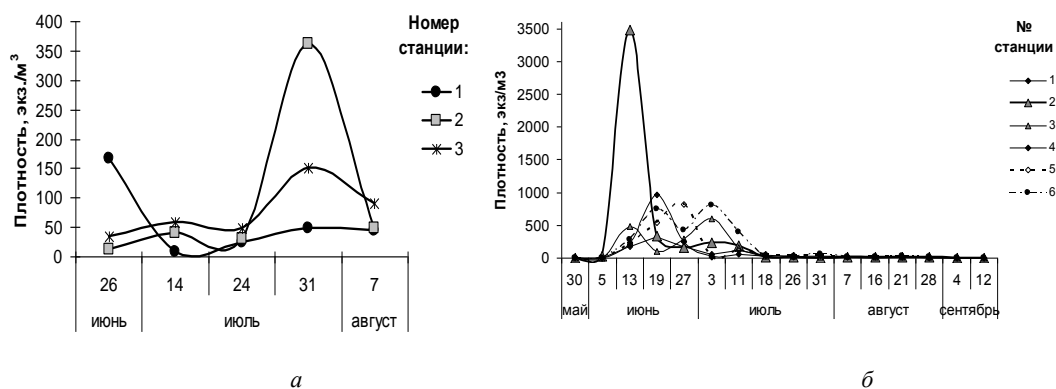


Рис. 2. Изменение плотности личинок *M. trossulus*: а – 2012 г., б – 2013 г.

В 2013 г. появление личинок тихоокеанской устрицы у о. Попова было отмечено в первой половине июля. Их основная часть была представлена мелкими великонхами с длиной раковины не более 200 мкм. Период массового развития личинок устрицы был зарегистрирован в третьей декаде июля. Личинки в основном концентрировались в северо-восточной части исследуемого района, с плотностью 1240–2100 экз./м³ (рис. 3). Большинство личинок находилось на стадии оседания и имело размеры более 275 мкм. К середине августа плотность личинок составляла не более 30 экз./м³. Судя по динамике плотности и размерному составу, основная масса личинок могла осесть в первой декаде августа. В 2012 г. период нахождения личинок устрицы в планктоне был также непродолжительным. Максимальные плотности насчитывали 1800 экз./м³, а период массового оседания также приходился на начало августа. В северной части Амурского залива, как известно, находится одно из самых крупных скоплений устрицы [5, 8], что и обеспечивает высокую концентрацию личинок в заливе. Под действием умеренных ветров южных направлений, преобладающих в летний период в заливе, формируются течения, которые переносят личинок на юго-восток к островам.

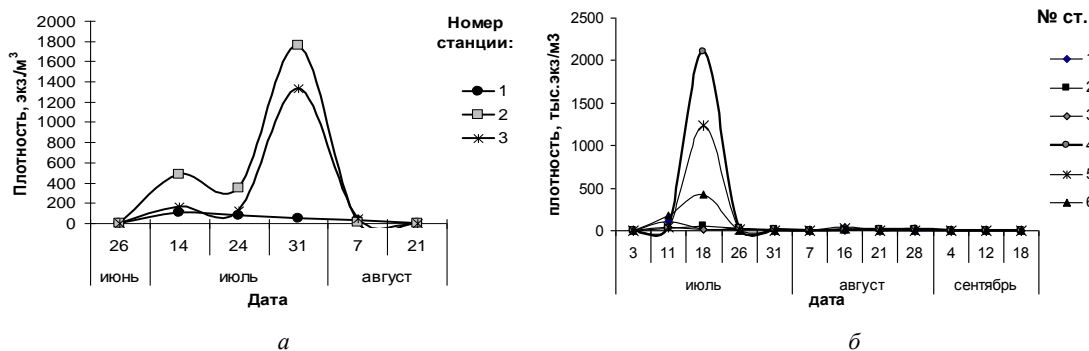


Рис. 3. Изменение плотности личинок *G. gigas*: а – 2012 г., б – 2013 г.

В 2013 г. личинки анадары Броутона появились во второй декаде июля при температуре воды в поверхностном слое 19–21°C. Пик численности личинок пришелся на начало августа, максимальная плотность составила 100 экз./м³. Наиболее высокие плотности в этот период были зарегистрированы на северо-востоке исследованного района в проливе Старка. В 2012 г. сроки нахождения в планктоне личинок анадары Броутона были короче, т.к. период благоприятных температур для развития субтропических видов был непродолжительным. Кроме того, в период развития личинок из-за циклонов наблюдалось снижение солености воды до 25‰, тогда как их успешное развитие происходит при нормальной морской солености.

В конце июля 2013 г., в планктоне были обнаружены личинки серого морского ежа на первой стадии развития (плутеус I) с плотностью не более 4 экз./м³ и личинки трепанга на стадии аурикулярии с плотностью также не более 4 экз./м³. В 2012 г. наиболее высокие плотности личинок серого ежа, до 63 экз./м³, были отмечены в период с третьей декады июня по вторую декаду июля. Плутеусы третьей стадии были обнаружены во второй декаде июля с плотностью до 20 экз./м³. Личинок трепанга в планктоне 2012 г. не было обнаружено. Личинок дальневосточного трепанга в последние годы обнаружить в планктоне у побережья Приморья вообще достаточ-

но трудно, поскольку природная популяция этого вида истощена вследствие браконьерского промысла. Например, у о. Русский, за пять лет исследований, с 2002 по 2006 гг., было найдено только две личинки трепанга. Тогда как в период с 70-х до начала 90-х гг. на близлежащей акватории, у островов Попова, Рикорда, Рейнке максимальная плотность личинок этого вида составляла 40–66 экз./м³ [9, 10].

Известно, что уровень концентрации личинок на акватории во многом определяется размером и плотностью нерестовых скоплений видов и динамикой вод. Личинки донных беспозвоночных в течение планктонного периода своего развития течениями могут переноситься на большие расстояния, однако в полузакрытых районах они в основном циркулируют вблизи родительских скоплений, что обеспечивает ежегодное их пополнение [11–13]. Система преобладающих в летний период течений, возникающих под действием южных и юго-восточных ветров у побережья о. Попова, способствует заносу личинок из соседних районов, например из северной части Амурского залива, где находится одно из крупнейших скоплений устрицы, [5, 8], и анадары [14]. В этом же районе небольшие скопления образует приморский и японский гребешок [15]. Проведенные исследования подтверждают это предположение, поскольку уже при первой регистрации в планктоне часть личинок находилась на стадии оседания.

Результаты показали, что в районах работ концентрация личинок таких видов, как тихоокеанская мидия, тихоокеанская устрица, приморский гребешок, даже с учетом межгодовой изменчивости, имела относительно высокие значения, что говорит о достаточно высоком уровне их естественного воспроизводства.

Эти виды являются массовыми представителями фауны двустворчатых моллюсков залива Петра Великого и могут быть рекомендованы для экстенсивного культивирования.

Литература

1. Куликова В.А., Табунков В.Д. Экология, размножение, рост и продукционные свойства популяции гребешка *Mizuchopecten yessoensis* (Dysodonta, Pectinidae) в лагуне Буссе (залив Анива) // Зоол. журнал. – 1974. – Т. 53. – Вып. 12. – С. 1767–1774.
2. Касьянов В.Л., Крючкова Г.А., Куликова В.А., Медведева Л.А. Личинки морских двустворчатых моллюсков и иглокожих. – М.: Наука, 1983. – 215 с.
3. Ярославцева А.М., Сергеева Э.П. Адаптивные возможности личинок двустворчатого моллюска *Mytilus trossulus* к кратковременным и продолжительным изменениям температуры и солености // Биол. моря. – 2006. – Т. 32. – № 2. – С. 102–107.
4. Белогрудов Е.А. Экология личинок приморского гребешка *Ratinopecten* (*Mizuchopecten*) *yessoensis* (Jay) в связи с его культивированием в заливе Посьета // Научно-технические проблемы развития марикультуры: Тез. докл. III Всесоюз. совещ. – Владивосток, 1980. – С. 25–26.
5. Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей России / Сост. С.В. Явнов; науч. ред. С.Е. Поздняков // Атласы промысловых и перспективных для промысла гидробионтов дальневосточных морей России. – Владивосток: Дюма, 2000. – 168 с.
6. Касьянов В.Л., Кукин А.Ф., Медведева Л.А., Яковлев Ю.М. Сроки размножения и состояние гонад в нерестовый период у массовых видов двустворчатых моллюсков и иглокожих залива Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток: Сб. работ № 5 АН СССР ДВ, научный центр ИБМ. – Владивосток, 1976. – С. 156–167.
7. Афейчук Л.С. Размножение японского гребешка залива Посьета // Экология морских гидробионтов. Морские экосистемы: Тез. докл. конф. молодых ученых. – Владивосток: ТИПРО, 1992. – С. 62–64.
8. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. – Л.: Наука, 1981. – 479 с.
9. Микулич Л.В., Бирюлина М.Г. Сезонная динамика пелагических личинок донных беспозвоночных в бухте Алексеева // Исследование океанологических полей Индийского и Тихого океанов. – Владивосток: ДВНЦ ТОИ, 1977. – С. 137–148.
10. Масленников С.И., Корн О.М., Кашин И.А., Мартыненко Ю.Н. Многолетние изменения численности личинок донных беспозвоночных в бух. Алексеева острова Попова Японского моря. // Биол. моря. – 1994. – Т. 20. – № 2. – С. 107–114.
11. Касьянов В.Л. Репродуктивная стратегия морских двустворчатых моллюсков и иглокожих. – Л.: Наука, 1989. – 179 с.

12. Куликова В.А., Колотухина Н.К. Распределение пелагических личинок некоторых промысловых двустворчатых моллюсков в северо-восточной части залива Петра Великого // Экоциентные исследования: прибрежные сообщества залива Петра Великого: Сб. науч. трудов. – Владивосток, 1991. – С. 99–110.

13. Куликова В.А., Колотухина Н.К. Пелагические личинки двустворчатых моллюсков японского моря. Методы, морфология, идентификация (препринт). – Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. – 60 с.

14. Габаев Д.Д., Олифиренко А.Б. Рост, запасы и продукция анадары *Scapharca broughtona* в заливе Петра Великого (Японское море) // Биол. моря. – 2001. – Т. 41. – № 3. – С. 422–430.

15. Афейчук Л.С., Габаев Д.Д., Раков В.А. Особенности размножения японского гребешка *Chlamys farreri nipponensis* в мелководных бухтах залива Петра Великого // Сырьевые ресурсы и биологические основы рационального использования промысловых беспозвоночных: Тез. докл. Всесоюз. совещ. – Владивосток, 1988. – С. 111–112.

УДК. 593. 92:582.275(265.54.04)

ВИДОВОЙ СОСТАВ МОРСКИХ ЗВЕЗД И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ПОЛЕ АНФЕЛЬЦИИ В ПРОЛИВЕ СТАРКА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Л.В. Жильцова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток

Проанализировано распределение морских звезд по полю анфельции пролива Старка. Всего на этом поле отмечено 6 видов. Доминирует по частоте встречаемости мягкая *Lysastrosoma anthosticta*, а для *Patiria pectinifera* отмечена максимальная плотность поселения в локальных скоплениях.

На поле анфельции пролива Старка исследованы видовой состав и закономерности пространственного распределения морских звезд. Всего же в анфельции этого района отмечается более 130 различных растений и животных, а также большое количество представителей мейобентоса [1–3]. При такой разнообразной заселенности пласта трудно учесть действие биоценологических механизмов (конкуренция, выедание, аллелопатия и др.), но возможно оценить связи большинства организмов, образующих с детерминантом – анфельцией – консорции, которые являются связующим звеном между фито- и зооценозом. В условиях долгоживущего сообщества важно знать, как изменяются его компоненты в пространстве и времени.

Морские звезды являются представителями типа Иглокожие. В основном питаются животной пищей, многие из них – хищники, некоторые заглатывают ил. Выполняя функцию регуляторов численности более низких трофических уровней, они оказывают косвенное влияние на промысел многих беспозвоночных, в частности – приморского гребешка, голотурий. Хозяйственная их ценность на данный момент изучена недостаточно. На базе ОАО «Гипрорыбфлот» была опробована оригинальная технология заготовки и переработки массовых видов морских звезд Баренцева моря, составляющих значительную часть приловов донных тралов. В итоге были разработаны и введены технические условия (ТУ 9296-026-00472437-2007) на белково-минеральную кормовую смесь для рыбы, птицы, сельскохозяйственных и домашних животных [4]. В Тихоокеанском институте биоорганической химии ДВО РАН совместно с сотрудниками института молекулярной биологии и биофизики СО РАМН получили биоактивные вещества из морских звезд *Patiria pectinifera* и *Distolasterias nipon*, которые будут использоваться для профилактики и лечения инсульта (Interfax – Russia.ru).

Биология, систематика, поведение, репродуктивные циклы, распределение морских звезд в Дальневосточных морях изучены достаточно полно [5–10].

Сообщества анфельции исследуются с 30-х гг. прошлого столетия. В основном внимание уделялось определению запасов, описанию флористического состава. Некоторые сведения о количественном распределении представителей зообентоса в пласте анфельции приведены для скоплений молоди дальневосточного трепанга [11] и асцидии пурпурной [12]. Выделены комплексы сопутствующих водорослей с четко выраженной структурой доминирования, с вкладом одного или двух видов более 50%: анфельция – саргассум, анфельция – пилота, анфельция – анфельтиопсис [13]. В целом же пласт отличается большой степенью выравниваемости структуры (вклад формирующих сообщество видов в общую массу относительно равномерен). Все поля (в настоящее время их 7) относительно схожи по качественному составу, но различаются набором субдоминирующих видов. Относительная стабильность видовых комплексов сопутствующих видов в пластах проявляется не только в их пространственном распределении (горизонтальном и вертикальном). В каждом пласте организуются локальные варианты поселений за счет наиболее приспособленных к конкретным условиям местообитаний комплектарных видов.

Цель нашей работы – проанализировать видовой состав морских звезд и их распределение по полю анфельции пролива Старка.

Работа основана на количественных материалах, собранных научно-исследовательскими экспедициями лаборатории водорослей ТИНРО-Центра в период с 2000 по 2012 гг.

Звезд отбирали из общей пробы анфельции с рамки 0,25 м². Точность выхода на станции определяли при помощи GPS. Сбор материала проводили практически в один сезон – май–июнь. Камеральную обработку и анализ материала проводили стандартными методами. Всего обработано и проанализировано порядка 3500 проб с 4000 станций.

Под видовым комплексом понимается любая пространственно однородная группировка видов, вне зависимости от наличия межвидовых взаимодействий между совместно встречающимися видами.

По сравнению с предыдущим годом определяли число постоянных видов (Sn), число исчезнувших (Si) и число появившихся (Sg). Отношение (Si + Sg)/Sn согласно методике [14] рассматривали как показатель динамичности фауны (Vs).

Обследованный пласт анфельции неоднороден по высоте и плотности, видовому богатству в различных его частях, показателям численности и биомассы видов. Существенное влияние на распределение большинства таксонов (морских звезд в том числе) по его поверхности оказывает наличие в проливе циклонических и антициклонических циркуляций, поверхностных и подповерхностных течений, толщина и плотность пласта анфельции. Наиболее динамичным местом в исследуемом районе является достаточно узкое «горло», расположенное между мысами Рагозина и Дарагана. Средняя скорость течения здесь достигает здесь 20–30 см/с. Летом в юго-восточной части пролива отмечается периодическое возникновение штормовых, волновых и турбулентных течений вдоль побережья полуострова Кондратенко. В центре пролива наблюдается серия мелких циклонических и антициклонических циркуляций со слабыми скоростями течения. В глубоководной юго-восточной части формируется устойчивый циклонический круговорот [15].

Сложенность пласта анфельции (толщина, рыхлость), различные глубины (от 4 до 17 м) и различная гидродинамическая активность обуславливают условия обитания для донных организмов в районе исследований. Эти факторы в свою очередь являются причиной значительного своеобразия пространственного распределения звезд разных видов по пласту.

Участки с высокой плотностью и видовым и богатством наблюдаются в «горле» и мористой части пролива, где отмечаются круговороты водных масс (рис. 1).

Всего за исследуемый период в пласте анфельции пролива Старка идентифицировано 6 видов морских звезд.

Наибольшей частотой встречаемости (71,4%) характеризуется *Lysastrosoma anthosticta* с мягким спинным покровом, плотность которой на глубинах 2–17 м (убывает с глубиной) составляет

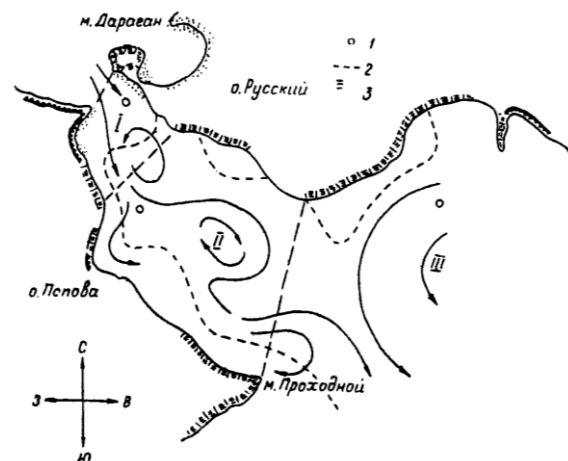


Рис. 1. Карта-схема течений в проливе Старка [15]

0,5–7 экз./кг анфельции. Представлена она разноразмерными особями, причем мелкие составляют 23,9% всего размерного ряда. Распределяется по всему полю, не образуя скоплений.

С анфельцией связана топической и трофической группами связей. В консорции анфельции является консортом I порядка.

Patiria pectinifera (15,3%) представлена в основном молодью с размахом лучей 0,5–2 см, преобладает в «горле» пролива (рис. 1). Наличие устойчивой антициклонической циркуляции в этом районе создает физические основания для образования естественных скоплений некоторых гидробионтов (в т. числе и патирии), так как способствует удержанию личинок в области антициклонического вихря. Такая циркуляция определяет благоприятные условия для оседания личинок и завершения определенного жизненного цикла [16]. Распространена по пласту патирия локально, при частоте встречаемости 15,3% имеет максимальные показатели по плотности поселения в осенний период – от 1–4 до 14–16 экз./кг анфельции. *P. pectinifera* является эврибионтным видом и обитает в пласте анфельции на глубинах от 4 до 17 м, причем, максимальная плотность отмечается в диапазоне 6–10 м. По отношению к виду-детерминанту является консортом I порядка.

Asterias amurensis (7,2%) встречается преимущественно в местах скопления молоди трепанга *Apostichopus japonicus*. Эта звезда является хищником по отношению к трепангу и ее появление в анфельции связано, скорее всего, с пищевыми миграциями, так как на других участках поля она не регистрируется. На распределение трофических групп бентоса, как правило, влияет тип грунта. У хищников нет такой четкой связи, она проявляется опосредованно через кормовые объекты, которые приурочены к определенному типу субстрата. Этот вид в пласте анфельции является пищевым мигрантом и консортом II порядка. Консорты второго концентра непосредственно не связаны с автотрофным видом-детерминантом, но могут оказывать на него косвенное влияния через регуляцию численности фитофагов [17].

Distolasterias nipon (3,4%) отмечается в основном на мористых участках поля. Ее появление в пласте анфельции, также как и других видов, например, *Lethasterias fusca* и *Aphelasterias japonica* (1,7 и 1%, соответственно), связано в этом районе, по нашим наблюдениям, со штормами. Эти виды не характерны для пласта анфельции и являются для него редкими или случайными.

Наличие постоянных, формирующих комплект в течение 5–10 лет видов (лизострозома, патирия, амурская) обеспечивало относительно высокий уровень сходства доминантных комплексов разных лет (66–84%). В многолетнем аспекте не отмечено тенденций изменения состава и обилия.

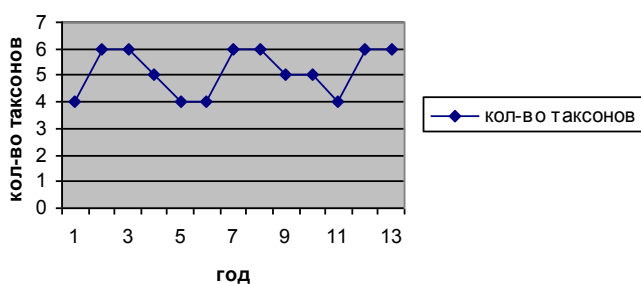


Рис. 2. Динамика видового состава морских звезд пласта анфельции в пролива Старка (2000–2012 гг.)

В пробе насчитывали обычно 1–3 вида, что свидетельствует о низкой плотности отдельных видов, вследствие чего они попадали в пробы не на каждой станции.

Мы не обнаружили резких всплесков уменьшения или увеличения численности и группы таксонов морских звезд в сообществе анфельции пролива Старка за исследуемый период (рис. 2). В большей степени стабильность сообщества во времени определяется положением доминирующего вида – анфельции, а относительное постоянство группы второстепенных видов сохраняет облик сообщества. Структурное же разнообразие обеспечивает устойчивость численности входящих в него организмов [18].

Заключение

Распределение звезд (так же как и других представителей фауны) по полю анфельции пролива Старка определяется в основном ветровыми и циркуляционными течениями. Наличие циркуляций водных масс обуславливает высокую степень сходства поселений морских звезд (в межгодовом аспекте) на поле анфельции пролива Старка. Центр и граничащие с ним периферийные участки характеризуются сходным составом звезд. Доля видов общих для горла пролива

в межгодовом аспекте составила 90% от суммарного списка. Из них 78% – патирии, 15% – лизо-строзома, 7% – амурская. В мористой части пласта присутствуют дистоластерия колкая, афеластерия японская, летастерия черная. Ход динамики состава звезд относительно сходен из года в год. Факт, что за столь продолжительный период наблюдений не было зафиксировано более 6 видов, свидетельствует об их низкой численности и встречаемости.

Динамичность комплекса звезд соответствовала в основном средней величине $V_s \sim 1$, когда число видов, изменяющих состав близко количеству постоянных.

Литература

1. *Титлянова Т.В.* Видовой состав и распределение водорослей в пласте промыслового поля анфельции в проливе Старка. Биология анфельции. – Владивосток, 1980. – С. 15–20.
2. *Жильцова Л.В., Гусарова И.С., Кулепанов В.Н.* Консортивные связи анфельции // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тез. докл. 3-й междунар. науч.-практ. конф. – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2008.
3. *Павлюк О.Н., Требухова Ю.А.* Сообщество мейобентоса пласта красной водоросли анфельции тобучинской в проливе Старка (Амурский залив, Японское море): Тез. докл. X съезда гидробиол. об-ва при РАН. – Владивосток: Дальнаука, 2009. – С. 303.
4. *Голяк И.В.* Использование морских звезд (Asteroidea) для получения кормовой добавки // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тез. докл. Четвертой междунар. науч.-практ. конф. – Южно-Сахалинск: Сахниро, 2011. – С. 208.
5. *Дьяконов А.М.* Определитель иглокожих дальневосточных морей // Изв. ТИПРО. – 1949. – Т. 30. – 130 с.
6. *Дьяконов А.М.* Морские звезды морей СССР. – М.; Л.: Изд. АН СССР. – 1950. – 203 с.
7. *Бирюлина М.Г.* Морские звезды залива Петра Великого и их влияние на численность промысловых беспозвоночных // Вопросы гидробиологии некоторых районов Тихого океана. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР. – 1972. – С. 41–51.
8. *Касьянов В.Л., Медведева Л.А., Яковлев С.Н., Яковлев Ю.М.* Размножение иглокожих и двустворчатых моллюсков. – М.: Наука, 1980. – 206 с.
9. *Адрианов А.В., Кусакин О.Г.* Таксономический каталог биоты залива Петра Великого Японского моря. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – С. 309–310.
10. *Гальшиева Ю.А., Пустовалова Н.П.* Количественное распределение морских звезд в некоторых акваториях Дальнего Востока // Океанология. – 2009. – Т. 49. – № 6. – С. 864–874.
11. *Жильцова Л.В., Дзизюров В.Д., Кулепанов В.Н.* Распределение молоди дальневосточного трепанга на полях анфельции в зал. Петра Великого // Изв. ТИПРО. – 2002. – Т. 131. – С. 321–326.
12. *Жильцова Л.В.* Распределение и локализация асцидии *Halosynthia Aurantium* (Tunicata) на промысловом поле пролива Старка (Японское море) // Чтения памяти акад. К. В. Симакова: Матер. докл. Всерос. научн. конф. (Магадан, 26–28 ноября 2013 г.). – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2013. – С. 138–139.
13. *Жильцова Л.В., Кулепанов В.Н., Гусарова И.С.* Свободноживущие локальные сообщества сопутствующих видов водорослей в пласте анфельции залива Петра Великого (Японское море) // Матер. I (VII) междунар. конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2010» (пос. Борок, 9–13 октября 2010). – Ярославль: Принт Хаус, 2010. – С. 113–115.
14. *Титлянова А.А., Афанасьев Н.А., Наумова Н.Б.* Сукцессии и биологический круговорот. – Новосибирск: Наука, 1993. – 157 с.
15. *Новожилов А.В.* Влияние гидродинамических условий на структуру и продуктивность полей анфельции тобучинской: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток: Институт биологии моря АН СССР, 1989. – 22 с.
16. *Rogachev K.A., Carmack E.C., Foreman M.G.* Bowhead whales feed on plankton concentrated by estuarine and tidal currents in Academy Bay, Sea of Okhotsk // Continental Shelf Research. – 2008. – V. 28. – P. 1811–1826. – Doi 10.1016/j.csr.2008.04.014.
17. *Работнов Т.А.* Фитоценология. – М.: Изд-во Моск. ун-та. – 1978.
18. *Бурковский И.В.* Морская биоценология. Организация сообществ и экосистем. – М., 2006. – 285 с.

УДК 597.552.3(265.51-14)

ВИДОВОЙ СОСТАВ КОРЮШЕК ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ИДЕНТИФИКАЦИИ

В.И. Карпенко¹, Я.Э. Рыльцова¹, С.В. Куприянов²

¹Камчатский государственный технический университет,

²Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Петропавловск-Камчатский

В статье характеризуется видовой состав семейства корюшковых, обитающих в юго-западной части Берингова моря.

В пресных и морских водах, прилегающих к Камчатке, обитает три вида семейства корюшковых (Osmeridae): два из рода малоротых корюшек – *Hypomesus olidus*, *H. japonicus* и один вид из рода зубастых или тихоокеанских – *Osmerus mordax dentex*. Причем, если первые два вида преимущественно являются объектами исключительно любительского рыболовства, то последний вид, кроме того, считается важным промысловым видом в некоторых районах Камчатки [1].

Традиционно тихоокеанская (зубастая) корюшка является основным промысловым видом, для которого определяются запасы в отдельных районах ее добычи и даются рекомендации по их эксплуатации. Наиболее важным в промысле этот вид был 1970–1980-е годы, когда шло восстановление лососевых популяций, и корюшка добывалась в предустьевых участках некоторых рек Карагинского района даже ставными неводами, оставляемыми для ее вылова после окончания добычи нерестовой сельди. Однако такой промысел существовал очень короткий период, т. к. из-за депрессии состояния запасов корфо-карагинской сельди ее добыча была запрещена.

Тем не менее все-таки в Корфо-Карагинском районе запасы тихоокеанской корюшки сократились значительно, да и внимание к промыслу этого вида был эпизодическим. В настоящее время существует интерес к ее добыче не только со стороны рыболовов-любителей, но и рыбной промышленности. Однако сейчас в уловах весьма часто встречаются совместные скопления трех видов корюшек, причем как в нерестовый период весной, так и в нагульный – осенью. Разделить же улов по видам затруднительно.

В настоящем сообщении мы попытались оценить эти трудности определения видов, хотя бы с целью получения данных об их соотношении в промысловых уловах, необходимых для оценки запасов и разработки рекомендаций промыслового использования. Особое внимание было уделено видам из рода *Hypomesus*, трудности разделения видов в котором наиболее велики.

Материал и методика

Для оценки степени правильной идентификации видов рода *Hypomesus* в настоящем исследовании использовано 137 особей малоротых корюшек, выловленных в июле – августе 2011 г. в Карагинском заливе. Лов рыб производили закидным неводом в эстуариях рек, где определялась температура и соленость воды. Для камеральной обработки все рыбы фиксировались 10%-ным формалином. Обработку проводили в лабораторных условиях, которая включала полный биологический и морфометрический анализ всех рыб по стандартной схеме для лососевых рыб [2].

Расчет пластических признаков и оценка меристических производились стандартными методами [3]. Все измерения производили штангенциркулем на половозрелых рыбах с гонадами на 4-й стадии развития. Возраст рыб определен по чешуе.

Полученные данные обработаны стандартным методом с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 10.

Результаты и обсуждение

Из трех видов корюшек, встречаемых в уловах в Карагинском заливе, легко определяется лишь тихоокеанская зубастая корюшка, отличающаяся от других видов более темной окраской, большим ртом с челюстями вооруженными зубами даже у мелких особей. Кроме того, этот вид

имеет более стройное тело. Второе место из этих видов по стройности тела занимает морская малоротая корюшка.

Два других вида по внешнему виду практически не различимы. Однако морская малоротая корюшка *H. japonicus* отличается от *H. olidus* более крупными размерами, а также некоторыми другими признаками, которые детально описаны И.А. Черешневым с соавторами [4, 5]. Для разделения видов они [5] приводят более 14 признаков, большинство из которых можно обнаружить лишь после тщательного морфологического и анатомического анализа каждой особи. Кроме того, ими утверждается, что пределы варьирования большинства признаков у этих видов не перекрываются, при существующих значительных вариациях, особенно в течение развития и роста рыбы. Поэтому несомненно, что наиболее точное определение вида возможно лишь после вскрытия конкретной особи.

О.Ф. Гриценко [6] и некоторые другие исследователи малоротых корюшек предлагают использовать относительно ограниченное число признаков. В частности, известно, что морская малоротая корюшка имеет большее число пилорических придатков (4–7), чем речная малоротая корюшка (2–4). Кроме того, у этих видов различается место соединения плавательного пузыря с кишечником. Эти признаки были использованы нами при идентификации видов малоротых корюшек в первый год обнаружения морской малоротой корюшки в Карагинском заливе в 1982 г. [7]. Однако это требует вскрытия рыбы и тщательного анализа внутренних органов.

Исследованные особи малоротых корюшек имели обычные для этих видов биологические показатели, за исключением соотношения полов, самцов было в 2 раза больше (табл. 1).

Таблица 1

Биологические показатели малоротых корюшек

Показатель	Средние значения (размах колебаний)
Длина по Смитту, см	16,7 (11,5 – 23,3)
Масса тела, г	47,2 (12,4 – 98,9)
Масса тела без внутренностей, г	37,2 (9,7 – 74,3)
Масса гонад, г	3,0 (0,2 – 8,2)
Соотношение полов: самцы/самки	1,3 : 1
Возраст, лет	4 (1 – 6)

Сравнивая пластические признаки малоротых корюшек, О.Ф. Гриценко [6] установил, что морская корюшка отличается короткой и низкой головой, короткими челюстями, малым диаметром глаза и короткими плавниками, что характерно для морского пелагического вида. Изменения пластических признаков рыб нашего района практически не отличались от таковых в других районах ареала (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика пластических признаков корюшек обоих видов, %

Признаки	Значения, % от длины тела по Смитту
qh	17,1 (13,8 – 20,0)
ag	45,9 (40,2 – 49,9)
fd	11,5 (9,1 – 14,6)
qs	8,0 (6,1 – 10,0)
tu	12,3 (8,8 – 15,2)
yy1	11,0 (10,0 – 11,4)
ej	7,2 (5,3 – 10,9)
vx	13,5 (9,7 – 15,4)
zsl	13,9 (9,2 – 14,8)
Признаки	Значения, % от длины головы
an	29,3 (22,3 – 31,2)
np	21,2 (17,6 – 24,1)
po	47,5 (46,8 – 54,5)

Примечание: qh – наибольшая высота тела; ag – антедорсальное расстояние; fd – длина хвостового стебля; qs – длина основания D; tu – наибольшая высота D; yy1 – длина основания A; ej – наибольшая высота A; vx – длина P; zsl – длина V; an – длина рыла; np – диаметр глаза; po – заглазничное пространство.

По значениям меристических признаков исследованные рыбы также находились в пределах специфического для вида диапазона; их средние значения и пределы колебаний близки и в большинстве случаев совпадают (табл. 3). В связи с тем, что наиболее простым основным отли-

чительным признаком является количество пилорических придатков, нами была исследована вариационная статистика пластических и меристических признаков обоих видов совместно, а также по отдельности, предварительно разделив их на две группы по их числу.

Таблица 3

Значения меристических признаков корюшек

Признаки	Значения, шт.
squ	19 (17 – 21)
D	11 (5 – 12)
A	15 (13 – 16)
P	14 (13 – 15)
V	8 (7 – 8)
C	20 (16 – 35)
r.br.	16 (7 – 17)
sp.br.	31 (28 – 37)
app.pyl.	5 (2 – 7)
ut	63 (51 – 73)

Примечание: squ – число поперечных рядов чешуи; D – число лучей в спинном плавнике; A – число лучей в анальном плавнике; P – число лучей в грудных плавниках; V – число лучей в брюшных плавниках; C – число лучей в хвостовом плавнике; r.br. – жаберных лучей слева/справа; sp.br. – число тычинок на первой жаберной дуге; app.pyl. – пилорических придатков; ut – количество позвонков.

Так, используя общее распределение рыб по количеству пилорических придатков, были выделены группы особей, имеющих 4 и менее пилорических придатков (первая группа) и 5 и более (вторая группа). Хотя необходимо отметить, что рыбы с 4-мя пилорическими придатками могут встречаться у обоих видов. Таким образом, в первую группу вошли 78 рыб, а во вторую – 59 рыб. Следовательно, среди исследованных рыб 78 особей относились к речной малоротой корюшке *H. olidus*, а 59 – к морской малоротой корюшке *H. japonicus*. Соотношение видов составило 57 и 43% соответственно. Эти результаты соотношения видов в уловах мы попытались подтвердить анализом некоторых других меристических признаков, в частности количеством чешуи на боковой линии (рис. 1) и числом поперечных рядов чешуи на теле рыб (рис. 2). Интересно, что первый признак свидетельствовал, что количество чешуи в боковой линии у *H. japonicus* значительно менее вариабельно (62–70), по сравнению с *H. olidus* (60–74), а поперечных рядов – примерно равно. Однако у первого вида доминируют 17 рядов, а у второго – 18. Полученные результаты в основном согласуются с опубликованными данными для этих видов корюшек из других районов их ареала. Тем не менее они четкой идентификации видов не дают.

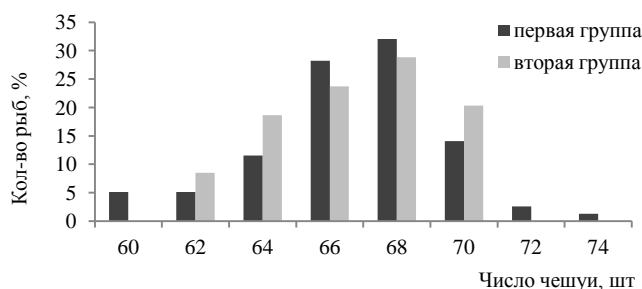


Рис. 1. Распределение групп рыб по количеству чешуи на боковой линии:
первая группа – *Hypomesus olidus*;
вторая группа – *Hypomesus japonicus*

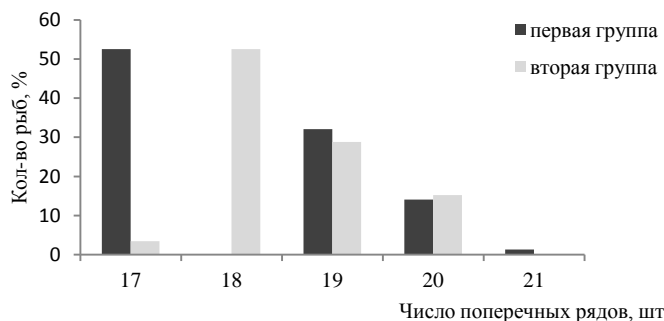


Рис. 2. Распределение групп рыб по среднему числу поперечных рядов чешуи:
первая группа – *Hypomesus olidus*; вторая группа – *Hypomesus japonicus*

С использованием результатов проведенного выше разделения всех рыб на два вида, получены таблицы, характеризующие их биологические показатели (табл. 4). Таким образом, подтверждено, что *H. japonicus* является более крупной корюшкой по сравнению с другими видами. Веро-

ятно, отдельные особи *H. olidus* могут достигать относительно крупных размеров, и их продолжительность жизни превышать 4 года.

Таблица 4

Биологические показатели малоротых корюшек

Показатель	Средние значения (размах колебаний)
<i>Hypomesus olidus</i>	
Длина по Смигу, см	16,3 (11,5 – 21,0)
Масса тела, г	45,4 (12,4 – 89, 6)
Масса тела без внутренностей, г	35,5 (9,7 – 68,7)
Масса гонад, г	3,1 (0,3 – 8,0)
Соотношение полов: самцы/самки	1 : 1
Возраст, лет	3 (1 – 5)
<i>Hypomesus japonicus</i>	
Длина по Смигу, см	17,1 (14,0 – 23,3)
Масса тела, г	49,6 (23,9 – 98,9)
Масса тела без внутренностей, г	39,4 (20,7 – 74,3)
Масса гонад, г	2,8 (0,2 – 8,2)
Соотношение полов: самцы/самки	2 : 1
Возраст, лет	4 (1 – 6)

Проведенный анализ даже некоторых пластических и меристических признаков свидетельствует о существенной трансгрессии их у этих двух видов корюшек в камчатских водах, что также было отмечено и на Сахалине для разных видов малоротых корюшек. Таким образом, для суждения о доли их в промысловых и любительских уловах целесообразно производить сбор контрольных проб для ориентировочной оценки биологических показателей и доли того или иного вида, что позволит судить о степени их использования промыслом.

Современное состояние запасов корюшек камчатских вод и их промысловое использование, когда в уловах могут встречаться все три вида, требует более внимательного отношения к оценке биологического состояния рыб разных видов. В частности, по нашему мнению, обязательно необходим контрольный сбор проб именно из промысловых уловов, который позволял бы оценивать не только их видовой состав, биологические показатели рыб, а также степень использования в разных водоемах. Эти данные дают возможность корректировать оценку запасов отдельных видов корюшек и обосновывать рекомендации по их любительскому и промысловому использованию.

Литература

1. Карпенко В.И., Балыкин П.А. Биологические ресурсы западной части Берингова. – Петропавловск-Камчатский.: Изд-во МБФ, 2006. – 184 с.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Изд-во Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа. 3-е изд, 1980. – 293 с.
4. Черешнев И.А., Шестаков А.В., Скопец М.Б., Коротаев Ю.А., Макоедов А.Н. Пресноводные рыбы Анадырского бассейна. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 336 с.
5. Черешнев И.А., Волобуев В.В., Шестаков А.В., Фролов С.В. Лососевидные рыбы северо-востока России. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 496 с.
6. Гриценко О.Ф. Проходные рыбы острова Сахалин. – М.: Изд-во ВНИРО, 2002. – 248 с.
7. Чуриков А.А., Карпенко В.И. Новые данные о распространении морской малоротой корюшки *Hypomesus japonicus* (Brevoort) в водах СССР // Вопросы ихтиологии. – 1987. – Т. 27. – Вып. 1. – С. 157–159.

УДК 597.552.511-135(265.5)"2013.322"

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МОЛОДИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ КАМЧАТКИ В ТЕЧЕНИЕ ЛЕТА 2013 ГОДА

А.В. Климов, А.П. Лозовой, Л.Н. Смородина, Л.Ф. Урусова

*Камчатский научно-исследовательский институт рыболовства и океанографии,
Петропавловск-Камчатский*

Представлены основные результаты исследований молоди тихоокеанских лососей, выполненных КамчатНИРО в прибрежных водах Западной и Восточной Камчатки в 2013 г. Исследованы состав ихтиофауны, количественное распределение массовых видов рыб с целью оценки межвидовых взаимодействий в сообществах nektona эпипелагиали прибрежных вод Камчатки. Получены новые сведения о распределении, миграциях и сроках откочевки молоди лососей в открытые морские участки.

Траловые учетные съемки в прикамчатских водах в 2013 г. состояли из двух рейсов: в прибрежных водах Западной Камчатки и Камчатского залива (рис. 1). Исследования биологии молоди лососей в летний период выполняются КамчатНИРО в рамках реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей» начиная с 2004 г. Основной целью данных работ является оценка численности молоди тихоокеанских лососей, а также изучение особенностей биологии и условий обитания молоди в ранний морской период жизни в прибрежных экосистемах Камчатки.

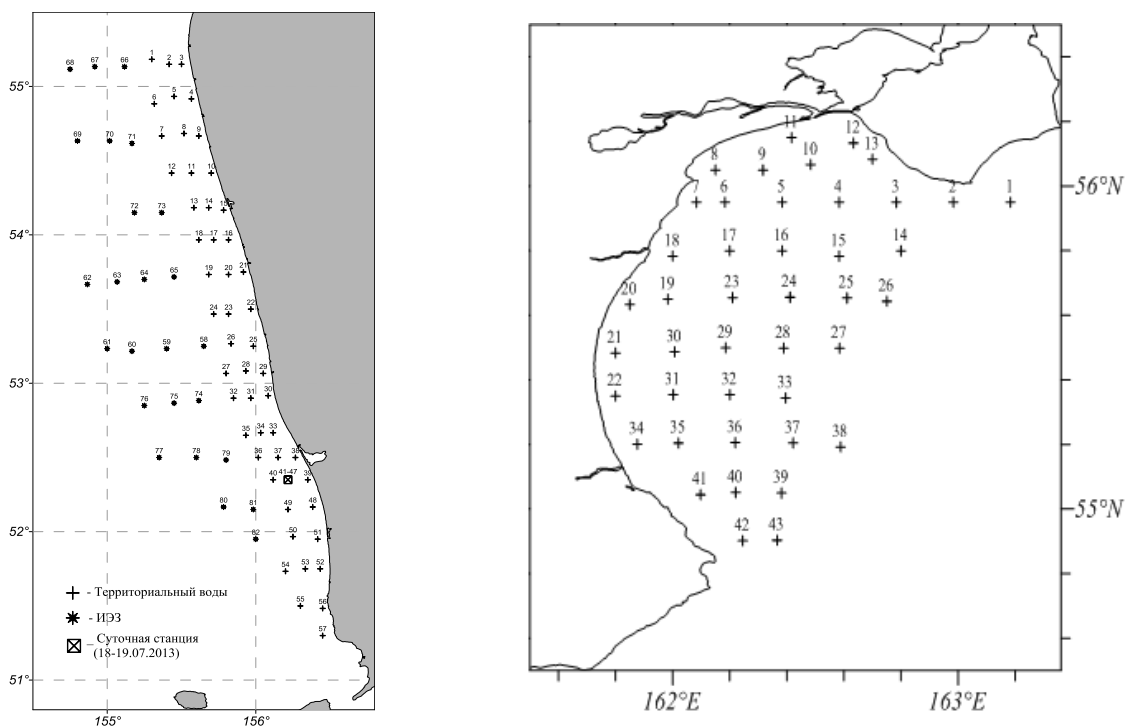


Рис. 1. Схема расположения траловых станций, выполненных на НИС МРТК–316 в прибрежных водах Западной и Восточной Камчатки летом 2013 г

С целью наиболее полного учета откочевывающей от берегов Западной Камчатки молоди, акватория траловой съемки была расширена за счет станций, располагающихся в пределах Исключительной экономзона РФ в Западно-Камчатском и Камчатско-Курильском промрайонах. Работа в Охотском море проводилась в 2 этапа: – территориальные воды РФ (в пределах 12-мильной зоны с 03 по 20 июля), – исключительная экономическая зона РФ (за пределами 12-мильной зоны с 23 по 25 июля) (рис. 1). В Камчатском заливе съемка проводилась с 28.08 по 3.09.13 (рис. 1).

В качестве орудия лова при проведении учетных работ в водах Западной Камчатки использовали трал РК-33,6/56 м, в водах Восточной Камчатки – трал РК-33.6/72 м. Тралы РК-33,6/56 м и РК-33,6/72 м, конструктивно выполнены четырехпластными, и состоят из канатной и сетной передней части и цилиндрического тралового мешка, где аккумулируется улов.

Западная Камчатка

В период учетных работ в прибрежных водах Западной Камчатки в июле 2013 г. в траловых уловах отмечено 14 видов рыб.

Наиболее часто в улове присутствовали волосозуб, молодь лососей, медузы, песчанка. На долю песчанки, волосозуба и молоди лососей пришлось 99,96% общей численности и 98,9% массы улова, при этом, на долю песчанки в улове пришлось 95,7% численности (рис. 2).

По частоте встречаемости в уловах доминировал волосозуб (72%), медузы (57%), молодь кижуча (50%), чавычи (35%), нерки (29%) и сима (21%), а также песчанка (20%). Из молоди лососей за период съемки в уловах также отмечены кета (11%) (рис. 3). Другие виды рыб в траловых уловах встречались значительно реже и их частота встречаемости, как правило, не превышала 10%. В период работ единично зарегистрированы желтоперая (33 экз.), звездчатая (9 экз.), хоботная (1 экз.) камбалы, двухлетки минтая (16 экз.), незрелая кунджа (3 экз.), навага (3 экз.), двуплодной бычок (1 экз.).

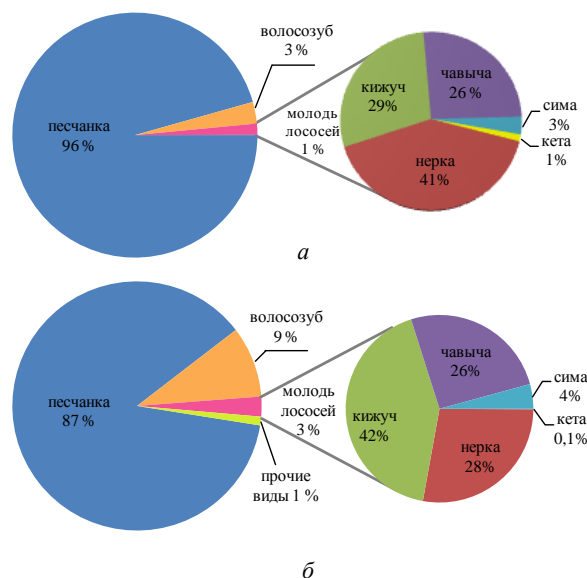


Рис. 2. Соотношение численности (А) и биомассы (Б) улова массовых видов рыб в уловах НИС МРТК-316 (03.07–25.07.2013 г.) в прибрежных водах западной Камчатки

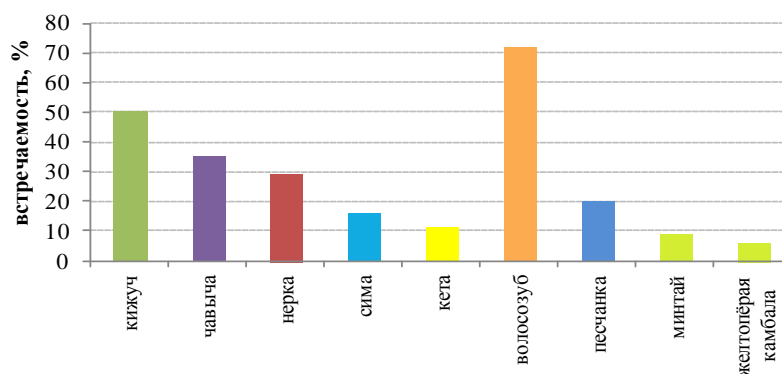


Рис. 3. Встречаемость массовых видов рыб на западном побережье Камчатки в траловых уловах НИС МРТК-316 (28.08–03.09.2013 г.)

Следует отметить, что в отличие от предыдущих лет в уловах отсутствовали взрослые особи и молодь мойвы, а также молодь терпуга (табл. 1). На отдельных станциях отмечали молодь минтая и песчанки, однако их количественную оценку (в связи с тем, что они встречались в ячейке трала) выполнить не удалось.

Всего за период съемки было выловлено 3152,5 кг всех видов рыб, а их суммарная доля составила около 62% общей биомассы нектона, учтенного за период съемки, т.к. 38% биомассы улова приходилось на долю медуз. Суммарный улов молоди лососей составил 2337 экз. и 39 кг (1,4% от общего количества всех рыб и 0,8% от общей биомассы всех рыб) (табл. 1). Половозрелых лососей было выловлено лишь 7 экз. (кета), что составило менее 1% общего улова.

Суммарный вылов (экз.) и доля массовых видов рыб (% от общей численности рыб в уловах) в прибрежных водах западной Камчатки в мае – июле 2004–2013 годов

Год	Месяц	Вид								Сумма	Тралений
		Улова	Песчанка	Мойвы	Волосо-зуба	Молоди лососей	Минтай	Камбалы	Проч. видов		
2004	Июнь	экз.	0	1	963	123	1	93	178	1359	25
		%	0	0,1	70,9	9,1	0,1	6,8	13	100,0	
	Июль	экз.	0	5651	2640	4	141	227	109	8772	28
		%	0	64,4	30,1	+	1,6	2,6	1,3	100,0	
2005	Май	экз.	1643	276	1789	0	32	580	51	4371	40
		%	37,6	6,3	40,9	0	0,7	13,3	1,2	100,0	
	Июнь	экз.	201573	41482	5205	2041	405	72	69	250847	38
		%	80,4	16,5	2,1	0,8	0,2	+	+	99,9	
	Июль	экз.	3111	0	1692	2990	0	11	61	7865	36
		%	39,6	0	21,5	38	0	0,1	0,8	100,0	
2006	Июнь	экз.	4978	44	254	810	9	48	11	6154	40
		%	80,9	0,7	4,1	13,2	0,1	0,8	0,2	100,0	
	Июль	экз.	552	14	651	2199	7	4	366	3793	53
		%	14,6	0,4	17,2	58	0,2	0,1	9,5	100,0	
2007	Июнь	экз.	18908	2575	2280	1608	16	449	1612	27448	64
		%	68,9	9,4	8,3	5,9	0,1	1,6	5,8	100,0	
2010	Июль	экз.	7679	1240	1277	5584	2623	75	163	18641	62
		%	41,2	6,7	6,9	30	14,1	0,4	0,7	100,0	
2011	Июль	экз.	99767	8560	2451	5796	11	34	183	116802	66
		%	85,4	7,3	2,1	5	+	+	0,2	100,0	
2012	Июль	экз.	8725	4661	16445	2584	48	3	67	32533	48
		%	26,8	14,3	50,5	7,9	0,1	+	0,4	100,0	
2013	Июль	экз.	156347	0	4680	2337	16	34	7	163372	82
		%	95,7	0	2,9	1,4	+	0,02	+	100,0	

Примечание: с 2004 по 2011 гг. данные взяты из статьи [1].

В последние годы (2009–2013) в регионе наблюдается особенно высокий термический режим. Наиболее теплым на западно-камчатском побережье за последние 14 лет был летне-осенний сезон 2011 г. Температуры в пределах 12–14°C установились уже в последней декаде июля, что на 2–3 недели раньше среднемноголетнего [1]. В ходе траловой съемки в районе была зафиксирована ранняя откочевка молоди горбуши, кеты и кижуча из прибереговой полосы в сторону открытых вод Охотского моря.

Анализ данных полученных на НИС МРТК-316, в 2013 г. показал, что распределение температуры поверхностного слоя воды сходно с таковым в 2011 г., а в некоторых районах даже выше. Тем не менее, ранней откочевки молоди тихоокеанских лососей зафиксировать не удалось.

В период выполнения траловой учетной съемки в водах Западной Камчатки с 03 по 25 июля 2013 г. молодь тихоокеанских лососей присутствовала в уловах в 63% траловых станций. Как видно из данных, представленных на рис. 2, основу уловов в местах скопления составляли кижуч, чавыча и нерка.

Молодь горбуши в уловах отсутствовала. **Молодь кеты** попадалась единично, максимальный улов (10 экз./15 мин.) отмечен на самой прибрежной станции в районе реки Большая Воровская. Размеры молоди кеты варьировали в пределах от 5,4 см (1,6 г) до 10,8 см (14,7 г) в среднем 7,8 см (5,4 г) (рис. 4).

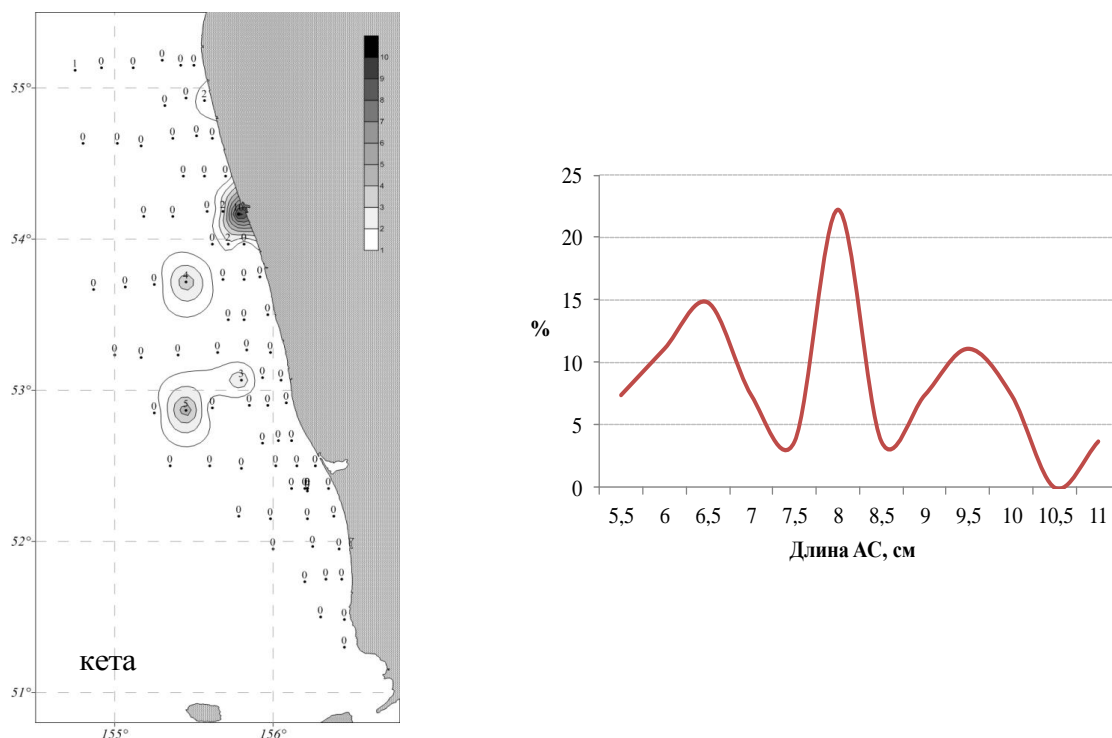


Рис. 4. Распределение уловов (экз./15 мин. траление) и встречаемость длины тела молоди кеты в прибрежных водах Западной Камчатки (03.07–25.07 2013 г.)

Встречаемость **молоди нерки** в пределах 12-ти мильной зоны (37%) была более чем в 2 раза выше встречаемости в ИЭЗ (16%). На обловленной акватории нами было выделено 2 разобщенных скопления (рис. 5). Анализ данных показал, что увеличение размерно-массовых показателей с юга на север характерно для обеих группировок. В скоплении «А», средние размеры тела увеличивались от 11,32 см (16,2 г) на юге до 13,09 см (25,2 г) на севере. Скопление «Б» характеризовалось несколько большими средними размерами – от 11,66 см (18,6 г) на юге до 16,2 см (53,3 г) на севере (рис. 5).

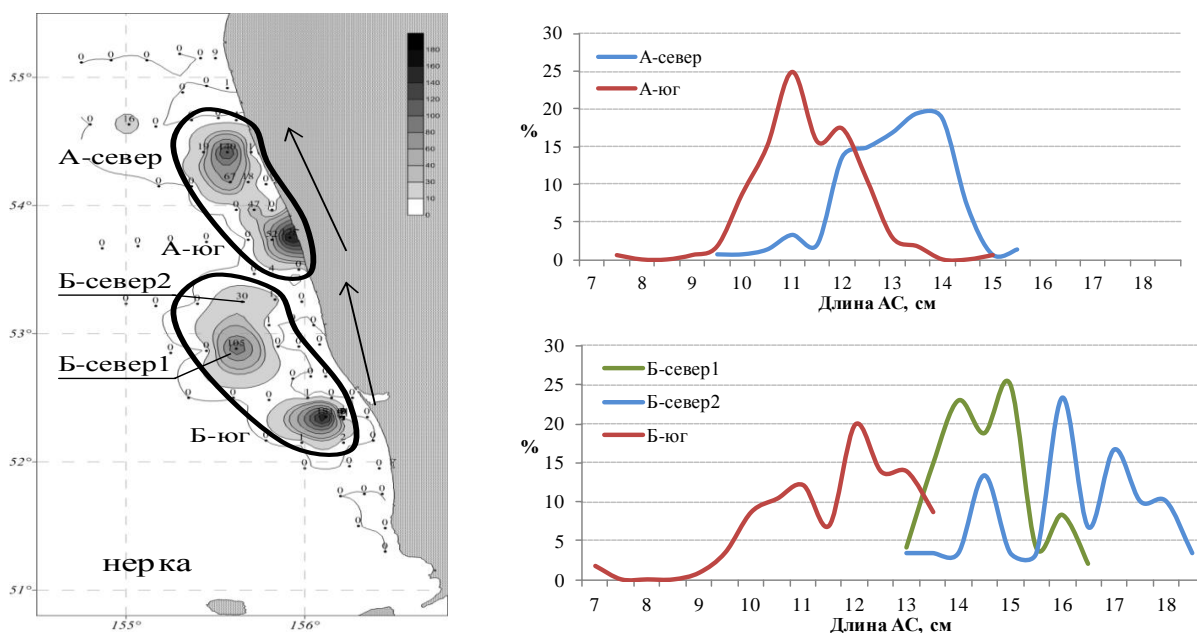


Рис. 5. Распределение уловов (экз./15 мин. траление) и встречаемость длины тела молоди нерки в прибрежных водах Западной Камчатки (03.07–25.07 2013 г.)

Скопления **молоди кижуча** образовывали два разобщенных очага. Во втором очаге, на северной береговой точке наблюдался второй по численности улов этих видов (123 экз./15 мин.), что не дает возможности достоверно судить о протяжении этого скопления (рис. 6). Увеличение размерно-массовых показателей наблюдалось в перпендикулярном направлении относительно распределения средних размеров молоди нерки. На крайних береговых станциях скопления «А» размеры тела молоди кижуча в среднем составили 11,8 см (20,3 г), на наиболее мористых станциях средний размер увеличился до 17,1 см (36,9 г). Скопление «Б» так же как и у молоди нерки характеризовалось несколько большими средними размерами – от 12,2 см (23,3 г) на востоке до 19,9 см (108,8 г) на западе (рис. 6).

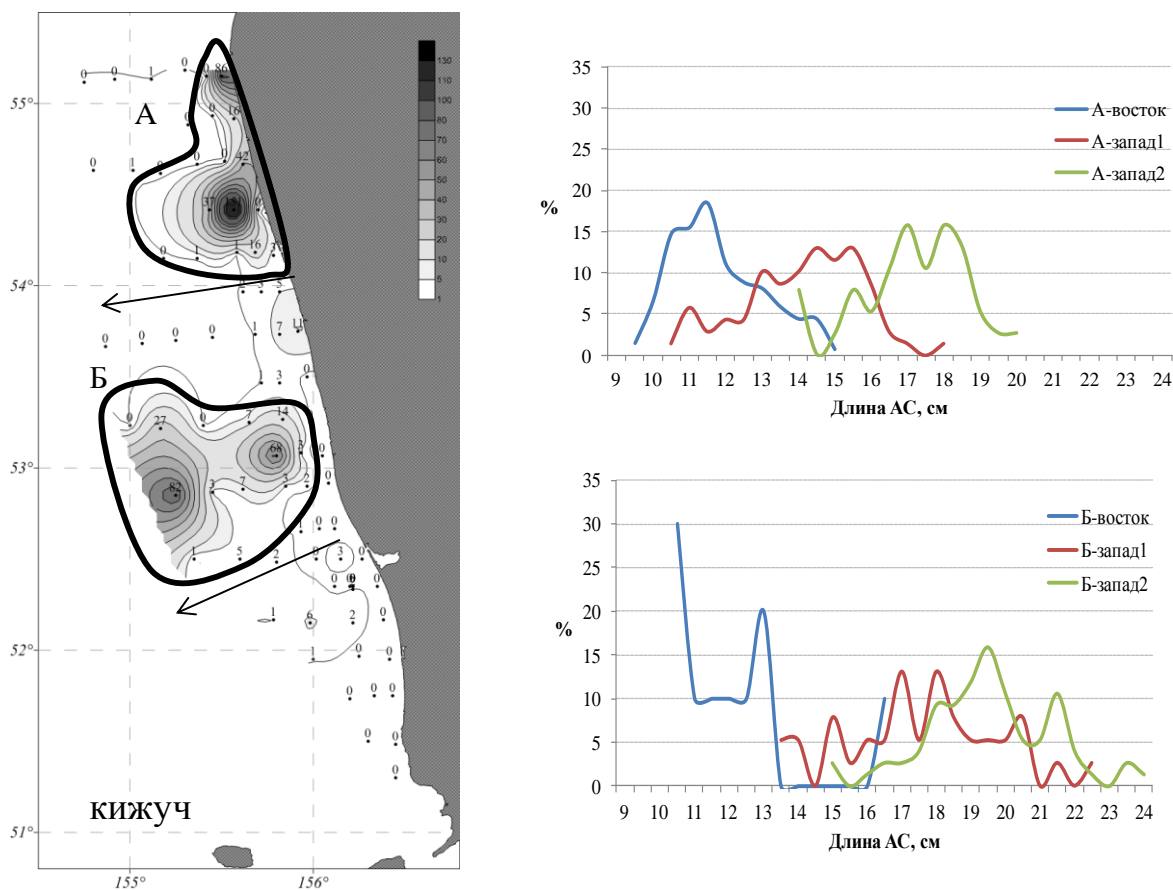


Рис. 6. Распределение уловов (экз./15 мин. траление) и встречаемость длины тела молоди кижуча в прибрежных водах Западной Камчатки (03.07–25.07. 2013 г.)

Относительное расположение зон скоплений с крупной молодью (авангарда) к зонам скоплений мелкой молоди (арьергарда) иллюстрирует направленность миграций рыб в летний период (рис. 5, 6).

Молодь чавычи в пределах 12-ти мильной зоны встречалась в 44% тралений, из них максимальный улов составил 82 экз./15 мин. Встречаемость за пределами 12-мильной зоны составила 28%, а уловы не превышали 11 экз./15 мин., исключение составила станция на юге исследованного полигона – 29 экз./15 мин. (рис. 7).

При анализе распределения молоди чавычи, нами было условно выделено 3 группировки. Такой однозначности по поводу направленности миграций, как в случае с молодью нерки и кижуча у чавычи не наблюдалось. В скоплении «А» средние размеры длины тела увеличивались с севера 11,6 см (20,9 г) на юг 14,1 см (36,7 г). В скоплениях «Б» и «В» средние размеры увеличивались в юго-западном направлении от 12,7 см (27,2 г) до 15,9 (51,1 г) и от 12,8 (27,9 г) до 15,4 см (50,1 г), соответственно (рис. 7). В отличие от распределения молоди нерки и кижуча, скопления чавычи были более сконцентрированы и не имели выраженного «авангарда».

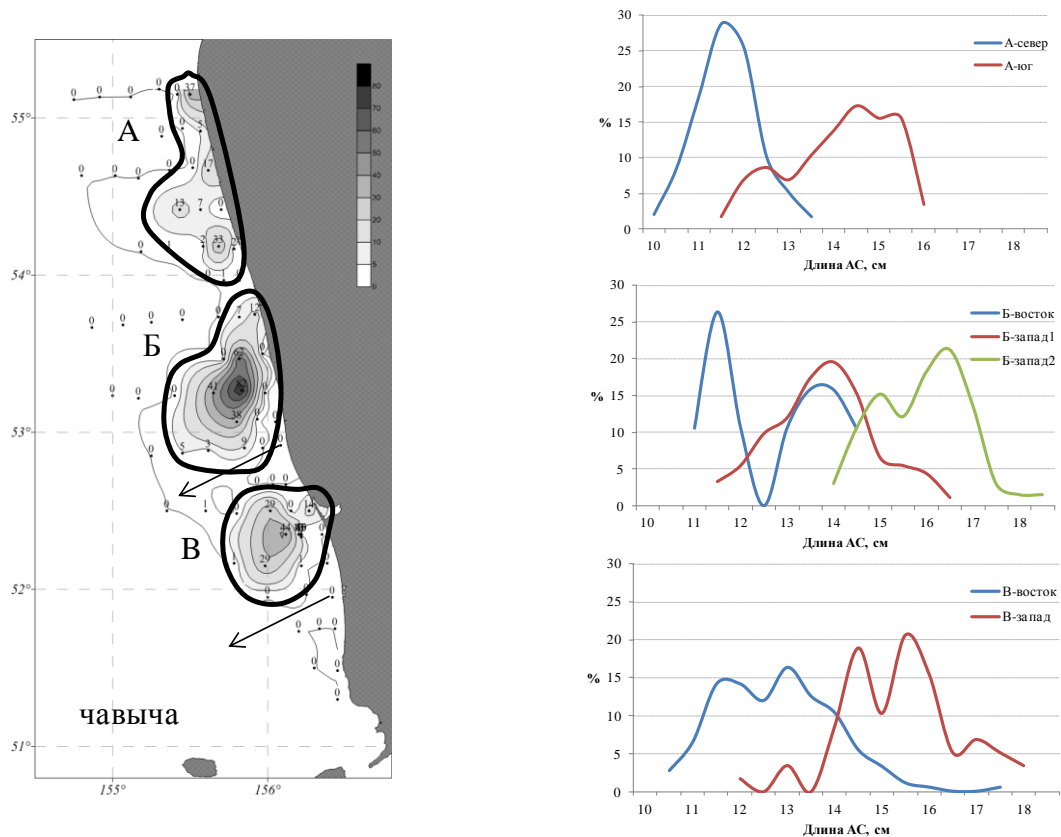


Рис. 7. Распределение уловов (экз./15 мин. траление) и встречаемость длины тела молоди чавычи в прибрежных водах Западной Камчатки (03.07–25.07.2013 г.)

Молодь сима в уловах попадалась единично, в основном за пределами 12-ти мильной зоны. Распределение молоди по акватории было относительно равномерным, без значительных скоплений (1–7 экз./15 мин.), за исключением одного траления на северо-востоке полигона, в ходе которого было выловлено 21 экз. (рис. 8). Молодь сима, выловленная на крайней станции с максимальным уловом, характеризовалась наименьшими средними размерами – 13,2 см (29,7 г) и была выделена нами в отдельное скопление «А». Размеры всей молоди сима, кроме скопления «А», были от 11,5 см (18,4 г) до 22,8 см (158,5 г) и в среднем 15,7 см (56,3 г) (рис. 8).

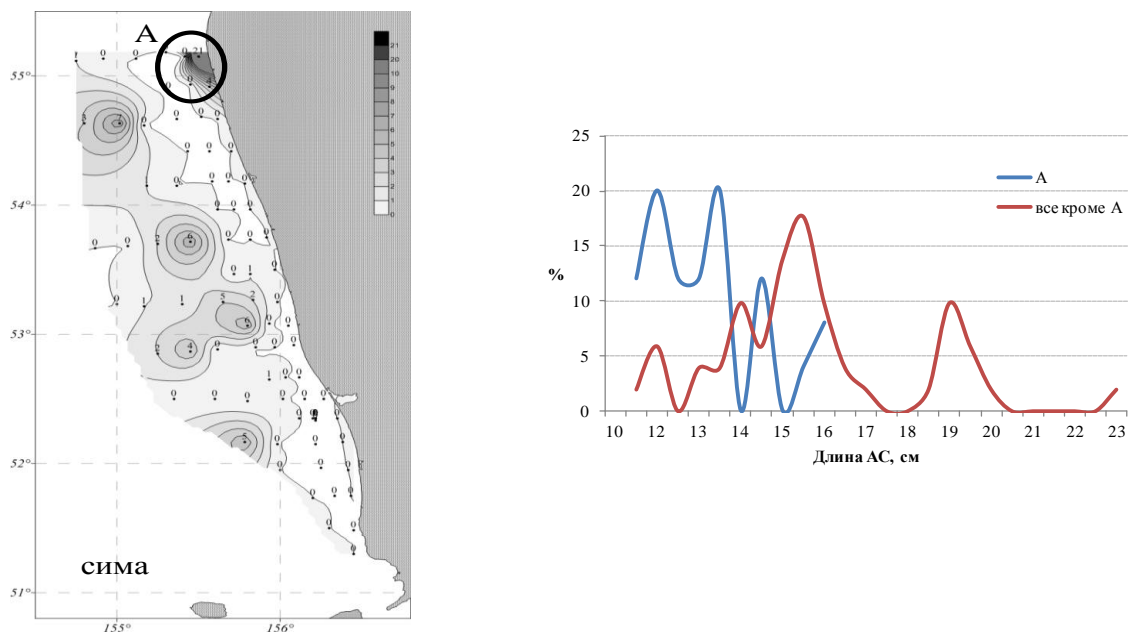


Рис. 8. Распределение уловов (экз./15 мин. траление) и встречаемость длины тела молоди сима в прибрежных водах Западной Камчатки (03.07–25.07.2013 г.)

Планируя данную траловую съемку, выдвигалось предположение, что молодь горбуши и кеты в данный период (июль–август) нагуливается в прибрежье Западной Камчатки за пределами 12-ти мильной зоны. В ходе проведения съемки это предположение не подтвердилось. Этот факт, в свою очередь, дает повод для встречного предположения о распределении молоди горбуши и кеты, напротив, в 1–2 мильной зоне от уреза воды. Для проверки этой гипотезы необходимо проведение съемок на малых глубинах бим-тралом (бим-трал 2/8,2 м), подготовленным специально для таких работ, и/или мальковыми жаберными сетями [2].

Восточная Камчатка

В период учетных работ в Камчатском заливе (28.08–3.09.2013 г.) в траловых уловах отмечено 16 видов рыб. Наиболее часто в улове присутствовали молодь лососей, тихоокеанская сельдь, одноперый терпуг, шаровидный круглопер.

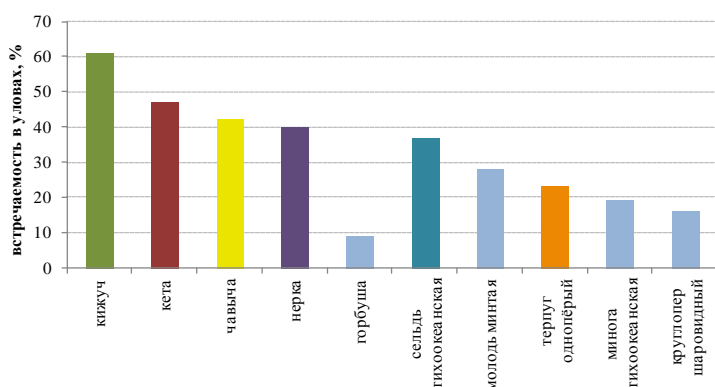


Рис. 9. Встречаемость наиболее массовых видов рыб в Камчатском заливе в траловых уловах НИС МРТК-316 (28.08–03.09.2013 г.)

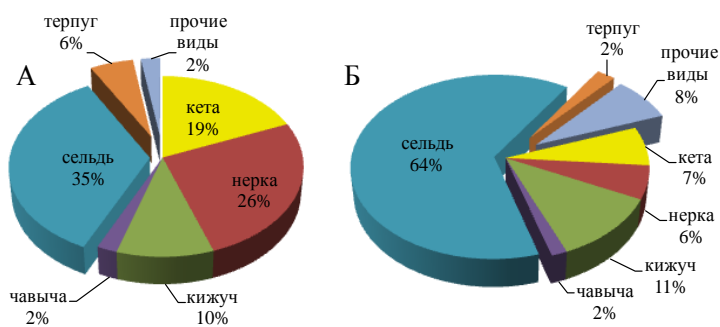


Рис. 10. Соотношение численности (А) и массы (Б) улова массовых видов рыб в траловых уловах НИС МРТК-316 (28.08–03.09.2013 г.)

сельдь, одноперый терпуг, шаровидный круглопер. В 19% тралений попадалась тихоокеанская минога (рис. 9), следы от ее укусов часто наблюдались на теле молоди тихоокеанских лососей. На долю молоди лососей и сельди пришлось 91,9% общей численности и 89,8% массы улова, при этом, на долю молоди лососей в улове пришлось 57,1% численности и 26% массы улова (рис. 10).

На отдельных станциях, в объёмке трала, отмечали сеголеток минтая, мойвы и молоди других видов рыб, однако их количественную оценку (в связи с тем, что они встречались в объёмке трала) выполнить не удалось. Также в период работ единично зарегистрированы в уловах волосозуб (*Trichodon trichodon*) (1 экз.), рыба лягушка (*Aptocyclus ventricosus*) (1 экз.), микижа (*Parasalmo mykiss* (Walbaum)) (1 экз.), двулопастной бычок (*Blepsias bilobus*) (5 экз.).

Всего за период съемки было выловлено 3106 экз. (289 кг) всех видов рыб. Суммарный улов молоди лососей составил 1773 экз. (75 кг) (табл. 2). Половозрелых лососей было выловлено 21 экз. (кета, 4 экз. кижуча, 2 экз. чавычи), что составило 7,3% общего массы улова и менее 0,5% общей численности улова.

Таблица 2

Суммарный вылов (экз.) и доля массовых видов рыб (в % от общей численности рыб в уловах) в Камчатском заливе в августе – сентябре 2007, 2010, 2013 годов

дата	Улов	Вид								Сумма	Тралений
		Тихоокеанская сельдь	Молодь лососей	Одноперый терпуг	Тихоокеанская минога	Шаровидный круглопер	Волосозуб	Корюшка зубастая	Прочие виды		
02.08-10.08.07	экз.	5556	647	2	38	17	26	5	76	6513	49
	%	85,4	9,9	0,03	0,6	0,3	0,4	0,04	1,2	100	
19.08-29.08.10	экз.	526402	2678	28	281	13	1446	115	17	530980	51
	%	99,1	0,5	0,005	0,05	0,002	0,3	0,02	0,003	100	
28.08-03.09.13	экз.	1083	1773	173	30	29	1	+	18	2772	43
	%	35	57	5,6	1	0,9	0,03	0	0,5	100	

Молодь тихоокеанских лососей присутствовала в большинстве (95,3%) траловых станций. Молодь **горбуши** попадалась в уловах только на 4 станциях исследуемого полигона (рис. 11). Всего было поймано 11 экз., размерами от 11,6 см (14,1 г) до 20,3 см (101,2 г). Анализируя данные полученные в 2007 и 2010 гг. [2, 3] можно предположить, что это «арьергард» скоплений ушедших в открытые воды.

Скопления молоди **кеты** и **нерки** имели очень сходную локализацию. Максимальные уловы обоих видов наблюдались в одних и тех же станциях расположенных в центре и на юго-западе Камчатского залива (рис. 12). Выловленная молодь характеризовалась смешанными размерами, отсутствовали зоны скоплений с крупной или мелкой молодью. В тоже время необходимо отметить, что в уловах попадались особи, сильно различающиеся по размерам, вероятно, это молодь разных генераций относящихся к разным течениям реки Камчатка. Так как значительные уловы молоди кеты и нерки находились на крайних и близких к ним мористых точках полигона – невозможно точно судить о протяженности скоплений.

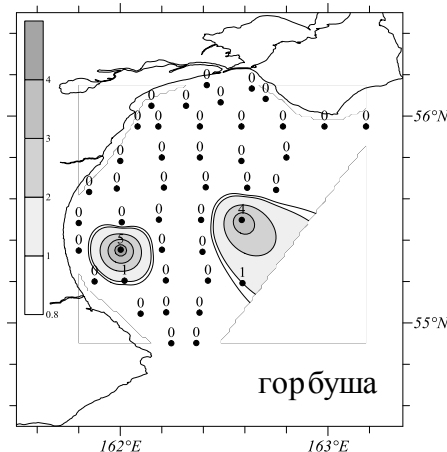


Рис. 11. Распределение уловов (экз./15 мин. траление) в водах Камчатского залива (28.08-03.09.2013 г.)

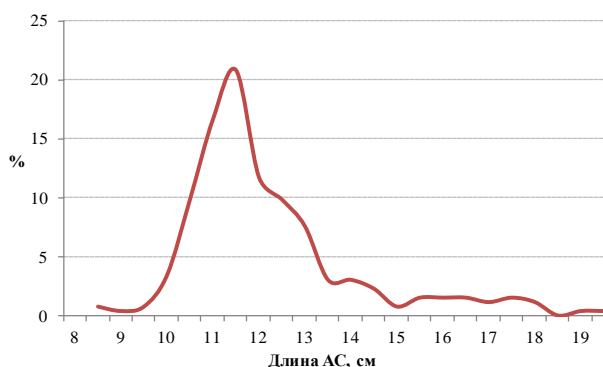
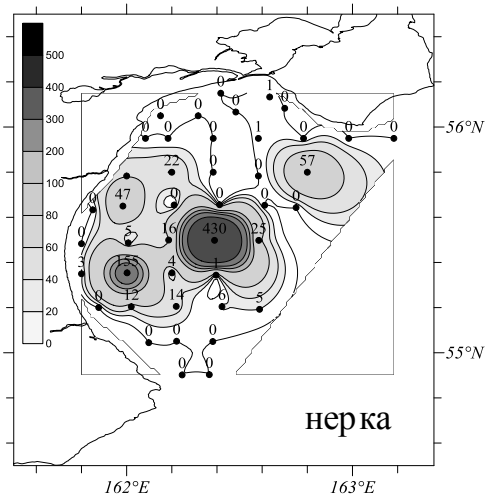
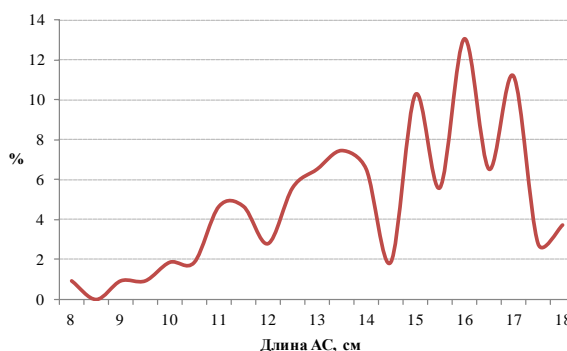
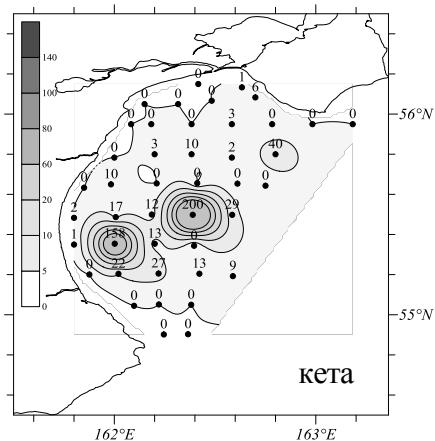


Рис. 12. Распределение уловов (экз./15 мин. траление) и встречаемость длины тела молоди кеты и нерки в водах Камчатского залива (28.08–03.09.2013 г.)

Молодь **кижуча** оказалась наиболее встречаемой (72%) из всех лососей (см. рис. 10). Основные уловы (17–58 экз./15 мин.) располагались на станциях вдоль береговой линии. Пойманные особи характеризовались относительно однородными размерами – от 17,6 см (73,9 г) до 21,9 см (144,9 г) при средней 20,1 см (112,9 г) (рис. 13).

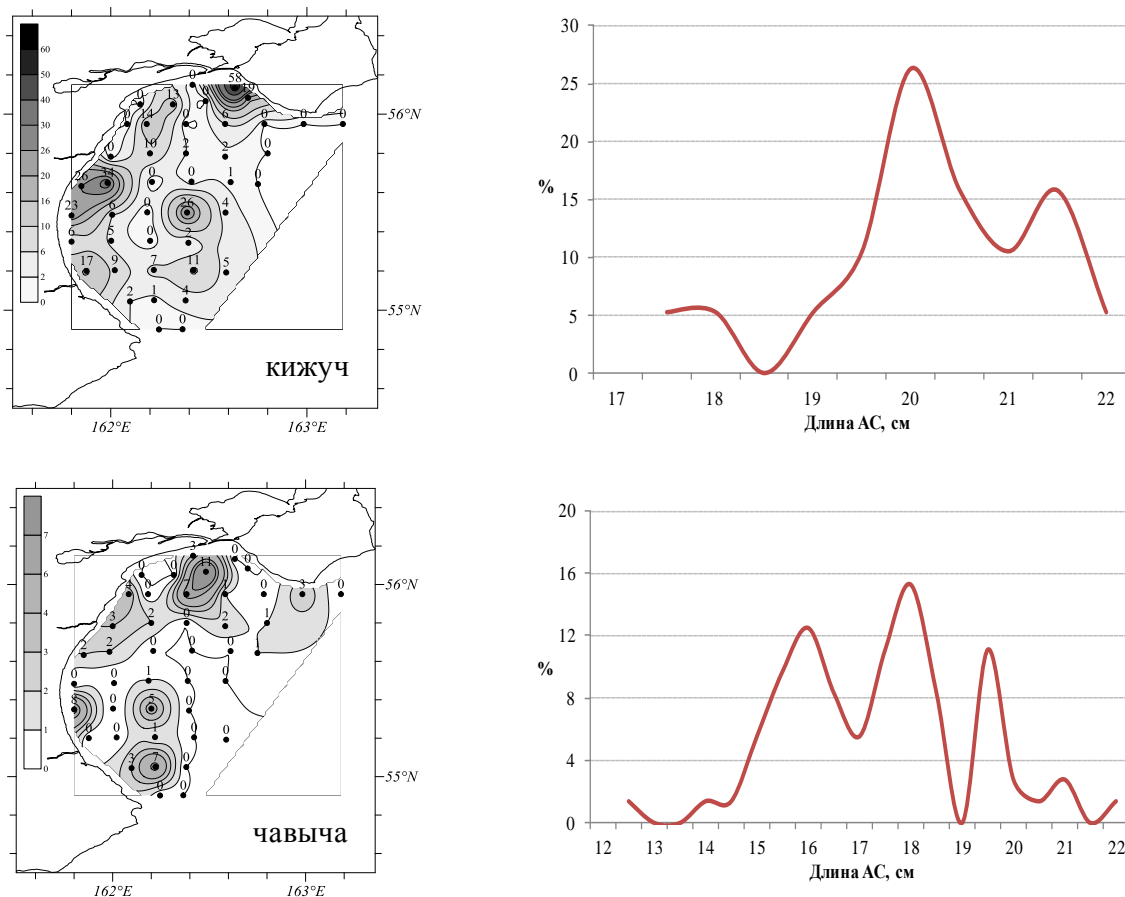


Рис. 13. Распределение уловов (экз./15 мин. траление) и встречаемость длины тела молоди кижуча и чавычи в водах Камчатского залива (28.08–03.09.2013 г.)

Незначительные уловы (1–11 экз./15 мин.) молоди **чавычи** были приурочены к внешним границам облавливаемого полигона и отсутствовали в его центральной части. При встречаемости 42% было выловлено всего 67 экз., размерами от 12,6 см (24,7 г) до 21,8 см (131,2 г) в среднем 17,4 см (70,6 г) (рис. 13).

Судя по тому, что горбуша практически вся вышла в открытые воды океана, а на крайних мористых станциях молодь кеты и нерки попадалась в значительных количествах, сроки проведения съемки следует планировать на 2–3 недели раньше. Тому подтверждение аналогичная съемка в 2010 г. (19.08–30.08), проведенная на 9 дней раньше [2]. Уже в 20-х числах августа видно, что молодь горбуши, кеты и нерки покидает Камчатский залив. Следует отметить, что основные уловы молоди этих видов в 2010 г. наблюдались на северных и на южных разрезах и отсутствовали в центральной части залива, что противоположно результатам съемки 2013 г. Планирование съемки на начало месяца, возможно, тоже не даст положительных результатов. Как показывает съемка 2007 г. [3, 4] в начале августа молодь горбуши и кеты попадалась единичными экземплярами преимущественно на прибрежных станциях, уловы молоди нерки также были незначительны по сравнению с последующими рейсами. Наиболее оптимальный срок начала съемки в районе 10 августа. Это позволит обловить скопления нерки, кеты и получить репрезентативный материал молоди горбуши.

Литература

1. Коваль М.В., Коломейцев В.В. Особенности гидрологических условий и нагула молоди лососей в прибрежных водах западной Камчатки в июле 2011 г. // Бюллетень № 6. Изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2011. – С. 202–209.
2. Коваль М.В., Субботин С.И., Лозовой А.П. Траловые исследования КамчатНИРО в прибрежных водах западной и восточной Камчатки в июле – августе 2010 г. // Бюл. № 5 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2010. – С. 133–140.

3. Коваль М.В. Результаты траловых исследований КамчатНИРО в прибрежных водах Камчатки в июне – августе 2007 г. // Бюллетень № 2 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2007. – С. 196–202.

4. Коваль М.В. Распределение, миграции и размерно-весовая характеристика молоди тихоокеанских лососей в прибрежных водах западной Камчатки и в Камчатском заливе в летний период 2004–2007 гг. // Бюллетень № 3 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. – С. 115–124.

УДК 597.552.511(571.663)

КИЖУЧ ОСТРОВА БЕРИНГА

Ю.Б. Коржова, В.И. Карпенко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский*

В статье дается биологическая характеристика кижуча водоемов о. Беринга в 2013 г., сообщается о перспективах объемов вылова лососевых рыб.

Командорские острова обладают уникальными запасами природных биологических ресурсов, изучению которых следует уделять повышенное внимание. Особое место среди них занимают представители водных биоресурсов.

Ихтиофауна пресных водоемов о. Беринга не отличается большим разнообразием. На сегодняшний день достоверно известно, что в ней практически отсутствуют чисто пресноводные виды, исключение составляет лишь жилая форма кижуча – «байдарка». Остальные рыбы в той или иной степени связаны с морем и представлены проходными и полупроходными формами. Водоемы острова населены представителями нескольких семейств. Семейство лососевых (*Salmonidae*) представлено мальмой (*Salvelinus malma*) и тихоокеанскими лососями рода *Oncorhynchus* – нерка (*O. nerka*), кижуч (*O. kisutch*) и горбуша (*O. gorbuscha*). Также на острове обитает единственный представитель семейства *Gasterosteidae* – трехиглая колюшка (*Gasterosteus aculeatus*) [1, 2].

Для Алеутского района тихоокеанские лососи, в том числе кижуч, имеют высокое промысловое значение.

Цель настоящей работы – дать биологическую характеристику кижуча некоторых водоемов о. Беринга в 2013 г.

Основным материалом для исследований явились собственные наблюдения за миграционной активностью рыб, а также сборы производителей кижуча на о. Беринга в период нерестового хода августе – сентябре 2013 г. Все работы выполнены автором работы совместно с сотрудниками Командорского НИП (ФГБУ «Севострыбвод»), сотрудниками ГПБЗ «Командорский», а также при участии ООО «Алеутский рыбокомбинат» и родовой общины «Ангис».

Биологическая характеристика кижуча острова Беринга

Возрастной состав. Информация о возрастном составе репродуктивной части популяции может быть использована для составления прогнозов численности нерестовых подходов, а также для определения численности отдельных стад.

В 2013 г. возрастная структура популяции кижуча р. Каменка была представлена двумя возрастными группами. В популяции преобладали особи в возрасте 1.1+, второе место заняли особи в возрасте 2.1+.

Кижуч оз. Саранное в 2013 г. был представлен лишь одной возрастной группой: 2.1+ (рис.1).

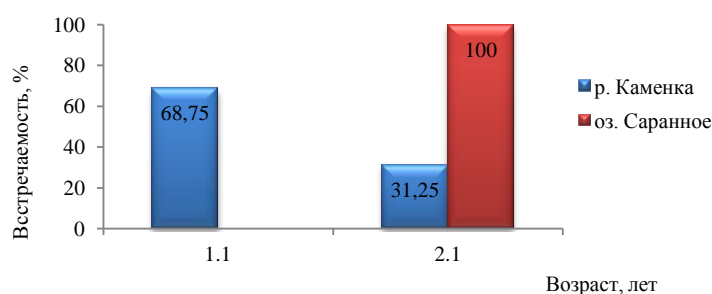


Рис. 1. Возрастная структура кижуча р. Каменка и оз. Саранное (2013 г.)

Результаты наших исследований указывают на то, что в сравнении с популяцией р. Каменка, у нерки оз. Саранное пресноводный и морской периоды несколько растянуты. Жилая форма кижуча «байдарка» в уловах не встречалась.

Размерно-весовая характеристика. Средние биологические показатели производителей кижуча, отловленного в некоторых водоемах о. Беринга, представлены в табл. 1. Очевидно, что производители кижуча р. Каменка по своим средним весовым и размерным показателям несколько крупнее, чем в остальных водоемах.

Таблица 1

Длина и масса тела производителей нерки в водоемах острова Беринга

Водоем	Длина AC, см		Длина AD, см		Масса тела, г		Кол-во рыб, экз.
	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	
р. Каменка	52,0–72,0	61,0	49,0–67,0	57,0	1460–3796	2294	36
р. Гаванская	50,0–71,0	58,0	47,0–67,0	54,0	1866–4306	2817	32
оз. Саранное	47,0–71,0	59,0	44,0–65,0	55,0	1464–4598	2891	109

Также установлено, что самцы в среднем несколько крупнее самок.

Средние показатели коэффициента упитанности незначительно варьируют в разных водоемах (табл. 2). В частности, наиболее низкой упитанностью обладали рыбы р. Каменка.

Таблица 2

Коэффициент упитанности по Фультону кижуча водоемов острова Беринга в 2013 году (наши данные)

Водоем	Коэффициент упитанности по Фультону	
	Пределы	Среднее
р. Каменка	1,01–1,78	1,49
р. Гаванская	0,83–3,07	1,76
оз. Саранное	1,24–2,13	1,71

Кижуч является одним из трех видов лососей рода *Oncorhynchus*, активно используется промыслом. Единственное промышленное рыбодобывающее предприятие Алеутского р-на ООО «Алеутский рыбокомбинат» осуществляет промысел на р. Подутесной (горбуша) и р. Саранной (нерка, кижуч). Также лов лососей ведут родовые общины на р. Гаванской, р. Старая Гавань, р. Каменке. Кроме того, на некоторых водоемах острова существуют участки спортивного рыболовства.

Общий объем вылова лососей в Алеутском р-не, к примеру, за 2012 г. составляет 122,6 т (табл. 3), из него кижуч составлял лишь 1,4 т [3].

Таблица 3

Объем вылова лососевых всеми рыбодобывающими организациями Алеутского района в 2012 году, т

Виды	ООО «АРК»	НРО «УЛАХ»	НРО «Ангис»	Итого
Горбуша	41,5	–	3,8	45,3
Нерка	75,9	–	–	75,9
Кижуч	0,5	0,4	0,5	1,4
Итого	117,9	0,4	4,3	122,6

В перспективе возможно увеличение объема вылова, так как ведущие рыбодобывающие предприятия и родовые общины о. Беринга не осваивают предоставляемые им лимиты. Так, например, ООО «Алеутский рыбокомбинат» из предоставленных ему 100 т горбуши смог освоить лишь 41,5 т, а НРО «Униках» и РОА «Агитуда» в этом году не занимались добычей лососевых рыб.

Литература

1. *Гребницкий Н.А.* Список рыб, водящихся у островов Командорских и полуострова Камчатки // Вестн. рыбопромышленности. – 1897. – № 6–7.
2. *Савватова К.А., Максимов В.А.* Голец (*Salvelinus alpinus*) (Salmoniformes, Salmonidae) вод о. Беринга (Командорские острова) // Зоол. журн. – 1975. – Т. 54. – № 12.
3. *Шитов Д.В.* Отчет о работе Командорского НИП в 2012 г. – 2012. – 26 с.

УДК [658.562.012:639.2](571.66)

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕРТИФИКАЦИИ РЫБНОГО ПРОМЫСЛА ПО СТАНДАРТАМ МОРСКОГО ПОПЕЧИТЕЛЬСКОГО СОВЕТА (MSC) В КАМЧАТСКОМ КРАЕ

С.Г. Коростелев, Д.Б. Семенов, С.В. Рафанов, Ю.В. Кисляк

*WWF-России, Камчатское Берингийское экорегиональное отделение,
Петропавловск-Камчатский*

В статье приводится опыт экологической сертификации промыслов биоресурсов по стандартам Морского попечительского совета.

В 1997 году крупнейший в мире покупатель рыбопродукции компания Юнилевер (Unilever) и международная природоохранная организация Всемирный Фонд дикой природы (WWF – World Wide Fund for Nature) образовали Морской попечительский совет (Marine Stewardship Council (MSC)). MSC – это независимая некоммерческая организация, учрежденная для решения глобальной проблемы чрезмерного вылова, ведущего к истощению мировых запасов водных биологических ресурсов [1]. Данная организация тесно сотрудничает с рыбодобывающими предприятиями, учеными и экологическими группами. Она устанавливает и поддерживает экологические стандарты рыболовства и методы сертификации компаний, чтобы определить и поощрить грамотно управляемые и экологически ответственные предприятия.

Сертификация по стандартам MSC является добровольной и открытой для рыбодобывающих предприятий любого масштаба, типа и местонахождения. В основу стандартов положены принципы экологически ответственного рыболовства, разработанные Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных наций (ФАО) [2]. Соответствие этим принципам дает возможность присваивать морепродуктам знак MSC.

Сертификация по стандартам MSC требует:

- объективности, прозрачности и независимости оценки предприятия;
- консультаций с акционерами предприятия;
- научно обоснованного подхода;
- трехуровневого стандарта оценки, основанного на устойчивом использовании ресурсов, системном подходе и практике управления деятельностью предприятия.

Морской попечительский совет не проводит сертификацию и не выдает сертификаты, это делают эксперты независимых аккредитованных организаций. В ходе сертификации аккредитованная компания проводит всестороннюю оценку промысловой компании, если какие-либо из показателей оказываются низкими, то предлагается провести в установленные сроки дополнительную работу по улучшению некоторых аспектов деятельности предприятия. Если предприятие отвечает экологическим стандартам MSC, оно получает сертификат, действительный в течение 5 лет. С этого момента рыбопромышленник имеет право отмечать свою продукцию отличительным знаком MSC.

Наличие на этикетке рыбной продукции знака MSC дает конкурентное преимущество на рынках по всему миру и особенно в высокоразвитых странах – там, где соответствие продукции экологическим стандартам является решающим для потребителей.

В настоящее время получили сертификат MSC более 100 рыболовецких организаций (ассоциации, районы и виды промысла) в мире. В нашей стране впервые в сентябре 2009 г. был сертифицирован промысел горбуши и кеты на о. Итуруп, который осуществляет ЗАО «Гидрострой». В Камчатском крае первым в сентябре 2012 г. прошел сертификацию промысел нерки (*Oncorhynchus nerka*) р. Озерной на юго-западном побережье. Клиентская группа, занимающаяся данным промыслом, состоит из двух компаний «Дельта» и «Витязь-Авто». Применяемые орудия лова – ставные и закидные невода. Независимым аккредитованным сертифицикатором являлась компания MRAG Americas. Дополнительную информацию о промысле нерки р. Озерной и полный отчет о сертификации с балльной оценкой соответствия стандарту MSC можно найти на веб-сайте www.msc.org/track-a-fishery/certified.

В период лососевой путины 2013 г. компании «Витязь-Авто» и «Дельта» выловили 13 205 т озерновской нерки, или 27% от общего ее улова по Камчатскому краю, размер которого составил 49 тыс. т. Вся эта рыба теперь может носить голубую экомаркировку MSC, что значительно увеличило количество сертифицированного лосося на мировом рынке.

С целью экологизации промысла нерки р. Озерной сертифицикатор, совместно с заинтересованными научными и общественными организациями (в том числе WWF-России), разработал план действий Клиента (компаний «Витязь-Авто» и «Дельта»), состоящий из 9 основных пунктов:

1. Клиент, с учетом новых данных по возвратам после высокого пропуска на нерест в 2003 и 2007 гг., разработает и согласует план, описывающий, каким образом нормы пропуска нерки на нерестилища в оз. Курильское будут пересмотрены. Данный план включит информацию по пропуску нерки на нерест и количеству выловленной Озерновской нерки (включая дрейфтерный промысел и незаконное изъятие) по крайней мере до 2012 г. – года возврата.

2. а) Будет предоставлять ежегодные данные по дрейфтерному вылову нерки р. Озерной;

б) соберет и обобщит данные за предыдущие годы (по крайней мере, начиная с 2000 года) такие как: газетные статьи, официальные правительственные документы по количеству повесток в суд, опубликованные отчеты и т.д. по нелегальному вылову нерки в системе р. Озерная – оз. Курильское;

в) выполнит программу независимого наблюдения, начатую в 2011 году для мониторинга незаконного, неучтенного и нерегулируемого вылова в реке и прибрежных водах;

г) продолжит антибраконьерскую программу и предоставит общие данные за предыдущие 5 лет, включая информацию о количестве проведенных проверок, рейдов, выявленных незаконных действий.

3. Разработает и приступит к выполнению плана по оценке воздействия промысловой деятельности на виды прилова (горбушу, кету, кижуча и гольца). Оценка должна содержать данные за предыдущие периоды начиная с 2001 г. и по настоящее время по численности и среднему весу видов прилова. Тенденции изменения их численности могут быть оценены на основании данных по уловам (относительно вылова нерки) и данных по заполнению нерестилищ.

4. а) Клиент запретит использование огнестрельного оружия для отпугивания, ранения или отстрела морских млекопитающих и птиц на своих рыбопромысловых участках;

б) в сотрудничестве с третьей независимой стороной разработает и приступит к выполнению плана по оценке влияния промысла на тюленей и сивучей.

5. Выполнит оценку исторической и текущей численности тюленей и сивучей, а также оценит тенденции ее изменения в районе промысла и сравнит с численностью в других районах, где влияние деятельности человека на окружающую среду минимально или отсутствует.

6. Разработает план по оценке влияния промысла на среду обитания рыб в нижней части р. Озерной. План должен включать:

– Получение и анализ аэрофотоснимков и спутниковых снимков района устья р. Озерной за предыдущие годы с целью отслеживания изменений среды обитания;

– Принятие на работу специалиста, который создаст базовый профиль устья реки, проведет топографирование реки и определит количество возможных мест обитания и прохождения взрослых особей лососей и скатывающейся молоди.

7. а) Клиент будет работать с картами Google или ScanEx для получения спутниковых снимков прибрежных районов, в которых Клиент осуществляет промысел с использованием ставных неводов, чтобы показать, что они строго установлены на отведенных для этого рыболовных участках;

б) установит и задействует систему записывающих видеокамер в направлении речных рыбопромысловых участков с соответствующими контрольными отметками;

в) Независимые эксперты будут осуществлять выборочные проверки, используя видеозаписи для подтверждения законности промысла на реке и проведения земляных работ.

8. Клиент подготовит планы исследований на первый год и на следующие 5 лет. В планы будут входить все исследования, имеющие отношение к нерке р. Озерной и к сходным промыслам, а также, к другим удерживаемым видам и видам прилова. Планы включают исследования, намеченные и проводимые научной биостанцией на Курильском озере.

9. Клиент будет предоставлять ежегодную информацию по размерам подхода нерки, промысловым усилиям и вылову, по срокам и районам, действиям по управлению промыслом в путину, общему заполнению нерестилищ ранних и поздних фракций популяции, а также ежедневному проходу на нерест и размеру вылова в период путины. Клиент исследует возможности для размещения информации на интернет-сайте.

Камчатское Берингийское экорегиональное отделение WWF-России в 2013 г. обеспечило выполнение программы независимых наблюдателей на промысле нерки компаниями «Витязь-Авто» и «Дельта», снабдив их соответствующей литературой [3, 4] и необходимым оборудованием. Были также разработаны методические рекомендации для наблюдателей по оценке работы рыбопромышленников в следующих направлениях:

1. Как бригадиры на рыбопромысловых участках и старшие технологи на перерабатывающих заводах ведут учет количества рыб, не являющихся основными объектами промысла (виды прилова), включая изъятые для персональных нужд и отпущенные обратно в среду обитания. Так как для MSC любая рыба, не являющаяся сертифицированным объектом промысла, считается как прилов и подлежит учету. Крайне важно оценить учет прилова рыб, находящихся под угрозой уничтожения (чавыча) или внесенных в Красную книгу РФ (камчатская семга).

Поэтому на сертифицированных промыслах должны быть специальные журналы учета, в которых также должны отображаться факты прилова птиц и морских млекопитающих, занесенных в Красную книгу РФ. Учитывая, что часто бригадиры не знают видовой состав рыб в прилове, задача наблюдателя помочь в определении вида рыбы, ее названия. Количество рыб в прилове желательно указывать в шт. и кг, но если определение численности улова затруднено, то возможно указание только веса. Надо помнить, что все эти записи должны храниться минимум три года и должны быть представлены аудитору компании-сертификатора для изучения. Наблюдатель должен определить, собираются ли эти цифры в одном месте, ведется ли общая статистика.

2. Наблюдатель должен оценить объем прилова. Для этого он должен провести какое-то время (одна смена, 8 часов, целый день) на промысле. Определение прилова за конкретный промежуток времени на одном или нескольких тонях или неводах даст возможность вывести среднюю цифру прилова и проконтролировать качество ведения журналов прилова в рыбопромышленной компании.

3. Необходимо оценить влияние рыбопроизводных заводов на состояние популяции сертифицированных видов рыб. Здесь наблюдатель может сделать немного, однако любая информация, связанная с выпуском молоди, цифры о количестве выпущенной рыбы, ее мечении, а самое главное, любое мнение местных рыбаков о влиянии искусственной рыбы на поведение дикого стада очень интересно.

4. Наблюдатель должен попытаться составить картину влияния промысла на экосистему реки/региона. Необходимо понять, насколько изъятие рыбы влияет, на количество медведей, орланов, чаек, каланов, сивучей и т.д.

5. Оценка антибраконьерской деятельности рыбопромышленной компании также является предметом наблюдения. Количество задействованных людей, техники, частота рейдов, ведение учета фактов браконьерства, оснащенность групп. Возможно изучение местных газет, где фиксируются случаи браконьерства, данных от общественных лососевых советов.

6. Необходимо проконтролировать географические координаты постановки ставных неводов. Эти координаты определены в договорах пользования рыбопромысловым участком, нужно

проверить их соответствие. При несоответствии достаточно будет указать на это руководителю промысла. Наблюдатель должен проверить, соблюдает ли компания режим проходных дней.

7. Важно определить процентное соотношение (приблизительно) количества местного населения, привлекаемого к промыслу, и количества приезжих обработчиков, рыбаков. Интересно понять, насколько стабильно работают в период промысла одни и те же люди, или же контингент меняется. Стабильность среди рыбаков и рыбообработчиков свидетельствует об авторитете компании, своевременной оплате. Необходимо оценить, какие отношения у руководства компании с другими участниками промысла на р. Озерной. Социальный аспект участия рыбопромышленной компании в поддержке КМНС или местных жителей тоже может подвергнуться наблюдению.

8. Необходимо: отметить такие факты, как разливы топлива, потеря сетей, использование оружия; проверить наличие огнестрельного оружия на тонях, неводах, жилонках и его использование. Важно понять отношение руководства к подобным фактам (приказы о наказании, дополнительный инструктаж, попытки найти утраченные сети, и т.д.).

9. Отдельное внимание наблюдателя должно быть уделено документации. Начиная от сдачи сырца в бункер завода и заканчивая товарно-транспортной накладной, когда продукция вывезена со склада, весь процесс сопровождается документами. Крайне важно на каждом этапе (бункер, переработка, заморозка, упаковка, складирование, вывоз) отличать сертифицированную рыбу от несертифицированной. Для этого необходимо проверить:

- коэффициенты, используемые для пересчета сырца в готовую продукцию;
- ведение документации, начиная от вылова рыбы на неводе или тони и заканчивая отгрузкой на морской или другой транспорт;
- на каждом ли этапе рыбаки или обработчики знают о сертифицированной или несертифицированной рыбе;
- ведется ли маркировка сертифицированной рыбы на каждом этапе производства;
- насколько возможно отделить сертифицированную рыбу от несертифицированной на складах;
- ведутся ли указания о сертифицированности рыбы на перевозочных документах, счетах, коносаментх;
- передаются ли документы, позволяющие проследить рыбу от невода до начала перевозки, в офис для хранения.

К выполнению этой работы были привлечены в период с 20 июля по 5 августа 2013 г. студенты технологического факультета КамчатГТУ, обучающиеся по специальности «Водные биоресурсы и аквакультура», А. Извеков и М. Пашенко. По окончании работы, наблюдатели подготовили отчет с максимальным количеством собранной информации.

В сентябре 2013 г. компании «Витязь-Авто» и «Дельта» были проверены независимым аудитором, компанией-сертификатором MRAG Americas. Вице-президент этой компании Роберт Трамбл отметил: «Мы тщательно подошли к проверке работы компаний на сертифицированных промыслах и довольны результатами, которых рыбопромышленники достигли за этот год. Мы видим стремление руководства компаний доказать, что вылов ведется на экологически ответственных принципах. Несмотря на то, что некоторые из выставленных в процессе сертификации требований выполнены пока не до конца, была проделана действительно большая работа. Во многом на положительную оценку работы компаний повлияло их тесное взаимодействие со специалистами Всемирного фонда дикой природы» [5].

В заключение необходимо отметить, что процесс экологической сертификации промыслов в 2013 г. получил значительное развитие. В сентябре ряд крупных камчатских рыбодобывающих предприятий «Акрос», «Блаф», «РКЗ-55», «Камчатимпекс», «Океанрыбфлот», «Поллукс», «Рыболовецкий колхоз им. Ленина» сертифицировали траловый промысел минтая, который они ведут в Охотском море.

Литература

1. *Спирidonov В.А., Згуровский К.А.* Экологическая сертификация морского рыболовства, или Информация для рыбаков, которые не хотят, чтобы их дети и внуки остались без рыбы. – 1+е изд. – Владивосток: Рус. яз., 2003. – 28 с.

2. Комментарии экспертов к кодексу ведения ответственного рыболовства (принят Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО) 31 октября 1995 г. в Риме, Италия) / Под. ред. К.А. Згуровского. WWF-России, 2013. – 192 с.

3. *Артюхин Ю.Б., Бурканов В.Н.* Морские птицы и млекопитающие Дальнего Востока России: полевой определитель / РАН ДО. Камчат. Ин-т эколог. и природопользов. Гос. ком. по рыболовству РФ, Камчат. Бассейновое упр. по охране и воспроизв. рыб. ресурсов и регулированию рыболовства. – М.: Изд-во АСТ, 1999. – 215 с.: ил.

4. *Леман В.Н., Есин Е.В.* Иллюстрированный определитель лососеобразных рыб Камчатки. – М.: Изд-во ВНИРО, 2008. – 100 с.

5. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://wwf.ru/resources/news/article/11788>.

УДК 574.587(571.63-17)"323"

СОСТОЯНИЕ МАКРОФИТОБЕНТОСА В ПРИБРЕЖЬЕ СЕВЕРНОГО ПРИМОРЬЯ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД

В.Н. Кулепанов, А.А. Ерышев

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток*

Приведен видовой состав и частота встречаемости видов макрофитов, произрастающих в прибрежье северного Приморья. Рассматривается изменение видового состава в межгодовом аспекте.

Осенью при проведении гидробиологической съемки по оценке запасов морских ежей одновременно собирается материал о состоянии макрофитов. Исследования проводятся от 1,5 м (минимальная безопасная глубина работы мотобота) до 20 м. Оценивается проективное покрытие, биомасса, видовой состав, частота встречаемости на станциях. Данные о состоянии макрофитобентоса позволяют судить о запасах промысловых водорослей, таких как сахарина японская (*Saccharina japonica*) (рис. 1).



Рис. 1. Заросли сахарины японской и костарии ребристой в северном Приморье

В осенний период с понижением температуры воды и уменьшением длины светового дня, обедняется видовой состав фитоценозов. У спорофитов многих видов водорослей завершается спороношение и они частично или полностью разрушаются [1]. В северном Приморье произрастает 224 вида водорослей (121 – красных, 59 – бурых, 44 – зеленых) [2].

За период трех экспедиционных сезонов (2011–2013 гг.) отмечено 34 вида водорослей (20 – красных, 12 бурых, 2 – зеленых) и 3 вида морских трав (табл. 1). Незначительный видовой со-

став объясняется как сезоном сбора, так и методическими особенностями проведения съемок. Не обследовалась сублиторальная кайма до глубины 1 м, где видовое богатство водорослей максимально.

Существует группа макрофитов, постоянно присутствующая на протяжении всех трех сезонов исследования. Частота встречаемости на станциях многих из них превышает 10% (табл. 1). Это такие виды, как *Odonthalia teres*, *O. corymbifera*, *Desmarestia viridis*, *Saccharina japonica*, *Costaria costata*, *Phyllospadix iwatensis*. Они относятся к доминирующим и массовым видам флоры Приморья [3]. К массовым видам относится и зеленая водоросль *Ulva fenestrata*, но в осенний период она встречается гораздо реже, чем весной и летом. Эти виды формируют основной объем фитомассы в прибрежье.

Ряд видов за период исследований встречаются не постоянно. Это можно объяснить как методикой исследований (главная цель исследований была оценка запасов морских ежей), так и динамикой численности этих видов. Можно отметить некоторую динамику увеличения встречаемости красных водорослей.

Таблица 1

Таксономический состав и встречаемость (%) макрофитов в прибрежье северного Приморья в осенний период 2011–2013 годов

Вид	2011	2012	2013
красные			
<i>Porphyra</i> sp.	–	1	–
<i>Lithothamium pacificum</i>	77	71	46
<i>Pachyarthron cretaceum</i>	75,2	70,7	62,9
<i>Tichocarpus crinitus</i>	2,5	1	1
<i>Turnerella mertensiana</i>	2,5	2	1,6
<i>Palmaria stenogona</i>	–	–	0,1
<i>Chondrus pinnulatus</i>	0,1	0,6	0,2
<i>Delesseria serrulata</i>	–	–	0,4
<i>Ptilota filicina</i>	1,8	0,3	0,6
<i>Tokidadendron kurilense</i>	–	0,1	–
<i>Congregatocarpus pacificus</i>	–	0,3	1,6
<i>Polysiphonia morrowii</i>	0,4	1	0,3
<i>Odonthalia teres</i>	11	6	9
<i>O. corymbifera</i>	14	9	10
<i>O. ochotensis</i>	1,5	0,5	1
<i>Neorhodomela larix</i>	0,3	0,4	0,6
<i>Pterosiphonia bipinnata</i>	–	–	0,3
<i>Laurencia nipponica</i>	1	0,3	0,3
<i>Sparlingia pertusa</i>	–	–	0,1
<i>Campylaephora hypneoides</i>	–	–	0,1
бурые			
<i>Chordaria flagelliformis</i>	0,3	–	–
<i>Desmarestia viridis</i>	18	3	17
<i>Chorda filum</i>	–	–	0,1
<i>Saccharina japonica</i>	40	34	65
<i>S. cichorioides</i>	–	–	0,1
<i>Costaria costata</i>	7	1	18
<i>Alaria marginata</i>	0,1	–	0,2
<i>Dictyota dichotoma</i>	0,6	0,1	0,7
<i>Dictyoptersis divaricata</i>	–	0,3	–
<i>Sargassum pallidum</i>	0,3	1	2,5
<i>S. miabei</i>	–	0,4	0,2
<i>Cystoseira crassipes</i>	1	0,9	1
зеленые			
<i>Codium yezoense</i>	1,8	0,4	0,4
<i>Ulva fenestrata</i>	2	0,6	4
морские травы			
<i>Phyllospadix iwatensis</i>	55	54	76
<i>Zostera asiatica</i>	2	2	7
<i>Z.marina</i>	1	0,3	–

Существенная динамика характерна и для массовых видов водорослей. Так биомасса некоторых видов водорослей варьировала как по глубине, так и во времени (рис. 2). Резкие изменения массы *Desmarestia viridis* и *Costaria costata* можно объяснить тем, что осенью происходит

завершение жизненного цикла. В 2012 и 2013 гг. в период проведения исследований их талломы уже полностью разрушились. Тем не менее, хорошо заметно, что диапазон глубин произрастания этих видов различается. Костария предпочитает мелководье, а десмарестия участки с большими глубинами.

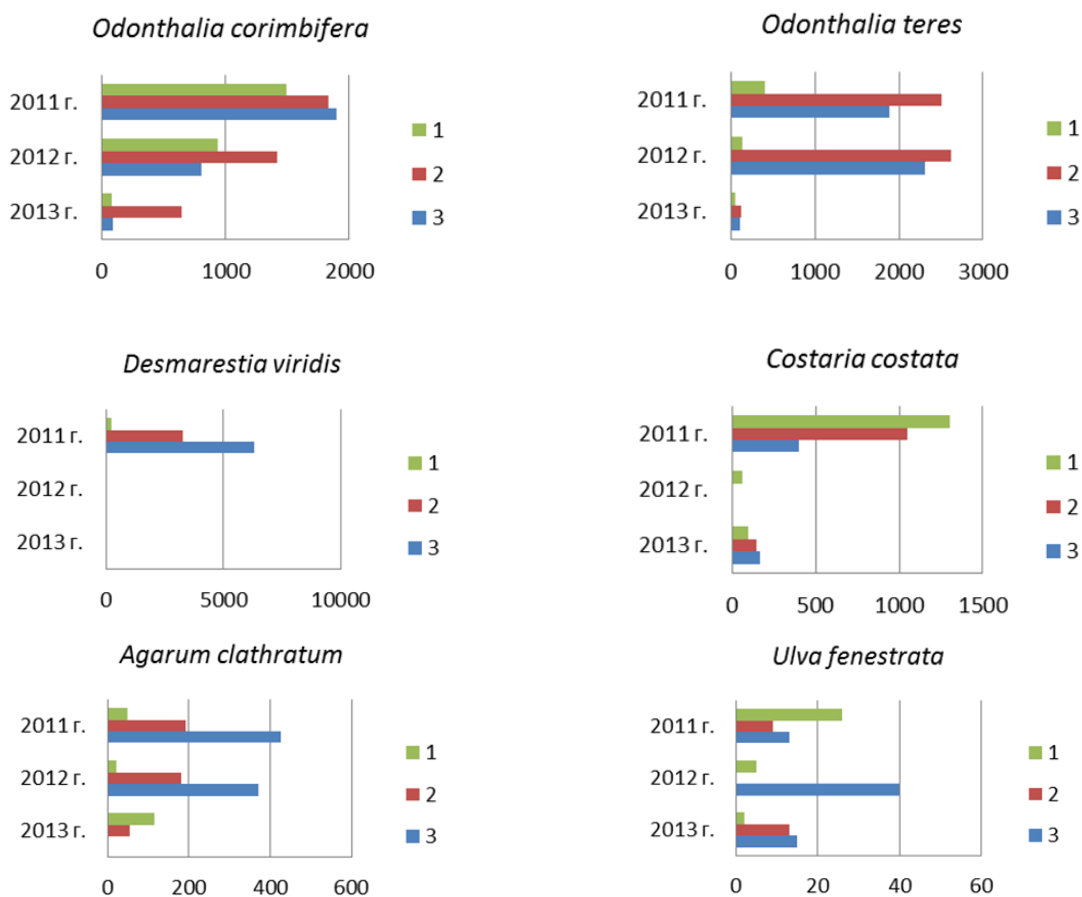


Рис. 2. Изменение средних значений биомасс ($г/м^2$) некоторых массовых видов водорослей по глубинам осенью 2011–2013 гг. в северном Приморье (р-н от зал. Ольги до м. Белкина).
1 – глубина до 5 м; 2 – глубины от 5 до 10 м; 3 – глубже 10 м

Отмечается тенденция снижения биомассы видов рода *Odonthalia*. Известно, что активный рост *O. corimbifera* приходится на апрель – июнь, а *O. teres* на апрель – май. Спороношение длится с июня по октябрь [4]. Вполне вероятно, что уменьшение средних биомасс в 2012 и 2013 гг. связано с ускоренным разрушением старых слоевищ и появлением молодых растений.

Таким образом, осенний период характеризуется более низкими значениями биомассы макрофитобентоса. Изменения в частоте встречаемости видов позволяют говорить о наличии межгодовых флюктуаций в растительных сообществах побережья.

Литература

1. Перестенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого. – Л.: Наука, 1980. – 232 с.
2. Гусарова И.С., Суховеева М.В., Моргутова И.А. Аннотированный список водорослей-макрофитов северного Приморья // Известия ТИНРО. – 2000. – Т. 127. – С. 626–641.
3. Дзизюров В.Д., Гусарова И.С., Кулепанов В.Н., Иванова Н.В., Демина Т.В. Макрофитобентос Приморья // Гидрометеорология и гидрохимия морей. Проект моря. – 2004. – Т. VIII. – Вып. 2. – С. 166–175.
4. Потехина А.В., Суховеева М.В. Некоторые данные о биологии одонтолии (*Odonthalia corimbifera*, *O. teres*) Приморья (Японское море) // Изв. ТИНРО. – 1975. – Т. 98. – С. 202–210.

УДК 597.552.511-135(265.53)"2012.322"

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МОЛОДИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ В ТЕЧЕНИЕ ЛЕТА 2012 ГОДА

А.П. Лозовой, А.В. Климов

*Камчатский научно-исследовательский институт рыболовства и океанографии,
Петропавловск-Камчатский*

Представлены результаты исследований молоди тихоокеанских лососей, выполненных КамчатНИРО в прибрежных водах Западной Камчатки в 2012 г. Исследована динамика биологических показателей молоди лососей в ранний морской период жизни.

В 2004 г. КамчатНИРО были начаты комплексные работы по изучению прибрежных вод Камчатки [1]. Основной целью данных работ являлась оценка условий обитания молоди тихоокеанских лососей в ранний морской период жизни.

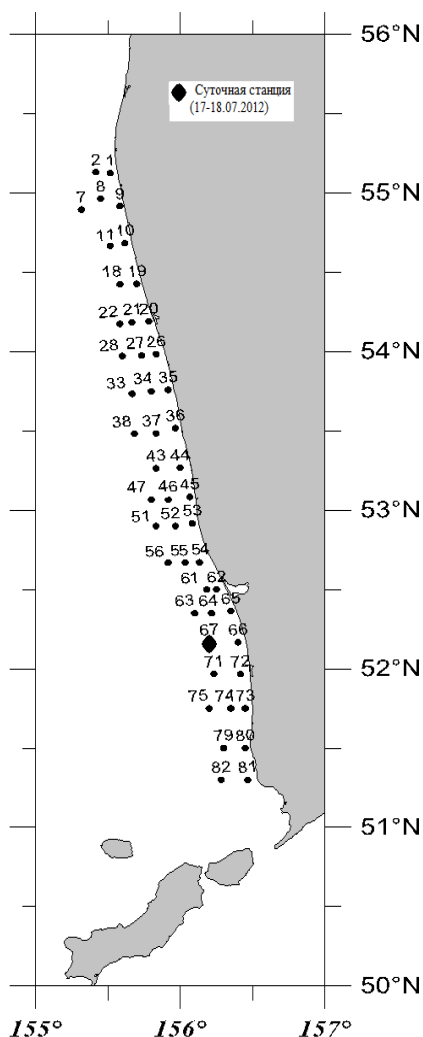


Рис. 1. Схема расположения траловых станций, выполненных на НИС МРТК–316 в прибрежных водах Западной Камчатки в июле 2012 г.

Траловая учетная съемка на НИС МРТК–316 в водах Охотского моря (Западная Камчатка) выполнена в период с 10 по 21 июля 2012 г. в пределах 12-мильной зоны в Западно-Камчатской и Камчатско–Курильской подзонах в интервале от 51°18' до 55°06' с.ш. (рис. 1).

В период учетных работ в прибрежных водах Западной Камчатки в июле 2012 г. в траловых уловах отмечено 15 видов рыб, однако наиболее часто в улове присутствовали волосозуб, медузы, молодь минтая, песчанка, молодь лососевых и мойва. На долю вышеперечисленных видов приходилось 99% общей численности и 96% биомассы улова, соответственно, при этом, на долю кишечнополостных в улове приходилось около 68% биомассы (табл. 1).

По частоте встречаемости в уловах доминировали волосозуб (97,9%), медузы (89,6%), молодь минтая (45,8%), песчанка (41,7%), молодь кижуча (41,7%) и чавычи (31,2%), взрослая мойва (27,1%), а также молодь симы (14,6%). Другие виды рыб в траловых уловах встречались значительно реже и их частота встречаемости, как правило, не превышала 10%.

В период работ в меньшем объеме были выловлены взрослый минтай (48 экз.), навага (51 экз.). Единично в уловах встречались также молодь мойвы (9 экз.), взрослая горбуша (18 экз.), кета (5 экз.), нерка (5 экз.), кижуч (1 экз.), желтоперая (3 экз.), звездчатая (1 экз.) и желтобрюхая (1 экз.) камбалы, двулопастной бычок (2 экз.), голец (9 экз.), микижа (1 экз.), сельдевая акула (1 экз.), зубатка дальневосточная (1 экз.) восточный окунь (1 экз.) и шаровидный круглопер (2 экз.).

Всего за период съемки было выловлено 1613,056 кг всех видов рыб, а их суммарная доля составила около 32,7% общей биомассы нектона, учтенного за период съемки, т.к. 67,2% биомассы улова приходилось на долю медуз. Половозрелых лососей было выловлено лишь 51,164 кг, что составило около 1% общего улова.

Статистические показатели уловов рыбы НИС МРТК-316 в прибрежных водах Западной Камчатки в июле 2012 года

Состав уловов	Частота встречаемости, %	Ср. улов/15 мин. тр.		Доля в улове, %	
		экз.	кг	экз.	кг
Волосозуб	97,9	342,6	12,945	38,4	38,520
ЧАВЫЧА (мол.)	31,2	31,2	0,128	0,5	0,382
НЕРКА (мол.)	2,1	30	1,125	3,4	3,347
СИМА (мол.)	14,6	0,7	0,020	0,1	0,061
Песчанка	41,7	181,8	3,056	20,4	9,094
Двулопастной бычок	6,2	+	0,004	+	+
Мойва	27,1	97,1	0,648	10,9	1,928
Минтай (мол.)	45,8	213,1	8,005	23,9	23,821
Желтоперая камбала	8,3	+	0,012	+	0,034
КИЖУЧ (мол.)	41,7	18,3	1,180	2,1	3,511
ГОРБУША	14,6	0,4	0,654	+	1,947
КЕТА	8,3	0,1	0,032	+	0,097
Голец	10,4	0,2	0,053	+	0,159
Минтай	35,4	1	0,785	0,1	2,334
НЕРКА	2,1	0,1	0,333	+	0,992
КИЖУЧ	2,1	+	0,046	+	0,136
Мойва (мол.)	8,3	0,2	0,001	+	0,002
Зубатка дальневосточная	4,2	+	+	+	0,001
Желтобрюхая камбала	4,2	+	0,003	+	0,009
Микижа	2,1	+	0,001	+	0,004
Восточный окунь	4,2	+	0,001	+	0,003
Звездчатая камбала	4,2	+	0,004	+	0,012
Навага	10,4	1,1	0,401	0,1	1,193
Сельдевая акула	4,2	+	4,167	+	12,399
Шаровидный круглопер	6,25	+	+	+	0,001

Примечание: + – менее 0.1(ср. улов, экз) или 0.001 (доля в улове, кг)

Таким образом, анализ данных о видовом составе рыбного сообщества прибрежных вод Западной Камчатки, полученных в июле 2012 г., показывает, что основу численности ихтиоценоза эпипелагиали в этом районе в июле, формирует всего несколько основных видов рыб: волосозуб, молодь минтая, песчанка, мойва, а также молодь лососей. Суммарная доля указанных видов составляла более 99% численности рыб в уловах. Доминирующим видом являлся волосозуб, численность которого за весь период составила 16445 экз. (рис. 2).

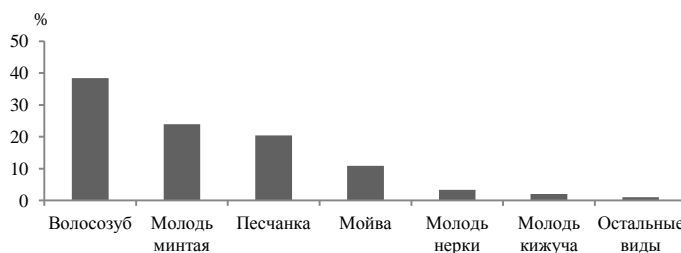


Рис. 2. Соотношение численности массовых видов рыб в уловах в районе Западной Камчатки по данным ихтиологической съемки, выполненной на МРТК-316 в период с 10 по 21 июля 2012 г.

По численности на долю молоди лососей в уловах пришлось лишь 6% от всех рыб. Из них доминировала нерка – 55,7%. Вторым по численности являлся кижуч – 34,1%. Доля чавычи и симы составила 8,8% и 1,3% соответственно (рис. 3).

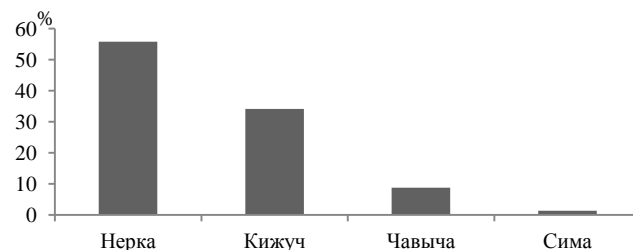


Рис. 3. Соотношение численности молоди тихоокеанских лососей в уловах в районе Западной Камчатки по данным ихтиологической съемки, выполненной на МРТК-316 в период с 10 по 21 июля 2012 г.

Скопления молоди тихоокеанских лососей были приурочены к траловым станциям располагающихся в районе 52° с. ш. Однако скопления всех видов молоди отмечались, преимущественно, на средних и крайних мористых станциях контрольных разрезов с глубинами более 20 м (рис. 4).

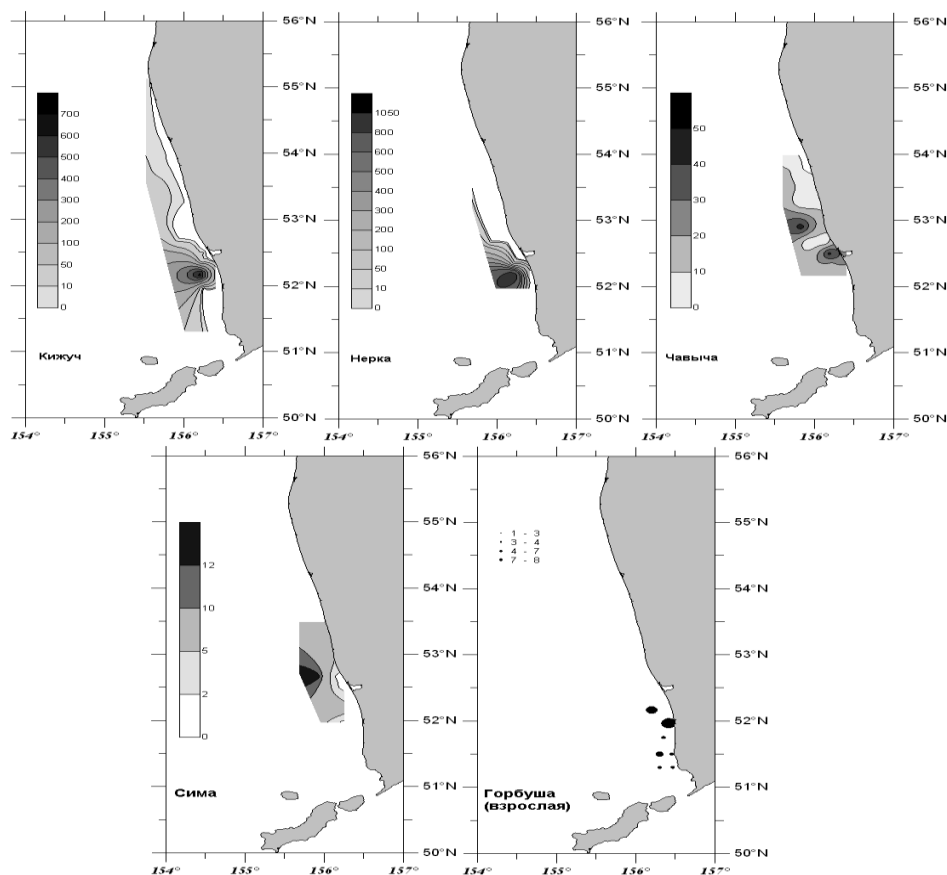


Рис. 4. Распределение уловов молоди тихоокеанских лососей (экз./15 мин. траление) в прибрежных водах Западной Камчатки в июле 2012 г.

Молодь **горбуши** и **кеты** в траловых уловах не встречена. Основу уловов в местах скопления тихоокеанских лососей, составляла молодь нерки и кижуча. Уловы молоди **нерки** достигали 150–1050 экз., и молоди **кижуча** – 700–680 экз. Максимальный улов молоди **чавычи** за время съемки составил 5 экз./15 мин. траление, а **сима** – 1 экз./15 мин. траление. На прибрежных станциях, численность молоди лососей в улове, как правило, снижалась. Стоит отметить, что молодь горбуши и кеты по выходу из рек по размерам довольно мелка. Она на длительное время задерживается в прибреговой полосе, оставаясь почти до конца июля недоступными для трала. Одновременно, будучи увлекаемы вдоль береговым потоком, разносятся вдоль побережья. Их откочевка происходит одновременно в сжатые сроки (в течение нескольких дней) [2, 3].

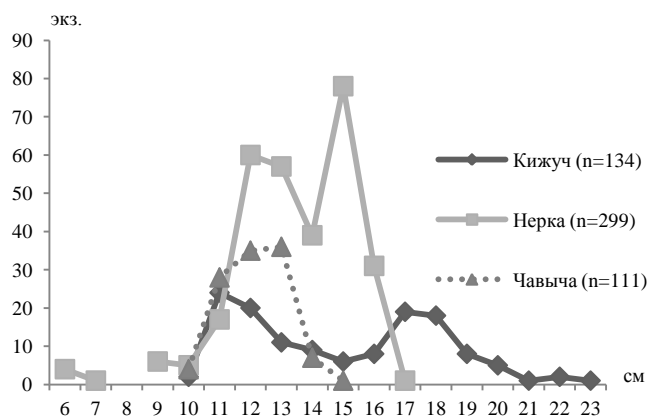


Рис. 5. Размерный состав молоди тихоокеанских лососей в прибрежных водах Западной Камчатки в июле 2012 г.

Средняя длина молоди нерки по данным массовых промеров составила 13,4 см, при этом доминировали в уловах рыбы длиной 12–13 см и 15 см, составившие, в сумме, 39,1% и 26,1% от общего количества рыб соответственно. Средняя длина молоди кижуча была значительно выше,

Судя по всему, характер распределения молоди лососей в водах Охотского моря в июле 2012 г. (см. рис. 4), а также высокие уловы отдельных видов (например, кижуча и нерки) могут быть связаны, прежде всего, со спецификой гидрологических условий текущего сезона, а также с особенностями распределения и миграции молоди на шельфе Западной Камчатки.

По материалам массовых промеров, длина тела (АС) молоди нерки (n = 229 экз.) в траловых уловах колебалась от 6 до 17 см; молоди кижуча (n = 134 экз.) – от 10 до 23 см; молоди чавычи (n = 111 экз.) – от 10 до 15 см (рис. 5).

чем у нерки, и составила 14,9 см при доминировании рыб размерных групп 11–12 см и 17–18 см, которые составили в 32,8% и 27,6% соответственно. Средняя длина молоди чавычи равнялась 12,1 см с преобладанием рыб размерного класса 11–13 см (в сумме, 89,1%).

Как было показано на рис. 4 скопления нерки распространяются и за пределы 12-мильной зоны, соответственно, учет только в пределах территориальных вод РФ не может показать объективной картины распределения, следовательно, и численность рыб оказывается недоучтена.

Литература

1. Декштейн А.Б., Ерохин В.Г., Субботин С.И., Ким Э.Д. Опыт применения малогабаритного разноглубинного трала для лова молоди лососей в мелководной прибрежной зоне // Матер. отчет. сессии КамчатНИРО по итогам науч.-исслед. работ в 2004 г. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. – 2005. – С. 56–63.

2. Коваль М.В., Коломейцев В.В. Особенности гидрологических условий и нагула молоди лососей в прибрежных водах западной Камчатки в июле 2011 г. // Бюллетень № 6. Изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. – Владивосток: ТИНРО-Центр. – 2011. – С. 202–209.

3. Шубин А.О., Коряковцев Л.В., Коваленко С.А., Стоминок Д.Ю. Молодь горбуши *Oncorhynchus gorbusha* и кеты *Oncorhynchus keta* (Salmonidae) в ихтиоценозах верхней эпипелагиали шельфа и свала глубин восточного Сахалина и южных Курильских островов в летний период 2002–2004 гг. // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях. – Южно-Сахалинск. – Тр. СахНИРО. – 2007. – Т. 9. – С. 16–36.

УДК 639.371.1(571.63)

ЗАВОДСКОЕ РАЗВЕДЕНИЕ КЕТЫ В ПРИМОРЬЕ КАК СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ЕЕ ЗАПАСОВ

В.Г. Марковцев

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток*

На основе строительства малых лососевых заводов с участием частного капитала планируется к 2020 г. получать ежегодный улов кеты в объеме 1400 т.

Большинство приморских рек восточного склона Сихоте-Алиня являются горными или предгорными водотоками, где в силу природных причин отсутствуют большие нерестовые площади для одного из основных видов лососей – приморской кеты. В силу этого очевиден факт, что без развития искусственного воспроизводства этого вида в крае невозможно добиться устойчивого промышленного лова кеты [1]. Вместе с тем, долгие годы в Приморье развитию лососеводства, не придавалось должного внимания. Дальше разработки программ и утверждения ее губернатором края дело не доходило. Кроме строительства двух государственных заводов в начале 80-х гг. прошлого века финансовых средств не выделялось.

Вместе с тем промышленный лов кеты в реках Приморья практически не ведется. Ее численность в последние годы находится на низком уровне. Достаточно сказать, что в 2013 г. прогноз ее вылова был равен 122 т, а вылов составил 115,9 т. На 2014 г. прогноз ее вылова в реках Приморья равен 204 т. Такое состояние численности кеты не может обеспечить сколько либо приемлемый ее промышленный лов рыбаками края. Вполне очевидно, что заводское воспроизводство кеты может сыграть положительную роль в увеличении ее численности (рис. 1).

Однако, несмотря на положительную тенденцию работы государственных заводов Приморья на протяжении более 25 лет, они так и не обеспечили увеличение промышленного вылова кеты в крае. Причин этого много, но очевидно одно. До сих пор они выполняют природоохранную функцию по поддержанию численности кеты в базовых реках заводов, являясь государст-

венными структурами. Положительный опыт Рязановского ЭЛРЗ кроме того показал, что на реках края возможно создание промышленных группировок кеты даже в случае отсутствия производителей в реке создаваемого завода.

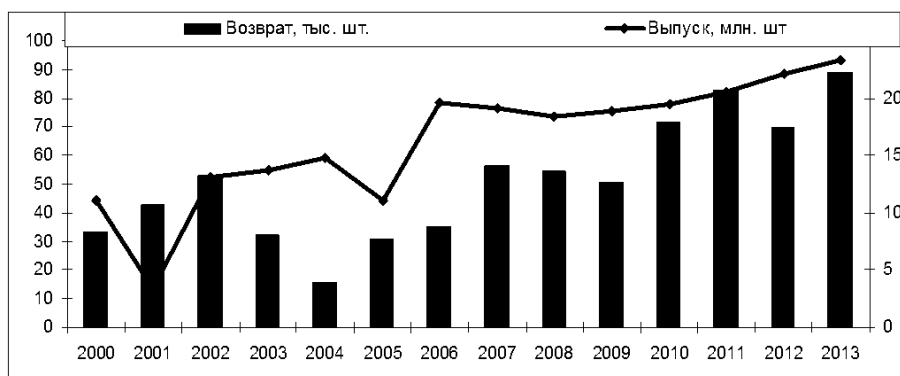


Рис. 1. Выпуск молодежи государственными заводами и возврат производителей

Отсутствие государственного финансирования разведения лососей в крае в обозримой перспективе не дает никакой надежды на увеличение промышленного лова кеты. Как показала практика, только частная инициатива может изменить ситуацию. Так в 2012 г. две коммерческие организации осуществили строительство частных малых лососевых заводов. Так, в Ольгинском районе ООО «Фурманово» построило и эксплуатирует ЛРЗ «Вербное», а в Дальнегорском районе СХПК «Лидовское» эксплуатирует ЛРЗ «Лидовский».

Учитывая сложившуюся ситуацию, специалисты ТИНРО-Центра начали работу по обоснованию строительства серии малых лососевых заводов на реках края с участием частного капитала.

На реках края имеются выходы природных теплых вод, где даже зимой температура воды не падает ниже 3°C (табл. 1).

Таблица 1

Температурный режим некоторых рек Приморья по месяцам

Река, длина в км.	Январь	Февраль	Март	Апрель
Рязановка, 34 км.	2,1	1,9	2,6	4,4
Барабашевка, 61 км.	0,5	1,0	1,1	2,5
Лидовка (ручей Безымянный)	5,0	7,0	7,0	7,9
Вербная, не более 6 км.	6,5	6,5	8,5	7,9
Тумановка, 34 км.	4,0	4,0	4,0	3,9
Черная, 51 км.	4,0	4,0	4,0	3,6
Осиновка, не более 6 км.	5,7	5,5	4,2	4,0
Киевка (русло), 105 км.	0,5	0,5	0,5	3,0
Валуновка, не более 10 км.	3,0	3,0	3,5	4,2
Ключ Холодный, не более 2 км.	3,5	2,50	3,0	4,7

Как видно из данных табл. 1, на реках, где расположены государственные заводы (р. Рязановка и р. Барабашевка) в период инкубации икры технологическая вода имеет низкую температуру. В силу этого на Рязановском ЭЛРЗ используется ее подогрев. На частных заводах подогрев воды нецелесообразен из-за удорожания как строительства, так и эксплуатации завода. На реках Валуновка, Осиновка, Вербная, ключ Безымянный, Тумановка и Зеркальная температура воды позволяет при использовании ее в качестве технологической воды осуществлять без подогрева инкубацию икры кеты и подращивать молодь перед выпуском в море. На таких реках и необходимо строить лососевые заводы по разведению кеты.

При предварительном обследовании реки кроме замеров температуры нами обязательно осуществляется забор воды для проведения анализа на содержание солей тяжелых металлов. Дело в том, что в горах Приморья, по которым проходят русла рек, имеются залежи различных руд и даже выходы радоновых источников [2]. По полученным данным в воде обследованных нами водотоков, пригодных по температурному режиму для размещения завода, содержание солей тяжелых металлов не превышает ПДК для пресных вод (табл. 2).

Содержание металлов в воде рек Приморья, мг/л

Элемент	р. Киевка апрель 2009	р. Осиновая лагуна	р. Вербная	р. Лидовка ключ Безымянный	р. Зеркаль- ная	р. Тума- новка	ПДК для пресных вод
Цинк	0,003	н/д	0,048	0,039	0,0024	0,00147	0,01
Медь	<0,001	н/д	0,0074	0,0098	0,0002	0,00082	0,01
Кадмий	0,00005	0,00007	0,00028	0,00024	0,000004	0,000025	0,005
Свинец	<0,005	0,0011	0,0046	0,0059	0,00032	0,0106	0,006
Ртуть	Отсутствие	Отсутствие	0,00003	0,00002	0,000012	0,00001	Отсутствие
Селен	<0,01	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	0,002
Железо	0,13	н/д	0,248	0,12	0,0344	0,0544	0,1
Никель	<0,01	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	0,01
Кобальт	<0,01	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	0,01
Марганец	0,0025	н/д	н/д	н/д	0,0075	0,0003	0,01
Хром +3	<0,01	н/д	0,0022	0,0017	0,0028	0,0017	0,07
Мышьяк	0,0065	0,0083	0,00176	0,0019	0,00118	0,00092	0,05
Кальций	1,4	н/д	40	38	0,6	9,3	180
Магний	0,9	н/д	16,2	11,7	0,8	12,4	40
Калий	1,0	н/д	18	18	0,36	0,32	10
Натрий	н/д	н/д	н/д	н/д	0,31	0,32	

Как видим, перечень обследованных рек показывает, что в крае есть возможность строительства малых лососевых заводов. Учитывая малые размеры большинства приморских рек предлагается строительство заводов малой мощности, не более 10 млн шт. выпускаемой молоди кеты.

Но именно в таких водотоках очень малы нерестовые площади или они отсутствуют вообще. Выходом в этой ситуации является формирование маточного стада кеты за счет производителей из соседних рек, где еще имеются в наличие производители. К таким рекам можно отнести несколько рек, а именно реки Аввакумовка, Киевка, Тумановка, Серебрянка. В таких реках можно частично производить отлов производителей для формирования маточного стада новых лососевых заводов.

Согласно подготовленных рыбоводно-биологических обоснований, выполненных специалистами ТИНРО-Центра, в ближайшие годы могут войти в строй несколько малых лососевых заводов (табл. 3, рис. 2).

Размещение частных лососевых рыбоводных заводов в Приморском крае

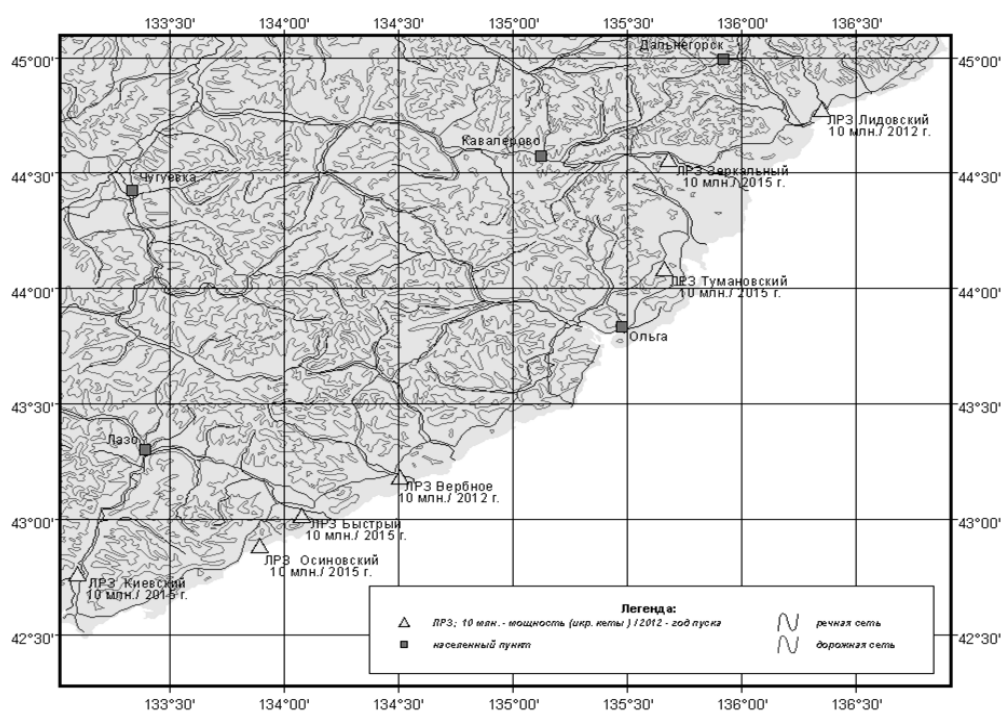


Рис. 2. Размещение частных лососевых рыбоводных заводов в Приморском крае

Перечень частных заводов Приморья

№ п/п	Завод	Мощность, млн шт. молоди	Ориентировочная стоимость, млн руб.	Год первого возврата	Коэффициент возврата, %	Проектный возврат, т
1	ЛРЗ «Лидовское»	10	100	2016	0,8	280
2	ЛРЗ «Вербное»	10	100	2016	0,8	280
3	ЛРЗ «Зеркальный»	10	150	2018	0,8	280
4.	ЛРЗ «Тумановка»	10	150	2018	0,8	280
5.	ЛРЗ «Быстрый»	10	150	2018	0,8	280

Таким образом, строительство только пяти частных лососевых заводов к 2020 г. при их выходе на проектную мощность может обеспечить вылов 1400 т кеты в год. Для сравнения укажем, что фактический вылов кеты в 2012 г. составил 115,9 т. Прогноз ее вылова в 2014 г. составляет всего 204,0 т.

Литература

1. Горяинов А.А., Шатилина Т.А., Лысенко А.В., Заволокина Е.А. Приморская кета. – Владивосток. – ТИНРО-Центр. – 2007. – 198 с.
2. Марковцев В.Г., Симоконов М.В., Борисенко Г.С., Ковековдова Л.Т. Гидрохимические условия нерестовой реки Киевка (Приморье) // Бюллетень № 4 Реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток, 2009. – С. 222–225.

УДК 639.55.043.2

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ КОРМОВ ДЛЯ МОЛОДИ ТРЕПАНГА, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В ЗАВОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Н.Д. Мокрецова, Г.И. Викторовская, Л.Н. Шульгина, А.Н. Удалов

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток*

В работе приведены результаты исследований в области разработки рецептур кормов для молоди трепанга, выращиваемой в заводских условиях. Разработанные составы кормов и установленные доли каждого компонента в них в условиях испытаний обеспечивали довольно значительный прирост и высокую выживаемость молоди: прирост был в 1,5–2,5 раза выше по сравнению с контролем.

Исследования по разработке технологии получения жизнестойкой молоди трепанга в заводских условиях были предопределены необходимостью восстановления его ресурсов в прибрежных водах Приморья. Как показывает мировая практика, наиболее эффективным способом решения данной проблемы является выращивание в заводских условиях жизнестойкой молоди с последующим ее расселением на донные плантации в море. Работы по восстановлению ресурсов голотурий указанным способом успешно проводятся во многих странах Индо-Пацифики. Среди стран, занимающихся разведением трепанга, первое место принадлежит Китаю.

Успех культивирования любого гидробионта в заводских условиях определяется многими факторами, среди которых одно из приоритетных мест занимают корма. При этом следует отметить, что важное значение для марикультуры приобретает их экономическая эффективность, которая в значительной степени определяется составом комбикормов.

Анализ информации о степени решенности данной проблемы в Китае и Южной Корее, т.е. в странах, где обитает наш вид и успешно культивируется, показал, что рецептуры кормов специально разрабатываются для каждой стадии развития, поскольку в процессе формирования происходят значительные изменения структуры пищеварительной системы и ферментативной ак-

тивности и, как следствие, изменяется пищевой спектр, способ потребления и утилизация корма. В соответствие с чем, корма делятся на стартовые и продукционные.

Особое внимание уделяется химическим составам кормов, особенно доли белкам в них, поскольку они являются наиболее биологически ценными источниками энергии для роста животных, по сравнению с липидами и углеводами. При этом показано, что темпы роста животного находятся в прямой зависимости от источников белка [1].

По данным разработок южнокорейских специалистов [2], в состав корма для молоди трепанга могут входить следующие компоненты: *Sargassum thunbergii*, рыбная мука, соя, мука пшеницы, мука из семени кунжута, выжимка из сои, смесь источников белка (MIX), ферментированная соевая паста Cheonggukjang, осадок рисовой алкогольной закваски Makgeolli dreg, рисовая солома, *Undaria*, *Ламинария* (Cab). По данным китайских разработок состав корма для молоди трепанга практически аналогичен южнокорейскому. Исключение представляют добавки, которые используются для усиления иммунитета. Как и в корме корейского производства, основным источником белка растительного происхождения является саргассум, доля соевой муки не превышает 5%. Основным отличием их являются добавки – стимуляторы роста и иммунной системы, которым при разработке кормов уделяется особое внимание поскольку, помимо всего прочего, они делают их экономически выгодными.

Актуальность решения проблемы разработки кормов для молоди трепанга, выращиваемой в заводских условиях, в нашей стране обусловлена двумя основными причинами. Во-первых, в связи отсутствия отечественных рецептур кормов, что вызывает в настоящее время необходимость закупки их в Китае. Во-вторых, необходимостью разработки экономически выгодных кормов обеспечивающих высокие показатели роста и выживаемости молоди трепанга в заводских условиях, доступных по компонентному составу и себестоимости их производства.

Исследования по разработке рецептур кормов для молоди трепанга, выращиваемой в заводских условиях до жизнестойкой стадии, осуществлялись сотрудниками лаборатории воспроизводства беспозвоночных ТИПРО-Центр на базе Научно-производственного центра марикультуры (НПЦМ) «Заповедное», расположенного в б. Киевка. В качестве критериев оценки эффективности корма были рост и выживаемость молоди трепанга. Контролем служил корм китайского производства.

Все исследования связанные с разработкой кормов осуществлялись с пигментированной и непигментированной молодью трепанга. Всего за истекший период был разработано и испытано порядка 20 рецептур кормов, что вполне объяснимо, поскольку работа была поисковой. При этом основное было уделено определению доли каждого компонента корма. Все разработанные рецептуры кормов прошли биологические испытания.

Результаты исследований

При разработке кормов за основу была принята существующая зарубежная информация о их составах, в которые входили саргассум, порошок сои (в последствии соевое мясо), мягкие ткани приморского гребешка или мидии, рыбная мука, порошок створок моллюсков, детрит. Отличительной особенностью разработанных нами кормов было введение в их состав листьев или веток лимонника или элеутерококка. Выбор лимонника и элеутерококка был не случаен, поскольку они обладают стимулирующими и адаптогенными свойствами. Немаловажной информацией в пользу их использования была и та, что в листьях, например, элеутерококка содержатся каротиноиды, тритерпеновые соединения, олеиновая кислота, алкалоиды и в отличие от других видов аралиевых он не содержит сапонинов, т.е. он не токсичен.

Правомочность введения элеутерококка или лимонника в состав кормов для молоди трепанга была доказана специальными исследованиями, результаты которых представлены на (рис. 1) и как, видно, прирост молоди потребляющей корма с их добавками практически не отличался.

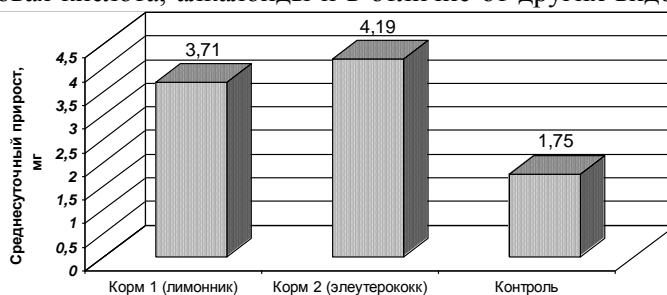


Рис. 1. Прирост молоди на кормах с добавлением лимонника и элеутерококка

Поскольку саргассум присутствует во всех составах кормов китайского и южнокорейского производства, было уделено особое внимание определению его доли в нами разрабатываемых кормах. Испытание двух разработанных составов кормов показало, что доля водоросли, равная, например, 25% недостаточна для роста молоди. Прирост ее был ниже, чем в контроле. Только удвоение доли саргассума в кормовых смесях дало положительный эффект (рис. 2).

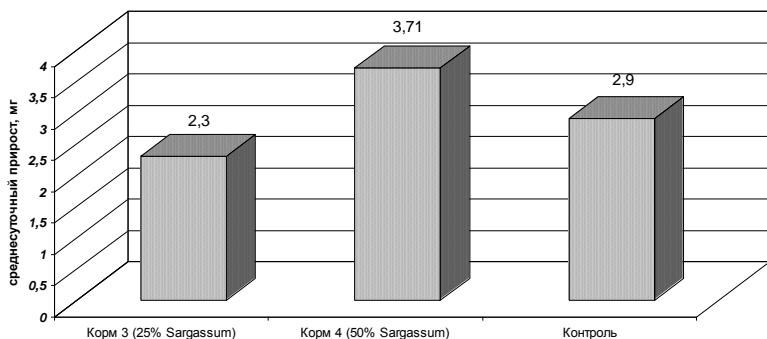


Рис. 2. Прирост молоди на кормах с различным содержанием Sargassum sp.

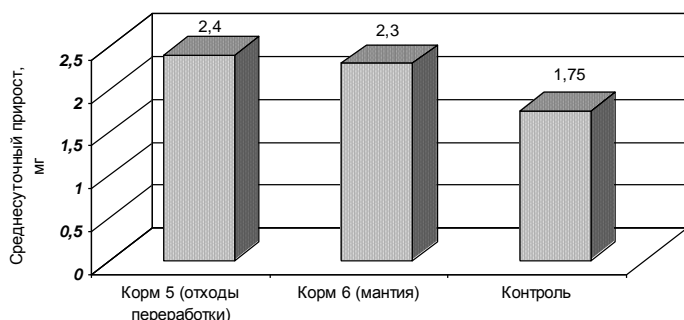


Рис. 3. Прирост молоди на кормах с различным содержанием мягких частей гребешка приморского

Полученные в серии экспериментов данные позволили сделать заключение, что отходы переработки гребешка могут использоваться в качестве компонента кормов.

Выращивание молоди в заводских условиях базируется на использовании стартовых и продукционных кормов. Поэтому особый интерес представляют разработки кормов рецептуры, которых можно применять при выращивании молоди как с момента перехода ее на активное потребление, так и в процессе роста.

В серии экспериментов по оценке роста и выживаемости непигментированной молоди, т. е. с момента перехода на потребление ею комбикормов. В результате апробирования нескольких вариантов разработанных кормов был определен состав, потребление которого обеспечило высокие показатели роста (рис. 4).

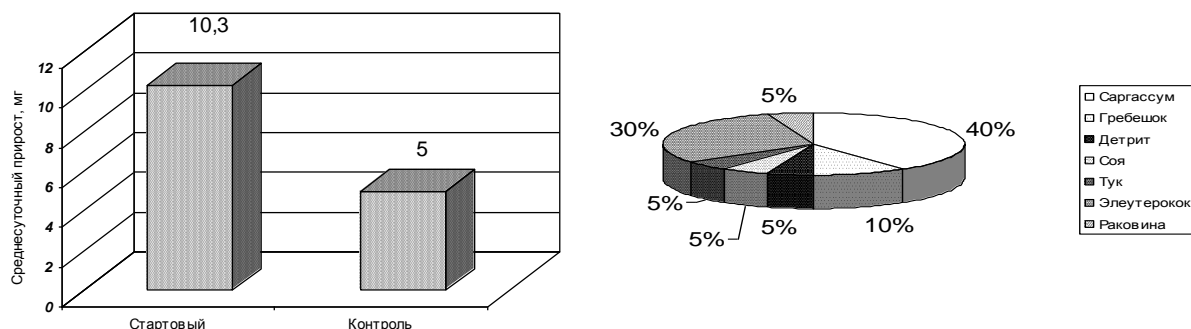


Рис. 4. Рост непигментированной молоди трепанга при питании стартовым кормом

По сравнению с контролем прирост молоди был практически в 2,0–2,5 раза выше при 100% ее выживаемости. Полученные результаты позволили охарактеризовать данный корм как стартовый.

Серией экспериментов по подбору рецептуры производственного корма обеспечивающего максимальные показатели роста установлен его состав (рис. 5).

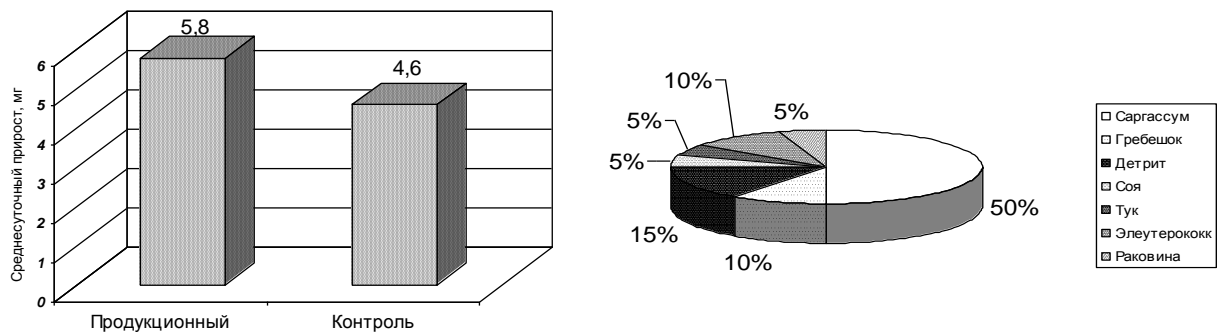


Рис. 5. Рост пигментированной молоди при питании производственным кормом

Как видно из представленных данных (рис. 5) для рассматриваемого корма характерны высокие показатели прироста молоди выше, чем в контроле.

Данные по росту и выживаемости молоди позволяют использовать указанный выше состав как производственный.

Заключение

На основании проведенных исследований были разработаны кормовые смеси, обеспечивающие довольно высокие показатели роста и выживаемости молоди трепанга в разные периоды ее формирования. Тем не менее, совершенствование рецептур комбикормов остается приоритетным направлением в развитии повышения их эффективности в условиях заводского выращивания молоди трепанга.

Литература

1. Lovell R.T. Nutrition and Feeding of Fish. – Van Nostrand Reinhold. – New York, USA. – 1989.
2. Joo-Young Seo. Availability of Dietary Ingredient for Juvenile Sea Cucumber *Stichopus japonicus*. – 2009.

УДК 639.2/3

К РАЗРАБОТКЕ ТЕОРИИ, КОТОРАЯ С ЕДИНЫХ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОЗИЦИЙ ОПИСЫВАЕТ ВСЕВОЗМОЖНЫЕ ВИДЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ВОДНЫХ МАСС С ЭЛЕМЕНТАМИ ОРУДИЯ РЫБОЛОВСТВА И САДКОВ АКВАКУЛЬТУРЫ

А.А. Недоступ, А.О. Ражев

Калининградский государственный технический университет,
Калининград

Орудия рыболовства и садки аквакультуры работают в нестационарных режимах при неравномерном течении и наличии волн. Данные факторы необходимо учитывать при проектировании и в процессе эксплуатации орудий рыболовства. Для повышения эффективности проектирования и эксплуатации рыболовных орудий и садков аквакультуры требуется не только опыт и инструкции конструкторов и добытчиков гидробионтов, но и теория, позволяющая исследовать переходные процессы, происходящие в неоднородной среде.

Орудия рыболовства и садки аквакультуры работают в нестационарных режимах при неравномерном течении и наличии волн. Данные факторы необходимо учитывать при проектировании

и в процессе эксплуатации орудий рыболовства. Для повышения эффективности проектирования и эксплуатации рыболовных орудий и садков аквакультуры требуется не только опыт и инструкции конструкторов и добытчиков гидробионтов, но и теория, позволяющая исследовать переходные процессы, происходящие в неоднородной среде [1].

В данной статье рассматриваем водную массу не как внешнюю среду, а как объект, взаимодействующий с орудием рыболовства и садком аквакультуры.

Как ламинарные, так и турбулентные течения можно описать уравнениями Рейнольдса (1–3) [2]:

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + \sum_{j=1}^3 U_j \frac{\partial U_i}{\partial x_j} = \sum_{j=1}^3 \frac{\partial S_{ij}}{\partial x_j} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x_i} + F_i; \quad i = 1, 2, 3; \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^3 \frac{\partial U_i}{\partial x_i} = 0; \quad (2)$$

$$S_{ij} = \nu_{eff} \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right), \quad (3)$$

где U_i – составляющие вектора скорости по координатным осям x_i соответственно;

t – время;

P – давление жидкости;

F_i – составляющие вектора прочих массовых сил по координатным осям x_i соответственно;

ρ – плотность жидкости;

$\nu_{eff} = \nu_{mol} + \nu_{turb}$ – эффективная кинематическая вязкость, состоящая из молекулярной ν_{mol} и турбулентной ν_{turb} составляющих.

Сумму по j в левой части уравнения (1) называют конвективной составляющей, а сумму по j в правой части – диффузионной составляющей. Уравнение (2) называют уравнением неразрывности.

Уравнения (1) и (2) вместе с начальными и граничными условиями образуют полную систему «давление-скорость», которой можно описать движение жидкости.

При небольших значениях числа Рейнольдса, когда турбулентность отсутствует, или на участках, достаточно удаленных от твердых тел, вместо уравнений (1) можно воспользоваться уравнениями Навье-Стокса [3]:

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + \sum_{j=1}^3 U_j \frac{\partial U_i}{\partial x_j} = \nu \sum_{j=1}^3 \frac{\partial^2 U_i}{\partial x_j^2} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x_i} + F_i; \quad i = 1, 2, 3, \quad (4)$$

где ν – кинематическая вязкость воды.

При установившемся течении для расчета поля турбулентной вязкости воспользуемся моделью Прандтля–Кармана [4], обладающей небольшой трудоемкостью вычислений при приемлемой для инженерных расчетов точности.

Согласно модели Прандтля–Кармана турбулентная вязкость вычисляется по формулам (5)–(7):

$$\nu_{turb} = l^2 D, \quad (5)$$

$$D = \sqrt{\sum_{i,j} \frac{\partial U_i}{\partial x_j} \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right)}, \quad (6)$$

$$l = \kappa \left| \frac{\partial U}{\partial L_{min}} \right| / \left| \frac{\partial^2 U}{\partial L_{min}^2} \right|, \quad (7)$$

где l – длина пути перемешивания;

D – интенсивность деформации среды; κ – постоянная Кармана (экспериментально установлено $\kappa = 0,36 \div 0,4$);

L_{min} – кратчайшее расстояние до ближайшей твердой поверхности.

При изменяющемся поле средних скоростей модель Прандтля–Кармана дает большую погрешность, так как не учитывает инерционность реального поля турбулентной вязкости.

Более точной, но и более трудоемкой с точки зрения вычислений является модель Секундова [5]. Согласно этой модели поле турбулентной вязкости описывается эмпирическим дифференциальным уравнением (8):

$$\frac{\partial v_{turb}}{\partial t} + \sum_{j=1}^3 U_j \frac{\partial v_{turb}}{\partial x_j} = \sum_{j=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_j} \left((v_{mol} + 2v_{turb}) \frac{\partial v_{turb}}{\partial x_j} \right) + 0,2v_{turb} \frac{z^2 + 1,47z + 0,2}{z^2 - 1,47z + 1} D - 50L_{min}^{-2} (v_{mol} + 0,06v_{turb}) v_{turb} \quad (8)$$

при $z = \frac{v_{turb}}{8v_{mol}}$.

На неподвижных твердых поверхностях Γ ставится граничное условие $v_{turb}|_{\Gamma} = 0$. Начальные значения для поля турбулентной вязкости вычисляются с применением модели Прандтля–Кармана.

Для нахождения поля давления по полю скорости можно использовать метод слабой сжимаемости. В отличие от метода, основанного на решении уравнения Пуассона [6], данный метод обладает меньшей трудоемкостью.

Метод слабой сжимаемости предполагает, что жидкость может немного сжиматься. Перепишем уравнение (2) в виде:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \sum_{j=1}^3 U_j \frac{\partial \rho}{\partial x_j} = v_{eff} \Delta \rho - \rho \sum_{j=1}^3 \frac{\partial U_j}{\partial x_j}, \quad (9)$$

где Δ – оператор Лапласа.

Поле давления из поля плотности находится по формуле:

$$P = \frac{P_0}{\rho_0^n} \rho^n, \quad (10)$$

где P_0 – среднее давление в начальный момент времени; ρ_0 – средняя плотность среды в начальный момент времени; n – константа среды.

Для двухмерного случая перейдем от системы «давление – скорость» к более устойчивой и менее трудоемкой системе «вихрь – функция тока».

Определим поля вихря ω и функции тока ψ :

$$\omega = \frac{\partial U_2}{\partial x_1} - \frac{\partial U_1}{\partial x_2}, \quad (11)$$

$$U_1 = \frac{\partial \psi}{\partial x_2}, \quad U_2 = -\frac{\partial \psi}{\partial x_1}. \quad (12)$$

Подставив (10) в (9) получим уравнения Пуансона:

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial x_2^2} = -\omega. \quad (13)$$

Продифференцировав уравнения (1) при $i = 1$ по x_2 , а при $i = 2$ по x_1 и отняв одно из другого учитывая (2) получим уравнение Гельмгольца [7]:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + U \frac{\partial \omega}{\partial x} + U \frac{\partial \omega}{\partial x} = v \left(\frac{\partial \omega}{\partial x} + \frac{\partial \omega}{\partial x} \right) + \frac{\partial F}{\partial x} - \frac{\partial F}{\partial x}. \quad (14)$$

Уравнение Пуансона (13), уравнение Гельмгольца (14), определение функции тока (12), начальные и граничные условия образуют полную систему.

Для нахождения поля давления в системе «вихрь – функция тока» необходимо решить уравнение Пуассона:

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial x_2^2} = 2 \left(\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x_1^2} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x_2^2} - \left(\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x_1 \partial x_2} \right)^2 \right). \quad (15)$$

Ограничим рассматриваемое пространство около орудия рыболовства или садка аквакультуры прямоугольным параллелепипедом (или прямоугольником при двумерной постановке задачи) как показано на рис. 1.

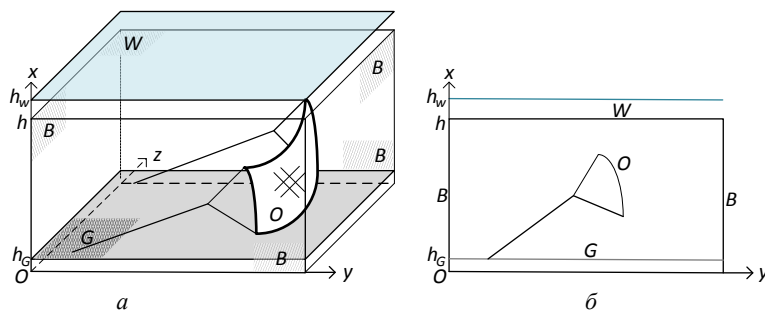


Рис. 1. Орудие рыболовства в ограниченном пространстве

а) трехмерная постановка задачи; б) двумерная постановка задачи

Ox , Oy , Oz – оси координат; G – поверхность грунта; B – боковые грани ограничивающего параллелепипеда (рис. 1а) и стороны ограничивающего прямоугольника (рис. 1б); W – верхняя грань ограничивающего параллелепипеда (рис. 1а) и верхняя сторона ограничивающего прямоугольника (рис. 1б); O – поверхность орудия рыболовства

Определим граничные и начальные условия для системы «давление – скорость». Зададим граничные условия для поля скорости как граничные условия первого рода:

$$U|_G = 0; \vec{U}|_O = \vec{U}_O; \vec{U}|_W = \vec{U}_W; \vec{U}|_B = \vec{U}_B \left(\frac{x_2 - h_G}{h - h_G} \right)^2, \quad (16)$$

где G – поверхность грунта;

O – поверхность элементов орудия рыболовства или садков аквакультуры;

W – верхняя грань ограничивающего прямоугольного параллелепипеда (верхняя сторона ограничивающего прямоугольника);

B – боковые грани ограничивающего прямоугольного параллелепипеда (боковые стороны ограничивающего прямоугольника);

\vec{U}_W – вектор скорости течения на верхней грани ограничивающего параллелепипеда (на верхней стороне прямоугольника);

h – высота ограничивающего параллелепипеда (прямоугольника);

h_G – высота грунта от начала координат.

В граничных условиях (16) для задания скорости воды на боковых границах используется параболический профиль.

Определим начальное значение для поля скоростей:

$$\vec{U}_0 = \vec{U}_W \left(\frac{x_2 - h_G}{h - h_G} \right). \quad (17)$$

Зададим граничные условия для поля давления (или поля плотности) как граничные условия второго рода:

$$\frac{\partial P}{\partial x_i} = 0; \frac{\partial \rho}{\partial x_i} = 0; i = 1, 2, 3; \quad (18)$$

Определим начальное значение для поля давления (или поля плотности):

$$P_0 = \rho_w g (h_w - x_2); \rho_0 = \rho_w. \quad (19)$$

Здесь ρ_w – средняя плотность воды; h_w – уровень поверхности воды относительно начала координат.

Определим граничные и начальные условия для системы «вихрь – функция тока». Зададим граничные условия для функции тока как граничные условия второго рода:

$$\left. \frac{\partial \psi}{\partial x_i} \right|_{\Gamma} = U_i \Big|_{\Gamma}; \quad i = 1, 2; \quad \Gamma = G, O, W, B. \quad (20)$$

Здесь Γ – одна из границ G, O, W или B , а $U_i \Big|_{\Gamma}$ вычисляется как в (16).

Определим начальное значение для поля функции тока:

$$\psi_0 = U_{1,w} \left(\frac{x_2 - h_G}{h - h_G} \right) x_2, \quad (21)$$

где $U_{1,w}$ – проекция скорости течения на ось Ox .

Подставив граничные условия (16) в (11) Зададим граничные условия для поля вихря как граничные условия первого рода:

$$\omega \Big|_G = 0; \quad \omega \Big|_O = \frac{\partial U_{2,o}}{\partial x_1} - \frac{\partial U_{1,o}}{\partial x_2}; \quad \omega \Big|_W = 0; \quad \omega \Big|_B = U_{1,w} \frac{2(h_G - x_2)}{(h - h_G)^2}. \quad (22)$$

Подставив (17) в (11) определим начальное значение для поля вихря:

$$\omega_0 = \frac{U_{1,w}}{h_G - h}. \quad (23)$$

Для расчета динамики орудия рыболовства [8, 9] и садков аквакультуры необходимо знать силы, действующие на их элементы со стороны воды. Сила, действующая на элемент, является суммой двух составляющих:

$$\vec{F} = \vec{F}_p + \vec{F}_{fr}. \quad (24)$$

где \vec{F}_p – силы давления среды на элемент; \vec{F}_{fr} – силы трения среды об элемент.

Сила давления вычисляется как интеграл давления по поверхности тела:

$$\vec{F}_p = - \iint_S P \vec{n} ds, \quad (25)$$

где S – поверхность тела, а \vec{n} – вектор нормали к элементарной поверхности ds , направленный от тела.

Сила трения вычисляется по следующей формуле:

$$\vec{F}_{fr} = \iint_S \rho v_{eff} \frac{\partial \vec{U}_s}{\partial n} ds, \quad (26)$$

где \vec{U}_s – проекция вектора скорости на плоскость, параллельную элементарной поверхности ds .

Литература

1. Недоступ А.А., Володько Д.А., Ражев А.О. Гидродинамический расчет рыболовной сети // Сб. тез. докл. V междунар. науч.-практ. конф. «Инженерные системы – 2012». – М.: РУДН. – 2012. – С. 8.
2. Илюшин Б.Б. Моделирование процессов переноса в турбулентных течениях: Учебное пособие // Гос. ун. – Новосибирск, 1999. – 13 с.

3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. – Издание 4-е, стереотип. – М.: Наука, 1988. – 736 с. – («Теоретическая физика», том VI).
4. Прандтль Л., Титъенс О. Гидро- и аэромеханика: по лекциям проф. Л. Прандтль / Гос. технико-теоретическое издание. – 1935. – Т. 2. – 313 с.
5. Козлов В.Е., Секундов А.Н., Смирнова И.П. Модели турбулентности для описания течения в струе сжимаемого газа // Изв. АН СССР, МЖГ. – 1986. – № 6.
6. Polyanin A.D. Handbook of Linear Partial Differential Equations for Engineers and Scientists, Chapman & Hall / CRC Press, Boca Raton. – 2002.
7. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики. – М.: Физматлит, 2004.
8. Недоступ А.А., Ражев А.О. Моделирование динамических характеристик ставной сети // Рыбное хозяйство. – 2013. – № 2. – С. 97–99.
9. 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. – Орел, 2012. – № 2–3 (292). – С. 80–86.

УДК 004.9:639.2.081.11

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЫБОРКИ СТАВНОЙ СЕТИ С ПОМОЩЬЮ СЕТЕВЫБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

А.А. Недоступ, А.О. Ражев

*Калининградский государственный технический университет,
Калининград*

На основе математической модели взаимодействия механизма фрикционного типа с канатно-веревочным изделием с учетом возможного проскальзывания (динамическая постановка задачи) разработана компьютерная модель, определены начальные условия, входные и выходные параметры и их зависимости. Рассмотрен алгоритм решения задачи Коши разностными методами численного интегрирования Адамса-Башфорта, Адамса-Моултона и Рунге-Кутты. Предложена зависимость крутящего момента, приложенного к валу барабана сетевыборочной машины от скорости его вращения.

Комплексная механизация процессов промышленного рыболовства включает в себя применение широкого спектра промысловых механизмов фрикционного типа (МФТ). Ставная сеть удерживается на поверхности тягового барабана фрикционного механизма при помощи силы трения и перемещается вместе с вращающимся барабаном без проскальзывания (буксования). В условиях промысла не всегда удается избежать эффекта проскальзывания, поэтому актуально изучение фрикционного взаимодействия ставной сети с уловом и тягового барабана.

При моделировании динамики процесса выборки ставной сети необходимо решить систему дифференциальных уравнений движения барабана и сети с уловом [1]:

$$\begin{cases} J + \frac{m(L_1)D^2}{4} \frac{d\omega}{dt} = M(\omega) - F_{mp}(L_1, v) \frac{D}{2} \\ m(L_1) \frac{\partial v}{\partial t} = F_{mp}(L_1, v) \\ \frac{\partial \psi}{\partial t} = \omega \\ \frac{\partial L_1}{\partial t} = -v \end{cases} \quad (1)$$

при начальных условиях:

$$\psi(0) = 0, \quad \omega(0) = 0, \quad L_1(0) = L_0, \quad v(0) = 0, \quad (2)$$

где M – крутящий момент, приложенный к валу барабана;

ω – угловая скорость вала;

ψ – угол поворота вала;

t – время процесса моделирования;

D – диаметр барабана;

F_{mp} – сила трения сети о барабан;

J – момент инерции вала с барабаном (приведенный);

m – масса сети с уловом (с учетом присоединенной массы сети и улова);

v – линейная скорость движения сети с уловом;

L_1 – длина набегающей ветви сети;

L_0 – длина набегающей ветви сети в начале процесса моделирования.

Крутящий момент M зависит от конструкции барабана, применяемого двигателя и системы управления. В описываемой компьютерной модели используется следующая линейная зависимость крутящего момента от скорости вращения барабана (3):

$$M(\omega) = M_0 \left(\frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0} \right), \quad (3)$$

где M_0 – начальный (пусковой) момент при нулевой скорости вращения;

ω_0 – скорость вращения барабана на холостом ходу.

Сила трения ставной сети о барабан зависит от длины набегающей части сети L_1 и скорости движения сети с уловом.

Процесс моделирования начинается при начальных условиях (2) в момент времени $t = 0$. Условие окончания процесса моделирования: $L_1 \leq H_6$, где H_6 – высота барабана над уровнем воды.

Результатом моделирования является массив пар параметр-время $\{(\omega, t), (v, t), (\psi, t), (L_1, t)\}$, на основе которого можно построить пространственно-временные зависимости как в табличном, так и в графическом виде. Дополнительно к указанным параметрам в массив можно добавить промежуточные параметры, используемые для решения системы уравнений (1) такие, как силовые, геометрические параметры и коэффициент трения.

Преобразуя систему дифференциальных уравнений (1) к виду:

$$\begin{cases} \omega' = F_1(\omega, v, L_1) \\ v' = F_2(v, L_1) \\ \psi' = F_3(\omega) \\ L_1' = F_4(v) \end{cases}, \quad (4)$$

получим систему однородных дифференциальных уравнений (ОДУ) первого порядка, разрешенную относительно производных (постановка задачи Коши). Решим данную нормальную систему 4-го порядка разностными методами численного интегрирования Адамса 4-го порядка точности [2]. Выбор данных методов обусловлен тем, что они обладают лучшей по сравнению с методами Рунге-Кутты устойчивостью.

Выбор порядка точности k и величины шага h влияет на погрешность вычислений. Локальная погрешность методов Адамса k -го порядка точности:

$$\varepsilon = O(h). \quad (5)$$

Методы Адамса k -го порядка точности требуют предварительного вычисления решения в k начальных точках. При этом необходимо, чтобы эти стартовые значения были вычислены с той же степенью точности, с которой будет работать метод Адамса. Для вычисления дополнительных начальных значений будем использовать метод Рунге-Кутты 4-го порядка точности.

Для увеличения точности интегрирования на каждом шаге алгоритма i вначале по формуле Адамса-Башфорта (6) для каждого из четырех уравнений (4) вычисляется прогнозируемое значение $x_{i+1}^{(p)}$, затем по формуле Адамса-Моултона (7) вычисляется скорректированное значение $x_{i+1}^{(k)}$.

$$x_{i+1}^{(p)} = x_i + \frac{h}{24} (55f_i - 59f_{i-1} + 37f_{i-2} - 9f_{i-3}) \quad (6)$$

$$x_{i+1}^{(k)} = x_i + \frac{h}{24} (9f_{i+1}^{(p)} + 19f_i - 5f_{i-1} - f_{i-2}) \quad (7)$$

Значение шага интегрирования h выбирается исходя из условий задачи на скорость моделирования и производительности вычислительной системы:

$$h = \max(h, h \min(K \frac{t}{nt}, 1)), \quad (8)$$

где t_r – реальное время от начала процесса моделирования;

t_m – модельное время;

n – количество итераций;

K_t – масштабный коэффициент времени моделирования (скорость моделирования);

h_{\min} – минимальный шаг моделирования;

h_{\max} – максимальный шаг моделирования.

Для определения t_r и t_m необходимо произвести тестовый проход алгоритма с заданным количеством итераций n (например, $n = 100000$) и $h [h_{\min}, h_{\max}]$.

Максимальный шаг h_{\max} выбирается исходя из необходимой минимальной точности моделирования (5). Минимальный шаг h_{\min} ограничен разрядностью мантииссы вещественных чисел в вычислительной системе. Чем меньше разрядность, тем больше минимальный шаг. Это связано с потерей точности (вплоть до обнуления) числа с меньшим порядком на операциях сложения/вычитания чисел различного порядка, так как перед сложением/вычитанием мантиисса числа с меньшим порядком сдвигается вправо с потерей младших разрядов (денормализуется) [3]. Денормализация необходима для приведения складываемых/вычитаемых чисел к одному порядку.

Из формулы (8) следует то, что чем мощнее вычислительная система и меньше масштабный коэффициент времени, тем точнее результат моделирования. К тому же мощность вычислительной системы ограничивает максимальную скорость моделирования.

Блок-схема алгоритма решения системы ОДУ показана ниже на рисунке. На нем приведены следующие обозначения: $f[i]$ – i -я функция из множества $\{F_1, F_2, F_3, F_4\}$ системы уравнений (3); $x[i][0] = \omega_i$, $x[i][1] = v_i$, $x[i][2] = \psi_i$, $x[i][3] = L_{0i}$ – искомые значения на i -й итерации.

Для начала работы алгоритма необходимо знать значения функций f_0, f_1, f_2 и f_3 в точках $t = \{0, h, 2h, 3h\}$. Значение функции f_0 определяется исходя из начальных условий задачи. Значения остальных трех функций находятся классическим методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности [4].

Метод Рунге-Кутты является одним из алгоритмов численного приближенного решения ОДУ и их систем. Для классического метода Рунге-Кутты 4-го порядка точности суммарная ошибка на конечном интервале интегрирования имеет порядок $O(h^4)$. На каждом шаге метода по формуле (9) на основе значения y_i предыдущего шага вычисляется новое значение y_{i+1} .

$$y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6} (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4), \quad (9)$$

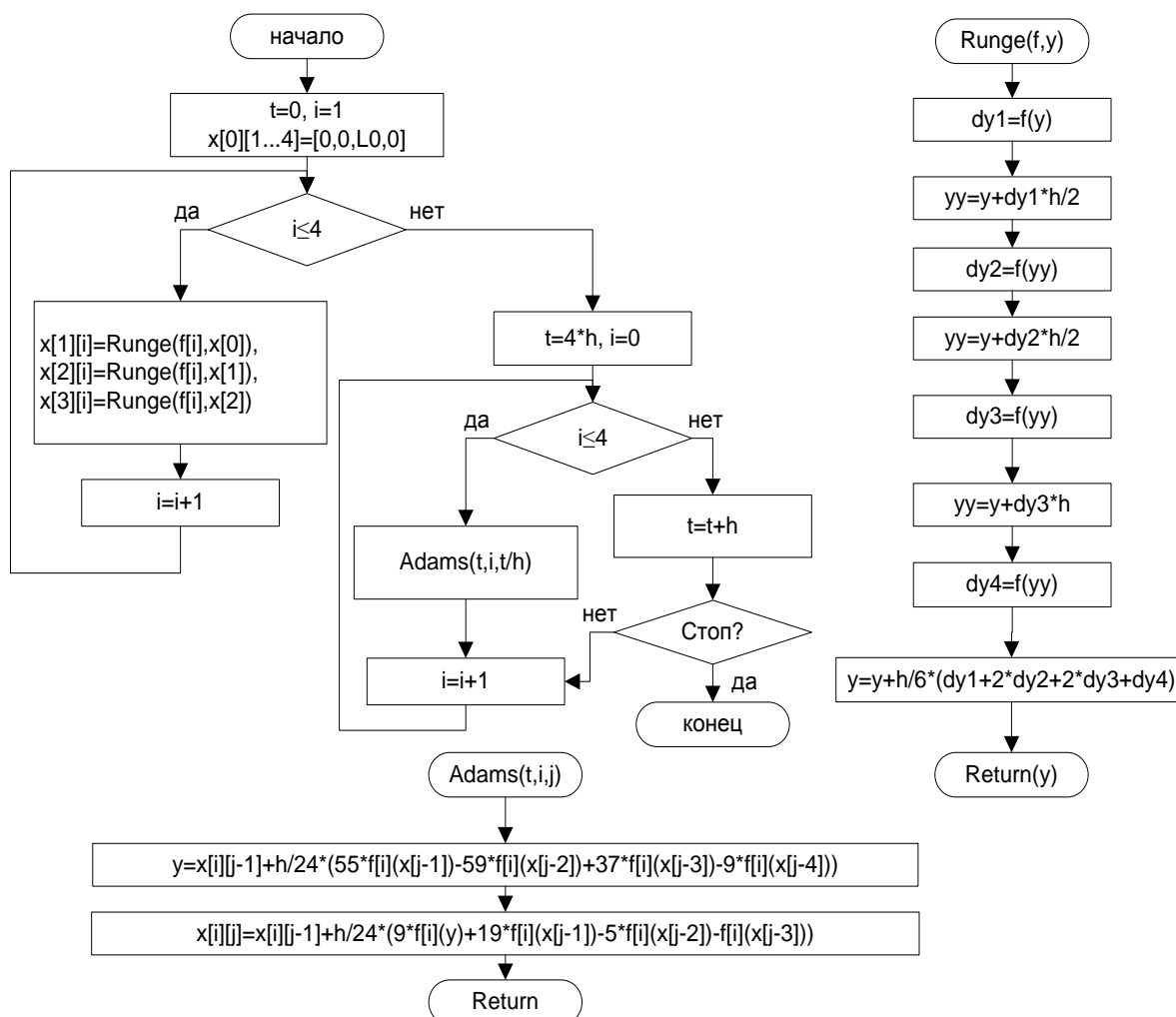
Вычисление нового значения проходит в четыре стадии (10)–(13):

$$k_1 = hf(t_i, y_i), \quad (10)$$

$$k_2 = hf(t_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{1}{2}k_1), \quad (11)$$

$$k = hf\left(t + \frac{h}{2}, y + \frac{1}{2}k\right), \quad (12)$$

$$k_4 = hf(t_i + h, y_i + k_3). \quad (13)$$



Блок-схема алгоритма решения системы ОДУ

Статья подготовлена в рамках выполнения гранта РФФИ № 11-08-00096-а.

Литература

1. Недоступ А.А., Ражев А.О., Наумов В.А., Орлов Е.К. Моделирование процесса выборки ставной сети с помощью сетевыборочной машины // Сб. докл. шестой всерос. науч.-практ. кон. «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД–2013). Т. 1. – Казань: Изд-во «ФЭН» Академии наук РТ, 2013. – С. 222–225.
2. Ортега Дж., Пул У. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений / Пер. с англ.; Под ред. Абрамова А.А. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 288 с.
3. Кацман Ю.Я. Прикладная математика. Численные методы. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2000. – 68 с.
4. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Физматлит, 2003. – 304 с.

УДК 594.3(265.54.04)

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ И ДИНАМИКА РЕСУРСОВ
ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ
СЕМЕЙСТВА BUCCINIDAE ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО
(ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

Е.М. Репина

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток*

Исследовано современное состояние поселений промысловых видов брюхоногих моллюсков сем. Buccinidae зал. Петра Великого. В последние годы отмечается восстановление их ресурсов. Это происходит в большей степени за счет увеличения биомассы представителей р. Neptunea.

Брюхоногие моллюски сем. Buccinidae (трубачи) в течение многих лет являются ценными промысловыми объектами. В зал. Петра Великого промысловый интерес представляют: *Buccinum bayani*, *B. verkruzeni*, *Neptunea bulbacea*, *N. constricta*, *N. lyrata*, и *N. polycostata*. Другие представители семейства (*B. rossicum*, *B. striatissimum*, *Fusitriton oregonense*, *N. intersculpta*, *Lusivolutopsius emphaticus*), хотя и являются промысловыми, в исследуемом диапазоне глубин не образуют плотных концентраций и не вносят большого вклада в общую биомассу трубачей.

Несмотря на промысловую значимость, многие аспекты их биологии остаются слабо изученными. Также недостаточно информации о процессах, происходящих внутри скоплений и их динамике.

Цель работы – изучить структуру поселений промысловых брюхоногих моллюсков и оценить состояние их ресурсов в зал. Петра Великого.

Материалом послужили данные комплексных траловых, дражных и ловушечных исследований 2006–2013 гг. Данные о сроках проведения работ и объеме полученного материала приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сроки работ и объем использованного материала

Год, период работ	Название судна	Количество станций	Диапазон глубин (м)	Средний улов, кг/станцию	Исследованная площадь, км ²
2006 VI–VIII	МРС-5005	140	10–130	7,3	8751
2007 VII–IX	МРС-5005	140	10–130	8,7	8768
2008 VII–IX	МРС-5005	130	10–130	8,3	8751
2009 VII–IX	МРТК «Янтарь»	151	10–340	12,1	10036
2010 VIII–X	МРТК «Янтарь»	142	10–300	11,5	9043
2011 VIII–X	МРТК «Янтарь»	99	10–300	11,5	9046
2012 VIII–X	МРТК «Янтарь»	116	19–288	5,3	9058
2012 (драга) V–VII	МРТК «Янтарь»	244	6–217	1,0	8748
2013 VIII–IX	РКМРТ «Бухоро»	121	11–652	1,7	8986
2013 (ловушки) X–XI	РС «Осмотрительный»	59	24–195	0,1	8500

Кроме этого, в работе были использованы данные траловых и ловушечных исследований, полученные ранее.

Для подготовки картографических материалов была использована ГИС MapInfo Professional с комплектом векторных электронных карт побережья Приморского края. Расчет общей биомассы осуществляли методом диаграмм Вороного (полигоны Тиссена) [1].

Исследования распределения брюхоногих моллюсков в зал. Петра Великого показали, что оно вполне стабильно, видовой состав и соотношение видов меняются с глубиной. Наиболее массовым среди промысловых видов является *N. constricta*. На глубинах менее 50 м встречаются все из перечисленных видов, но значительных концентраций моллюски, за исключением *N. constricta* и *N. polycostata*, здесь не образуют. Средняя удельная биомасса указанных видов в разные годы исследований составляла 27,4–325 и 12–245,6 кг/км². У других видов данный показатель не превышал 100 кг/км². На глубинах 50–75 м продолжали доминировать *N. constricta* и *N. polycostata*. Их средняя удельная биомасса находилась на уровне 15,3–259,1 и 25,8–307,4 кг/км² соответственно. У *B. bayani* и *B. verkruzeni* эта величина в разные годы не превышала 55 и 75 кг/км² соответственно, у *N. lyrata* и *N. bulbacea* – 116 и 130 кг/км². На глубинах от 75 до 100 м отмечались более низкие концентрации моллюсков. Наиболее плотные концентрации здесь образует *N. constricta*. Показатель биомассы в разные годы изменялся от 23 до 159 кг/км². У остальных видов наибольшая величина находилась на уровне 20–60 кг/км². Виды *B. verkruzeni* и *N. bulbacea* на глубинах более 75 м не встречались. Глубже 100 м были отмечены *B. bayani*, *N. constricta*, *N. lyrata* и *N. polycostata*. Биомасса *N. constricta* изменялась от 15 до 200 кг/км², *B. bayani* – не превышала 60 кг/км², *N. polycostata* на указанных глубинах встречалась крайне редко. Прочие виды (*B. rossicum*, *B. strictissimum*, *F. oregonense*, *N. intersculpta*, *L. emphaticus*) на глубинах менее 250 м крайне малочисленны и практически не попадались в трал. По этой причине до 2013 г. не учитывались при определении запаса.

В настоящее время по данным траловых исследований наблюдается постепенное восстановление ресурсов брюхоногих моллюсков, которые были значительно снижены в результате ловушечного и нерегламентированного тралового промысла. После прекращения ловушечного промысла в 2002 г. и сокращения количества промысловых маломерных судов отмечается постепенное восстановление ресурсов трубачей (табл. 2). Исследования, проведенные нами ранее, показывают, что общая биомасса трубачей в зал. Петра Великого в 2003 г. находилась на уровне 300 т, в 2004 – 430 т, а в 2005 уже достигала 600 т [2]. Снижение биомассы трубачей в 2012 и 2013 гг. скорее связано с техническими, чем с биологическими причинами (изменение типа судна, работа трала). Из приведенных данных видно, что восстановление биомассы моллюсков происходит за счет увеличения этого показателя у нептуней (*N. constricta*, *N. polycostata* и *N. bulbacea*).

Таблица 2

Биомасса (т) брюхоногих моллюсков в заливе Петра Великого и сопредельных акваториях по результатам траловых и дражной (*) съемок

годы	<i>B. bayani bayani</i>	<i>B. verkruzeni</i>	<i>N. bulbacea</i>	<i>N. constricta</i>	<i>N. lyrata</i>	<i>N. polycostata</i>	Общая
2006	37,7	42,3	55,9	496,5	27,2	65,4	725
2007	50,4	65,4	98,8	578,8	25,5	121,4	940,3
2008	35,5	26,5	64,7	596,5	31,7	109,3	864,2
2009	50,1	63,2	57,5	1149,5	56,9	399	1776,5
2010	94,6	44,5	24,2	1096,4	118,4	151,5	1529,6
2011	84	31,1	30,3	1143,3	80	283,7	1652,4
2012	27,2	12,4	72	429,5	23,5	71,3	635,9
2012(*)	10	64,2	145	395	42,2	153,2	809,6
2013	8,8	10,2	88,9	240,8	3,2	97,7	452,6**

Примечание. ** – Биомасса прочих видов (1,6 т) не учтена при расчете общей биомассы.

В период активного ловушечного промысла наиболее представленным на глубинах 50–75 м был *B. verkruzeni*, а на глубинах 100 м и более – *B. bayani*. На долю нептуней приходилось около 20% биомассы уловов [3]. Вместе с тем, в траловых уловах соотношение биомассы *B. verkruzeni* и *N. constricta* было приблизительно равным, и эти виды составляли более 80% биомассы трубачей. Низкую долю нептуней в ловушечных уловах можно объяснить тем, что, являясь хищниками, они слабо реагируют на приманку, в отличие от букцинумов, которые в большей степени проявляют себя как падальщики и более активно идут на приманку. Однако, ловушечные исследу-

дования, проведенные в 2013 г., показали, что и в ловушечных уловах в настоящее время преобладают нептуеи (табл. 3). Доля букцинумов не превышала 27%.

Таблица 3

Ловушечные уловы брюхоногих моллюсков в ловушечных уловах в заливе Петра Великого (г/ловушку) в 2013 году

Вид	Min	Max	Средний
<i>B. verkruzeni</i>	4,5	30,5	14,9
<i>B. bayani</i>	7,9	89,7	22,7
<i>N. bulbacea</i>	21,5	252,2	100,4
<i>N. constricta</i>	8,7	287	54,9
<i>N. lyrata</i>	8,2	15,5	11,2
<i>N. polycostata</i>	15,7	115	39,7
Все виды	9,5	385,7	101,7

Это является подтверждением тому, что доля *B. verkruzeni* в поселениях трубачей остается низкой. В целом показатели ловушечных уловов по сравнению с 1990-ми гг. также невысоки. Так, в 1995 г. уловы брюхоногих моллюсков в районе между м. Гамова и о. Фуругельма достигали 3,7 кг. Основу уловов здесь составлял *B. bayani* (более 95%), а доля нептуеи (*N. constricta* и *N. polycostata*) в них была незначительной. В 1996 г. максимальный улов составил 1,2 кг на ловушку. В 2001 и 2002 гг. эти показатели не превышали 0,2 и 0,15 кг соответственно, в 2013 – 0,3 кг на ловушку. На участке южнее о. Аскольд в 1995 г. на глубинах 90–200 м уловы брюхоногих моллюсков достигали 3,5 кг на ловушку, а в 1996 г. – не превышали 1,2 кг. Основу уловов также составлял *B. bayani*. В 2001 и 2002 гг. максимальный улов находился на уровне 0,25 и 0,15 кг на ловушку, соответственно. В 2013 г. – 0,4 кг на ловушку.

Тенденция уменьшения уловов характерна и для Уссурийского залива, где в настоящее время отмечаются наибольшие концентрации трубачей по сравнению с другими районами. Наиболее значимым в уловах был *B. verkruzeni*, тогда как доля нептуеи, как и в других районах, была очень низкой и составляла в среднем 2,5%. В 1995 г. на этом участке уловы брюхоногих моллюсков достигали 18 кг на ловушку. В 1996 г. они значительно снизились, и не превышали 2,5 кг. В последующие годы отмечено дальнейшее снижение уловов. В 2001 г. они не превышали 1,5 кг на ловушку, а в 2002 – 1,2 кг, в 2013 г. – 0,4 кг. Низкие ловушечные уловы трубачей в зал. Петра Великого, несмотря на данные о восстановлении их ресурсов в настоящее время объясняются тем, что из них практически исчез основной промысловый вид – *B. verkruzeni*, а представители р. Neptunea, составляющие основу траловых уловов, но неохотно идущие в ловушки, не могут обеспечить значительных объемов.

Снижение доли *B. verkruzeni* в траловых уловах отмечалось с 1999 г. [3]. Изначально это связывали с негативным воздействием ловушечного промысла. Однако после его закрытия, если бы это было основной причиной, признаки восстановления численности и биомассы, должны были бы уже проявиться, учитывая, что моллюски данного вида становятся половозрелыми на 3–4 году жизни. Также обращает внимание значительная доля молодежи (< 70 мм по высоте раковины) в выборках букцинумов в последние несколько лет. Анализ размерного состава брюхоногих моллюсков в зал. Петра Великого показал, что доля моллюсков непромыслового размера в уловах продолжает увеличиваться. В 2013 г. доля таких особей в выборках *B. bayani* составила 38,3%.

B. verkruzeni – 45%. У представителей рода *Neptunea* на долю таких особей приходилось 1,1–7,5%. Увеличение доли молодежи у букцинумов можно трактовать, как реакцию популяции на ухудшение условий существования. Также обращает внимание характер распределения молодежи и взрослых особей (> 70 мм по высоте раковины) (рис. 1, 2). Известно, что в период размножения букциниды не совершают значительных миграций за пределы традиционных мест поселений. В этот период могут лишь увеличиваться концентрации моллюсков внутри них [2]. Там же самки откладывают кладки на подходящие субстраты, в том числе и на раковины находящихся рядом моллюсков. Весь процесс личиночного развития вплоть до выхода молодежи происходит внутри кладок. Таким образом, перенос личинок на значительные расстояния за пределы поселений взрослых особей исключен. Более того, вышедшая из яйцевых капсул молодежь еще долгое время (до нескольких месяцев) может не покидать пределы кладок, находя в них убежище. Однако, как можно видеть из рис. 2, взрослые особи сконцентрированы в Уссурийском заливе, где течение многих лет существовало основное поселение этого вида с наибольшими концентра-

циями. Молодь распределена по периферии скопления с более низкой плотностью. Особенно наглядно эта ситуация проявилась в 2013 г. Между ними наблюдаются разреженные поселения, представленные особями разных размеров. Отсутствие молодежи в районах обитания взрослых особей (центральная часть Уссурийского залива) позволяет считать это поселение сформированным с ослабленным пополнением (по А.И. Буяновскому) [4], которое вследствие большой продолжительности жизни вида, может существовать длительное время (10–15 лет и более). Если миграции внутри поселения существуют, то основное поселение будет пополняться особями более младших возрастов. Если они отсутствуют, то скопления молодежи со временем превратятся в поселения взрослых особей, в то время как старые скопления будут отмирать и районы локализации взрослых особей сместятся в пространстве. По-видимому, этот процесс происходит в настоящее время, и требует дальнейшего наблюдения. Кроме этого, в течение ряда лет для *B. verkruzeni* было характерно преобладание самок, чего не отмечалось у других видов трубачей. Известно, что процент женских особей сильно превышает норму при неблагоприятных условиях, когда поселение находится в депрессивном состоянии [5] и в этом случае, чем больше в популяции самок, тем лучше сохраняется ее генетическая структура [6]. В 2012 г. соотношение полов стало равным, а в 2013 г. несколько сместилось в сторону преобладания самцов. Возможно, это связано с началом восстановления популяции, но чтобы это понять, необходимы дальнейшие наблюдения.

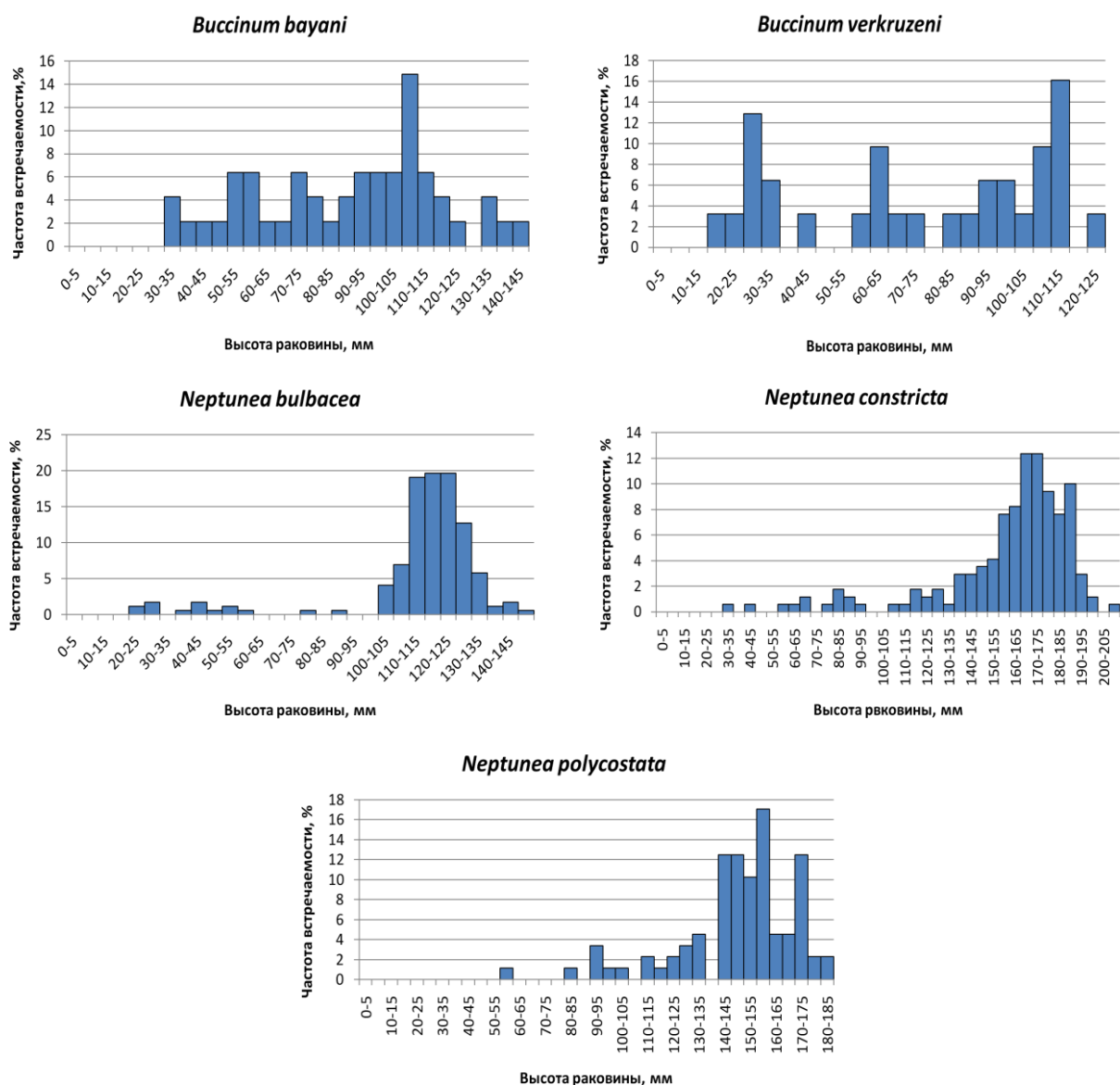


Рис. 1. Размерный состав уловов брюхоногих моллюсков сем. Buccinidae в зал. Петра Великого в 2013 г.

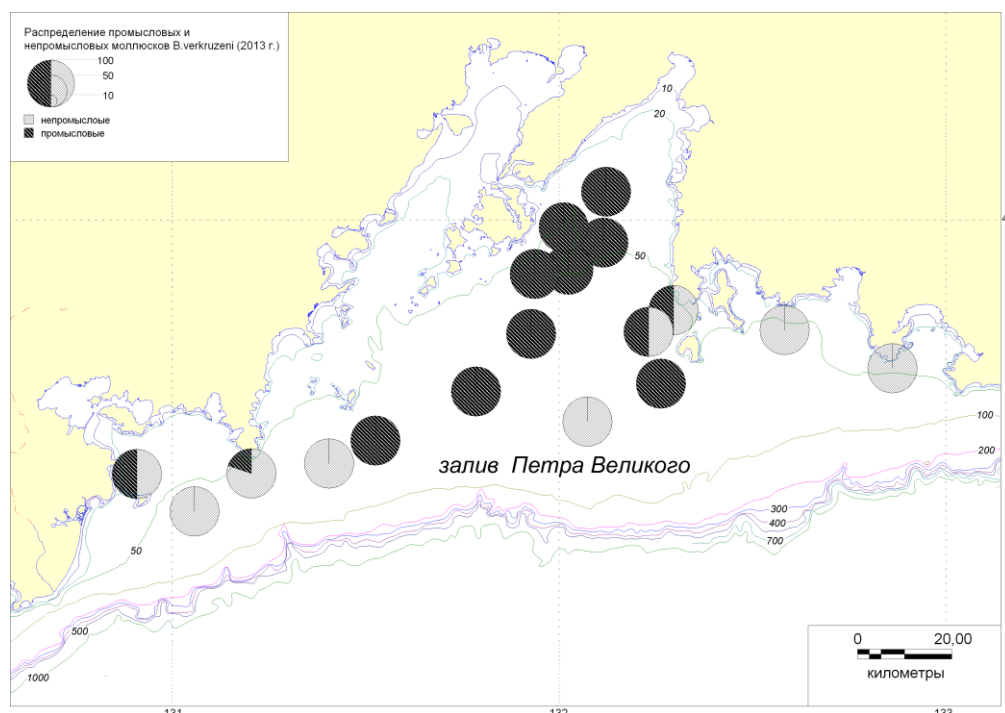


Рис. 2. Распределение непромысловых (<70 мм) и промысловых (>70 мм) особей *V. verkruzeni* в зал. Петра Великого в 2013 г.

Таким образом, в настоящее время по данным траловых исследований, наблюдается постепенное восстановление ресурсов брюхоногих моллюсков, которое происходит в основном за счет *N. constricta*. Ресурсы второго по значимости вида – *V. verkruzeni* в настоящее время продолжают находиться на низком уровне и не превышали 8% за весь анализируемый период. Подтверждением этому являются и показатели ловушечных уловов. Несмотря на то, что букцинумы охотнее реагируют на приманку, чем нептуanei, их доля в уловах составила 27%. Также обращает внимание значительная доля молодежи (< 70 мм по высоте раковины) в выборках букцинумов в последние несколько лет. Увеличение ее можно трактовать, как реакцию популяции на ухудшение условий существования. С другой стороны, у *V. verkruzeni* в последние годы отмечается выравнивание соотношения самок и самцов в поселениях (в предыдущие годы самок было в 2–3 раза больше, чем самцов). Для того, чтобы выяснить, является ли это признаком восстановления состояния поселения этого вида, необходимо проведение дальнейших исследований.

Литература

1. Борисовец Е.Э., Вдовин А.Н., Панченко В.В. Оценки запасов керчаков по данным учетных траловых съемок залива Петра Великого // Вопр. рыболовства. – 2003. – Т. 4. – № 1 (13). – С. 157–170.
2. Репина Е.М., Дробязин Е.Н. Динамика и состояние ресурсов промысловых видов брюхоногих моллюсков сем. Vissinidae зал. Петра Великого (Японское море) // Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов: Тр. науч. конф. – Калининград: ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», 2013. – С. 103–106.
3. Репина Е.М. Промысловые брюхоногие моллюски сем. Vissinidae залива Петра Великого: структура поселений и особенности биологии: Дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. – С. 168.
4. Буяновский А.И. Пространственно-временная изменчивость размерного состава в популяциях двустворчатых моллюсков, морских ежей, и десятиногих ракообразных. – М.: ВНИРО, 2004. – 306 с.
5. Христофорова Н.К. Основы экологии. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – С. 249–251.
6. Геодакян В.А., Кособутский В.И. Регуляция соотношения полов у рыб механизмом обратной связи // Генетика, селекция и гибридизация рыб / АН СССР, Мин. рыб. хоз-ва СССР. – М.: Наука, 1969. – С. 128–131.

УДК 639.2.081.1:591.524.12

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБЛОВА НА РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ И СТРУКТУРУ ИХТИОПЛАНКТОНА

Д.Я. Саушкина

*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Петропавловск-Камчатский*

Приведены результаты горизонтальных и вертикальных обловов ихтиопланктонных с использованием ихтиопланктонной сети ИКС-80 и нейстонного трала. Показано, что сравнивать количественные показатели уловов, выполненные вертикальным и горизонтальным способом сетью ИКС-80 некорректно в силу недоучета большей части улова.

Проведение ихтиопланктонных исследований дает возможность определить места массового нереста рыб, а также выяснить пространственное и вертикальное распределение личинок массовых видов.

Весной и летом в 2012 г. ихтиопланктонные работы были выполнены несколькими способами облова: весной для вертикальных обловов ихтиопланктона использовали стандартную ихтиопланктонную сеть ИКС-80 с площадью входного отверстия $0,5 \text{ м}^2$, летом же эту сеть использовали как для вертикальных, так и для циркуляционных обловов, а так же летом проводили обловы нейстонным тралом с прямоугольным входным отверстием с рамой входного отверстия $60 \times 20 \text{ см}$, с рабочей площадью зева сети $60 \times 5 = 300 \text{ см}^2$.

Исследовательские работы выполнялись на двух судах, принадлежащих ФГУП КамчатНИРО: МРТК-316 и МРТК «Инженер Мартынов». Во время проведения съемки облова ихтиопланктона выполняли в слое 700-0 м, а на меньших изобатах – от дна до поверхности. Пробы ихтиопланктона сливали в бутылки (отдельные), маркировали и фиксировали 4-х % формалином для последующей камеральной обработки. В лаборатории улов помещали в чашку Петри, из общей массы планктона выделяли ихтиопланктон, определяли его видовой и количественный состав. При идентификации видовой принадлежности личинок рыб руководствовались работами Н.П. Горбуновой, С.С. Григорьева, Перцевой-Остроумовой, а также атласом «Laboratory Guide to Early Life History Stages of Northeast Pacific Fishes» [1–5]. Полная длина личинок была измерена под бинокулярным стереоскопическим микроскопом Микромед МС – 2 ZOOM на увеличении 1×1 , 1×2 .

Анализ, полученных проб показал, что размерный состав личинок основных массовых видов рыб, менялся от способов облова и орудий лова. Длина личинок минтая весной 2012 г. при вертикальных обловах варьировала от 4,7 до 10 мм, доминировали особи длиной 6 мм (92,3%), а летом – их длина составляла 5,3–14,5 мм и преобладали уже личинки длиной 8 мм (30,9%) [6, 7]. Горизонтальные обловы в отношении этого представителя ихтиопланктона были непоказательными.

Размерный состав личинок северного морского окуня весной 2012 г. варьировал в пределах 7,6–14,5 мм, однако, летом при вертикальных обловах в пробах были обнаружены личинки длиной от 5,6–6,6 мм. Личинки дальневосточной серебрянки встречались как в весенних вертикальных обловах, так и в летних. Так, весной 2012 г. их длина составляла 25,5–46 мм, а летом – 13,2–35 мм.

Остальные представители ихтиопланктона весенних вертикальных обловов были обнаружены в единичных экземплярах, которые, в свою очередь, отсутствовали при облове приповерхностного слоя. Вместе с тем, личинки тихоокеанской песчанки концентрировались скорее в приповерхностном слое, поскольку вертикальные обловы этого вида были менее результативными. Однако длина личинки песчанки при весенних вертикальных обловах составляла 8 мм, а при летних – 6,2–12,6 мм. Размерный состав личинок песчанки, пойманных при циркуляционных обловах, варьировал в пределах 18,1–58,3 мм, доминировали особи длиной 37–40 мм (28,7%), а при нейстонных обловах они составляли размерную группу от 30,8 до 54,5 мм, преобладали личинки длиной 47 мм (12,3%).

Длина обнаруженных при горизонтальных обловах личинок многоиглового керчака мало изменялась в зависимости от способа облова. Так, при обловах на циркуляции сетью ИКС-80 их длина составляла 17–23,5 мм, доминировали особи длиной 20 мм (41,3%), а при обловах нейстонным тралом – 18,7–21,2 мм, преобладали также особи 20 мм (40%). Таким образом, в июне – июле, личинки керчака локализовывались в верхнем 30-сантиметровом слое.

В горизонтальных обловах также были обнаружены единичные экземпляры личинок наваги, угольной рыбы, батимастера, желтоперой камбалы, стреловидного люмпена и пятнистого терпуга, которые в свою очередь отсутствовали в вертикальных обловах. Однако личинки морских окуней, звездчатой камбалы и пелагического липариса, наоборот, присутствовали в вертикальных обловах, но не были обнаружены при облове приповерхностного слоя.

Необходимо отметить, что сравнивать количественные показатели уловов, выполненные вертикальным и горизонтальным способом сетью ИКС-80 некорректно в силу недоучета большей части улова. Так, пробы поверхностного планктона из горизонта 10–0 м, полученные посредством икhtiопланктонной сети ИКС-80, протянутой в горизонтальном направлении непосредственно под поверхностью воды, облавливают слой 0–5 см, что теоретически составляет 1/37 часть улова [8]. Однако это не единственная проблема при учете личинок. Известно, что при сборе планктонных проб коническими сетями через газовый конус сети профильтровывается не вся вода, попадающая в сеть через входное отверстие, а лишь часть ее. Оказалось, что широко распространенная сеть ИКС-80 имеет очень низкий коэффициент фильтрации – всего 62%. Таким образом, для подсчета количества личинок необходимо знать количество профильтрованной воды на куб метр.

В заключение заметим, что результаты вертикальных обловов характеризуют количественно-качественный состав комплекса, а горизонтальные, помимо видовой структуры икhtiопланктона, позволяют определить слой массовой встречаемости личинок рыб, что, в итоге, характеризует экологию видов, имеющих в жизненном цикле пелагические личинки.

Литература

1. Горбунова Н.Н. Размножение и развитие рыб семейства Терпуговых (Hexagrammidae) // Тр. Ин-та океанологии. – 1962. – Т. 59. – С. 118–182.
2. Горбунова Н.Н. Размножение и развитие получешуйных бычков (Cottidae, Pisces) // Тр. ИОАН СССР. – 1964. – Т. 73. – С. 235–251.
3. Григорьев С.С. Ранние стадии рыб северо-востока России (прибрежные морские воды и внутренние водоемы): атлас-определитель // Рос. акад. наук, Дальневост. отд-ние, Тихоок. ин-т географии, Камч. филиал / Под ред. А. М. Токранова. – Владивосток, 2007. – 331 с.
4. Перцева-Остроумова Т.А. Размножение и развитие дальневосточных камбал. – М.: АН СССР, 1961. – 486 с.
5. Matarese, A.C., A.W. Kendall, D.M. Blood and M.V. Vinter, 1989. Laboratory guide to early life history stages of Northeast Pacific fishes. NOAA Tech. Rep. NMFS 80:1-652.
6. Саушкина Д.Я. Результаты весенних исследований икhtiопланктона в Авачинском заливе // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. – 2013. – № 24. – С. 56–58.
7. Мельник Д.Я. Личинки рыб весеннего и летнего икhtiопланктона в Авачинском заливе и тихоокеанских водах юго-восточной Камчатки в 2012 г. // Матер. отчетной сессии ФГУП «КамчатНИРО» по итогам науч.-исслед. работ в 2012 г. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2013. – С. 216–225.
8. Зайцев Ю.П. Морская нейстонология. – Киев: Наук. думка, 1970. – 246 с.

УДК 594.124(571.63)

РЕСУРСЫ МИДИИ ГРЕЯ В ПРИБРЕЖЬЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Л.Г. Седова, Д.А. Соколенко

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток*

Приведены данные о современном состоянии ресурсов мидии Грея в прибрежных водах Приморского края. Установлено, что состояние поселений моллюсков относительно стабильно, запасы находятся на высоком уровне, имеются перспективы увеличения объемов промысла.

Мидия Грея (*Crenomytilus grayanus*) – один из наиболее массовых видов двустворчатых моллюсков в прибрежной зоне Приморского края и традиционный объект промысла. Моллюски обитают на разнообразных грунтах до глубины 60 м, ведут прикрепленный образ жизни, обычно образуя агрегации (друзы и щетки), также встречаются одиночными особями.

О существовании значительных запасов мидии Грея в зал. Петра Великого еще в 1930-е гг. сообщал А.И. Разин [1], промысловые скопления были отмечены им практически повсеместно. В 1960-х гг. под руководством Л.В. Микулич был выполнен количественный учет мидии и оценена ее биомасса в количестве 51 тыс. т [2]. Результаты экспедиции 1970-х гг. показали, что произошло снижение численности и уменьшение площадей поселений моллюсков при сохранении картины ее пространственного распределения, запас был оценен на уровне 18 тыс. т [3]. Отмеченные изменения М.Г. Бирюлина связывала прежде всего с промыслом вида, учитывая, что наибольшие падения запасов отмечались в скоплениях, расположенных вблизи рыбодобывающих предприятий. Исследования 1990-х гг. показали, что произошли значительные изменения структурной организации поселений мидии Грея в заливе Петра Великого [4]. Было выявлено, что основу скоплений мидий составляют одиночные моллюски, малые друзы и крупные «щетки». Запас был оценен на уровне 6,5 тыс. т.

Цель данной работы – исследование современного состояния поселений мидии Грея и оценка ее запасов в прибрежной зоне Приморского края.

Исследования проводили в прибрежной зоне Приморского края водолазным способом на НИС «Убежденный» БИФ ТИНРО ежегодно в летне-осенний период с 2000 по 2013 гг. Данные по распределению и численности моллюсков получены с использованием стандартных гидро-биологических методов [5]. Водолазные станции выполнялись на перпендикулярных к берегу разрезах на глубинах до 20 метров, расстояние между ними составляло от 300 до 500 м. На каждой станции отбор проб осуществляли с нескольких квадратных метров, определяли тип грунта, характер рельефа и растительности. Проанализирована информация с 11776 станций, расположенных вдоль всего побережья Приморского края от устья реки Туманная до м. Золотой, за исключением акваторий портов, плантаций марикультуры и районов, запрещенных для плавания.

Для подготовки картографических материалов использовали ГИС MapInfo Professional. Расчет общей биомассы и численности гребешка осуществляли методом диаграмм Вороного (полигоны Тиссена) [6]. Линейные размеры моллюсков определяли с помощью штангенциркуля с точностью до 1 мм, массу особей – взвешиванием с точностью до 1 г. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программ Statistica и Excel.

В заливе Петра Великого мидия Грея широко распространена и имеет существенные запасы. В б. Рейд Паллада (залив Посьета) моллюски встречались на глубинах 0,5–20 м. Поселения часто были представлены большими друзами, состоящими в основном из не крупных промысловых особей и молоди, на отдельных участках твердых субстратов встречались «щетки». Плотность распределения моллюсков колебалась от 0,1 до 7 экз./м², максимальная достигала 80 экз./м². В поселении б. Троицы наибольшие концентрации (5–15 экз./м²) мидии отмечены на глубинах 6–17 м.

В бухтах Бойсмана и Баклан мидия встречалась на глубинах 2–20 м, плотность поселений варьировала от 1,5 до 7 экз./м², достигая на отдельных участках 60–80 экз./м². От Славянского залива до п-ова Песчаный (Амурский залив) моллюски встречались преимущественно на глубинах 2–8 м на илистых, с примесью камней, гальки или ракуши, грунтах в виде небольших друз, занимая обширную площадь (1758 га). Количество особей в друзах варьировало от 2 до 20–30. Средняя плотность поселений составила 11,4 экз./м².

Акватории островной зоны залива Петра Великого (о-ва Русский, Попова, Рейнеке, Рикорда, Пахтусова и др.) располагают наиболее благоприятными условиями для обитания мидии Грея. Поселения с плотностью 0,1–3 экз./м² занимают площадь 1847 га на скальных, каменистых и галечных грунтах. Моллюски в основном имели крупные размеры, образуя средние друзы до 8–10 особей.

Плотность распределения моллюсков в северной части Уссурийского залива составляла 0,5–6 экз./м², достигая на отдельных участках 40–100 экз./м² (бухты Суходол и Теляковского). На участке от м. Басаргина до б. Десантная средняя плотность поселений мидии составляла 3,2 экз./м².

В прибрежье о. Путятина отмечены поселения мидии со средней плотностью 0,1–5 экз./м² и максимальной до 25 экз./м². В б. Рифовая средние значения плотности поселения равнялись 5,3 экз./м², на участке от м. Козина до м. Попова – 0,6 экз./м², в зал. Находка – 0,5 экз./м².

Наибольшие ресурсы мидии сосредоточены в Амурском заливе, где промысловая часть запаса составляет 61,4% (рис. 1). В б. Бойсмана, акваториях п-ова Брюса, островной зоны, участков м. Открытый – м. Веселкина, о. Путятина, м. Козина – м. Попова преобладали моллюски промыслового размера. Наиболее плотные поселения мидии отмечены в б. Троицы (средняя удельная биомасса – 1400 г/м²), в Амурском заливе на участке от Славянского залива до п-ва Песчаный (1220 г/м²).

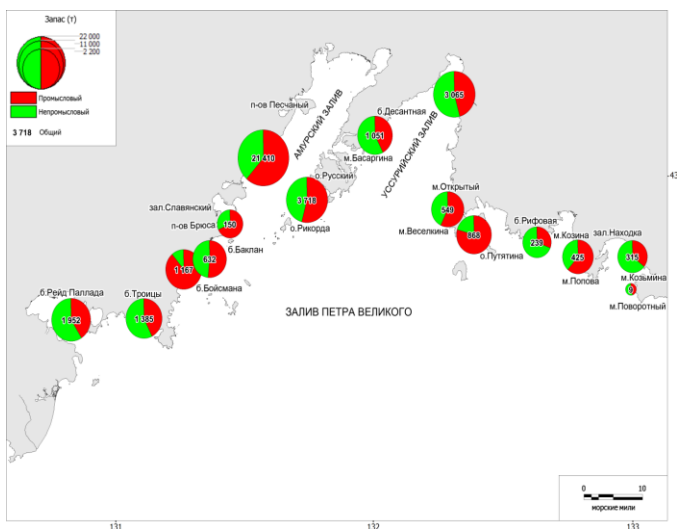


Рис. 1. Ресурсы мидии Грея в заливе Петра Великого

Общий запас мидии Грея в заливе Петра Великого на глубинах до 20 м на площади около 7 тыс. га составил 36,9 тыс. т, промысловый – 21,3 тыс. т (58% от общего запаса). Таким образом, запасы мидии в настоящее время превышают ее запасы, оцененные на уровне 18 тыс. т на площади 2,5 тыс. га в 1970-х гг. [3]. Снижение запасов, отмеченное в 1990-х гг. [4], не нашло подтверждения в наших исследованиях.

На большей части акватории северного Приморья мидия встречалась в основном единично, поселения обнаружены в б. Успения, на участке от зал. Ольги до зал. Владимира, в самом заливе Владимира, на участке от м. Русский до м. Олимпиады и от м. Гиляк до м. Золотой.

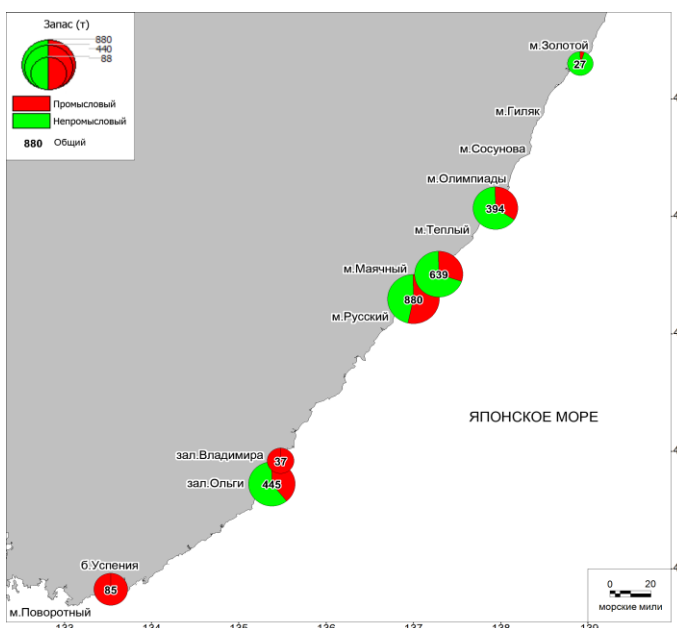


Рис. 2. Ресурсы мидии Грея в прибрежье северного Приморья

В б. Успения обнаружены моллюски только промыслового размера на глубинах 3–11 м с плотностью 1,6 экз./м² на скальных и каменистых грунтах. В районе от зал. Ольги до зал. Владимира мидии встречались на глубинах 4–16 м с плотностью 0,1–5 экз./м² (максимум – 10 экз./м²), преимущественно в составе малых друз. В заливе Владимира встречались только одиночные промысловые особи, с плотностью 0,1 экз./м². Среднее значение плотности поселения на участке от м. Русский до м. Маячный равнялось 0,6 экз./м², на участке от м. Маячный до м. Теплый – 0,4 экз./м². Максимум обилия животных отмечен

на глубинах более 14 м. На участке от м. Теплый до м. Олимпиады моллюски были встречены на глубинах 3,5–20 м с плотностью 0,5 экз./м². На участке от м. Гиляк до м. Золотой отмечены самые низкие значения средней плотности поселения – 0,02 экз./м².

Наибольшие ресурсы мидии сосредоточены на участках м. Русский – м. Маячный – м. Теплый (рис. 2).

Моллюски промыслового размера преобладали в б. Успения, зал. Владимира, на участке м. Русский – м. Маячный. Наиболее плотные поселения мидии отмечены на участке от зал. Ольги до зал. Владимира с удельной биомассой до 1309 г/м². На участках м. Русский – м. Маячный и м. Маячный – м. Теплый средняя удельная биомасса поселений составляла 198 и 45 г/м², соответственно.

Общий запас мидии Грея в прибрежье северного Приморья на площади 10,6 тыс. га на глубинах до 20 м составил 2,5 тыс. т, промысловый – 1,1 тыс. т (43,7% от общего запаса).

Таким образом, в подзоне Приморье (южнее мыса Золотой) общий запас мидии Грея на глубинах до 20 м составил 39,4 тыс. т, промысловый – 22,4 тыс. т. В прибрежье северного Приморья ресурсы мидии рассредоточены на обширной акватории (рис. 3), перспектива промысла здесь маловероятна. В целом, состояние поселений мидии Грея относительно стабильно, основной запас (более 90%) сконцентрирован в зал. Петра Великого, где и рекомендуется проводить добычу.

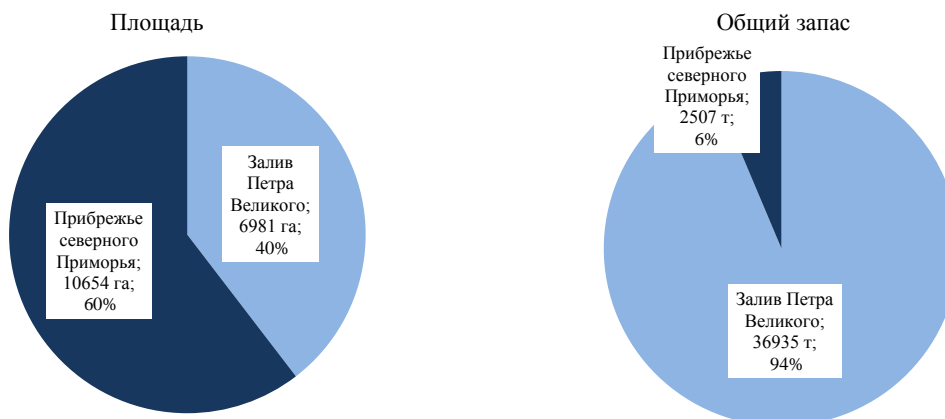


Рис. 3. Площади поселений и ресурсы мидии Грея в прибрежье Приморского края

Добыча мидии осуществляется преимущественно водолазным способом. В отдельные годы вылов в заливе Петра Великого превышал 1000 т (1936, 1950 гг.) [4]. С 1961 по 1969 гг. вылов мидии находился на уровне 300–850 т [3]. В последующие годы промышленная добыча моллюсков осуществлялась в незначительных объемах. Основным антропогенным фактором, влияющим на наблюдаемое в 1990-е гг. сокращение запасов мидии, являлась технология добычи, при которой друзы извлекались целиком, а процесс восстановления новых агрегаций слишком длителен [4].

Освоение установленных объемов вылова в 2000–2007 гг. колебалось от 0,1 до 35%, что послужило основанием для их снижения ближе к уровню возможностей промысла (рис. 4). С 2008 г. возможный вылов (ВВ) мидии установлен на уровне 110 т, однако даже эти квоты до 2013 г. осваивались лишь на 30–40%.

Это прежде всего связано с трудоемкостью добычи и переработки, а также конкурентными преимуществами аквакультурной продукции из других видов мидий. Тем не менее, при соблюдении технологий рационального промысла, у промышленной добычи мидии Грея есть неплохие долгосрочные перспективы.

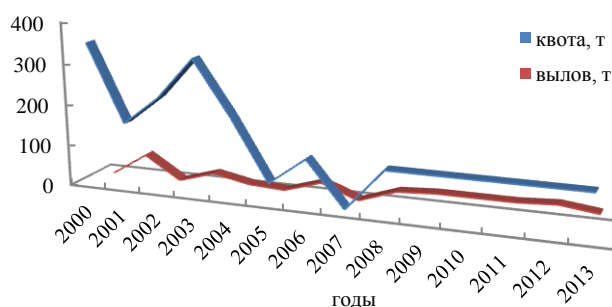


Рис. 4. Квоты и вылов мидии Грея (по данным Приморского территориального управления ФАР)

Литература

1. Разин А.И. Морские промысловые моллюски южного Приморья. – М. – Хабаровск: ОГИЗ-ДАЛЬГИЗ, 1934. – 110 с.
2. Микулич Л.В. Распределение и состояние запасов моллюсков, трепанга, травяного шримса и некоторых других промысловых объектов в заливе Петра Великого. Отчет о НИР / ТИНРО, № 7097. – Владивосток, 1960. – 145 с.
3. Бирюлина М.Г. Современные запасы мидии в заливе Петра Великого / Вопросы гидробиологии некоторых районов Тихого океана. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1972. – С. 11–21.
4. Гаврилова Г.С., Жембровский С.Ю. Современное распределение мидии гигантской *Crenomytilus grayanus* (Dunker) в заливе Петра Великого // Известия ТИНРО. – 2000. – Т. 127. – С. 342–350.

5. Блинова Е.И., Вилкова О.Ю., Милютин Д.М., Пронина О.А. Методические рекомендации по учету запасов промысловых гидробионтов в прибрежной зоне. – М.: ВНИРО, 2003. – 80 с.
6. Борисовец Е.Э., Вдовин А.Н., Панченко В.В. Оценки запасов керчаков по данным учетных траловых съемок залива Петра Великого // Вопросы рыболовства. – 2003. – Т. 4. – № 1 (13). – С. 157–170.

УДК 639.222.2(265.5)"2013.321"

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРЕДНЕРЕСТОВОЙ ГИЖИГИНСКО-КАМЧАТСКОЙ СЕЛЬДИ В УСЛОВИЯХ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ МАСШТАБНОГО ПРОМЫСЛА ВЕСНОЙ 2013 ГОДА

А.А. Смирнов

*Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Магадан*

Показаны возрастные и размерно-массовые показатели преднерестовой гижигинско-камчатской сельди из промысловых уловов в ходе возобновления ее масштабного промысла весной 2013 г.

Гижигинско-камчатская сельдь обитает в северо-восточной части Охотского моря [1, 2].

Промысловое освоение этого объекта началось с 20-х гг. XX в. [3]. В дальнейшем этот объект добывали с различной степенью интенсивности. Максимум в 161 тыс. т был достигнут в 1958 г. [4]. К началу 1970-х гг. сочетание чрезмерного вылова и вступления в промысловый запас нескольких неурожайных поколений привело к снижению численности этой сельди, поэтому с 1974 г. был введен запрет на ее промысел [5]. С середины 80-х гг. XX в. начался процесс восстановления запасов и с 1988 г. был разрешен ее промысел в нагульный период. К середине 90-х гг. XX в. биомасса промысловой части популяции гижигинско-камчатской сельди достигла 300–350 тыс. т [6], что позволило говорить о стабилизации запасов и с 1998 г. рекомендовать к ежегодному вылову 20,7% от биомассы промыслового запаса.

Однако в последние годы гижигинско-камчатская сельдь была малоиспользуемым объектом промысла. Годовые объемы ее изъятия до 2012 г. были невелики и колебались в пределах 4,8–14,1% от рекомендованного. Учитывая стабильное состояние запаса сельди, обитающей в Западно-Камчатской подзоне и ежегодный низкий вылов этого объекта, ФГУП «МагаданНИРО» обосновал ее исключение из перечня объектов, для которых устанавливается общий допустимый улов (ОДУ), и перевод в категорию видов, освоение которых происходит в режиме ВВ, т. е. возможного вылова [7]. Различия в способе освоения состоят в том, что при лове в режиме ОДУ, наделение квотами ведется по долям, которые закреплены между пользователями на длительный срок, а при промысле в режиме ВВ – по заявительному принципу.

Подготовленное ФГУП «МагаданНИРО» обоснование о переводе объекта из одной категории промысла в другую было одобрено Росрыболовством и с 2012 г. ее добыча стала осуществляться по заявительному принципу. Такое решение привело к позитивным изменениям в освоении запасов гижигинско-камчатской сельди. Если в 2012 г. годовое освоение составило 45%, т. е. в 7 раз больше, чем в 2011 г., то в 2013 г. 100% освоение было достигнуто уже 22 апреля.

Весной 2013 г. в промысле гижигинско-камчатской сельди участвовало от 10 до 46 единиц крупнотоннажного флота и от 3 до 8 единиц среднетоннажного флота. Траления проводились на изобатах от 120 до 481 м. Максимальное количество судов наблюдалось во II декаде апреля. Средний вылов на судосутки составил 97,3 т, на траление – 41,2 т.

По нашим данным, сельдь в уловах была представлена особями с длиной тела по Смитту от 23,0 до 33,3 см, при среднем значении 28,9 см; массой – от 115 до 453 г (в среднем – 266 г). Возраст рыб составлял от 4 до 13 лет, в среднем – 9,1 лет, (табл. 1–3).

Преобладали особи в возрасте 8–10 лет (78%), с длиной тела 27–30 см (76%) и массой тела 230–290 г (65%). Вся сельдь была половозрелой. Доля самок составляла 56,5%.

Таблица 1

Возрастной состав преднерестовой гижигинско-камчатской сельди весной 2013 года, %

Возраст, полных лет										N, экз.	Среднее значение
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
0,3	0,3	2,6	6,4	20,7	32,2	25,1	9,9	2,3	0,2	1543	9,1

Таблица 2

Вариационные ряды длины тела по Смитту преднерестовой гижигинско-камчатской сельди весной 2013 года, %

Длина по Смитту, в см											N, экз.	Среднее значение
22,6 – 23,5	23,6 – 24,5	24,6 – 25,5	25,6 – 26,5	26,6 – 27,5	27,6 – 28,5	28,6 – 29,5	29,6 – 30,5	30,6 – 31,5	31,6 – 32,5	32,6 – 33,5		
0,1	0,7	2,1	5,4	12,5	19,8	23,2	20,5	9,1	5,7	0,9	2541	28,9

Таблица 3

Вариационные ряды массы тела преднерестовой гижигинско-камчатской сельди весной 2013 года, %

Масса тела рыбы, г																	N, экз.	Среднее значение	
101–120	121–140	141–160	161–180	181–200	201–220	221–240	241–260	261–280	281–300	301–320	321–340	341–360	361–380	381–400	401–420	421–440			441–460
0,2	0,1	0,9	2,4	3,9	6,3	11,9	19,8	19,6	13,7	9,6	5,4	3,5	1,6	0,8	0,2	–	0,1	2491	266

Таким образом, наличие достаточно длинных рядов по возрастному составу, длине и массе тела говорит о том, что популяция гижигинско-камчатской сельди в настоящее время находится в устойчивом состоянии и увеличение вылова в 2012–2013 гг. не оказало на нее существенного влияния. При этом изменение режима эксплуатации (перевод гижигинско-камчатской сельди из одной категории промысла в другую) способствовало значительному увеличению годового вылова этого объекта.

Литература

1. Правоторова Е.П. Некоторые данные по биологии гижигинско-камчатской сельди в связи с колебаниями ее численности и изменением ареала нагула // Изв. ТИНРО. – 1965. – Т. 59. – С. 102–128.
2. Науменко Н.И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2001. – 330 с.
3. Бацаев И.Д. История развития рыбных промыслов и рыбной промышленности Притауйского района Магаданской области // Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – С. 204–225.
4. Смирнов А.А., Трофимов И.К. Краткая характеристика промысла гижигинско-камчатской сельди // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2010. – № 3. – С. 99–102.
5. Смирнов А.А. Современное состояние запасов и перспективы промысла гижигинско-камчатской сельди // Вопросы рыболовства. – 2001. – Т. 2. – С. 287–298.
6. Гаврилов Г.М., Болдырев В.З. Сельдь дальневосточных морей России // Вопросы рыболовства. – 2000. – № 2–3. – Т. 1. – С. 89–91.
7. Смирнов А.А. Первые итоги возобновления масштабного промысла гижигинско-камчатской сельди в Западно-Камчатской подзоне // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: Матер. IV Всерос. науч.-практ. конф. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2013. – С. 212–214.

УДК 595.384.12(265.51-16)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОХВОСТОЙ КРЕВЕТКИ *PANDALUS GONIURUS* (DECAPODA, PANDALIDAE) В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

А.С. Соколов

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток

В статье рассматривается пространственное и вертикальное распределение углохвостой креветки *Pandalus goniurus* (Decapoda, Pandalidae) в северо-западной части Берингова моря в 2012 г.

Материалом для данного сообщения послужили данные полученные при выполнении траловой съемки в июле – августе 2008 г., июле – сентябре 2010 г. и июле – августе 2012 г. в Западно-Берингоморской промысловой зоне. В качестве орудия лова при проведении донной траловой съемки использовался донный трал ДТ-27.

Сбор и обработка биологических материалов осуществлялись по стандартным гидробиологическим методикам, принятым в ТИНРО-Центре [1, 2]. Определение производилось по Виноградову [3].

В Западно-берингоморской зоне выделялись следующие районы:

Анадырский – с севера ограничен по 65°30' с.ш., с юга – по 62°39' с.ш., с востока ограничен разделительной линией рыболовных зон РФ и США, с запада проходит по траверзу м. Фаддея;

Олюторско-Наваринский – с севера ограничен береговой линией, с запада и востока ограничен мысами Олюторский и м. Фаддея. Олюторско-Наваринский район подразделялся на 2 подрайона:

– участок между м. Фаддея и 176°00' в.д.;

– участок между 176°00' в.д. и м. Олюторский.

В Чукотском море работы выполнялись в российском секторе, на участке ограниченном координатами 66°21' с.ш.-169°18' з.д., 69°29' с.ш.-179°34' в.д., 70°14'5" с.ш.-175°26' з.д. и 68°41' с.ш.-169°21' з.д.

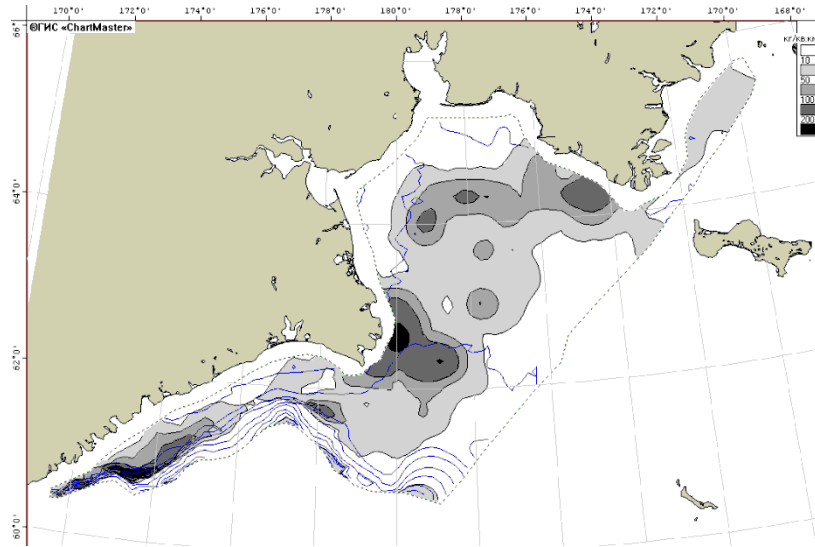
Улов разбирался и взвешивался (подсчитывался) в весовом и/или численном виде. При большом улове брали часть с учетом кратности. Определение пола производили на основе морфологических признаков – по строению эндоподитов 1-й и 2-й пары плеопод. Выделяли следующие группы – самцы (М), самки (F), переходные особи (Т). Самки подразделяли на следующие стадии нерестового цикла: с внутренней икрой (IV1, IV2, IV3 – последовательность по степени развития), с новой наружной икрой (IZ), икрой в стадии начального глазка (NG), с икрой на стадии глазка (IG), самки на стадии выклева личинок (VL), самки выпустившие личинок, с волосками на плеоподах (LV), самки перелинявшие после выпуска личинок, но еще не имеющие внутренней икры, межнерестовая стадия (VI). Стадию личиночного цикла оценивали по 3-х бальной шкале: 0, 1 и 2 балла (последовательность по степени возрастания прочности панциря). По наличию характерных вздутий в жаберной области карапакса и наличию паразитических рачков на нижней поверхности абдомена отмечали особей, зараженных паразитами. Индивидуальное взвешивание креветок осуществлялось на рычажных весах с точностью до 0,5 г, мелких особей массой менее 2–3 г на чашечных весах с точностью до 0,2 г. Длину тела и карапакса измеряли штангенциркулем с точностью до 1 мм.

Построение карт пространственного распределения креветок и расчет их ресурсов выполняли с применением компьютерных программ "КартМастер v.3.1" [4] методом сплайн-аппроксимации [5].

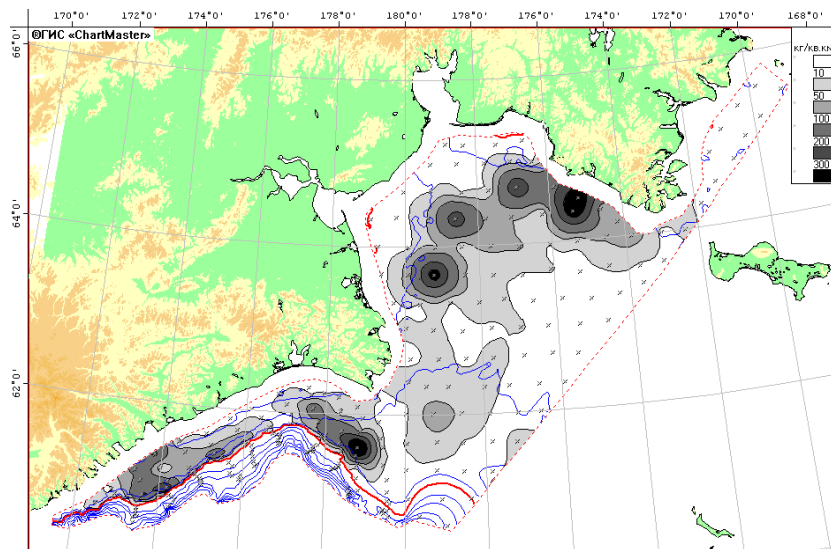
Углохвостая креветка – (*Pandalus goniurus*)

Углохвостая креветка является типичным обитателем шельфовой зоны. В период работ встречалась во всех исследованных районах в интервале глубин от 20 до 444 м, при температурах у дна от –1,7 до +3,7 °С. Отмечены существенные изменения в распределении величин уловов этой креветки по сравнению с 2008 г. и 2010 г. Как видно из рис. 1, основные скопления переместились в Наваринский район, на нижнюю границу батиметрического диапазона. Не-

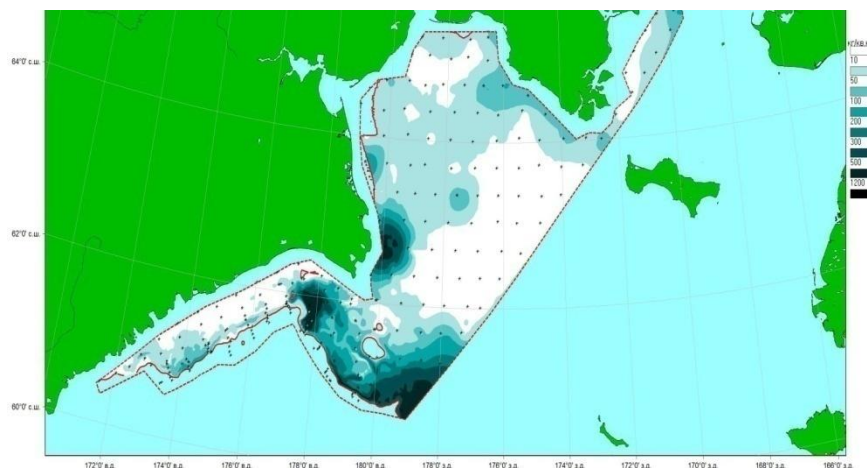
смотря на самую высокую частоту встречаемости (69%) и общую биомассу в 5,63 тыс.т, уловы не превышали 60 кг на получасовое траление, максимальная плотность 14445 кг/ км².



а



б



в

Рис. 1. Пространственное распределение углохвостой креветки (кг/км²) в северо-западной части Берингова моря в июле – августе 2008 г. (А), в июле – сентябре 2010 г. (Б) и в июле – августе 2012 г. (В). Шкала – кг/ км²

На корякском шельфе относительно плотные скопления (более 210 кг/км²) этой креветки были отмечены в районе бухт Анастасии–Дежнева с максимальным уловом 4–9 кг/трал (глубины 270–350 м, температура 2,5–3,7°C) и участке к югу от м. Наварин с максимальным уловом 60 кг/трал (средние значения уловов 0.8 и 4.3 кг соответственно) (центральные координаты – 61°52' с.ш. и 177°51' в.д., глубина 111 м, температура 1,4°C). В Анадырском заливе локальные концентрации креветок с максимальными уловами до 39 кг/трал (среднее 1,3 кг/трал) отмечались к востоку от м. Наварин и в его северной части в интервале глубин 50–135 м и температурами у дна от –1,7 до +1,7 °С. В Чукотском районе уловы углохвостой креветки не превышали 3 кг/трал (средний 0.9 кг/трал) и были представлены малоразмерными особями. Батиметрическое распределение углохвостой креветки (кг/км²) по районам приведено на рис. 2.

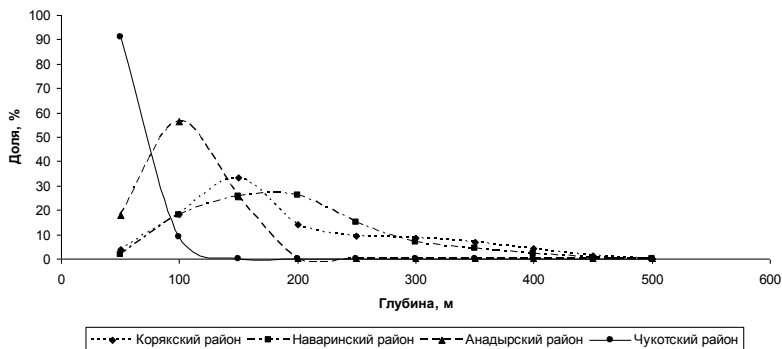
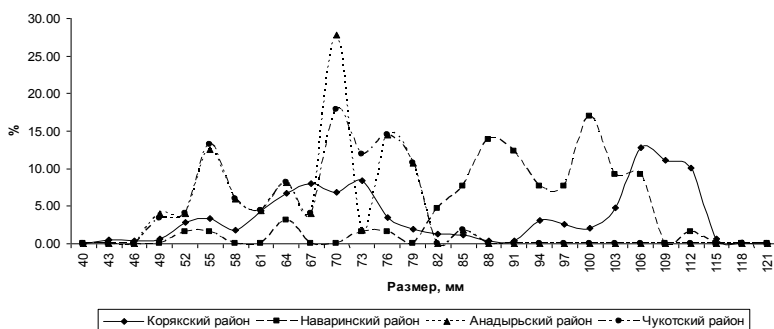
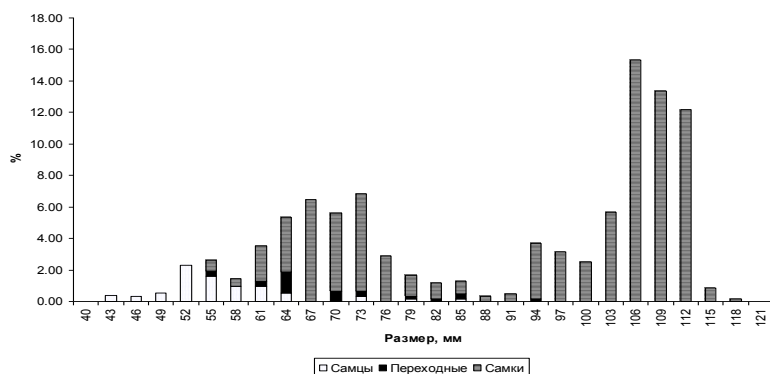


Рис. 2. Батиметрическое распределение углохвостой креветки (шт./км²) в северо-западной части Берингова моря в июле – сентябре 2012 г.

В 2012 г., максимальный размер самок составил 117 мм, размеры самок варьировали в пределах 41–84 мм, переходных особей – 53–92 мм, самок – 53–117 мм. Средний размер креветок был равен 82,8±0,11 мм. Размерный ряд углохвостой креветки северо-западной части Берингова моря представлен на рис. 3. В Анадырском и Чукотском районах размерная структура углохвостой креветки практически совпадает. По сравнению с Корякским и Наваринским районами креветка почти в 1,5 раза мельче, максимальное количество экземпляров относится к размерным группам 52–55 мм (самцы), 67–70 и 73–76 мм (самки). Углохвостая креветка Корякского и Наваринского районов отличается большими размерами. В Корякском районе преобладающие размерные группы 85–88 и 97–100 мм (самки), в Наваринском 64–73 и 103–112 мм (самцы и самки, соответственно).



а



б

Рис. 3. Размерный состав углохвостой креветки в северо-западной части Берингова моря в июле – сентябре 2012 г. (а – по районам, б – общий)

Размерные характеристики углохвостой креветки приведены в табл. 1.

Таблица 1

Размерные характеристики углохвостой креветки в северо-западной части Берингова моря в июле – сентябре 2010 года

Показатель	Самки	Самцы	Переходные	Всего
N, экз.	2775	910	230	3965
%	69,9	22,9	7,1	100
Мин.	41	53	53	34
Макс.	84	117	92	96
Хср.	87,1	56,6	69,9	82,5

Средний вес креветок в уловах составляет 6,7 г, максимальный – 20 г.

В период исследований, в популяции углохвостой креветки активно шел процесс нереста. Во второй и третьей декадах июля подавляющее большинство самок имели хорошо развитую внутреннюю икру (табл. 2).

Таблица 2

Биологическое состояние самок углохвостой креветки в северо-западной части Берингова моря в июле – сентябре 2010 года

Месяц, декада	Стадии самок, %					
	bi	iv1	iv2	iv3	tiv3	iz
7, 1	1.1	18.0	49.4	21.4	9.0	1.1
7, 2	0.0	6.0	8.7	23.4	62.0	0.0
7, 3	0.0	0.0	3.1	34.4	62.5	0.0
8, 2	0.0	2.9	2.9	20.0	17.1	57.1
8, 3	0.0	0.0	0.0	0.0	80.0	20.0

Общий процент стадий iv3 и tiv3 составлял в 85–95%. В третьей декаде августа наблюдалось резкое увеличение (до 39%) доли самок с новой наружной икрой, что указывает на начало массового нереста в популяции.

В целом, за исключением участка коряжского шельфа, можно отметить постепенное смещение скоплений углохвостой креветки в Наваринский район с одновременным их сдвигом в более низкую часть батиметрического диапазона. В Коряжском районе наблюдалось постепенное перераспределение скопления в сторону уменьшения глубин. Учетная биомасса углохвостой креветки по данным 2012 г. составила 5,63 тыс. т на площади 157 тыс. км², что сопоставимо с результатами исследований 2010 г. – 5,84 тыс. т.

Литература

1. Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И. и др. Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. – Владивосток: ТИНРО, 1979. – 59 с.
2. Низяев С.А., Букин С.Д., Клитин А.К. и др. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. – Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2006. – 114 с.
3. Виноградов Л.Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. – 1950. – Т. 33. – С. 179–358.
4. Бизиков В.А., Гончаров С.М., Поляков А.В. Географическая информационная система «Картмастер» // Рыбное хоз-во. – 2007. – № 1. – С. 96–99.
5. Столяренко Д.А., Иванов Б.Г. Метод сплайн-аппроксимации плотности для оценки запасов по результатам траловых донных съемок на примере креветки *Pandalus borealis* у Шпицбергена. Морские промысловые беспозвоночные: Сборник научных трудов. – М.: ВНИРО, 1988. – С. 45–70.

УДК 639.2.081.117.4(261.24.04)

ПЛАНИРОВАНИЕ НАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА С ЗАКИДНЫМ НЕВОДОМ В КАЛИНИНГРАДСКОМ ЗАЛИВЕ

Е.В. Соколова, А.А. Недоступ

*Калининградский государственный технический университет,
Калининград*

В статье описывается процесс планирования натурального эксперимента с закидным неводом в Калининградском заливе. Приводятся результаты российских и иностранных опытов с закидными неводами.

В промышленном рыболовстве часто используются натурные эксперименты. Главным их достоинством, по сравнению с модельными опытами [1], является возможность изучить рассматриваемое явление без упрощений, которые неизбежны при моделировании.

Натурные эксперименты с закидными неводами проводились как в нашем государстве, так и за рубежом.

Эксперимент по изучению механики речного закидного невода проводился С.С. Торбаном в 1950–1951 гг. в дельте р. Волги [2]. Им исследовались усилия, действующие на крылья невода в процессе сплывания его по течению, а также взаимное влияние усилий в одном крыле на усилия в другом. Исследования проводились на пятнадцати наиболее характерных тонях дельты р. Волги. Для обеспечения эксперимента использовались закидные невода длиной 250–900 м и высотой 6–20 м. В ходе опытов С.С. Торбаном было установлено, что усилия в пятном урезе в процессе торможения влияют на усилия в бежном урезе.

Эксперимент по изучению зависимости характеристик улова от высоты и шага ячеи закидного невода был проведен на побережье Ирана в южной части Каспийского моря в 2008–2009 гг. [3]. Для осуществления эксперимента использовались закидные невода двух рыболовных кооперативов *Ghoreishi Fishing Cooperative* и *Islami Fishing Cooperative*. В *Ghoreishi Fishing Cooperative* в 2008 г. использовали закидной невод с высотой сетной стенки 20 м, а в 2009 г. – с высотой сетной стенки 24 м. В центральной части невода шаг ячеи составлял 30 мм с октября по январь и 33 мм с февраля по апрель. В *Islami Fishing Cooperative* в 2008 и 2009 гг. использовали закидной невод с высотой сетной стенки 20 м и шагом ячеи 30 и 33 мм. Длина закидных неводов составляла 1100 м. Рыболовные кооперативы находились в непосредственной близости друг от друга, поэтому факторы окружающей среды для них считались одинаковыми. Глубина водоема в районе эксперимента составляла 15 м. Объектами лова были виды *Rutilus frisii kutum* и *Liza aurata*.

По результатам эксперимента в *Ghoreishi Fishing Cooperative* с увеличением высоты сетной стенки невода улов уменьшался. Авторы эксперимента объясняли уменьшение улова снижением мощности лебедки во время выборки невода. С увеличением шага ячеи с 30 до 33 мм увеличивался улов *Rutilus frisii kutum*, но уменьшался улов *Liza aurata*. Не было выявлено зависимости между размерным составом улова и высотой невода и шагом ячеи. Опыты показали, что увеличение высоты закидного невода не влияет на величину рыб в улове. Прилов увеличивался с увеличением высоты закидного невода.

В *Islami Fishing Cooperative* при использовании одного закидного невода уловы обоих видов имели сопоставимые различия.

В Турции в период с мая 1996 г. по апрель 1997 г. был проведен эксперимент по изучению селективности мотни закидного невода длиной около 400 м [4]. Для исследования селективных свойств мотни на нее надевалась сетная рубашка, удерживавшая рыб, ушедших из мотни. Шаг ячеи в мотне и рубашке составлял 36 и 24 мм соответственно. Селективные свойства невода оценивались только для трех видов.

В зарубежных странах закидные невода часто используются как средство оценки промысловых запасов водоема. Изучаются селективные свойства закидных неводов, состав улова, его качество и количество. Подобные опыты часто встречаются в иностранных исследованиях [5].

Планирование эксперимента – комплекс мероприятий, направленных на эффективную постановку опытов. Оно включает в себя не только определение порядка проведения эксперимен-

та, но и обработку полученных результатов. Любой эксперимент включает в себя следующие составные части: экспериментатор, объект исследования и средства обеспечения эксперимента. В ходе планирования экспериментатор должен ответить на следующие вопросы:

- как организовать эксперимент, чтобы решить поставленную задачу с эффективным использованием времени и средств;
- как обработать результаты эксперимента, чтобы получить максимальное количество информации об исследуемом явлении;
- какие обоснованные выводы можно сделать по результатам эксперимента?

Объект исследования – носитель некоторых неизвестных и подлежащих изучению свойств и качеств [6]. Объектом исследования в данном эксперименте является закидной невод, действующие усилия и форма во время работы с ним.

Для натурального эксперимента выбран равнокрылый мотенный закидной невод, принадлежащий факультету биоресурсов и природопользования Калининградского государственного технического университета (рис. 1).

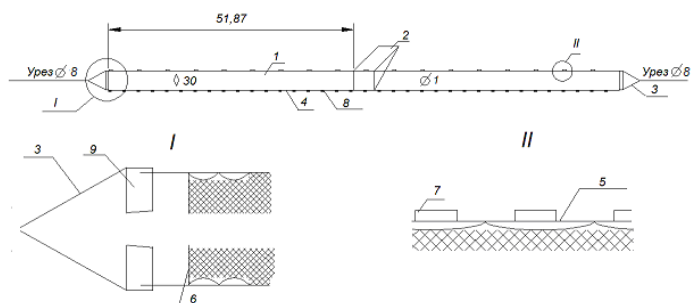


Рис. 1. Чертеж закидного невода

1 – крыло невода; 2 – мотня; 3 – уздечка; 4 – нижняя подбора; 5 – верхняя подбора; 6 – боковая подбора; 7 – поплавки; 8 – груза; 9 – кляч

Проведение экспериментального исследования требует измерения как линейных размеров закидного невода, так и других параметров, отражающих режим его движения (скорость выборки, силовые параметры) [7]. Измерение линейных размеров сетного полотна производилось металлической рулеткой с миллиметровыми делениями. Например, при измерении шага ячеей сетного полотна измерялось расстояние между центрами 1-го и 11-го узлов, а затем делилось на 10.

Можно выделить несколько этапов планирования эксперимента [8]:

1. Установление цели эксперимента;
2. Уточнение условий проведения эксперимента;
3. Выявление и выбор входных и выходных параметров;
4. Установление потребной точности результатов измерений;
5. Составление плана и проведение эксперимента;
6. Статистическая обработка результатов эксперимента;
7. Объяснение полученных результатов.

Цель эксперимента заключается в определении зависимостей, связывающих геометрические и силовые параметры при движении закидного невода.

К условиям проведения эксперимента относятся внешняя среда и оборудование (средства измерения и др.). Эксперимент планируется проводить в Калининградском (Вислинском) заливе (рис. 2) [9].

Северная часть залива является территорией РФ, южная – Польши. Средняя глубина залива составляет 2,8 м, наибольшая – 5,2 м [10]. Дно залива в средней части покрыто илом, вдоль берега тянутся песчаные отложения, иногда прерываемые выходом к берегу илистых грунтов.

При построении математической модели изучаемого процесса, его представляют в виде черного ящика, на входе который описывают воздействующие факторы, а на выходе получают параметры, характеризующие состояние процесса. Входные параметры можно разделить на:

- контролируемые и управляемые;

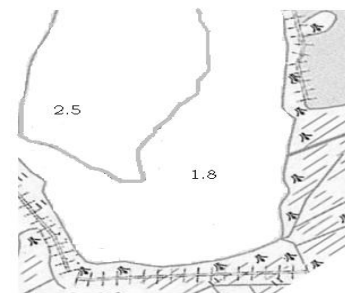


Рис. 2. Экспериментальный участок Калининградского залива

- контролируемые, но неуправляемые;
- неконтролируемые и неуправляемые.

К контролируемым и управляемым параметрам в натурном эксперименте с закидным неводом следует отнести его геометрические параметры, оснастку, скорость замета и выборки, размеры тони, технические характеристики неводника и промыслового оборудования.

К контролируемым и неуправляемым параметрам можно отнести параметры, характеризующие состояние водоема (соленость воды, температура, плотность).

К неконтролируемым и неуправляемым параметрам относится поведение рыбы.

Во время обработки результатов многократных измерений целью является определение доверительного интервала, в котором находится истинное значение измеряемой величины [11]. Обработывается выборка измерений, из которой исключены систематические погрешности. Выборка включает в себя n элементов – результатов измерений. В процессе обработки многократных прямых измерений определяют:

- среднее арифметическое значение измеряемой величины;
- среднее квадратическое отклонение результата измерения;
- среднее квадратическое отклонение арифметического значения по формулам (1)–(3)

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

$$S_{\bar{x}} = \frac{S_x}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

где \bar{x} – среднее арифметическое значение измеряемой величины;

S_x – среднее квадратическое отклонение результата измерения;

$S_{\bar{x}}$ – среднее квадратическое отклонение среднего арифметического значения.

Натурные эксперименты с орудиями промышленного рыболовства относятся к неравноточным, т.е. измерения проводятся при различных условиях в результате использования средств различной точности и при различных условиях внешней среды [12]. В результате неравноточных измерений получаем m рядов значений измерений одной и той же величины. Каждый ряд имеет различное число измерений (вес). Поэтому возникает необходимость объединения результатов с помощью весового среднего арифметического значения.

Подводя итог, следует отметить, что планирование эксперимента обеспечивает его эффективное осуществление и рациональное использование наличных ресурсов и времени и позволяет получить максимальное количество информации об изучаемом явлении.

Литература

1. Недоступ А.А., Соколова Е.В. Экспериментальные исследования геометрических и силовых характеристик модели закидного невода // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2013. – № 2. – С. 122–129.
2. Исследование усилий на бежном и пятном крыльях речного закидного невода в связи с механизацией неводного лова в дельте реки Волги: Дис. ... канд. техн. наук / С.С. Торба. – М.: М-во рыб. пром-сти СССР; ВНИРО. – 1952. – 181 с.
3. Effect of beach seine height and mesh size on catch characteristics in the southern part of the Caspian sea/ Seyed Aminollah Taghavi Motlagh [et al] // International Journal of Fisheries and Aquaculture. – 2011. – V. 3 (9). – P. 184–190.
4. Zafer TOSUNOULU Experiments on the Cod-end Selectivity of Beach Seine Nets on the Turkish Coast of the Aegean Sea // Turkish Journal of Veterinary and Animal Science. – 2003. – V. 27. – P. 1049–1055.
5. Okan Akyol Retained and trash fish catches of beach-seining in the Aegean coast of Turkey // Turkish Journal of Veterinary and Animal Science. – 2003. – V. 27. – P. 1111–1117.
6. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента / Минск: Изд-во БГУ им. В.И. Ленина, 1982. – 302 с.

7. Тюктев И.Ш. Исследование, разработка и внедрение комплексной механизации закидного неводного лова рыбы: Дис. ... канд. техн. наук / И.Ш. Тюктяев. – Калининград: Б. и., 1966. – 165 с.
8. Планирование эксперимента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 25.01.2014)
9. Калининградский залив: общегеограф. карта для рыбаков / ред. Н.Е. Ларина. – Калининград: Балт АГП, 2007. – 1 л. (слож. в 32 с.)
10. Географический атлас Калининградской области / Гл. ред. В.В. Орленок. – Калининград: Изд-во КГУ; ЦНИТ, 2002. – 276 с.
11. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: Учеб. пособие для вузов. – М.: Логос, 2000. – 408 с.
12. Маркин Н.С. Основы теории обработки результатов измерений: Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 176 с.

УДК 595.384.51(265.51-16)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ КРАБА-ПАУКА *HYAS COARCTATUS ALUTACEUS* В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

П.А. Федотов

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток*

В статье рассматриваются летнее распределение и некоторые особенности биологии краба-паука *Hyas coarctatus alutaceus* в российской части Берингова моря.

Материалом для данного сообщения послужили данные полученные при выполнении траловых съемок в 2010 и 2012 гг. в Западно-Берингоморской промысловой зоне. В качестве орудия лова при проведении донной траловой съемки использовался донный трал ДТ-27.

Hyas coarctatus один из самых массовых видов крабов в Западно-Берингоморской зоне, промыслового значения не имеет, однако является важным компонентом в рационе донных рыб. Биология этого вида достаточно хорошо описана для Баренцева, Белого и Норвежского морей [1–9]. Для дальневосточных морей такие данные отсутствовали.

В 2010 и 2012 гг., как и в прошлые годы, основным районом обитания этого вида был Анадырский залив (рис. 1). Общая численность самцов в Западно-Берингоморской зоне в 2010 г. составила 254, 2 млн экз., из них в Анадырском заливе 236,9 млн экз. (93% от общей численности самцов). У самок наблюдалась аналогичная картина – общая численность в районе работ была равна 117,8 млн экз., в Анадырском заливе – 111,6 млн экз. (95% от общего числа самок).

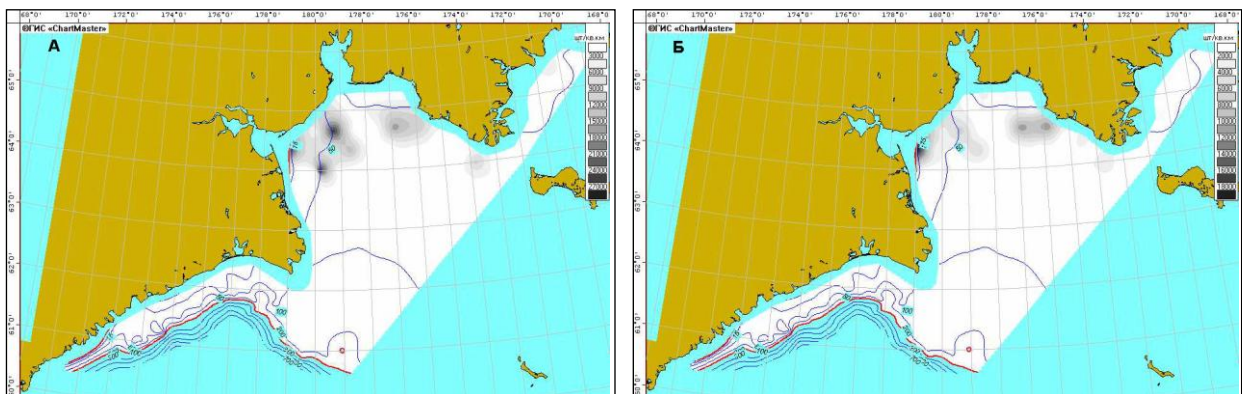


Рис. 1. Распределение самцов (А) и самок (Б) краба-паука *H. coarctatus* в Западно-Берингоморской зоне в июле – сентябре 2010 г. Шкала – экз./км²

Глубины, на которых были встречены самцы и самки составляли от 19 до 294 м.

Два основных скопления самцов располагались на севере Анадырского залива на илисто-песчаных грунтах в зоне отрицательных придонных температур.

В северо-восточной части залива средняя плотность поселений самцов была равна 8295 экз./ км², максимальная достигала 16970 экз./ км². В северо-западной части залива средняя плотность поселений самцов была несколько больше 10030 экз./ км², максимальная доходила до 29310 экз./ км².

Скопления самок находились примерно в тех же районах, что и скопления самцов. В северо-восточной части залива средняя плотность поселений самок была равна 5950 экз./ км², максимальная достигала 11930 экз./ км². В северо-западной части залива средняя плотность поселений самцов была равна 5950 экз./ км², максимальная доходила до 11930 экз./ км².

Суммарная биомасса краба-паука хиаса составляла 9675 т, из них 8500 т (88%) приходилось на долю самцов.

В 2012 г. в Олюторско-Наваринском районе самцы и самки попадались в уловах в диапазоне глубин 40–253 м, в Анадырском районе – на глубинах 20–104 м. На обследованной акватории Чукотского района они обитали на глубинах от 40 до 53 м.

Самцы встречались в уловах в основном в Анадырском и Чукотском районах, где образовывали несколько достаточно крупных скоплений. В Анадырском районе все скопления самцов были расположены в северной части Анадырского залива. Наиболее высокие средние уловы за траление самцов и самок, по всем диапазонам глубин, наблюдались в Анадырском районе – 4231 и 1601 экз./ км². В Чукотском районе средние уловы самцов были еще более высокими – 4667 экз./ км², а у самок они достигали 1498 экз./ км².

В общем, в Корякском и Наваринском п/районах наибольшее количество крабов-пауков в уловах зарегистрировано в диапазоне глубин 51–150 м, в Анадырском и Чукотском районах – на глубинах до 100 м.

Проведенная траловая съемка 2012 г. позволила оценить численность и плотность поселений самцов и самок краба-паука *H. coarctatus* во всех обследованных районах.

В *Корякском п/районе* численность самцов была оценена в 3,4 млн экз., численность самок – в 0,8 млн экз. В *Наваринском п/районе* численность самцов составляла 53,9 млн экз., численность самок – 17,9 млн экз. В *Анадырском районе* численность самцов и самок была равна 453,2 и 184,3 млн экз.

В общем, в Западно-Беринговоморской зоне в июле–августе 2012 г. суммарная численность самцов краба-паука по сравнению с 2010 г. возросла почти в 2 раза и была оценена в 510,5 млн экз., численность самок – в 203,0 млн экз.

У краба-паука наиболее важным районом в Западно-Беринговоморской зоне, с точки зрения показателей обилия, являлся Анадырский район. Здесь находилась большая часть самцов и самок, и наблюдались самые высокие плотности поселений в зоне.

В *Чукотском районе* численность самцов и самок, по сравнению с Западно-Беринговоморской зоной была относительно невелика – 48,0 и 14,6 млн экз.

По данным летней донной съемки 2012 г. суммарная биомасса самцов и самок краба-паука хиаса в Западно-Беринговоморской зоне составляла летом 23,007 тыс. т. Почти 90% приходилось на Анадырский район – 20,065 тыс. т. В Наваринском п/районе величина биомассы была равна 2,786 тыс. т (12,1%), в Корякском п/районе она была минимальна – 0,177 тыс. т (0,7%). В Чукотском районе суммарная биомасса была оценена в 2,158 тыс. т.

Анализ величин биомасс самцов и самок в Западно-Беринговоморской зоне показал, что 86,8% самцов и 92,0% самок были сконцентрированы в Анадырском районе.

Во всех районах по биомассе явно доминировали самцы, их доли составляли от 97,2% в Корякском п/районе до 93,2% в Анадырском районе. В общем, по Западно-Беринговоморской зоне доля самцов была оценена в 93,6%. В Чукотском районе доля самцов была равна 93,8%.

Размерный состав самцов и самок показан на рис. 2.

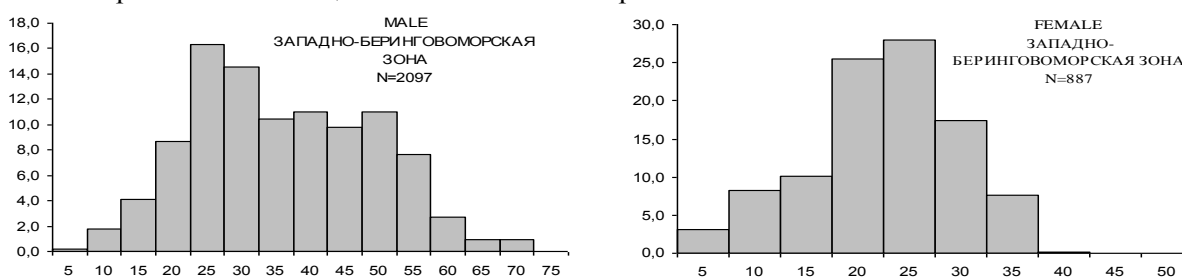


Рис. 2. Размерный состав самцов и самок краба-паука *H. coarctatus* в Западно-Беринговоморской зоне.

По оси абсцисс – ШК, мм; по оси ординат – частота встречаемости, %

Диапазон размеров пойманных самцов варьировал в пределах 6,5–74 мм, самок – 5–76 мм. Средний размер самцов был равен 38,0±0,1 мм, самок – 24,6±0,1 мм.

У самцов преобладали крабы размером 25–54 мм, их доля была равна 73%, у самок доминировали особи с шириной карапакса 20–34 мм – 71%.

Для описания размерно-весовой зависимости самцов и самок краба применяли уравнение регрессии степенного типа.

Такая зависимость показана на рис. 3. Для выявления данной зависимости использовались только нетравмированные особи со всеми конечностями. Для анализа крабов отбирали самцов с шириной карапакса 0,6–7,2 см и весом 0,2–210 г и самок с шириной карапакса 1,1–4,5 см и весом 0,7–42 г. Размерно-весовая зависимость вполне удовлетворительно описывалась уравнениями степенного вида:

$$\text{для самцов} - y = (0,7404 \pm 0,0524) * x^{(2,8694 \pm 0,0403)} \quad (r^2 = 0,99)$$

$$\text{для самок} - y = (0,8333 \pm 0,1744) * x^{(2,6663 \pm 0,1637)} \quad (r^2 = 0,99)$$

Средний вес самца был равен 0,05 кг.

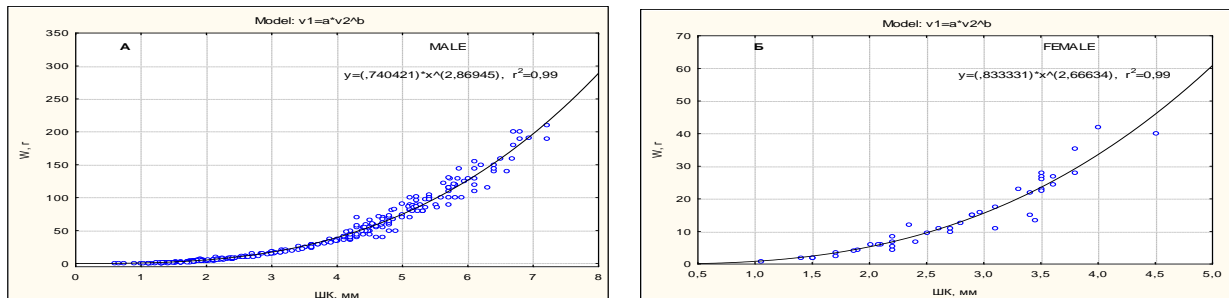


Рис. 3. Зависимость веса от ширины карапакса у самцов (А) и самок (Б) краба-паука хиаса в Западно-Беринговоморской зоне

Размеры пойманных в Западно-Беринговоморской зоне в 2012 г. самцов находились в пределах от 3 до 70 мм. Размерное распределение самцов носило полимодальный характер, самок – бимодальный. Средний размер самцов был равен 38,1±0,1 мм, средний размер самок – 20,4±0,1 мм. В Чукотском районе размерный диапазон самцов был самым узким среди всех районов исследования – 7–66 мм. Размерное распределение было мономодальным с сильным смещением в сторону крупных особей. Средний размер самцов и самок составлял 42,0±0,3 мм и 25,8±0,3 мм.

В Западно-Беринговоморской зоне среди самок во всех районах доминировали неполнозрелые особи, их доля была равна 61,1%. Доля самок с икрой оранжевого цвета в среднем по зоне составляла 38,2%, максимума она достигала в Анадырском районе – 43,0%.

Характер размерного распределения травмированных самцов визуально не сильно отличался от такового целых самцов (рис. 4). Данное распределение в большей степени соответствовало мономодальному с пиком, приходящимся на сравнительно крупных особей размером 51–60 мм.

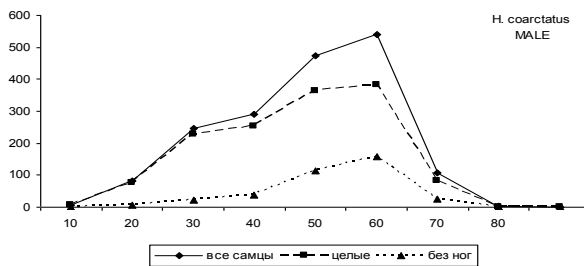


Рис. 4. Размерный состав самцов краба-паука *H. coarctatus* разной степени травмированности (аутомии) в Западно-Беринговоморской зоне.

По оси абсцисс – ШК, мм; по оси ординат – частота встречаемости, экз.

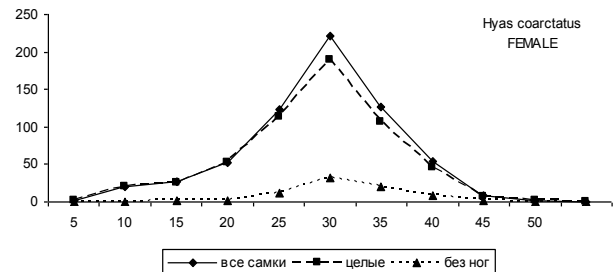


Рис. 5. Размерный состав самок краба-паука *H. coarctatus* разной степени травмированности (аутомии) в Западно-Беринговоморской зоне.

По оси абсцисс – ШК, мм; по оси ординат – частота встречаемости, экз.

Характер распределения целых и травмированных самок носил ярко выраженный мономодальный характер. У обеих морфологически различных групп самок наблюдался ярко выраженный пик численности, сформированный крабами с шириной карапакса 26–30 мм (рис. 5).

Размерные характеристики целых и травмированных самцов и самок представлены в табл. 1. Из табл. 1 видно, что у травмированных самцов и самок средние и модальные размеры были выше, чем у целых особей.

Таблица 1

Средние и модальные размеры самцов и самок краба-паука *H. coarctatus* в Западно-Беринговоморской зоне, мм

Степень травмированности	Самцы		Самки	
	L ± m	M	L ± m	M
Целые	42,5 ± 0,4	52	26,5 ± 0,3	26
Без ног	48,4 ± 0,6	56	29,4 ± 0,6	27
Общая	43,7 ± 0,3	57	26,9 ± 0,3	26

Травматизм (отсутствие ног) в скоплениях краба-паука хиаса был обычным явлением. Анализ данных показал, что среди самцов чаще, чем среди самок встречались особи с утраченными конечностями (табл. 2). Коэффициент интенсивности был также выше у самцов.

Самцы и самки с регенерирующими ногами попадались редко. Доля таких самцов составляла всего 2,3%, самок – 0,8%. Коэффициенты интенсивности у них были предельно низки.

Таблица 2

Параметры поврежденности популяций самцов и самок краба-паука *H. coarctatus* в Западно-Беринговоморской зоне

Аутогамия				Регенерация			
♂♂		♀♀		♂♂		♀♀	
CI	GI	CI	GI	CI	GI	CI	GI
0,208	0,034	0,116	0,019	0,023	0,003	0,008	0,001

Исследования показали, что среди травмированных крабов чаще всего встречались особи с одной утраченной конечностью (рис. 6). Среди самцов их доля достигала 58,8%, среди самок – 56,8%. Численность крабов без двух, трех и более ног последовательно увеличивалась. Максимальное количество отсутствующих ног у одной особи было равным 5 и у самцов и у самок.

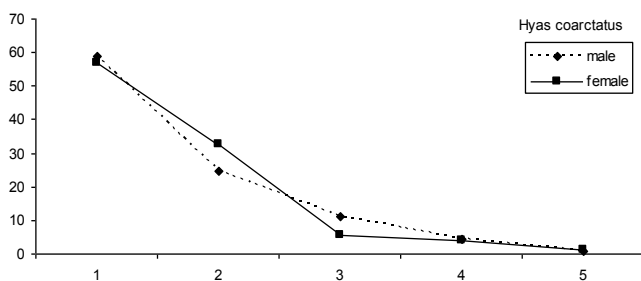


Рис. 6. Частота встречаемости количества отсутствующих ног у самцов и самок краба-паука *H. coarctatus* в Западно-Беринговоморской зоне. По оси абсцисс – количество отсутствующих ног, шт.; по оси ординат – частота встречаемости, %

Максимальное количество отсутствующих ног у одной особи было равным 5 и у самцов и у самок.

Максимальное количество регенерирующих ног у одной особи было равным 4 у самцов и 2 у самок.

У 31,1% самцов было отмечено обрастание усоногими баянусами. Самки были подвержены обрастанию в несколько большей степени – 36,4%.

Травматизм (отсутствие ног) в скоплениях краба-паука хиаса в 2012 г. был обычным явлением. Анализ данных показал, что среди самцов чаще, чем среди самок встречались особи с утраченными конечностями. Коэффициент экстенсивности у самцов составлял 0,160, у самок – 0,101. Самцы и самки с регенерирующими ногами попадались редко.

У 34,5% самцов было отмечено обрастание баянусами. Самки были подвержены обрастанию в несколько большей степени – 39,4 %.

У 34,5% самцов было отмечено обрастание баянусами. Самки были подвержены обрастанию в несколько большей степени – 39,4 %.

В целом состояние популяции краба-паука хиаса в российской части Берингова моря можно оценить как удовлетворительное.

Литература

1. Дерюгин К.М. Фауна Кольского залива и условия ее существования. – Зап. Акад. наук, 1915. – Т. 34. – 929 с.
2. Aurivillius C On havsevterbraternas utvecklingastider och periodicitenen larvformenans upptrandande vid steriges Vestcust. Bih. Kongl. Svenaka Vet. – Akad. Handling, 1898. – V. 24. – Afd. 3. – № 4. – P. 1–91.

3. Nordgaard O. Faunistis og biologiske Jakttagelser von den Biologiske Station Bergen. – Kgl. Norske Videnskaps Selsk. Skrifter. – 1912. – № 6. – P. 1–58.
4. Stephensen K. Account of the Crustacea and the Picnogonidae collected by Dr. V. Nordmann in the summer of 1911 from northern Stromfjord and Giesecte lake in West Greenland. – Medd. On Groeland. – 1913. – V. 51. – P. 55–77.
5. Stephensen K. Crustacea Decapoda «The Godhaub Expedition 1928». – Medd. On Groeland. – 1935. – V. 80, № 1. – P. 1–94.
6. Dons C. Norgen Decapoden. – Tromso Mus. Aashelter. – 1915. – V. 37. – P. 15–153.
7. Grieg J. Decapoda-Crustacea from the West coast of Norway and the North Atlantic. – Berg. Mus. Aarbok. – 1926, 1927. – H. 7. – P. 1–53.
8. Thorson G. Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates with special reference to the planctonic in the sound. – Medd. Komm. Havursog. Kjob. Plankton. – 1946. – V. 4, № 1. – P. 1–523.
9. Кузнецов В. В. Биология массовых и наиболее обычных видов ракообразных Баренцева и Белого морей. – М.–Л.: Изд-во «Наука», 1964. – С. 90–94.

УДК 595.384.2:639.28(265.51-16)

ТРАВМАТИЗМ (АУТОТОМИЯ) У ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ КРАБОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

П.А. Федотов

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток*

В статье рассматриваются уровень травматизма и некоторые особенности биологии промысловых видов крабов (синий краб, крабы-стригуны опилио и бэрда) северо-западной части Берингова моря в 2010 г.

Материалом для данного сообщения послужили данные полученные при выполнении траловой съемки в июле – августе 2010 г. в Западно-Берингоморской промысловой зоне. В качестве орудия лова при проведении донной траловой съемки использовался донный трал ДТ-27.

Сравнительно недавно Б.Г. Ивановым [1] было показано, что надежным и показательным критерием, отражающим состояние популяций крабов могут служить данные по распространенности среди представителей того или иного вида из разных мест обитания животных с травмированными, большей частью в процессе аутотомии, ходильными конечностями. В этом случае частота встречаемости крабов без одной, двух и большего количества ног свидетельствует о напряженности внутри- и межвидовых взаимодействий в их естественной среде и по результатам ряда последовательных наблюдений выявить позитивные или негативные тенденции в популяциях. Такое исследование, включавшее анализ прижизненных нарушений морфологии животных, выполнено для нескольких видов крабов, обитающих в российских водах Берингова моря [1–3]). Некоторые аналогичные данные также получены для обитателей западнокамчатского шельфа [4, 5]). Однако ряд промысловых видов крабов, обитающих в пределах обширной морской отечественной экономической зоны до настоящего времени не охвачены подобными исследованиями при всей очевидной необходимости их проведения. В связи с этим цель настоящей работы заключается в оценке степени повреждения ходильных конечностей у трех обычных представителей донных сообществ дальневосточных морей – крабов-стригунов бэрда и опилио и синего краба в их скоплениях на шельфе Западно-Берингоморской зоны.

Для оценки частоты встречаемости и степени повреждений крабов использовали коэффициенты экстенсивности и интенсивности повреждений ног. Первый из этих коэффициентов рассчитывали по формуле $CI = a/n$, где CI – коэффициент экстенсивности повреждений, a – количество особей, утративших хотя бы одну ногу, n – общее количество проанализированных особей; второй – $GI = 1 - (L/10n)$, где GI – коэффициент интенсивности повреждений, L – количество ног

у проанализированных особей, n – количество всех проанализированных особей. Для их расчета и исследования распределения поврежденных ног вдоль тела крабов оценивали долю в уловах самцов с утерянными конечностями первой-пятой пар, отмечая для каждой особи количество и местоположение отсутствующей ноги (ног).

Травматизм (отсутствие ног) у синего краба был минимальным. Размерный состав целых самцов очень сильно отличался от размерного распределения травмированных самцов. Размерный состав целых самцов со всеми ходильными конечностями характеризовался наличием нескольких пиков численности (рис. 1). Наиболее мощный пик формировали молодые самцы с шириной карапакса 81–90 мм. У травмированных самцов ярко выраженные пики отсутствовали.

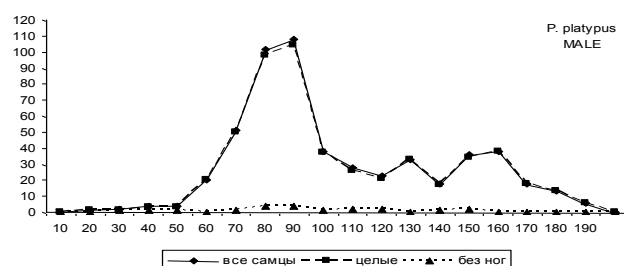


Рис. 1. Размерный состав самцов синего краба разной степени травмированности (аутомотии) в Западно-Беринговоморской зоне. По оси абсцисс – ШК, мм; по оси ординат – частота встречаемости, экз.

Характер размерного распределения целых и травмированных самок был аналогичен таковому у самцов (рис. 2). У целых самок распределение было бимодальным. Два пика образовывали особи размером 71–90 и 121–130 мм. Размерный состав этих самок даже визуально отличался от распределения травмированных самок.

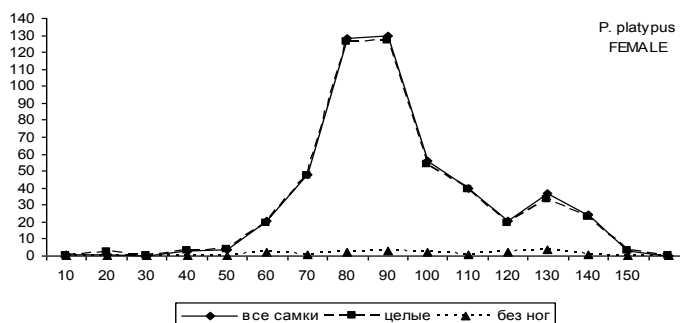


Рис. 2. Размерный состав самок синего краба разной степени травмированности (аутомотии) в Западно-Беринговоморской зоне. По оси абсцисс – ШК, мм; по оси ординат – частота встречаемости, экз.

Размерные характеристики крабов представлены в табл. 1. Статистические размерные показатели травмированных самцов и целых особей были различны. У самцов со всеми конечностями статистические размерные показатели были значительно выше, чем у травмированных крабов. У самок, напротив, все показатели были выше у травмированных особей.

Таблица 1

Средние и модальные размеры самцов (1 – промысловые, 2 – непромысловые, 3 – общая) и самок синего краба в Западно-Беринговоморской зоне, мм

Степень травмированности	Самцы						Самки	
	1		2		3		L±m	M
	L±m	M	L±m	M	L±m	M		
Целые	154,7±1,2	150	84,8±1,0	76	101,9±1,5	76	87,9±1,0	75
Без ног	143,3±4,8	83	78,8±6,1	–	88,5±7,4	83	96,5±6,0	121
Общая	155,8±1,1	150	84,6±1,0	76	101,4±1,5	76	88,1±0,9	75

Примечание. Здесь и далее в табл.: L – средний размер (ширина карапакса) самцов, M – мода, m – стандартная ошибка

В скоплениях краба этого вида доля самцов, у которых отсутствует одна или большее количество ног (суммарный коэффициент экстенсивности) была несколько выше, чем у самок (табл. 2). Ана-

лиз данных показал, что среди самцов непромыслового размера особи с утраченными конечностями встречаются намного чаще, чем среди промысловых самцов – 0,041 и 0,023.

Таблица 2

Параметры поврежденности популяций самцов и самок синего краба в Западно-Беринговоморской зоне

CI ♂♂			GI ♂♂			CI ♀♀	GI ♀♀
L total	L < 100	L ≥ 100	L total	L < 100	L ≥ 100		
0,037	0,041	0,023	0,007	0,009	0,003	0,033	0,006

Примечание. Здесь и далее: CI – коэффициент экстенсивности, GI – коэффициент интенсивности, Н – ширина карапакса, мм

Обследованные скопления синего краба характеризуются не только разным обилием самцов и самок с утраченными конечностями, но и разной степенью их индивидуального травматизма. Суммарный коэффициент интенсивности у самцов и самок был практически одинаковым. Как и коэффициент интенсивности, он был гораздо ниже у промысловых самцов.

В уловах попадались крабы с регенерированными конечностями. Доля таких самцов составляла 4,6%, доля самок – 5,8%. Коэффициенты интенсивности у самцов и самок были очень близки – 0,009 и 0,008 соответственно.

Исследования показали, что среди травмированных самцов и самок чаще всего в скоплениях встречаются крабы, у которых отсутствует одна конечность (60,0% и 59,0% от численности травмированных особей выборки). Численность крабов без двух, трех и т.д. конечностей в скоплениях прогрессивно снижалась (рис. 3). Максимальное количество отсутствующих конечностей у самцов оказалось равным 4, у самок – 3. Однако доля таких крабов среди травмированных животных была невелика.

У краба-стригуна *orilio* размерный состав целых и травмированных самцов отличался друг от друга. Размерное распределение целых самцов носило ярко выраженный мономодальный характер со смещением пика численности в сторону молодых крабов с шириной карапакса 41–50 мм (рис. 4). У травмированных самцов не было выраженного пика численности, наблюдалось лишь некоторое преобладание особей размером 41–60 мм.

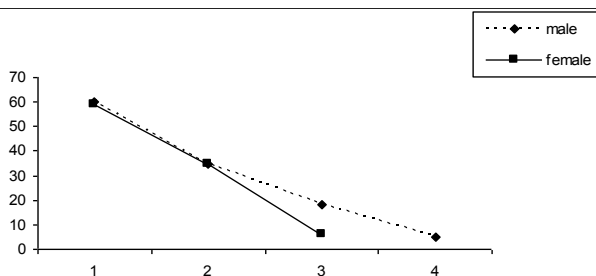


Рис. 3. Частота встречаемости количества отсутствующих ног у самцов и самок синего краба в Западно-Беринговоморской зоне. По оси абсцисс – количество отсутствующих ног, шт.; по оси ординат – частота встречаемости, %

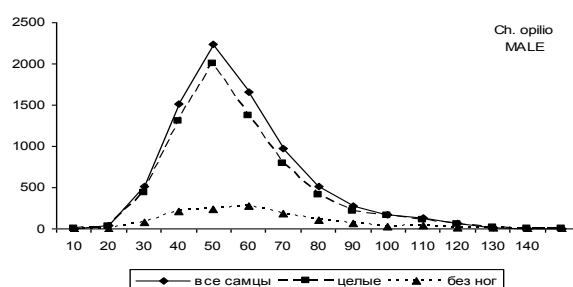


Рис. 4. Размерный состав самцов краба-стригуна *Ch. orilio* разной степени травмированности (аутономии) в Западно-Беринговоморской зоне. По оси абсцисс – ШК, мм; по оси ординат – частота встречаемости, экз.

Размерное распределение и целых и травмированных самок в большей степени соответствовало мономодальному, с пиком, приходящимся на особей размером 41–50 мм (рис. 5).

Статистические размерные показатели самцов разных морфологических групп показаны в табл. 3. У самцов промыслового размера они были одинаковы или близки. У непромысловых самцов размерные показатели были значительно выше у травмированных крабов. Аналогичная картина наблюдалась и при сравнении средних и модальных размеров среди всех самцов. У самок, средние размеры также были выше у травмированных особей, модальные размеры были сравнимы.

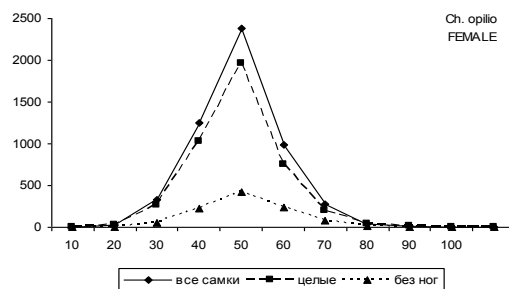


Рис. 5. Размерный состав самок краба-стригуна *Ch. orilio* разной степени травмированности (аутономии) в Западно-Беринговоморской зоне. По оси абсцисс – ШК, мм; по оси ординат – частота встречаемости, экз.

Таблица 3

Средние и модальные размеры самцов (1 – промысловые, 2 – непромысловые, 3 – общая) и самок краба-стригуна *Ch. opilio* в Западно-Беринговоморской зоне, мм

Степень травмированности	Самцы						Самки	
	1		2		3		L±m	M
	L±m	M	L±m	M	L±m	M		
Целье	108,7±0,5	105	50,7±0,2	46	52,2±0,2	46	44,5±0,1	45
Без ног	109,9±1,0	112	53,3±0,5	58	56,0±0,6	58	46,4±0,3	46
Общая	109,0±0,5	105	51,1±0,2	46	52,8±0,2	46	44,9±0,1	46

Параметры поврежденности самцов и самок краба-стригуна *opilio* приведены в табл. 4. У самок особи с отсутствующими ногами встречались чаще, чем у самцов. Суммарный коэффициент экстенсивности самок был равен 0,194, у самцов – 0,155. Среди промысловых самцов, по сравнению с непромысловыми особями, доля травмированных крабов была выше.

Степень индивидуального травматизма (коэффициент интенсивности) была выше у самок. У самцов промыслового размера коэффициент интенсивности более чем в 2 раза превосходил таковой у крабов непромыслового размера.

Таблица 4

Параметры поврежденности популяций самцов и самок краба-стригуна *Ch. opilio* в Западно-Беринговоморской зоне

CI ♂♂			GI ♂♂			CI ♀♀	GI ♀♀
Аутотомия							
L total	L<100	L≥100	L total	L<100	L≥100		
0,155	0,153	0,252	0,023	0,022	0,048	0,194	0,030
Регенерация							
L total	L<100	L≥100	L total	L<100	L≥100		
0,057	0,058	0,017	0,008	0,007	0,002	0,092	0,012

Регенерация наблюдалась у 5,7% самцов и у 9,2% самок. Коэффициенты экстенсивности и интенсивности у самцов были низкими.

Среди травмированных самцов и самок чаще всего встречаются крабы, у которых отсутствует одна конечность (68,0% и 63,3% от численности травмированных особей выборки). Численность крабов без двух, трех и т.д. конечностей в скоплениях прогрессивно снижалась (рис. 6). Максимальное количество отсутствующих конечностей у самцов и самок достигало 6. Однако такие крабы среди травмированных животных встречались единично.

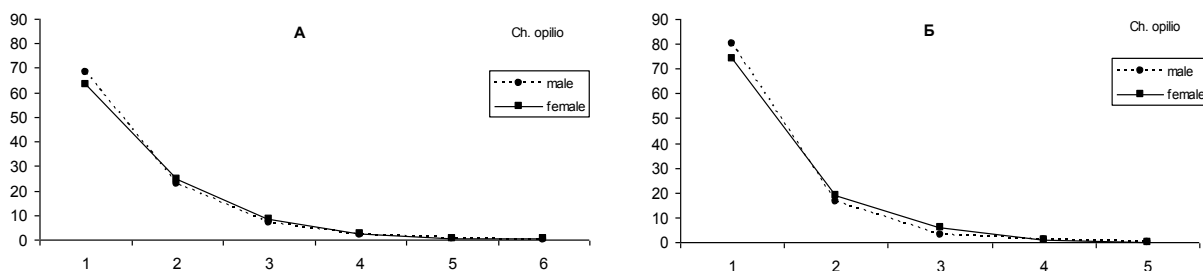


Рис. 6. Частота встречаемости количества отсутствующих (А) и регенерирующих (Б) ног у самцов и самок краба-стригуна *Ch. opilio* в Западно-Беринговоморской зоне. По оси абсцисс – количество отсутствующих и регенерирующих ног, шт.; по оси ординат – частота встречаемости, %

У самцов и самок с регенерирующими конечностями наблюдалась аналогичная картина. Доля самцов с 1 регенерирующей конечностью составляла 79,8%, доля самок – 74,1%. Максимальное количество конечностей на стадии регенерации у самцов и самок оказалось равным 5. Доля таких крабов была менее 1%.

У крабов-стригунов бэрда самцы и самки с отсутствующими конечностями встречались довольно часто. Размерный состав травмированных самцов даже визуально отличается от размерного распределения целых крабов. Для целых самцов размерное распределение в большей степени соответствует бимодальному (рис. 7). Один пик численности формируют самцы размером

91–100 мм, второй приходится на самцов с шириной карапакса 51–60 мм. У самцов с отсутствующими ногами первый пик образуют особи размером 101–110 мм, 2-й – молодые самцы размером 81–90 мм.

Размерное распределение целых и травмированных самок было ближе к мономодальному со сдвигом в сторону крупных особей (рис. 8).

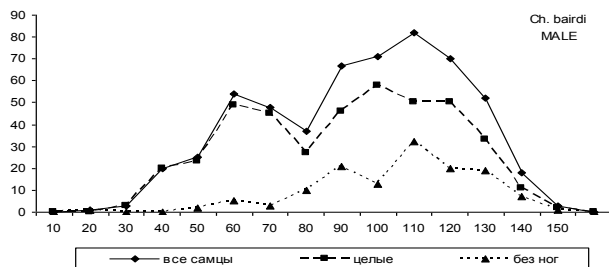


Рис. 7. Размерный состав самцов краба-стригуна *Ch. bairdi* разной степени травмированности (аутомии) в Западно-Беринговоморской зоне. По оси абсцисс – ШК, мм; по оси ординат – частота встречаемости, экз.

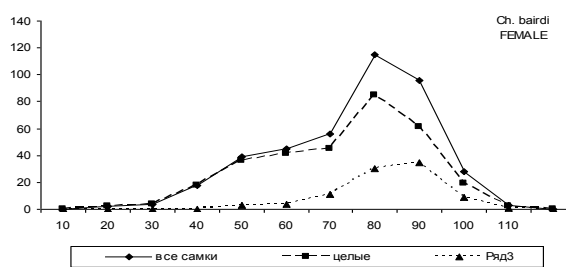


Рис. 8. Размерный состав самок краба-стригуна *Ch. bairdi* разной степени травмированности (аутомии) в Западно-Беринговоморской зоне. По оси абсцисс – ШК, мм; по оси ординат – частота встречаемости, экз.

У целых самок мощный пик сформирован особями с шириной карапакса 71–80 мм, у самок с утраченными конечностями – более крупными крабами размером 81–90 мм.

Статистические размерные показатели разных морфологических групп самцов и самок стригуна бэрда представлены в табл. 5.

Таблица 5

Средние и модальные размеры самцов (1 – промысловые, 2 – непромысловые, 3 – общая) и самок краба-стригуна *Ch. bairdi* в Западно-Беринговоморской зоне, мм

Степень травмированности	Самцы						Самки	
	1		2		3		L±m	M
	L±m	M	L±m	M	L±m	M		
Целые	134,7±1,0	135	84,2±1,3	68	86,0±1,3	68	68,0±1,0	80
Без ног	132,7±1,1	130	98,1±1,9	108	100,9±1,9	108	78,2±1,2	74

Средние размеры травмированных самок были заметно выше, чем у целых самок со всеми конечностями. У самцов наблюдалась неоднозначная картина. Средние и модальные размеры общие для всех и непромысловых самцов значительно превосходили таковые у целых крабов. Среди самцов промыслового размера наблюдалась противоположная картина.

Отсутствие ног у крабов было широко распространено. Суммарный коэффициент экстенсивности у самцов составлял 0,267, у самок – 0,229 (табл. 6). Анализ данных показывает, что среди крабов промысловых размеров чаще, чем среди непромысловых встречаются особи с утраченными конечностями.

Таблица 6

Параметры поврежденности популяций самцов и самок краба-стригуна *Ch. bairdi* в Западно-Беринговоморской зоне

CI ♂♂			GI ♂♂			CI ♀♀	GI ♀♀
Аутомия							
L total	L < 100	L ≥ 100	L total	L < 100	L ≥ 100		
0,267	0,099	0,423	0,038	0,025	0,058	0,229	0,033
Регенерация							
L total	L < 100	L ≥ 100	L total	L < 100	L ≥ 100		
0,100	0,099	0,115	0,013	0,025	0,012	0,133	0,017

Степень индивидуального травматизма у самцов была выше, чем у самок. Общий коэффициент интенсивности самцов составлял 0,038, самок – 0,033. У промысловых самцов он достигал 0,058, у непромысловых был гораздо ниже – 0,025.

Крабы с регенерирующими ногами у самок встречались чаще, чем у самцов. Доля таких самок составляла 13,3%, доля самцов – 10,0%. Коэффициенты экстенсивности у самцов промысловых и непромысловых размеров были близки, а коэффициент интенсивности у непромысловых крабов был в 2 раза больше.

Максимальное количество отсутствующих ног у самцов и самок оказалось равным 6, однако доля таких особей среди травмированных крабов была минимальна (табл. 7). Чаще всего встречались с одной утраченной конечностью, у самцов их доля составляла 60,4%, у самок – 68,8%.

Количество регенерирующих ног у самок и самцов не превышало 3.

Таблица 7

Частота встречаемости количества отсутствующих ног у самцов и самок краба-стригуна *Ch. bairdi* в Западно-Беринговоморской зоне, %

Пол	Количество отсутствующих ног, шт.					
	1	2	3	4	5	6
Самцы	60,4	26,9	11,9	0,0	0,0	0,7
Самки	68,8	23,7	16,1	1,1	0,0	1,1
Пол	Количество регенерирующих ног, шт.					
	1	2	3	4	5	6
Самцы	78,2	18,2	3,6	0,0	0,0	0,0
Самки	74,1	22,2	3,7	0,0	0,0	0,0

В целом состояние популяций указанных выше видов крабов можно считать удовлетворительным.

Полученные данные наглядно свидетельствуют о целесообразности проведения таких мониторинговых исследований, где наряду с традиционными показателями биологического состояния популяций будут оцениваться индивидуальный травматизм крабов и встречаемость в локальных скоплениях и в популяциях в целом животных с нарушениями симметрии тела, возникающими в результате утери ходильных конечностей. Это позволит оперативно реагировать на все изменения в популяциях увеличением или сокращением промысловой нагрузки.

Литература

1. Иванов Б.Г. О поведении некоторых промысловых крабов (Crustacea Decapoda: Brachyura, Majidae и Anomura, Lithodidae), в частности краба-стригуна (*Chionoecetes opilio*) // Зоологический журнал. – 1997. – Т. 77. – Вып. 3. – С. 287–293.
2. Иванов Б.Г. Потери ног у крабов (Crustacea Decapoda: Brachyura Majidae, Anomura Lithodidae) в западной части Берингова моря // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. – М.: ВНИРО. – 2001. – С. 180–205.
3. Федотов П.А., Селин Н.И. Травматизм крабов-стригунов *Chionoecetes bairdi* и *Chionoecetes opilio* (Decapoda, Majidae) на шельфе восточной Камчатки // Известия ТИНРО. – 2006. – Т. 147. – С. 103–114.
4. Лысенко В.Н., Селин Н.И., Федотов П.А. Аутономия и регенерация конечностей у самцов синего краба *Paralithodes platypus* из Берингова и Охотского морей // Биол. моря. – 2000. – Т. 26. – № 5. – С. 346–348.
5. Лысенко В.Н., Селин Н.И. Аутономия и регенерация конечностей у самцов камчатского краба *Paralithodes camtschatica* (Decapoda, Lithodidae) из Охотского моря // Изв. ТИНРО. – 2001. – Т. 128. – Ч. 2. – С. 690–696.

**Секция 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

УДК 628.1:504.5

**ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОПРОВОДНЫХ
И ДРУГИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЮ**

А.Е. Бровкин

*МУП «Петропавловский водоканал»,
Петропавловск-Камчатский*

В статье рассматриваются основные проблемы, возникающие при проведении работ по строительству и обслуживанию инженерных сетей, а также воздействие данных работ на экологическую обстановку в населенных пунктах. Уделяется внимание воздействию на инженерные сети сейсмической обстановки региона и климата.

В последние годы с ростом количества населения и развитием инфраструктуры все большее значение приобретает обеспечение комфортной экологической обстановки городов. Не секрет, что заботы администраций по реконструкции и ремонту большей части городских муниципальных образований чаще касаются, так сказать, более заметной для граждан части городской инфраструктуры – дорог, мест культуры и отдыха, зданий и сооружений и т.п. Это конечно важно, но нельзя забывать и об инженерных сетях, поскольку от надежности их работы зависит не только комфорт, но и безопасность населения.

Важной составляющей проблемы износа инженерных (в том числе водопроводных) сетей является экология. Износ сетей приводит к увеличению количества аварий и, соответственно, аварийно-восстановительных ремонтов на них (далее – АВР). Основными факторами воздействия на экологию при возникновении аварий и проведении АВР на линиях водопровода являются: уничтожение зеленых насаждений, нарушение целостности покрытия поверхности грунта на участке работ в результате смыва водой из аварийного участка и проведении земляных работ, выхлопные газы, шум и утечки ГСМ при работе машин и механизмов. Также необходимо учитывать второстепенные факторы воздействия на окружающую среду при проведении АВР: дополнительный расход воды на утечки из сети, которые могут составлять до 25% и более от общего расхода в зависимости от состояния и возраста сетей и, соответственно, расход электроэнергии и реагентов для водоподготовки и водоочистки на очистных сооружениях, электроэнергии на работу насосов на насосных станциях, а это дополнительные выбросы продуктов горения топлива на ТЭЦ и нагрузка на источники питьевой воды; выбросы от автотранспорта при проведении АВР на проезжей части дорог в результате создания пробок.

К увеличению количества и времени на проведение АВР влияет не только износ сетей, но и качество труб и арматуры, используемых при строительстве и ремонте. Также значительную роль играет организация работ городского коммунального хозяйства в целом, архитектура городов. В результате реформ в коммунальном хозяйстве инженерные сети различного назначения меняют владельцев иногда по нескольку раз. Передача сетей часто сопровождается потерей документации, а смена персонала обслуживания приводит к потере «живого» опыта их обслуживания, что зачастую даже более болезненно ощущается впоследствии. Что касается новых сетей, то, к сожалению, часто при проектировании строительства различных коммуникаций мало учитывается наличие на участке строительства других сетей. Данная проблема во многом обусловлена проблемой отвода земель под строительство новых сетей и сооружений и эксплуатации существующих. Существенное влияние на увеличение времени на проведение АВР влияет недостаточная численность эксплуатационного и дежурного персонала, а также недостаточная квалификация существующего. Данная проблема влечет за собой существенное снижение каче-

ства планово-предупредительных и капитальных ремонтов (далее – ППР) и, как следствие опять влияет на увеличение количества аварий и времени на их ликвидацию [2]. Немаловажную роль в строительстве и обслуживании инженерных сетей играют климат и сейсмическая активность, что особенно актуально для Камчатского края.

Рассмотрим данные вопросы немного подробнее, а также возможные варианты их решения.

Качество труб и арматуры. Не секрет, что многие эксплуатирующие организации стремятся как можно больше сократить расходы на содержание сетей. Это, конечно, по своему, необходимо в условиях рыночной экономики, но нельзя забывать и старую мудрость о том, что «скупой платит дважды». Закупка дешевых запчастей и оборудования, страдающих низким качеством соответственно приводит к резкому снижению надежности работы системы в целом. Например, поступающая запорная арматура для установки на линию водоснабжения зачастую не подвергается опрессовке на заводе-изготовителе, что приводит к необходимости капитального ее ремонта на производственной базе организаций еще до установки на линию, а данный ремонт не только по стоимости сравним со стоимостью самой арматуры, но и не всегда успешен, так что бывают случаи, когда оборудование приходится выбраковывать до его установки. Установленное оборудование славится недолговечностью работы. Бывали случаи, когда работы задвижек не хватало на два-три рабочих цикла и их приходилось менять.

Выводы из вышеизложенного можно сделать следующие: эксплуатирующим организациям необходимо более ответственно подходить к проблеме закупки запчастей и оборудования, а именно, до заключения контракта на закупки подробно изучать отзывы других организаций о продукции заводов-изготовителей, производить пробные закупки для детального изучения качества продукции на месте, при заключении самих контрактов оговаривать гарантийные обязательства заводов-изготовителей или поставщиков и их ответственность перед клиентом о погашении убытков от сбоев и потерь в сетях по причине некачественной работы приобретаемого оборудования. Это неизбежно повлечет увеличение цен на приобретаемое оборудование, но, в итоге, приведет к экономии при эксплуатации сетей в целом, а также к стимулированию отечественного производителя на улучшение качества выпускаемой продукции.

Архитектура городов. Это широкий вопрос и особенно интересный для инженера, поскольку касается не только квалификации, но и умения широко мыслить и не отделять одну проблему от другой при решении поставленных задач. Жизненный опыт показал, что в мире нет ничего идеального. Зачастую, при решении технических задач, чтобы выиграть в одном, приходится жертвовать другим. Поэтому умение найти «золотую середину» в поставленной проблеме и есть показатель знаний и опыта инженерных кадров.

Что надо учитывать при проектировании реконструкций и строительства новых районов городов и новых населенных пунктов? Естественно – выбор места строительства. Зачастую населенные пункты имеют сложную конфигурацию, продиктованную рельефом местности, наличием водных объектов и т.п. Если взять за пример г. Петропавловск-Камчатский, то при первом взгляде на карту города видно как сопки «прижали» городские кварталы к берегу бухты, особенно в южной части города. Это привело к тому, что город сильно вытянут вдоль берега бухты и узок ввиду сложного рельефа местности. Соответственно это привело к значительному увеличению протяженности не только городских улиц, но и всех городских коммуникаций, что, в свою очередь, приводит к увеличению стоимости их обслуживания. Данная архитектура типична для многих населенных пунктов. Она по большей части сложилась исторически за многие десятилетия проживания населения на данных территориях. Во время заселения люди, естественно, стремились поселиться поближе к водным объектам, так как они зачастую являлись чуть не единственным путем передвижения, но и источником питьевой воды. Кроме того, на примере г. Петропавловска-Камчатского, видно, что люди в начале и середине двадцатого века (т.е. основного освоения городских территорий) по причине неразвитого городского транспорта и дорог стремились заселиться поближе к месту своей работы, которую, в основном, давало море. Дополнительно страх перед цунами заставлял население стремиться поселиться на как более высоких отметках местности, к чему располагал и ее рельеф. Ярким примером могут послужить улицы Шелихова, Петровская, Завойко, Морская, Обручева, Портовская, Шевченко, а в северной части города улицы Рыбацкая, Космонавтов, Омская, Томская и др.

При разработке генеральных планов по реконструкции населенных пунктов перед архитекторами и инженерами в современных условиях возникает задача не только сохранить историче-

ское лицо населенного пункта, но и стремиться привести его как можно к более компактной компановке с целью сокращения расходов на его содержание. Компактность приводит и к существенному снижению теплопотерь внутри городских кварталов не только благодаря уменьшению протяженности теплотрасс, но и созданию благоприятного микроклимата при определенном расположении зданий и сооружений. Данному вопросу в свое время уделялось большое внимание. Сложностью являлось не ошибиться с направлением преобладающих ветров с целью предотвращения возникновения сквозняков, приводящих к увеличению теплопотерь в зданиях и возникновению снежных переветов вдоль зданий, что опять-таки приводит к увеличению расходов и времени на проведение работ по обслуживанию жилого фонда и инженерных коммуникаций. Примером неправильного расположения зданий может послужить в г. Петропавловске-Камчатском бульвар Рыбацкой Славы, где часть дворов жилых домов заматывается снежными заносами высотой до двух метров и более.

Помимо компактности большое внимание необходимо уделять рельефу местности. При плоском рельефе местности сокращение расходов на эксплуатацию сетей и уменьшение количества аварий повлияет не только на уменьшение протяженности коммуникаций, но и на снижение необходимых напоров на них. В гористой местности водопроводы часто прокладывают по повышенным точкам рельефа ввиду меньшей плотности застройки и для снижения напоров, но данное расположение имеет ряд недостатков. Например, все жители г. Петропавловска-Камчатского знают, как сильно затруднен проезд к улицам нашего города с повышенными точками рельефа, особенно в зимний период. Этот факт приводит к сильному увеличению затрат и времени на проведение работ по обслуживанию сетей не только водоснабжения, но и других. Необходимо провести анализ о целесообразности в перспективе создания низконапорных систем водоснабжения (с напором не более 0,1-0,2 МПа в магистральных водоводах) с установкой внутриквартальных насосных станций подкачки, т.е. правильное устройство зон водопроводных сетей. Низкие напоры приводят не только к уменьшению количества порывов на водоводах, но и к уменьшению потерь воды при возникновении утечек и при разборе воды потребителями.

При создании планов по реконструкции и проведению строительства необходимо соблюдать охранные зоны всех сетей и сооружений. Необходимо также учитывать, что в нормативной литературе оговариваются минимально допустимые размеры охранных зон [1, 2]. В реальных условиях все сети необходимо разносить как можно дальше друг от друга, что приводит к значительному улучшению надежности их эксплуатации и это необходимо учитывать при проектировании планов населенных пунктов.

Недостаточная численность персонала. К сожалению, данная проблема особенно ошущима в последнее время. Недостаток квалифицированных кадров во многих отраслях народного хозяйства регулярно отмечается на правительственном уровне. Не исключение в данном вопросе и коммунальное хозяйство городов.

Нехватка грамотных сотрудников приводит к серьезным ошибкам и, впоследствии, к сбоям в работе различных коммунальных служб города. Примером может послужить строительство коммуникаций в городской черте, когда некоторые не только неграмотные, но и зачастую безответственные работники производят строительство сетей различного назначения без соблюдения охранных зон других коммуникаций. Можно приводить множество конкретных примеров, но проблема сидит еще глубже: тут и отношение администраций населенных пунктов к данной проблеме, т.е. к контролю за отводом земель под строительство и эксплуатацию сетей и сооружений, и система взаимоотношений между строительными и эксплуатирующими организациями. Строительные организации заинтересованы в скорейшей сдаче объекта и их мало волнуют проблемы при их дальнейшей эксплуатации, ввиду этого, например, при прокладке кабеля подрядчик старается выбрать места для более удобного проведения земляных работ (зеленая зона, внутриквартальные проезды с грунтовым покрытием) и если встречает на пути линии водопровода, то производит строительство в непосредственной близости от них и даже над ними, аргументируя свои действия тем, что при строительстве он их не повреждает, а вопросы проведения работ на линиях данного водопровода его не касаются. Но этим он создает проблемы и организации, для которой осуществляет строительство, поскольку создается угроза повреждения кабеля при производстве работ на линии водопровода. Также и при строительстве линий водопровода и других сетей и сооружений необходимо решать вопрос о переносе места строительства или о выносе существующих и попадающих в охранную зону сетей. Поскольку экономия на обеспе-

чении охранных зон коммуникаций с лихвой «съедается» потерями в их эксплуатации. Данному вопросу необходимо уделять больше внимания во всех организациях, эксплуатирующих инженерные сети.

Необходимо также просчитывать штатную численность персонала эксплуатирующих организаций с учетом реальных объемов работ по линиям, а также стараться обеспечить данную численность, поскольку экономия на данном вопросе приводит к снижению качества проведения ППР и, как следствие увеличение количества АВР.

Климат и сейсмическая активность. Климатические условия существенно влияют на работы по обслуживанию и ремонту инженерных сетей и сооружений на них: регулярные циклоны, сопровождающиеся сильным ветром и осадками, задерживают проведение работ, низкие температуры в зимний период приводят к промерзанию грунтов, что диктует определенные требования к глубине заложения водопроводов во избежание их замерзания. Необходимо отметить, что, несмотря на довольно большой опыт строительства и эксплуатации водопроводов, объем официальных данных по глубинам промерзания грунтов в различных районах, в том числе г. Петропавловска-Камчатского недостаточен и нуждается в дальнейшем пополнении. Ведь глубина промерзания зависит от многих факторов: глубина снежного покрова и время его образования, расположение места относительно сторон света, обдувание ветром, состав грунта и т.д. Соответственно, имея уточненные данные можно в некоторых районах города безопасно производить строительство водопроводов на значительно меньших глубинах, чем на сегодняшний момент (в среднем до 1,7 м), что существенно сократит время на ликвидацию аварий.

О влиянии сейсмической активности на все инженерные сети и сооружения общеизвестно. Однако необходимо более пристально изучать влияние землетрясений на городские коммуникации. Фактически сведений о влиянии сейсмической активности на аварийность различных сетей и сооружений на них, которые могут оказать помощь при проектировании новых коммуникаций, также собирается недостаточно. Речь идет о влиянии параметров землетрясений на работу инженерных сетей, т.е. силе и направлении, параметров волн толчков, а также влияние на силу воздействия расположения сетей относительно распространения волн, а также состояние грунта, изменяющееся в том числе от времени года (промерзание, насыщение влагой и т.п.) [3]. Подобные данные могут помочь выработать рекомендации для проектирования новых сетей и реконструкции существующих с целью существенно уменьшить аварийность на них.

Может показаться, что вышеперечисленные вопросы отвлекли нас от проблемы экологии при эксплуатации сетей, но все эти проблемы неразрывно связаны между собой.

Как влияют АВР и ППР на линиях водопровода на экологию? Рассмотрим конкретные примеры некоторых видов работ.

При возникновении утечек и производстве земляных работ для проведения ремонта на сетях нарушается поверхность грунта, состав грунта, что приводит к эрозии почвы, нарушению биологических процессов. Например при устранении обычной аварии на водоводе небольшого диаметра размеры котлована в плане могут составлять до 30–40 м², глубина выемки грунта – до 2,5 м. Если учесть, что подобных работ за год может происходить до 150 и выше только на водопроводных сетях, то становится понятным, что влияние данных работ на окружающую среду нельзя оставлять без внимания. Данные работы производятся на всех видах покрытий, встречающихся в городской черте: асфальтовых и грунтовых проездах, зеленых зонах и т.д. Необходимо отметить, что не всегда восстановление происходит своевременно и должным образом, поэтому на местах бывших котлованов при высыхании грунта происходит выдувание пыли ветром, что негативно влияет на атмосферу. Необходимо учитывать, что площадь образования пыли может существенно увеличиваться за счет вымывания грунта из бывших котлованов водой, выносом части грунта проходящим транспортом. При производстве работ в зеленой зоне нарушается плодородный слой почвы, в условиях крайнего севера его восстановление происходит естественным путем медленно, что замедляет восстановление и растительности с приведенными выше последствиями. При производстве земляных работ в лесопарковой зоне приводит к нарушению естественного состава грунта, что негативно сказывается на флоре и фауне местности.

При производстве АВР и ППР на линиях водопровода привлекается значительное количество различной техники: специальные автомобили, экскаваторы, компрессоры и т.д. Длительность их работы составляет многие десятки моточасов в месяц. Соответственно необходимо произвести оценку влияния вредных выбросов от машин и механизмов при работах на сетях при оценке

воздействия на окружающую среду. При полном сгорании топлива в состав продуктов сгорания входят: углекислый газ, азот, сернистый газ, а при неполном сгорании к указанным компонентам в общем случае присоединяются окись углерода, сажа, углеводороды, а также унос – частицы золы [4]. Помимо указанного необходимо оценить воздействие на атмосферу вредных веществ от проведения газосварочных работ при обслуживании сетей.

Литература

1. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1988.
2. Правила технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации. Утверждены Приказом Госстроя России от 30 декабря 1999 г. № 168.
3. Гехман А.С., Зайнетдинов Х.Х. Расчет, конструирование и эксплуатация трубопроводов в сейсмических районах. – М.: Стройиздат, 1988. – 184 с.
4. Краткий политехнический словарь / Редакционный совет – проф. Ю.А. Степанов и др. / – М.: Государственное издание технико-теоретической литературы, 1956.

УДК 626.86:556.18

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ «ГАВРИЛОВСКАЯ»

Т.Т. Василенко, Е.С. Сергеев, А.Ю. Фомин

*ОАО «ДальНИИГиМ», Камчатское представительство,
Петропавловск-Камчатский*

В статье рассматривается мелиорированный массив, расположенный в г. Петропавловск-Камчатский.

Основным направлением научных исследований Камчатского представительства ОАО «ДальНИИГиМ» остается изучение путей повышения плодородия мелиорированных земель.

В 2013 г. были выполнены исследования по теме «Разработка научно-обоснованного комплекса мероприятий в целях предотвращения выбытия из оборота осушаемых земель осушительной системы «Гавриловская» на площади 1301 га» [1, 5, 6].

Осушаемый массив находится в пределах черты города Петропавловск-Камчатский на землях бывшего совхоза «Петропавловский» [2].

Границами его приняты на западе – ручей Крутобереговый, на востоке – ручей Толстый, на юго-востоке – ручей Прибрежный, протекающий до впадения в реку Халактырка параллельно береговой черте Тихого океана в 500 метрах от него [2,3].

Мелиорированный массив характеризуется невыдержанностью рельефа: один участок площадью 555 гектаров расположен на предгорной равнине с уклонами 0,05–0,06, другой – площадью 746 гектаров – на морской низинной выположенной равнине с уклонами поверхности 0,02–0,03 [2].

Тип водного питания заболоченных земель – атмосферный: в годовом разрезе в приходной части водного баланса атмосферные осадки, причем твердые составляют 50–56 процентов. Это значит, что основной причиной заболачивания являются весенние паводковые воды.

В соответствии с типом водного питания осушение исследуемого массива осуществляется систематической сетью открытых осушителей с расстоянием между ними 80 метров [4].

Поверхностный сток и грунтовые воды дренируются осушителями, из них вода поступает в транспортирующие каналы, далее – в водоприемники. В качестве водоприемников приняты ручьи Крутобереговый, Толстый и Прибрежный [6].

Водосборная площадь, с которой поступают сбросные воды, у всех ручьев различная и зависит от рельефа. Ручей Крутобереговый до строительства осушительной системы имел хорошо разработанное с соответствующим уклоном дна русло.

В настоящее время он регулярно в течение года принимает сбросные воды из транспортирующих каналов с площади около 200 гектаров.

В ручей Толстый поступает дренажный сток с 300 гектаров осушаемых земель с отметками рельефа 0,05-0,06. Нагрузка для ручья оказалась чрезмерной: начался размыв русла с транспортировкой песчаного материала вниз по уклону.

Больше всего неожиданности получено от использования водоприемником ручья Прибрежный. В общей сложности в него направлены дренажные воды с площади около 1000 гектаров.

Уже в первые годы эксплуатации осушительной системы ручей начал подтоплять устья впадающих в него пяти транспортирующих каналов с заилением их песчаным материалом и формированием в руслах обратных уклонов дна. Подтопление в зависимости от природно-климатических условий сезона распространяется на 500 и более метров и подпирает водный поток подчиненной регулирующей сети (осушителей).

При малых скоростях движения воды отличных от проектных усиливается их заиление песчаными наносами, изменяются основные параметры поперечных сечений каналов: глубина, ширина по дну, коэффициенты заложения откосов. Эти характеристики получают гидравлическим расчетом и изменение даже одного из них приводит к снижению осушающего эффекта всей системы.

Причина неудовлетворительной работы осушительной системы установлена научными исследованиями в 2013 году.

Во-первых. Ручей Прибрежный по своим морфологическим характеристикам не может принимать весь объем дренажных вод, поступающих с 1000 гектаров.

Во-вторых. Под влиянием сезонной ветровой деятельности на океане формируются сгонно-нагонные явления. Весной под влиянием северо-западных ветров водные массы океана перемещаются от побережья вглубь океана.

В летне-осенний период под влиянием восточных и юго-восточных ветров водные массы перемещаются к побережью подпирая водотоки, впадающие в океан.

По этой причине подпор от реки Халактырка распространяется вверх по каналам осушительной сети, что отрицательно влияет на эффективность работы осушительной системы «Гавриловская».

Литература

1. СНиП 2.06.03-85 Мелиоративные системы и сооружения.
2. Рабочий проект реконструкции и мелиоративного улучшения осушительной системы «Гавриловская» в совхозе «Петропавловский» Камчатской области. Материалы гидрогеологических, инженерногеологических, почвенно-мелиоративных и ботанико-культуртехнических изысканий, г. Петропавловск-Камчатский, 1989 г.
3. Техно-рабочий проект Гавриловской осушительной системы в Петропавловском совхозе Камчатской области (2 участок) «Дальгипроводхоз» г. Хабаровск, 1970 г.
4. Материалы изысканий (топогеодезические). Съёмка 1: 10000, Гавриловская осушительная система, совхоз Петропавловский, с. Заозерное Камчатской области. Поперечные и продольные профили. «Дальгипроводхоз» г. Хабаровск, 1968 г.
5. Отчет о почвенно-мелиоративных и культуртехнических изысканиях в Петропавловском совхозе Елизовского района Камчатской области. (Гавриловская осушительная система), г. Хабаровск, 1969 г.
6. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Разработка комплекса мероприятий по определению осушающего эффекта осушительной системы «Гавриловская» на площади 249 га, «ДальНИИГиМ», 2006 г.

УДК 504.5:628.472.2

ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

И.М. Власова

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский*

В статье рассмотрена проблема несанкционированных свалок, влияние свалок на компоненты окружающей среды, пути решения данной проблемы.

Развитие науки и техники приводит к увеличению количества и разнообразия источников загрязнения окружающей среды, а также росту объемов выбросов вредных веществ. Любая деятельность человека сопровождается образованием отходов. По мнению многих ученых проблема отходов является «чумой» современной цивилизации [7]. В рамках данной проблемы особым пунктом стоит проблема несанкционированных свалок. Практически вокруг каждого населенного пункта, вдоль дорог, в заброшенных карьерах имеются несанкционированные свалки отходов. Вследствие спонтанности образования они являются необустроенными. Необустроенные свалки – свалки без каких-либо природоохранных защитных устройств [1]. Поскольку такие свалки никак не оборудованы в инженерно-техническом отношении, то они представляют собой угрозу для всех компонентов окружающей среды: атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвенного покрова, растительного и животного мира. Размещаясь непосредственно на почвенном покрове, стихийные свалки зачастую занимают значительную часть земель, выводя их из оборота и привнося в них широкий спектр загрязняющих веществ.

Таблица 1

Компонент окружающей среды	Характер воздействия свалки на компоненты окружающей среды	
Атмосфера	Выделение метана, окиси углерода, двуокиси углерода	
Гидросфера	Загрязнение грунтовых, подземных вод и поверхностных водоемов тяжелыми металлами, нефтепродуктами, продуктами распада органических веществ	
Педосфера	Загрязнение почв тяжелыми металлами, нефтепродуктами, продуктами распада органических веществ. Геохимические аномалии	
Литосфера	Повышение агрессивности поровых вод	
Эргосфера (физические поля)	Возможно тепловое загрязнение на крупных свалках, пожары	
Биосфера	Человек	Поступление загрязняющих веществ в пищевую цепь
	Флора и фауна	Угнетение развития за счет поступления загрязняющих веществ в водных растворах. Разрушение внутрпочвенных биотопов для микроорганизмов и вследствие этого угнетение почвенных организмов и ослабление биологических процессов почвообразования
Техносфера	Усиление коррозионных процессов	
Социосфера	Снижение комфортности среды обитания (неприятные запахи, ухудшение эстетического вида ландшафта, снижение рекреационных свойств)	

В табл. 1 дана краткая характеристика возможного воздействия несанкционированной свалки на компоненты окружающей среды. Важной особенностью несанкционированных свалок является пространственная и временная изменчивость, как по объему, так и по составу. При этом необходимо учесть, что конкретные параметры воздействия свалки на компоненты окружающей среды зависят от ее состава и размера, а также от свойств природных компонентов окружающей среды. Состав свалки определяет перечень химических соединений, поступающих в окружающую среду, а размер свалки – их массу [7]. Геохимическими индикаторами загрязнения почвы бытовыми отходами являются высокие концентрации органического вещества, азота, фосфора, серы, тяжелых металлов - цинка, меди, кадмия, свинца и хрома.

Несанкционированные свалки ТБО, содержащие пищевые отходы, особенно опасны в теплое время года, когда усиливается развитие всех видов микро- и макрофлоры и интенсивно идет ферментация всех пищевых отходов и отходов природных полимерных материалов. Создаются условия для интенсивного развития опаснейших инфекционных заболеваний. Кроме этого в от-

ходах содержатся яйца гельминтов. Микроорганизмы могут существовать в таких условиях очень долго – до нескольких лет. Они являются возбудителями гепатита, туберкулеза, дизентерии, аскаридоза, респираторных, аллергических, кожных и других заболеваний. Их распространение может происходить вместе с частицами мусора и пыли как за счет ветра, так и путем переноса птицами, животными (бездомными собаками и кошками), мелкими грызунами, насекомыми на значительные расстояния [2, 6].

Также на необустроенных свалках нередко происходят возгорания бумагосодержащей части отходов, что служит причиной распространения запаха гари.

Органические вещества, разлагаясь, выделяют гнилостные запахи. Из-за неприятного запаха прилегающие территории становятся некомфортными для проживания.

Масштабы воздействия свалки во многом определяются климатическими факторами (температура, осадки), ландшафтно-геоморфологическими условиями (возвышенными или пониженными участками рельефа, крутизна склона, наличие водотоков), свойствами подстилающих горных пород (наличие или отсутствие водоупоров, скорость фильтрации, минеральный состав горных пород, наличие зон тектонических нарушений) [7].

С помощью метода маршрутного обследования территорий нами были исследованы на наличие несанкционированных свалок некоторые районы г. Петропавловска-Камчатского (июль 2013 года). Были составлены регистрационные бланки с описанием размеров, составом, влиянием на компоненты окружающей среды, предложены способы ликвидации и рекультивации свалки. В результате проведенного обследования территории было выявлено 19 несанкционированных свалок. Размер большинства свалок 3×5 м. Место нахождения свалок: около гаражей, жилых домов (частный сектор), вдоль автодорог. Состав свалок: строительные материалы, полимерные материалы, битое стекло, автопокрышки, жестяные банки, пищевые отходы. Везде нарушен верхний слой почвы, имеются ржавые пятна, растительность находится в угнетенном состоянии, вблизи некоторых свалок ощущается неприятный запах. К свалкам имеются подъездные пути, возможен их вывоз.

Проблема несанкционированных свалок для нашего региона является очень актуальной и решать ее необходимо незамедлительно. Решением этой проблемы могло бы стать осуществление мониторинга и картирования свалок с целью определения объема и состава отходов (возможно силами школьников и студентов), ликвидация несанкционированных свалок, рекультивация территорий, разработка, усовершенствование и реализация комплекса мер по недопущению образования новых несанкционированных свалок.

Литература

1. ГОСТ 30772-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения.
2. *Власова И.М.* Проблема несанкционированных свалок камчатского региона // Вестник КамчатГТУ. – 2013. – № 23 – С. 48–50.
3. *Галицков, Ю.М.* Необустроенные свалки в черте города и здоровье человека / Ю.М. Галицкова, А.А. Болотова // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: Материалы 63-й научно-техн. конф. по итогам НИР СамГАСА за 2005 г. Ч. 2 / СамГАСА. – Самара, 2006. – С. 281–282.
4. *Каргопольцев А.А.* Анализ и пути решения некоторых экологических проблем Камчатского края // Веков связующая нить: Материалы Крашенинниковских чтений. – Петропавловск-Камчатский, 2005. – С. 87–94.
5. *Немченко В.* Человек бесконечно виноват перед природой // Камчатское время. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – 2 марта – С. 20.
6. *Рихванов Е.* Отношение общества к проблеме твердых бытовых отходов / Е. Рихванов // Экологический журнал «Волна». – 1999. – № 18 (1). – Режим доступа: <http://www.recyclers.ru/smartsection+item.itemid+189.htm>.
7. *Шмаль А.Г.* Методика картирования несанкционированных свалок. – Бронницы: «Информационно-культурный центр БНТВ», 2000. – 28 с.

УДК 620.91

ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

В.А. Горбач

*Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский*

В статье приведены методы и способы извлечения химических соединений из геотермальных растворов.

В обозримом будущем в мире существует угроза истощения наиболее богатых и удобно расположенных месторождений твердых полезных ископаемых.

В состав геотермального раствора входят соединения таких элементов, как Ca, Mg, Na, K, Al, Fe, S, O, Cl, F, C, Si, H, N, B, Li, As. Извлечение минералов из геотермальных растворов одно из перспективных направлений развития геотермальных технологий.

Многими исследователями отмечается экономическая эффективность совместного энергетического и минерального производства на современных ГеоЭС. Сепарат ГеоЭС – это побочное сырье, полученное в процессе энергопроизводства, являющееся потенциальным источником извлечения ценных химических соединений.

Наиболее значительные исследовательские работы по разработке технологии извлечения химических соединений из геотермальных растворов и теплоносителей ГеоЭС проведены на месторождениях Новой Зеландии, США, Мексики, Исландии. Большинство технологических схем извлечения основываются на тепловых, гидромеханических, химических, массообменных процессах. Применяются следующие методы: отстаивание, коагуляция, флотация, мембранное фильтрование, ионно-обменная сорбция, кристаллизация, обработка кислотами, щелочами, сублимация, конденсация, выпаривание. Получение некоторых соединений и элементов оправдано лишь при комплексном использовании сырья и выполнении природоохранных требований.

Промышленный интерес при извлечении из отработанного геотермального теплоносителя представляют редкие и рассеянные элементы: Li, Rb, Cs, B и др., а также газообразные вещества: CO₂, Rn и др. В России интенсивно используются ресурсы геотермальных месторождений Камчатки (Мутновского, Паужетского, Паратунского и др.), перспективными для извлечения являются SiO₂, B, Li, As.

В НИГТЦ ДВО РАН разработаны способы извлечения SiO₂ из отработанного геотермального теплоносителя Мутновской ГеоЭС, в том числе с применением мембранных технологий [1]. Получены золи и порошки SiO₂.

Удаление из теплоносителя SiO₂ может решить проблему образования отложений в теплооборудовании и скважинах ГеоЭС, уменьшить температуру реинжекции отработанного теплоносителя в породы месторождений, позволит более масштабно применять схемы с бинарным циклом энергопроизводства. С предварительного удаления коллоидного кремнезема начинается технологическая схема извлечения химических соединений из гидротермального раствора на многих высокотемпературных месторождениях, так как частицы SiO₂ загрязняют поверхность ионообменных материалов и препятствуют извлечению других химических соединений.

Дальнейшие работы нацелены на экспериментальные исследования процессов извлечения Li, очистку гидротермальных растворов от B, As и использование извлеченных компонентов.

Исследования и разработки в области извлечения минералов из геотермальных вод со временем могут стать жизнеспособной технологией наряду с традиционными методами добычи полезных ископаемых. Некоторые природные геотермальные растворы содержат значительные концентрации растворенных минералов, другие являются сточными водами ГеоЭС и извлечение минералов решает проблему их утилизации.

Преимущества извлечения минералов из геотермальных вод заключаются в повышении эффективности геотермальных станций за счет снижения температуры реинжекции и получения большей мощности производства, увеличения прибыли с реализации минеральных побочных

продуктов, получения дополнительного количества воды с качеством соответствующим хозяйственным и промышленным нуждам, уменьшения экологических платежей за сброс.

Литература

Потапов В.В., Горбач В.А., Кашира В.Н. и др. Применение мембранных методов для очистки гидротермальных растворов от кремнезема // Природообустройство. – 2008. – № 3. – С. 49–58.

УДК 911.375.62:630*2

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКИХ ЛЕСОПАРКОВЫХ ЗОН НА ПРИМЕРЕ РАЗНЫХ ГОРОДОВ

А.Е. Дроздова

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань*

В статье ставится задача оценить современное состояние городских лесопарковых зон на примере разных городов, рассмотрены городские лесопарковые зоны, проанализированы основные виды деревьев и их состояние в парках г. Астрахани и г. Варшавы. Выявлена и обоснована необходимость улучшения состояния парков г. Астрахани и г. Варшавы для этого нужно проводить реорганизацию парков и осуществлять правильный подбор видового разнообразия. При подборке растений приоритеты следует отдавать местным или находящимся в долгой культуре растениям, соответствующих лесорастительным условиям (климату, рельефу, почвам) данной территории.

По проекту программы по обмену студентами Астрахань – Варшава – 2012 была пройдена стажировка в октябре 2012 г. в столице Польши, в г. Варшаве, в Варшавском государственном университете.

Работа включала посещение теплиц и Ботанического сада факультета. Были изучены вопросы по адаптации растений к различным экологическим условиям.

В настоящее время на фоне интенсивной урбанизации окружающей среды человек большую часть жизни вынужден проводить в искусственно создаваемом микроклимате городских застроек. Рост автотранспорта, строительство и функционирование объектов промышленности стремительно ухудшают экологическую обстановку внутри городов (Боговая И.О., 2001).

Эффективным способом нормализации экологической обстановки в городе является наличие и развитие парковых зон. Примером этому являются городские лесопарковые зоны г. Астрахани и г. Варшавы.

Целью стало проведение анализа основных видов деревьев и их состояние в парках г. Астрахани и г. Варшавы.

Были исследованы 6 парковых зон г. Астрахани и 15 парковых зон г. Варшавы. В результате анализа, выяснилось, что в настоящее время преобладающим видом г. Астрахани является вяз мелколистный (*лат. Ulmus parvifolia*). Доля его участия в разнообразии зеленых насаждений составляет 32,7%. Остальные виды представлены в значительно меньшей степени.

Основными паркообразующими породами г. Варшавы являются липа мелколистная (*лат. Tilia cordata*). Доля ее участия в ассортименте зеленых насаждений составляет 21% (Тихомиров В.Н., Губанов И.А., 2002).

Из всех деревьев, произрастающих на территории парков г. Астрахани, больными считаются 75,8%, здоровыми 24,2%, причем наибольшую заболеваемость имеют вяз мелколистный (*лат. Ulmus parvifolia*) и ясень пенсильванский (*лат. Fraxinus pennsylvanica*), на территории парков г. Варшавы, больными считаются 49,2%, здоровые деревья составляют 50,8%. Заболеваниям подвержен клен ясенелистный (*лат. Acer negundo*) и осина обыкновенная (*лат. Populus tremula*) (Трейвас Л.В., 2008).

Основными являются следующие заболевания: инфекционные – мучнистая роса, хлороз, черная пятнистость, камедетечение и неинфекционные, причинами которых являются неправильный режим полива, плохо подобранный состав почв, недостаток минеральных удобрений (Гойман Э.Р., 2001).

Для улучшения состояния парков г. Астрахани и г. Варшавы необходимо проводить реорганизацию парков и осуществлять правильный подбор видового разнообразия (Медерский Л.А., 2007).

При подборке растений приоритеты следует отдавать местным или находящимся в долгой культуре растениям, соответствующим лесорастительным условиям (климату, рельефу, почвам) данной территории. Основные требования к растениям следующие: они должны быть засухо-, пыле- и газоустойчивыми, переносящими уплотнение почв, также внимание следует уделять скорости роста деревьев и кустарников, их светолюбивости и теневыносливости. При размещении деревьев на территории необходимо учитывать основные биометрические показатели – высоту растений, ширину, высоту и густоту их крон (Лопатин А.В., 2011).

Литература

1. *Боговая И.О.* Озеленение населенных мест. – М.: Агропромиздат, 2001. – 231 с.
2. *Тихомиров В.Н., Губанов И.А.* Иллюстрированный определитель растений России. – М.: Т-во научн. изданий КМК, 2002. – 526 с.
3. *Трейвас Л.В.* Атлас-определитель болезней растений. – М.: Титры+, 2008.
4. *Гойман Э.Р.* Инфекционные болезни растений. – М.: Изд-во иностранной литры, 2001. – 54 с.
5. *Медерский Л.А.* Варшава / Союз архитекторов. Ленингр. отделение. – Л.: Стройиздат. Ленингр. отделение, 1967. – 72 с.
6. *Лопатин А.В.* Основы озеленения населенных мест. – Красноярск: Красноярский гос. аграрный ун-т, 2011. – С. 15–37.

УДК 502.171:397(571.66)

О СОХРАНЕНИИ ТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КОРЕННЫМ НАСЕЛЕНИЕМ КАМЧАТКИ

Г.В. Ивашкевич

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский*

В статье дан краткий обзор традиционного природопользования коренными народами Камчатки. Приводятся виды хозяйственной деятельности человека, влияющие на экологическую систему полуострова.

Камчатка со всех сторон омывается водой за исключением ее северо-западной части, где она соединяется с материком Азия. Являясь одним из величайших мысов (полуостровов) в мире, ее побережья по своему строению весьма различны: местами берега очень круты и скалисты, горы подступают почти к самому морю с многочисленными видимыми и подводными рифами. Тем не менее, несмотря на эти сложные гидрологические условия, представители коренного населения издавна ходили этим путем на своих байдарках и добывали себе пропитание.

Следующим по значимости видом природопользования было собирательство – сугубо женское занятие. В лице ительменов мы имеем дело с крайне интересным примером народа – сборщика урожая. По продуктивности сборщик урожая оказывается на целую ступень выше обычного собирателя. Не будет преувеличением сказать, что во всей Азии не найдется народа, в жизни которого сбор урожая играл бы такую роль, как у ительменов. Женщины-ительменки хранили знания о свойствах, времени, месте и способах заготовки дикорастущих растений. Собирали съедобные и лекарственные травы, корни, ягоды, запасали растительное сырье для домашнего ремесла.

С.П. Крашенинников и Г.В. Стеллер удивлялись необыкновенному знанию ительменских женщин о растительном мире и разнообразнейших способах использования растений. Кроме сбора ягод и непривычных для европейцев способов употребления их в пищу в сочетании с рыбой и нерпичьим жиром, охотились еще на снежных баранов и диких северных оленей [1–5].

Небольшие хозяйства, семейно-родственные бригады, промысловые артели, кооперативы, родовые общины – вот что необходимо для восстановления уклада жизни северного народа.

И начать следует с возрождения заброшенных сел, деревень, стойбищ. Именно этот уклад жизни, который выберет сам народ, и может помочь в сохранении своего языка.

Полученные данные о современном браконьерстве позволяют оценить воздействие незаконного промысла на разрушаемые им экосистемы [6–8]. Так, браконьеры, выбирая в нижнем и среднем течении реки значительную долю самок лососей, подрывают их естественное воспроизводство. Таким образом, преждевременно прерывается [9] не только жизнь лососей, но и часть потока вещества и энергии, который должен был дойти до мест их нереста и послужить развитию первичной продукции – основы питания следующего поколения Камчатки [9] и других североокеанских регионов [10, 11].

Уменьшение потока биогенов к периферии водных бассейнов влечет за собой снижение численности множества зависимых от этого звеньев экосистемы, причем не только лососей, но вплоть до вершины пищевой пирамиды – медведей. Опустошая реки, человек оставляет и животных голодными, вынуждает перейти на отбросы.

В итоге браконьерство несет вполне реальную угрозу самому существованию наиболее продуктивных популяций тихоокеанских лососей на Камчатке.

Очевидно, вся система рационального использования и сохранения природных ресурсов на территории проживания коренного населения Камчатки требует учета в первую очередь таких видов влияния возможной хозяйственной деятельности, как агротехническая, лесохозяйственная, оросительная и осушительная мелиорация, урбанизация, рыболовство, добыча полезных ископаемых и водопользование. Роль иных видов деятельности является менее значительной.

Таким образом, влияние на водные ресурсы малой реки, как на главный объект природопользования, основных видов хозяйственной деятельности выразится алгебраической суммой изменений гидрологического режима, возникающих под влиянием каждого вида воздействия в отдельности.

Такая формула в бассейне отдельно взятой реки, дает наглядное представление о возможных изменениях стока воды (уменьшении или увеличении) и его химического состава под влиянием хозяйственного освоения территории. В процессе природопользования эти изменения можно учитывать и путем ограничения масштабов и отдельных видов хозяйственной деятельности на конкретном водосборе получать необходимые или восстанавливать веками сложившиеся стоковые параметры. Таким образом становится возможным осуществлять на практике регулирование (изменение) гидрологического режима водных объектов, что даст возможность сохранять природные ресурсы (в том числе и водные) в состоянии, пригодном для дальнейшего традиционного их использования родовыми общинами ительменов.

Подобное регулирование гидрологических изменений в стоке реки под влиянием отдельных видов хозяйственной деятельности может быть произведено только на основе вариантных расчетов, в том числе с испытанием уже известных формул и методик, рекомендованных различными авторами для других районов страны.

На данной основе можно моделировать процесс преобразования элементов водного баланса, что позволяет осуществить расчет и прогноз преобразований в стоке и выбрать оптимальный вариант возможных изменений с учетом рационального использования и охраны водных ресурсов малых рек.

Литература

1. Садовникова Е.М. Ительмены. Традиционные виды деятельности. Прошлое и настоящее. // 14-й Международный симпозиум 2000 г.
2. Комаров В. Л. Путешествие по Камчатке в 1908–1909 гг. – М., 1912. – 485 с.
3. Стеллер Г. В. Описание земли Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 1999. – 287 с.
4. Орлова Е.П. Ительмены. – СПб., 1999. – С. 48–49.
5. РОО СИК «Тхсаном». 16 мая 2008 г.
6. Кловач Н. В. О величине сокрытия уловов тихоокеанских лососей // Рыбн. хоз-во. – 2005. – № 6. – С. 42–43.
7. Семко Р. С. Запасы западнокамчатских лососей и их промысловое использование // Изв. ТИНРО. – 1954. – Т. 41. – С. 3–109.
8. Запорожец О.М. Запорожец Г.В. Браконьерский промысел лососей в водоемах Камчатки. КФ ТИГ ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2007. – 30 с.

9. Крохин Е. М., Крогиус Ф. В. Очерк бассейна р. Большой и нерестилищ лососевых, расположенных в нем // Изв. ТИНРО. – 1937. – Т. 9. – С. 1–157.

10. Heard W. R. Life History of Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) // Pacific salmon life histories. University of British Columbia Press. – Vancouver. – 1991. – P. 311–393.

11. Burgner R. L. Life history of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) // Pacific salmon life histories. – Vancouver. – 1991. – P. 3–117.

УДК 332.6

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Г.А. Лазарев, А.Г. Коротяевский

*Дальневосточный филиал Всероссийской академии внешней торговли,
Петропавловск-Камчатский*

В статье обсуждается проблема определения налоговой ставки на земли сельскохозяйственного назначения с учетом природных условий участков. Предлагается методика расчета на основе корреляционно-регрессионного анализа корректирующего коэффициента умножения, с помощью которого будет уменьшаться или увеличиваться ставка земельного налога.

Одним из важных механизмов охраны природы является рациональное использование лесных и земельных ресурсов. В современных, рыночных условиях, требуется правильно оценивать уровень эксплуатации природных ресурсов, чтобы предотвратить их истощение.

Таким образом, возрастает роль экономических рычагов по управлению рациональным использованием биоресурсов, применение которых невозможно без участия государства. Своевременное и правильное определение налоговой ставки на землю для начисления налога, является одной из важных статей пополнения бюджета Российской Федерации. Полученные доходы от «зеленых» налогов должны быть направлены на охрану и восполнение земельных и других (особенно биологических) ресурсов страны.

На практике, по данным статистики, наблюдается постоянное занижение налоговой ставки на землю по сравнению с ее реальной величиной. Это приводит к недополучению средств в этой сфере доходной части бюджета, в среднем, на 15–20%. Одна из причин низкой доходности – отсутствие адекватного механизма определения реальной стоимости участков земли с учетом природных свойств почвы данных участков: продуктивности, структуры, расположения, микроклиматических условий и др. Трудность определения соответствующей налоговой ставки на землю связана еще и с тем, что цена реализации сельскохозяйственной продукции не соответствует вложенным затратам, т.е. складывается не в пользу товаропроизводителей. Это привело к массовым банкротствам сельскохозяйственных предприятий, снижению доходности использования земли из-за вывода из севооборота огромных площадей земель сельскохозяйственного назначения. Поэтому, установленная сегодня цена на землю не соответствует потенциально возможной величине дохода в бюджет страны от ее использования. С другой стороны, многие товаропроизводители перенесли тяжесть платежей высоких налогов за землю на «выжимание» ресурсов из сельскохозяйственных земель, стали нещадно их эксплуатировать, что привело к резкому снижению и истощению основного свойства почвы – плодородия.

В мировой практике изымания земельного налога, в том числе в ряде стран Европейского Союза, налог обычно состоит из двух частей: кадастровой оценки земли и рентной доходности участков. В настоящий момент, в нашей стране практически завершена работа по определению новой кадастровой стоимости участков. Ранее разработанные (в 1985–1991 гг.) нормативы по оценке земли устарели. Однако остается много нерешенных вопросов во второй части – по рентной оценке доходности участков.

Одним из важных показателей, влияющих на ставку земельного налога, является фактический уровень рентабельности товаропроизводителя. На практике, фактический уровень рентабельности отличается от нормативного в пределах 10–20% и более. Поэтому, возникает насущная необходимость корректировки ставки земельного налога в ту или другую сторону. Основная трудность состоит в том, что необходимо объективно рассчитать нормативный уровень рентабельности, с учетом сложившихся условий производства и цен на рынке, где цена, иногда, не обеспечивает даже простого воспроизводства.

Авторами данной статьи на протяжении ряда лет ведутся научные исследования в этой области. Как результат, была разработана методика расчета нормативной рентабельности для сельскохозяйственных товаропроизводителей. Методика расчета основывается на элементах корреляционно-регрессионного анализа [1, 2].

Реализация этой методики проводится по следующей схеме:

1. Определяется регион, область или край.
2. Выделяются основные товаропроизводители.
3. Рассчитывается фактическая рентабельность по выбранным товаропроизводителям, и обозначается как показатель Y .
4. Определяются 10–20 параметров, характеризующих производственную деятельность товаропроизводителя, его основную специализацию и экономико-технологические параметры самого производства. Эти параметры обозначают через X_j и, в дальнейшем, называются факторами.
5. Исследуется зависимость экзогенных переменных (мультиколлинеарность) и, в случае необходимости, исключается один из них.
6. Используя основные многофакторные корреляционно-регрессионные зависимости, определяется достоверность их коэффициентов при факторах, где, в случае недостоверности, исключаются сами переменные. В качестве многофакторных зависимостей, на наш взгляд, целесообразно выделять:

– линейные $y = a_0 + \sum_{k=1}^m a_k x_k$;

– показательные $y = a_0 \prod_{k=1}^m a_k^{x_k}$ или степенные $y = a_0 \prod_{k=1}^m x_k^{a_k}$;

– комбинированные $y = a_0 \prod_{k=1}^m x_{k_j}^{a_{k_j}} e^{a_{k_l} x_{k_l}}$.

7. Определяется математическая форма связи показателя с факторами (по достоверности коэффициентов (п. 6), т.е. определяется уравнение регрессии, с предварительной оценкой всех основных параметров множественной регрессии (теорема Гаусса-Маркова):

- 1) оценивается коэффициент тесноты связи по таблице Чеддока;
- 2) оценивается достоверность коэффициента тесноты связи (критерий Стьюдента);
- 3) оценивается средняя относительная ошибка аппроксимации;
- 4) оценивается степень влияния фактора на результативный показатель;
- 5) оценивается достоверность полученного уравнения регрессии (критерий Фишера).

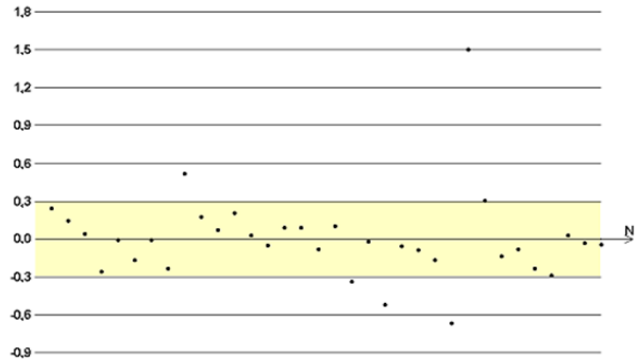
8. По полученным уравнениям регрессии определяются значения теоретических уровней \tilde{Y} .

9. По фактическим и теоретическим уровням определяется эффективность работы товаропроизводителей через параметр \mathcal{E}_j :

$$\mathcal{E}_j = \left(\frac{\sum_{k=1}^m Y_{k_j}}{\sum_{k=1}^m \tilde{Y}_{k_j}} \right) / m, (j = \overline{1, n}),$$

где m – показатели оценки эффективности производственной деятельности предприятий,
 n – объем выборки.

10. По рассчитанным показателям \mathcal{E}_j (п. 9), производится классификация оценки деятельности товаропроизводителей (элемент кластерного анализа), т. е. разбивка исходной совокупности (количества предприятий) на заданное количество групп. Количество групп определяется по сдвигу влево или вправо от числа 0 чисел β_j , рассчитанных по формуле $\beta_j = \mathcal{E}_j - 1$. Интервал отклонений равен числу α , который рассчитывается в зависимости объема выборки и дисперсии отклонений ε_j . В общем случае, диаграмма рассеивания отклонений фактических от теоретических уровней представлена на рисунке.



Диаграмма, соответствующая коэффициенту $\alpha = 0,3$

По количеству наибольших попаданий в интервал, определяется типичная группа предприятий. Если исследуемая группа находится левее 0, это означает, что их показатели эффективности ниже среднего уровня, больше 0 – показатели наивысшей эффективности использования производственных ресурсов. Равенство числу 0 означает средний уровень эффективности. Авторы данной разработки, в основном, использовали три уровня эффективности ($< 0, \approx 0, > 0$). Основная трудность оценки представляется в выборе интервала, т. е. числа α . Первое значение числа α берется исходя из анализа диаграммы рассеивания отклонений фактических от теоретических уровней (см. рис.).

11. Определяют три интервала δ отклонений по формуле:

$$\delta_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_i} \beta_j^2}{n_i}} \cdot 100\%, (i = \overline{1,3}; n_i \in n).$$

Повторно выполняются пункты 7–10 для каждого интервала отклонений, при этом происходит отсеивание тех товаропроизводителей, которые не попадают в искомый интервал отклонений. Эти товаропроизводители собираются в отдельную группу, и по ним повторно производится исследование. Рассчитанные теоретические уровни на этом шаге являются нормативными для данной группы товаропроизводителей.

Исходя из проведенного анализа фактической рентабельности, производится уменьшение или увеличение ставки земельного налога с помощью рассчитанного корректирующего коэффициента умножения (при простом подсчете можно брать соотношение фактической к нормативной рентабельности). Такая методика позволит дифференцированно подходить к каждому товаропроизводителю, не позволит чрезмерно увеличивать (или уменьшать) ставку земельного налога. Тем самым, мы исключаем развитие теневого бизнеса сельскохозяйственных товаропроизводителей и двойной бухгалтерии в этой сфере, и получаем возможность направить на восполнение и охрану жизненно важных биоресурсов страны дополнительные средства.

Литература

1. Кортаевский А.Г., Лазарев Г.А. Некоторые аспекты планирования и реализации региональной политики // Актуальные вопросы регионального хозяйства: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Киров: Изд-во ВятГТУ, 2011. – С. 153–160.

Лазарев Г.А., Кортаевский А.Г. Расчет нормативных параметров для экономики региона: «Будущие исследования-2012» // Материалы за VIII международна научна практична конференция, Икономики. (17–25 февруари 2012 г.) – София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2012. – Т. 9. – С. 38–45.

УДК [502.51:504.5]:628.4

ВЛИЯНИЕ СВАЛОК ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

К.В. Лозенко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский*

В данной статье рассмотрена проблема состояния свалок ТБО, загрязнения поверхностных и грунтовых вод. Предложены способы защиты грунтовых вод от загрязнения и комплекс биологических мероприятий по очистке загрязненного инфильтрата на свалках твердых бытовых отходов, который исключает загрязнение грунтовых и поверхностных вод и нормализует экологическую обстановку.

Повсеместно возникающие вокруг городов плохо организованные, а порой просто «стихийные», свалки являются наиболее серьезными загрязнителями окружающей среды. В результате миграции с территорий действующих и рекультивированных полигонов (свалок) химических веществ, содержащихся в фильтрате ТБО, происходит загрязнение почвы, поверхностных и грунтовых вод, ухудшаются условия жизни населения [1, 2].

Все это определяет острейшую необходимость в разработке оптимальной стратегии обращения с отходами производства и потребления для резкого снижения экологического прессинга и, по возможности, минимальными затратами. Поэтому, актуальной задачей становится разработка путей снижения объемов образования отходов производства и потребления и уменьшения их воздействия на окружающую среду, особенно, на водные объекты [1].

Объектом исследований является природно-техногенная система: отходы – горные породы – водные объекты, взаимосвязь ее элементов, динамика развития.

Многие ученые условно выделяют два пути загрязнения водных объектов от городских свалок твердых бытовых и промышленных отходов:

- поверхностный сток с атмосферными осадками (миграция химических элементов, их контакт друг с другом, загрязнение почв, проникновение в грунтовые и поверхностные воды);
- фильтрат – жидкая фаза, выделяющаяся из отходов при прохождении через толщу атмосферных осадков, а также при биохимическом разложении органической массы.

Следует отметить, что фильтрат проникает в подземные воды и по водостокам – в открытые водотоки и водоемы, отравляя источники водоснабжения.

Установлено, что диоксины на территории свалки проникают в породы на глубину более 4 м, характер миграции и глубина проникновения в породы на территории свалки диоксинов и тяжелых металлов кадмия, свинца, ртути аналогичны. Суммарная концентрация диоксинов в грунтах на глубине 2 м составляет 12330 нг/кг, а на глубине 4 м – 1510 нг/кг, меди в среднем 5000 и 60 мг/кг, свинца – 296 и 18 мг/кг, кадмия – 28,8 и 0,6 мг/кг, ртути – 2,8 и 0,04 мг/кг соответственно [3].

Помимо способности накапливаться в неживой природе и живых организмах, диоксины обладают удивительной химической устойчивостью. Они стабильны и в сильноокислых, и в щелочных средах, устойчивы к окислению. Период полураспада в почве для них составляет порядка 10 лет. В воде и донных отложениях он составляет намного меньшую величину – порядка 2 лет. Фотолитическое разложение диоксина и его аналогов происходит в природе достаточно медленно. В воздухе в газообразном состоянии диоксины могут разлагаться под действием УФ-излучения Солнца, но в таком состоянии в природе диоксины практически не встречаются [3, 4].

Негативное влияние тяжелых металлов на гидробионты заключается в их способности накапливаться в живых организмах, вмешиваться в метаболические процессы, образуя высокотоксичные металлосодержащие соединения, что нередко провоцирует токсический стресс.

Важно подчеркнуть, что период нахождения загрязняющих веществ в водоносных горизонтах достигает многих десятков и даже сотен лет, что связано с тем, что для полного вывода загрязненных вод из горизонта требуется несколько циклов полного водообмена [4, 5]. Таким образом, эксплуатация свалок ТБО является серьезной причиной загрязнения водных объектов на протяжении всей площади геологического района расположения свалки.

Известны различные способы предотвращения загрязнения поверхностных и грунтовых вод, наиболее оптимально подходящие для реализации в условиях уже действующей свалки. Итак, известен способ предотвращения загрязнения подземных и грунтовых вод, грунтов и почв промышленными отходами и продуктами аварийных выбросов и утечек. Удаление загрязнения вы-

полняют через скважину, участок которой над водоносным горизонтом герметизируют. Способ позволяет снизить объем загрязненной воды и повысить надежность защиты подземных вод. Недостатком вышеописанного способа является трудоемкость оборудования противофильтрационной завесы в грунте с применением струйной технологии [6].

Существует способ охраны горных выработок и котлованов от притоков подземных вод, в котором применяются контурные противофильтрационные завесы в сочетании с открытыми и закрытыми дренажными устройствами, с устройством сборного резервуара и отводом воды из него. Недостатком способа является то, что он не обеспечивает защиту грунтовых вод от загрязнения инфильтратом и требует отвода воды из сборного резервуара на специальные очистные сооружения [5, 6].

Известен также способ защиты грунтовых вод от загрязнения при инфильтрации атмосферных осадков через толщу складированных отходов с использованием сборного резервуара. Недостатком способа является задалживание земельных площадей под сборные резервуары, что снижает полезную емкость отведенной под свалку территории [4, 5]. Изобретение решает задачу увеличения полезной емкости свалки за счет переноса сборных резервуаров на поверхность отсыпанной части свалки.

Рассмотрим комплекс биологических мероприятий по очистке загрязненного инфильтрата на свалках твердых бытовых отходов, который исключает загрязнение грунтовых и поверхностных вод и нормализует экологическую обстановку. Разработанный способ защиты предусматривает биологическую очистку атмосферных осадков, прошедших через массив свалки твердых бытовых отходов (ТБО) загрязняющих грунтовые воды [3, 4].

Из массива свалки твердых бытовых отходов в грунт с инфильтратом поступают загрязнения минерального, органического и бактериального происхождения. Минеральными загрязнениями являются мелкие твердые частицы, а также растворенные в воде соли, кислоты, щелочи и другие вещества [2, 4].

Загрязнители растительного происхождения включают остатки растений, плодов, овощей и злаков, бумагу, растительные масла, гуминовые вещества и др. Основным химическим элементом, который входит в состав растительных загрязнений, является углерод. Загрязнения животного происхождения – это пищевые отходы, содержащие ткани животных и птицы, органические кислоты и др. Основным химическим элементом этих загрязнений является азот.

При инфильтрации атмосферных осадков через массив свалки отходов вода может получить и бактериальное загрязнение, если в отходах содержатся живые микроорганизмы – дрожжевые и плесневые грибки и различные бактерии. Возможно также загрязнение болезнетворными бактериями (патогенными) – возбудителями заболеваний брюшного тифа, паратифа, дизентерии, сибирской язвы и др., а также яйцами гельминтов (глистов) [3, 5].

Загрязнения в инфильтрате свалки по своему физическому состоянию находятся в нерастворенном, коллоидном и растворенном виде. Процесс разложения микроорганизмами азотсодержащих органических веществ происходит с выделением аммиака. Благодаря аммонификации (выделения аммиака), трудноусвояемые формы азота переходят в доступные для продуцентов формы.

Органические вещества при наличии кислорода воздуха и в результате деятельности микроорганизмов-минерализаторов (продуцентов) окисляются. Органические вещества в загрязненном инфильтрате, собранном с помощью кольцевого дренажа из-под массива свалки и направленного через толщу грунта в секции резервуара для биологической очистки, подвергаются биохимическому окислению [5]. Скорость такого окисления зависит от наличия свободного кислорода, содержащегося в инфильтрате и в секции резервуара. Запасы кислорода пополняются вновь в основном с водной поверхности секции за счет диффузии из воздуха. О полноте процессов окисления, происходящих в секциях биологического резервуара, можно судить по содержанию в воде солей азотистой кислоты. Большое содержание нитратов в воде свидетельствует о том, что вода чистая и процесс окисления органических веществ в воде в основном закончен. В случае отсутствия кислорода в воде, необходимого для последующего окисления веществ, может частично использоваться кислород, который содержится в солях азотистой и азотной кислот. Процесс изъятия кислорода из солей азотистой и азотной кислот носит название денитрификации [3, 6].

Предложенный комплекс биологических мероприятий по очистке загрязненного инфильтрата на свалках твердых бытовых отходов исключает загрязнение грунтовых и поверхностных вод и нормализует экологическую обстановку.

Литература

1. Власова И.М. Проблема несанкционированных свалок Камчатского региона // Вестник КамчатГТУ. – 2013. – № 23. – С. 48–50.
2. Зайцев М.А. Проблемы ТБО и действия общественности / М.А. Зайцев // ЭКО-бюллетень. – 2000. – № 1 (48). – С. 14–18.
3. Сидорова М.Ю. Негативное влияние полигона твердых бытовых отходов на поверхностные воды / М.Ю. Сидорова, А.С. Полянская, И.А. Ершова // Сиб. науч. вестн. – Новосибирск: НГАВТ, 2007. – Вып. X. – С. 371–372.
4. Миронов А.Б. Проблема хранения твердых бытовых отходов / А.Б. Миронов, Н.И. Мелехова, Н.И. Володин // Экология и промышленность России. – 2002. – Январь. – С. 23–26.
5. Мелиорация: Энциклопедический справочник / Белорус. Сов. Энциклопедия / Под ред. А.И. Мурашко. – Мн.: Бел. СЭ, 1984. – 567с.
6. Дикаревский В.С. Отведение и очистка поверхностных сточных вод: Учеб. пособие для вузов / В.С. Дикаревский, А.М. Курганов, А.П. Нечаев, М.И. Алексеев. – Л.: Стройиздат, 1990. – 224 с.

УДК [504.5:665.6](265.52)

ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ БЕРЕГОВОЙ ПОЛОСЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БУХТЫ АВАЧИНСКАЯ ГУБА К АВАРИЙНЫМ РАЗЛИВАМ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

М.С. Лякишев, Д.А. Арчибисов

*Камчатская дирекция по техническому обеспечению надзора на море,
Петропавловск-Камчатский*

В статье рассматривается оценка уязвимости береговой полосы к аварийным разливам нефти и нефтепродуктов с использованием индексов экологической чувствительности ESI. В качестве примера используется восточное побережье бухты Авачинская губа (Петропавловск-Камчатский городской округ).

Бухта Авачинская губа является тем районом Камчатского края, где проблема нефтяного загрязнения и его долговременных последствий стоит наиболее остро. Здесь происходит перевалка большей части привозимых в Камчатский край нефтепродуктов, при этом места бункеровки судов и перекачки на берег нефтепродуктов расположены практически вдоль всего ее восточного побережья от бухты Моховая до бухты Завойко. При этом многолетнее антропогенное загрязнение бухты Авачинская губа достигло таких масштабов, что очистка акватории бухты была включена в перечень мероприятий федеральной целевой программы «Ликвидация накопленного экологического ущерба на 2014–2025 гг.», предусматривающей, в том числе, удаление со дна бухты затонувших судов и нефтезагрязненного ила.

Интенсивное судоходство и перевалка нефтепродуктов в порту Петропавловск-Камчатский значительно повышает риск аварийных разливов в бухте Авачинская губа по сравнению с другими акваториями, омывающими берега Камчатского края. Холодный климат обуславливает низкую скорость естественного разложения и испарения углеводородов, а в зимний период проведение очистных мероприятий затруднено ледовой обстановкой. Закрытость и сложная форма береговой линии, образующей закрытые и полужакрытые бухты, способствуют накоплению загрязняющих веществ в илистых отложениях центральной части бухты Авачинская губа и центральных частей малых бухт [1]. Дрейфующие пятна нефтепродуктов при разливе выносятся на береговую полосу бухты Авачинская губа ветрами и течениями, а многочисленные мелкие бухточки и ковши создают условия, при которых нефтепродукты сохраняются в донных грунтах и на береговой полосе долгое время. Места проведения бункеровки и перевалки нефтепродуктов в бухте являются источниками хронического загрязнения, в которых отмечается деградация экосистем и перенос загрязняющих веществ в соседние районы [2].

Строение береговой полосы определяет применяемые методы ликвидации последствий аварийных разливов. Южный, юго-западный и восточный берега бухты образованы склонами гор вулканического происхождения высотой 400–500 м. Северо-западный берег представляет собой

низменную, болотистую равнину, образованную дельтами рек Авача и Паратунка. Геоморфология берегов зависит преимущественно от литологического строения: ровная береговая линия и крутые абразионные берега свойственны участкам, сложенным породами лавового комплекса; большие и малые бухты, разделенные мысами, находятся в районах распространения третичных и более древних плотных пород, осадочных или вулканогенных; прямолинейные, низменные и песчаные берега сложены рыхлыми морскими и речными осадками [3]. В восточной части бухты расположен г. Петропавловск-Камчатский, и значительная часть береговой полосы преобразована в целях развития портового хозяйства – это определяет такие особенности, как значительная протяженность причальных стенок, огороженные закрытые «ковши», насыпные территории предприятий.

В соответствии с рекомендациями международных организаций, таких как Международная морская организация (ИМО) и Международная ассоциация представителей нефтяной промышленности по охране окружающей среды (ИПЕСА) [4], карты чувствительности являются одной из составных частей планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на море. Федеральное российское законодательство не требует составления карт экологической чувствительности, но такие требования могут содержаться в региональном законодательстве. Например, на Дальнем Востоке подобные карты являются обязательными в Сахалинской области. Карты чувствительности позволяют определять приоритеты по защите береговой полосы при разливе, прогнозировать долговременные последствия, связанные с разливами, а также оценивать ущерб, причиненный выносом нефтепродуктов на берег и возможные затраты на очистные и восстановительные мероприятия.

Для оценки степени негативного воздействия разливов нефти и нефтепродуктов на береговую полосу в мире широко используется система индексов экологической чувствительности или ESI (Environmental Sensitivity Index), впервые описанная Е.Р. Гандлэчем и М.О. Хейзом в 1978 году. В США разработка карт чувствительности на основе индекса ESI ведется по методике Национального управления океанических и атмосферных исследований (NOAA) [5]. Базовый индекс чувствительности к нефтяному загрязнению, принятый в США, состоит из числового обозначения, варьирующего от 1 до 10, и буквенного обозначения (табл. 1). В других странах классификация может значительно отличаться, часто используются упрощенные и/или адаптированные к местным условиям системы на основе индексов ESI, например, для России подобная система представлена в рекомендациях [6].

Таблица 1

Классификация морских побережий согласно ESI (США)

ESI №	Тип морского берега	Описание
1A	Открытые, водонепроницаемые, отвесные участки	Открытые скалистые берега
1B		Открытые береговые сооружения из твердого материала
1C		Открытые скалы и утесы с осыпями из валунов у подножия
2A	Открытые, водонепроницаемые, пологие участки	Открытые волноприбойные террасы в скальном, илистом или глинистом основании
2B		Открытые абразионные обрывы или откосы в глине
3A	Участки, сложенные частично водонепроницаемыми грунтами	Пляжи из мелко- и среднезернистого песка
3B		Клифы и откосы в песчаном грунте
3C		Клифы в тундре
4	Участки, сложенные грунтами средней водонепроницаемости	Пляжи из крупнозернистого песка
5	Участки, сложенные грунтами с водонепроницаемостью от средней до высокой	Песчано-галечные пляжи
6A	Участки, сложенные грунтами высокой водонепроницаемости	Галечные пляжи, галечные пляжи (гравий и галька)*
6B		Каменные насыпи, галечные пляжи (галька и валуны)*
6C*		Каменные насыпи
7	Открытые пологие водонепроницаемые участки	Открытые осыхающие отмели
8A	Укрытый, защищенный от волнения участок с водонепроницаемым грунтом	Укрытые клифы в скале, глине или почве
8B		Укрытые береговые сооружения из твердого материала, укрытые скальные берега (непроницаемые для нефти)*
8C		Укрытые участки с каменными насыпями, укрытые скальные берега (проницаемые для нефти)*
8D		Укрытые берега, сложенные обломочными породами
8E		Берега, сложенные торфом
9A	Защищенные от волнения, пологие участки со средней водонепроницаемостью грунтов	Укрытые осыхающие отмели
9B		Мелководья, покрытые растительностью
9C		Солончаковые болота

ESI №	Тип морского берега	Описание
10A	Болота с надводной растительностью	Соленые и солоноватоводные марши
10B		Пресноводные марши
10C		Болота и плавни
10D		Заболоченные/мангровые леса
10E		Затопляемая, заболоченная тундра

*Примечание.** отмечены категории берегов, используемые только для Юго-Восточной Аляски.

В основе индекса ESI как интегральной оценки восприимчивости побережья к нефтяному загрязнению лежит взаимосвязь между строением и структурой берега, физическими процессами, протекающими при попадании нефтепродуктов на литораль, концентрацией ресурсов, чувствительных к нефтяному загрязнению, а также особенностями проведения очистных работ. При ранжировании учитываются следующие факторы, изложенные далее согласно Руководству по определению индекса экологической чувствительности NOAA [5]:

- 1) открытость/защищенность от волн и приливных масс;
- 2) уклон приливо-отливной зоны (литорали);
- 3) тип грунта (гранулометрический состав; возможность проникновения, захоронения и перемещения в нем нефтепродуктов);
- 4) биопродуктивность и чувствительность биоты.

В качестве первого фактора используется характер воздействия гидродинамической энергии волн и течений на самоочищение побережья. «Высокоэнергетичные» берега (1А – 1В) регулярно подвергаются воздействию больших волн и высоких приливов. «Среднеэнергетичные» берега (3А – 7) часто имеют сезонную повторяемость частоты штормов и величины волнения. «Низкоэнергетичные» берега (8А – 10Е) защищены от воздействия волн и приливов, за исключением редких экстремальных ситуаций. Соответственно, на «низкоэнергетичных» берегах разложение выброшенных нефтепродуктов будет происходить в течение нескольких лет, преимущественно под влиянием биотических факторов. Со «среднеэнергетичных» берегов нефтепродукты могут быть смыты штормами в течение срока, зависящего от погодных условий, для данного типа берегов возможно захоронение нефтепродуктов под слоем наносов. Очищение «высокоэнергетичных» берегов возможно в течение нескольких дней или недель.

Уклон береговой полосы определяется на участке от линии минимального отлива до линии максимального прилива (литорали). Крутой склон препятствует выносу нефтепродуктов, пологий – наоборот, способствует их выносу на береговую полосу. Помимо этого, широкая литораль, как правило, обильно заселена различными гидробионтами. На защищенных от волнения участках вынос нефтепродуктов менее зависим от уклона, но литоральные сообщества здесь также более развиты на пологих участках.

Грунт береговой полосы может быть представлен скальным основанием, проницаемость которого для нефтепродуктов зависит от трещин и полостей в породе, или прибрежно-морскими наносами, степень проницаемости которых зависит от гранулометрического состава. Наиболее значимым фактором здесь служит возможность проникновения нефтепродуктов вглубь грунта и их захоронения в нем. Эти процессы, отличаясь у скального основания и наносов механически, в равной степени способствуют возникновению долговременного негативного воздействия на биоту и делают мероприятия по очистке более масштабными и трудоемкими.

Биопродуктивность прибрежных экосистем также влияет на ранжирование в системе ESI. Берега, покрытые растительностью, имеют самый высокий ранг из-за того, что долговременные негативные эффекты на них возникают как от воздействия нефтепродуктов, так и при проведении очистных мероприятий. Высокий ранг у осыхающих отмелей, где экосистемы литорали наиболее продуктивны, и их восстановление после разлива нефтепродуктов может занять десятилетия. Индекс ESI отображает только общую уязвимость экосистем, экологические особенности отдельных участков должны учитываться отдельно. В различных географических, климатических и экологических условиях чувствительность побережья может изменяться, соответственно ранги индексирования для разных стран могут не совпадать и определяться согласно мнению местных экспертов.

Исходные данные для проведения индексации восточной части береговой полосы бухты Авачинская губа были получены при проведении обследования береговой полосы с 28 июня по 29 июля 2010 г. и анализа спутниковых фотографий геоинформационной системы Google Earth для необследованных участков. Целью проведенной работы являлось составление карты-схемы экологической чувствительности к нефтяному загрязнению с использованием индексов ESI. При обследовании было выделено десять участков береговой полосы – бухта Моховая, бухта Серо-

глазка, район сопки Мишенная, район полуострова Сигнальный, северная часть бухты Раковая, бухта Бабия, южная часть бухты Раковая, район мыса Западный, бухта Завойко и район мыса Жукова. Выделенные участки береговой полосы были разделены на подучастки, которым присваивались индексы экологической чувствительности в соответствии с рекомендациями [4, 5]. На рис. 1 приведены примеры характерных геоморфологических типов восточного побережья бухты Авачинская губа и их индексы экологической чувствительности. При этом тип береговой полосы определялся визуально и может быть уточнен при дальнейших работах.



1B

Причалные сооружения в бухте Моховая



2B

Абразионный обрыв сопки Сигнальной



3A

Песчаный пляж в бухте Малая лагерная



5

Песчано-галечный пляж в районе мыса Западный



6A

Галечный пляж в бухте Моховая



6B

Насыпь дамбы в районе СРМЗ



8B

Причалные сооружения в бухте Петропавловская губа



8C

Насыпь дороги в районе мыса Ильичева



8D

Укрытый берег, сложенный валунами, в бухте Бабия



9A

Осыхающая отмель в бухте Бабия

Рис. 1. Характерные типы береговой полосы восточной части бухты Авачинская губа

Для участков были составлены восемь одномасштабных карт-схем с обозначением индексов цветными линиями или полигональными изображениями. В качестве базовой основы для карты-схемы использовались спутниковые снимки геоинформационной системы Google Earth. Сведения наносились на базовую основу с использованием графического редактора GIMP 2.6.8.

Оценка уязвимости береговой полосы восточной части бухты Авачинская губа к аварийным разливам нефти и нефтепродуктов показала, что береговая полоса северных ее участков (от мыса Авачинский до мыса Санникова) отличается низкой уязвимостью. Южные участки, в которых значительную долю занимают песчаные пляжи и практически отсутствует антропогенное изменение береговой полосы, характеризуются средним уровнем уязвимости. Наиболее уязвимым районом для нефтяного загрязнения при аварийном разливе является береговая полоса бухты Раковая. Установлено, что в пределах восточного побережья бухты Авачинская губа отмечается 8 из 10 видов береговой полосы, выделяемых в соответствии с классификацией ESI. Наиболее распространенными по протяженности являются открытые абразионные террасы и антропогенно измененные берега. На открытых неизмененных участках преобладают абразионные террасы с активными клифами и полосой шtrandа у подножия, в период отлива береговая полоса доступна практически на всем протяжении.

Картирование уязвимости береговой полосы позволяет определить приоритетность предотвращения ее загрязнения при аварийном разливе и проведения очистных и восстановительных мероприятий, представляя информацию для планирования оптимальной стратегии и тактики при выносе нефтепродуктов на береговую полосу. Подобные карты несут также дополнительную информацию о живых организмах, обитающих в бухте, и их особенностях, влияющих на уязвимость к нефтяному загрязнению. Они могут содержать также сведения об организациях и предприятиях морехозяйственного комплекса, осуществляющих свою деятельность на акватории и береговой полосе, которые могут быть источниками аварийных разливов нефтепродуктов или же понести ущерб в результате разлива. Полученная карта-схема может в дальнейшем использоваться при разработке Планов ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов на акватории бухты Авачинская губа.

Литература

1. Чюян Г.Н., Селиванова О.Н., Лупкина Е.Г., Быкасов В.Е. Долговременное захоронение поллютантов в придонных осадках и их влияние на бентосную растительность Авачинской губы // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. II науч. конф. – Петропавловск-Камчатский: Камшат, 2001. – С. 166–167.

2. Касперович Е.В. Загрязнение поверхностных слоев Авачинской губы в районах разливов нефтепродуктов // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: Матер. IV Всерос. науч.-практ. конф. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2013. – С. 170–172.

3. Муравьев Я.Д. Краткий физико-географический очерк Авачинской губы // Сб. науч. статей по экологии и охране окружающей среды Авачинской бухты. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во Госкомкамчатэкологии, 1998. – С. 7–10.

4. Sensitivity mapping for oil spill response. Revised edition. – London: IMO-IPIECA-OGP, 2012. – 39 pp. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ipieca.org/system/files/publications/Sensitivity_mapping_for_oil_spill_response_2012.pdf

5. Petersen J., Michel J., Zengel S., White M., Lord C., Plank C. Environmental Sensitivity Index Guidelines. Version 3.0. NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 11. – Seattle, Washington: Hazardous Materials Response Division, Office of Response and Restoration, NOAA Ocean Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce, 2002 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://response.restoration.noaa.gov/book_shelf/827_ERD_ESI.pdf.

6. Блиновская Я.Ю., Гаврило М.В., Дмитриев Н.В., Погребов В.Б., Пузаченко А.Ю., Усенков С.М., Книжников А.Ю., Пухова М.А., Шилин М.Б., Семанов Г.Н. «Методические подходы» к созданию карт экологически уязвимых зон и районов приоритетной защиты акваторий и берегов Российской Федерации от разливов нефти и нефтепродуктов. – Владивосток – Москва – Мурманск. – СПб.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2012. – 60 с.

УДК 002-021.121

ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ИСПОЛЬЗУЕМОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

А.Р. Ляндзберг

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский*

В статье рассматриваются основные типы ошибок, совершаемых при использовании научно-технической информации, в том числе полученной из сети Интернет. Выделены такие типы ошибок, как использование неверной (непроверенной) информации, использование ссылок на неактуальные источники информации, неверное оформление библиографии и ссылок на источники информации. Для каждого типа ошибки рассмотрены его разновидности, даны примеры и рекомендации по снижению риска подобных ошибок.

Предполагается, что при использовании в научно-технических работах некоторой исходной внешней информации, она должна быть заведомо актуальной (верной). Однако использование информации, как и любая иная область человеческой деятельности, обязательно содержит ошибки. В данной работе будут рассмотрены основные типы таких ошибок, совершаемых как студентами при выполнении рефератов, контрольных и курсовых работ и проектов, так и преподавателями при подготовке методических указаний по изучаемым дисциплинам и даже учебников.

Отдельно отметим, что в работе будут рассмотрены только *непроизвольные* нарушения точности и актуальности используемой научно-технической информации, т.е. «ошибки». Другие виды нарушений, такие как халатность (сознательное нарушение точности и правил при условии, что субъекту известно об их существовании), «саботаж» (данный термин применяется для производственных условий работы, при использовании информации ближайшим аналогом будет фальсификация (мистификация, подлог, подделка)), и другие, более грубые – являются *сознательными* нарушениями и в рамки рассмотрения данной работы не входят.

Как было установлено нами по результатам преподавательской деятельности и работы в учебно-методической комиссии КамчатГТУ, основные формы неверного использования информации как преподавателями, так и студентами следующие:

I. Использование неверной (непроверенной) информации

Наиболее типовые погрешности при использовании непроверенной научно-технической информации, в первую очередь полученной из сети Интернет, следующие:

– использование информации, размещенной в сети Интернет частными лицами, от имени частных лиц, без точных ссылок на первоисточник и т.д. Подобная информация может содержать как актуальные, так и неполные или не точные данные. Например, даже такой популярный ресурс, как Википедия [4], является заведомо нерелевантным, поскольку изначально создавался как «народная энциклопедия» с возможностью свободного редактирования всеми пользователями, что технически реализовано именно путем использования «вики»-технологии. Википедия имеет модерацию (контроль действий пользователей) на организационном уровне, таком как решение спорных вопросов о порядке и возможности самого размещения информации, но лишь минимально модерируется на уровне проверки точности размещаемых сведений.

Пример использования непроверенной информации можно найти в учебнике [3], где при попытке объяснить парадоксальное поведение антарктической озоновой дыры (увеличивающейся именно в момент, когда вокруг Антарктиды формируется отсекающий ее от более загрязненного воздуха остального земного шара зимний антарктический воздушный вихрь), приводится «ближайший к стратосфере» единственный антарктический вулкан Эребус (3794 м), что является заведомой ошибкой, т.к., например, высота вулкана Ключевской на Камчатке составляет 4688 м;

– использование информации, являющейся частным мнением некоего лица или группы лиц, например некоторая нетрадиционная или даже заведомо ложная псевдонаучная теория (в терминах Википедии – «орисс», т.е. «оригинальное исследование», где под «оригинальностью» понимается не уникальность и новизна, а в первую очередь отсутствие любых других независимых подтверждающих данных), публицистическая статья, содержащая личное мнение (иногда – домыслы) журналиста, или рекламный проспект какого-либо продукта, выполненный фирмой-производителем (или продавцом) стилизованным под научно-техническую информацию. Так, в учебнике [2] к опасным веществам-консервантам, вызывающим злокачественные опухоли, отне-

сена пищевая добавка E330, которая является обыкновенной лимонной кислотой. Причем в данном случае автором совершено даже две фактические ошибки. Первая – что официально консервантами являются вещества двухсотой серии «Е» (т. е. с номерами от E200 до E299), а трехсотая серия (номера от E300 до E399) – это регуляторы кислотности, хотя некоторые из них, безусловно, и могут дополнительно проявлять консервирующие свойства. Вторая, более серьезная – это типовая ошибка непроверенного цитирования т.н. «вилъжюифского списка» якобы опасных пищевых добавок, изначально являющегося мистификацией и поэтому содержащего большое количество ошибочной (ложной) информации. Также достаточно частый пример подобного рода ошибки – когда при выполнении работ по теме «Электромагнитные поля и излучения» студенты периодически пытаются представить информацию по неким «чудодейственным» приборам, якобы полностью защищающим человека от всех бытовых ЭМИ, причем при описании их «действия» используется квазинаучная терминология типа «торсионное поле», «микролептонные волны» и т.п., что является прямой перепечаткой рекламного проспекта фирмы-производителя, стилизованного под научную статью;

– использование устаревшей информации. Так, нередко приводятся ссылки на уже отмененные или замененные правовые акты (здесь не учитываем ссылки на измененные нормативные акты, этот вид ошибки будет нами отдельно рассмотрен ниже), указываются переименованные или ликвидированные государственные структуры (например, существовавшие до Указа президента РФ от 21.05.2012 г. № 636 «О структуре федеральных органов исполнительной власти», Указа президента РФ от 09.03.04 № 314 «О системе и структуре федеральных органов исполнительной власти» или даже более старые, как, например, Госкомэкологии СССР и т.п.), уже не существующие организации, или давно прошедшие календарные периоды – в качестве будущих.

II. Использование ссылок на неактуальные источники информации

Данный вид ошибки сходен с использованием устаревшей информации, но если в первом случае устаревшей является информация сама по себе, то в этом – устаревшим является указываемый источник, когда сама информация может быть вполне актуальной. Типовым примером здесь являются ссылки на замененные нормативные документы (ГОСТы, ОСТы и т.п.), новая редакция которых зачастую содержит те же требования, что и прежняя. Особенно важно, что этот тип ошибки даже более, чем студентам, свойственен преподавателям, причем не только при издании методических пособий вузовского уровня, но и в учебниках. Так, даже в учебнике [1], несмотря на достаточно точную актуализацию большинства использованных там ссылок, приводится ссылка на СН 770-72, вероятно, без изменения взятая из предыдущих изданий данного учебника в 1990–2000 гг., в то время как стандарт СН 770-72 закончил свое еще действие в 1979 г.(!), а актуальная редакция заменившего его документа – СНиП 1.04.03-85.

По результатам работы методической комиссии КамчатГТУ, занимающейся проверкой подготовленных к издательству рукописей, можно сделать вывод, что преподаватели чаще всего используют «знакомые» номера ГОСТов, не проверяя их актуальность. Вследствие этого типовыми являются, например, такие ошибочные ссылки на нормативные документы, встречающиеся как в методических указаниях, так и на информационных стендах кафедр университета:

– указывается недействующая версия ГОСТ, например ГОСТ 2.104-68 «Основные надписи» вместо действующей ГОСТ 2.104-2006; ГОСТ 2.701-84 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению», тогда как действующей является ГОСТ 2.701-2008; и т.д.;

– указывается недействующая версия СНиП, например СНиП II-12-77 «Защита от шума» или его последующая версия СНиП 23-03-2003, тогда как в настоящее время действует его же актуализованная редакция уже под индексом СП 51.13330.2011;

– указывается недействующая версия СанПиН, например СанПиН 567-96, или сменивший его СанПиН 984-00, или следующий СанПиН 1031-01, в то время как действующей является еще более поздняя редакция СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», и т.д.

В целом можно заметить, что наиболее велика вероятность неверной ссылки, если нормативный документ изменялся или проходил актуализацию в последние 3–5 лет.

Отдельно отметим, что постоянная личная проверка всех действующих нормативных документов невозможна просто технически, даже при поиске информации только по какой-то одной области деятельности. Например, одна только 12-я серия ГОСТов «Система стандартов по безопасности труда» (ССБТ) содержит более полутысячи стандартов, а общее количество всех действующих ГОСТов превышает 25 тысяч (это не говоря о ведомственных нормах, общее число

которых еще больше). Поэтому следует проверять актуальность хотя бы по крайней мере тех стандартов, которые прямо упомянуты (используются), или на которые даются ссылки в выполняемой работе. Поскольку в этом случае их количество даже для учебника не превышает нескольких десятков (а для студенческой работы типа реферата может составлять всего лишь несколько штук), эта задача становится вполне выполнимой.

Ш. Неверное оформление библиографии и ссылок на источники информации

Два основных нормативных документа, оговаривающих правила оформления библиоссылок, – это ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» и ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления». Однако практика показывает, что данные стандарты (в первую очередь ГОСТ 7.1-2003) сложны для самостоятельного освоения студентами, вследствие чего нормативные документы ими не используются, а ссылки делаются «по образцу» путем копирования из какого-либо более раннего источника, при этом без проверки как правильности оформления ссылки, так и точности содержащейся в ней информации. Поэтому до сих пор порой можно встретить ссылки наподобие «информация из сети Интернет».

Еще один недостаток данных ГОСТов – это отсутствие прямо указанных правил оформления ссылок на источники информации в тексте работы. До относительно недавнего времени единственными документами, оговаривающими это правило, были ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе». Согласно им, ссылки на источники информации в тексте работы должны приводиться арабскими цифрами в квадратных скобках, где цифра соответствует номеру источника в списке, при этом никакая иная информация (например, номер страницы, таблицы или т.п.) в ссылке не указывается; при этом допускалось составление самого списка в алфавитном порядке или в порядке цитирования. Данные правила оформления ссылок соответствуют традиционно принятым в технических науках, однако никакие иные варианты (как, например, принятые в естественных науках ссылки в круглых скобках с указанием фамилии автора и года) нигде не оговаривались. Это приводило к размытию правил оформления ссылок, в первую очередь в тех областях знаний, где исторически сложилась иная, чем в технических науках, традиция.

Однако в настоящее время практически все данные проблемы успешно решены. С 2008 г. на территории России действует ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления», имеющий комплексное значение. Данный ГОСТ может быть разрешен и даже рекомендован к использованию взамен всех вышеобозначенных стандартов на библиографию и библиоссылку по следующим причинам:

– по сравнению с ГОСТ 7.1-2003 он как сам по себе является гораздо более сокращенным (и следовательно, удобным для работы), так и разрешает существенно упрощенные правила составления библиографии;

– он оговаривает упрощенные правила составления библиографии также и для электронных ресурсов, что позволяет его использовать взамен ГОСТ 7.82-2001;

– он разрешает как ранее использовавшиеся правила составления библиоссылок (в квадратных скобках), так и новые, точнее сказать – ранее использовавшиеся, но официально не оговаривавшиеся (в круглых скобках, путем подстрочного и подстраничного цитирования, и т.д.);

– он имеет удобный и компактный справочный аппарат, позволяющий быстро найти нужное правило даже без изучения всего текста ГОСТа.

Таким образом, единственной проблемой по данному пункту является необходимость ознакомления студентов (и, отчасти, преподавателей) с существованием и содержанием данного ГОСТа, и в дальнейшем – контроль его соблюдения.

Литература

1. Безопасность жизнедеятельности / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др. / Под общ. ред. С.В. Белова. – 7-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2007. – 616 с.
2. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): Учебник для бакалавров. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2011. – 680 с.
3. Трифионов К.И., Девисилов В.А. Физико-химические процессы в техносфере. Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 240 с.
4. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 21.01.2014 г.)

УДК 551.521.2

ГЕОГЕННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЕСТЕСТВЕННОГО РАДИАЦИОННОГО ФОНА

Р.А. Ляндзберг

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский*

В статье рассмотрены основные составляющие естественного геогенного радиационного фона, показана ведущая роль изотопа К-40 как источника внешнего и внутреннего облучения, а также вклад изотопов уранового и ториевого семейств, включая продукты их распада, где главными облучателями являются радиоактивные благородные газы радон-222 (радон) и радон-220 (торон).

Геогенная составляющая естественного радиационного фона обусловлена присутствием в почве, горных породах и поверхностных водах естественных радионуклидов многих элементов. Всего их не менее 300, однако, главными с точки зрения формирования радиационного фона являются изотоп калий-40 и члены радиоактивных семейств урана-238 и тория-232.

В табл. 1 приводится оценка годовых доз радиации, составляющих естественный радиационный фон.

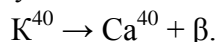
Таблица 1

**Оценка годовых эквивалентных доз (мЗв/год) на 1 человека
за счет естественных космогенных и геогенных источников излучения**

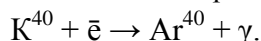
Источник	Внешнее облучение	Внутреннее облучение	Сумма
Космические лучи	0,30	0,02	0,32
Изотоп К-40	0,12	0,18	0,30
Семейство U-238 (без Rn-222)	0,09	0,02	0,11
Семейство Th-232 (без Rn-220)	0,14	0,02	0,16
Итого	0,65	0,24	0,89

Как видно, на долю геогенной составляющей приходится две трети от общей эквивалентной дозы, а ее вклад во внутреннее облучение составляет не менее 90%, где главную роль играет, безусловно, радиоактивный изотоп К-40. Это чрезвычайно долгоживущий изотоп с периодом полураспада 1,3 миллиарда лет, его содержание по отношению к стабильному изотопу калию-39 составляет 0,012%.

Радиохимические превращения этого изотопа происходят по двум направлениям. Главным (89%) является β -распад с образованием устойчивого изотопа кальция-40:



Второе направление включает захват ядром электрона (явление К-захвата, где К – символ первой электронной оболочки) с образованием атома аргона-40 и испусканием гамма-кванта:



Тут следует напомнить, что калий является одним из макроэлементов человеческого организма (в теле человека массой 70 кг содержится около 140 г калия) и поскольку содержание изотопа калий-40 по отношению к стабильному калию составляет 0,012%, то в организме среднего человека постоянно находится 10–15 мг радиоактивного калия, распад которого происходит со скоростью 3000 расп/с. Отсюда становится понятным, почему основная доза внутреннего облучения организма приходится на изотоп калий-40 [1].

В отличие от калия, который относится к главным составляющим земной коры, уран и торий – рассеянные элементы, их кларковое содержание не превышает величины $2,6-1,6 \cdot 10^{-4}\%$ соответственно, а средняя концентрация урана в живой фитомассе континентов равна примерно 8 мкг/кг.

В речных водах концентрации растворенных форм урана и тория составляют около 0,3 и 0,05 мкг/л, а в составе взвесей – 0,14 и 4,6 мкг/л соответственно.

Следовательно, абсолютно преобладающей формой миграции тория является взвешенная, тогда как для урана она составляет только около 35% от суммарного выноса в составе речного стока. Ежегодный суммарный вынос в океаны урана и тория оценивается в 70 и 190 тыс. т соответственно.

В атмосферу изотопы семейств урана и тория поступают естественным путем в составе пыли, поэтому их основной вклад в годовую суммарную дозу приходится на внешнее облучение.

Распределение основных естественных радионуклидов в породах и почве приведено в табл. 2 [2].

Таблица 2

Средняя удельная активность некоторых естественных радионуклидов в породах и почве (Бк/кг)

№ п/п	Порода	Ra-226	Th-232	K-40
1	Базальт	33	26	370
2	Боксит	104	333	740
3	Гранит	78	74	999
4	Диабаз	18	18	148
5	Известняк, мрамор	18	15	37
6	Кварцпорфир	85	96	1517
7	Кварцит	30	33	629
8	Мергель	85	59	777
9	Песок, гравий	26	22	333
10	Сланец	67	67	665
11	Почва	25	28	529

При оценке годовых эквивалентных доз не учитывались входящие в состав уранового и ториевого семейств изотопы радона-222 (радон) и радона-220 (торон), а также продукты их распада. Это связано с тем, что их вклад в образование радиационного фона проявляется главным образом в урбанизированных районах, внутри искусственных сооружений из кирпича, бетона и камня (зданий, промышленных объектов и т.д.). Поэтому, несмотря на то, что радон и торон повсеместно выделяются из земной коры, их вклад в облучение населения формально можно отнести не к естественному, а к техногенно измененному фону.

Радон и торон относятся к короткоживущим изотопам, их период полураспада составляет, соответственно, 3,82 суток и 55,6 секунд, однако при их распаде образуется большое количество как коротко-, так и долгоживущих изотопов, таких как свинец-210, полоний-210, таллий-208 и другие.

Интенсивность выделения радона и торона из почв и земной коры определяется содержанием в них материнских изотопов урана и тория, а также газопроницаемостью пород. Скорость их выделения резко увеличена в разломных зонах с высокой сейсмичностью, что является основой одного из методов прогнозирования землетрясений по контролю содержания этих газов в воздухе.

Относительно высокая растворимость радона в воде и нефти обуславливает его накопление в подземных водах артезианских бассейнов, а также в пластовых водах и рассолах нефтегазовых провинций.

Среднеглобальная фоновая концентрация радона-222 в приземном слое воздуха составляет 2 Бк/м³, при этом над сушей она выше (10 Бк/м³), а над океанами минимальна (0,1 Бк/м³). Значительно выше концентрация радона внутри зданий и построек из типовых строительных материалов (исключая дерево), поэтому наибольшие дозы облучения от радона получают жители городов, большую часть времени проводящие в закрытых помещениях.

Основными источниками радона в этих случаях являются грунт под зданиями (на верхних этажах его концентрация заметно ниже), системы питьевого водоснабжения и, главным образом, строительные материалы, в которых содержание радона может быть весьма высоким.

Так, средняя концентрация радона-222 в жилых помещениях США составляет около 40 Бк/м³, а в некоторых городах Эстонии (Силламяэ, Тапа, Кунда) достигает значений 220–450 Бк/м³. Это объясняется выделением радона из почв и поступлением вместе с питьевой водой артезианских скважин из водоносного комплекса, породы которого содержат большие количества урана и тория. Среднее содержание урана-238 в питьевой воде ряда городов северной Эстонии составляет 6,6 мкг/л, а удельная активность по радону-222 – до 45 Бк/л.

Очень высокие уровни концентраций радона, иногда в 5000 раз превышающие его содержание в наружном воздухе, характерны для зданий, построенных на отвалах горнодобывающих предприятий, на шлаках теплоэлектростанций и отходах переработки глинозема.

Удельная активность бетона, изготовленного с использованием подобных материалов, как показали исследования шведских экологов, может достигать 2600 Бк/кг, что приводит к сильному радиоактивному загрязнению воздуха в помещениях.

Между тем, концентрация радона в воздухе, равная 100 Бк/м^3 обуславливает эквивалентную дозу облучения около 10 мЗв/год , что вполне сравнимо с предельной дозой, допустимой для персонала, работающего с источниками ионизирующих излучений, равной 20 мЗв/год .

Это привело к необходимости регламентировать содержание радона и торона в воздухе жилых помещений. Так, в Финляндии приняты нормы, в соответствии с которыми при среднегодовой активности по радону-222 в воздухе жилья 200 Бк/м^3 предписывается принятие мер по защите от поступления этого газа в помещения, а проживание в домах с фоном 800 Бк/м^3 не допускается.

В итоге вклад радиоактивных инертных газов радона и торона в облучение населения составляет в среднем около 1 мЗв/год , что сравнимо по величине с дозой от всех остальных космических и геогенных источников облучения вместе взятых.

Суммарная доза за счет космического излучения, долгоживущих естественных радионуклидов и техногенно-измененного радиационного фона для жителей России может быть оценена величиной $2,0\text{--}2,4 \text{ мЗв/год}$ на человека. Если к этому добавить облучение при рентгеноскопических обследованиях ($1,7 \text{ мЗв/год}$), то в итоге получается величина около 4 мЗв/год , что примерно в два раза выше, чем в Англии [3].

Литература

1. *Lea D.E.* Actions of Radiations on Living Cells. – London: Cambridge University Press, 1962.
2. *Корте Ф.* Экологическая химия / Пер. с нем.; под ред. Н.Б. Градовой. – М.: Мир, 1997. – 396 с.
3. *Исидоров В.А.* Экологическая химия. – СПб.: Химиздат, 2001. – 304 с.

УДК 629.5.03-77:621.436

НАБОР СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РЕМОНТА СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ СД7 И СД 12

А.А. Марченко, П.Н. Бяков, С.Ю.Труднев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский*

Материал посвящен проблеме ремонта судовых дизель-генераторов. Авторами представлены специальные инструменты для настройки клапанов ДВС. Применение данных устройств направлены на сокращение времени проведения ремонта и на повышение эффективности работы дизель-генератора путем точной настройки работы клапанов.

Плачевное состояние рыбопромыслового флота является известным фактом. Флот стареет. Это привело к тому, что все оборудование также стареет и подвергается ремонту. Ремонт дизель-генераторов является постоянной задачей судоремонтных бригад. Настройка и монтаж клапанов дизеля является сложной задачей [1]. На данный момент для этого нет специализированных наборов инструментов. Опытные дизелисты сами изготавливают инструменты.

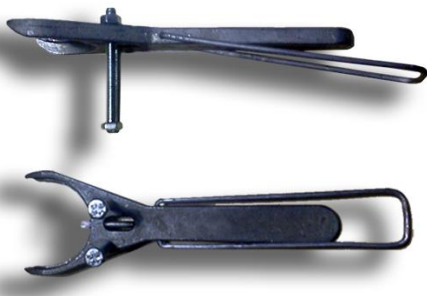


Рис. 1. Вилка отжимная. Вид сбоку и вид сверху

В данной статье предлагаются специальные ключи для настройки клапанов дизелей.

Точность регулировки клапанов необходима для осуществления правильной и безаварийной работы дизельных двигателей. При регулировании работы клапанов для отжима пружины и клапана применяется вилка отжимная (рис. 1).

При помощи петли-зацепа устройство закрепляется за шпильку блока клапанов, тем самым фиксирует вилку и при помощи регулировочных болтов выставляется фиксированное расстояние между тарелкой

клапана и распределительным валом клапанов ДВС [2]. При использовании данного устройства при закрутке тарелки клапана выставляется нужное расстояние без использования таких измерительных приборов, как штангенциркуль и щупы, это значительно упрощает процесс. При помощи торцевого ключа (рис. 2) выполняется регулирование высоты тарелки клапанов.



Рис. 2. Торцевой ключ

Использование торцевого ключа значительно упрощает работу механика, так как в совокупности с отжимной вилкой исключает неточность регулирования зазора и облегчает доступ к элементам клапанов. В совокупности торцевой ключ и вилка отжимная используются, как показано на рис. 3.

В настоящее время для этих целей используются ключи общего назначения, не предназначенные для настройки дизелей. А также специальные устройства дизелистов, как щупы, щипцы и т.д. Основным недостатком таких устройств является крайнее неудобство использования в судовых условиях. В то же время нет полного законченного набора инструментов, позволяющего производить настройку клапанов ДВС без особых неудобств.

Из всего вышесказанного можно сделать некоторые заключения о преимуществах предлагаемого устройства. Во-первых: функциональность, так как ключ можно использовать одновременно в качестве держателя и измерителя. Во-вторых: удобство в эксплуатации, использование набора значительно упрощает процесс и сокращает затраченное время на ремонт. В-третьих: высокая надежность, так как качественные материалы и отсутствие вращающихся элементов обеспечивают стойкость к коррозии и механическим нагрузкам.

Область применения определяется наличием силовой энергетической установки.

Устройство может применяться на рыбопромысловом флоте, транспортном флоте, военно-морском флоте. В большей мере набор может пользоваться спросом у судоремонтных бригад.

На сегодняшний день данный набор для настройки клапанов дизеля 7дб и 7д12 на протяжении года используется в судоремонтном цехе. Устройство использовалось при ремонте военных кораблей и показало существенное сокращение времени ремонта в судовых условиях.

Планируется завершить работу в течение двух лет. В первый будет проводиться исследование судовых дизелей-генераторов с целью разработки ключей различного назначения, после этого планируется разработка проектной документации и токарные работы. Данный проект является целесообразным, так как выручка с готовой продукции может оказаться не менее 50%. На данный момент стоимость готового набора ключей вместе с дополнительными измерительными элементами достаточно высока.

Остается открытым вопрос о возможности создания инструментов для группы дизель-генераторов. Для этого в дальнейшем планируются следующие мероприятия:

- 1) исследование судовых дизелей-генераторов различных типов судов и разработка дополнительных видов ключей для ремонта ДВС;
- 2) переход к опытному образцу, т. е. создание специализированного набора инструментов, который мог бы отвечать современным требованиям.



Рис. 3. Устройство в совокупности при настройке клапанов

Литература

1. Захаров Г.В. Техническая эксплуатация судовых дизельных установок. Учебник. – М.: ТранСлит, 2009. – 256 с.

Бурыйшкин Л.П. Техническая эксплуатация судовых двигателей внутреннего сгорания. – М.: Изд-во «Транспорт», 1969. – 240 с.

УДК 556.38-04(571.66)

СОЗДАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РЕЗЕРВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА БАЗЕ БЫСТРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Б.А. Опрышко¹, В.А. Швецов², О.Е. Петренко², О.А. Белавина²

¹Петропавловский водоканал,

²Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский

В статье рассмотрены мероприятия по предотвращению загрязнения и истощения подземных вод Быстринского месторождения и созданию системы гидрогеологического мониторинга. Реализация этих мероприятий обеспечит жителей Петропавловско-Елизовской агломерации стратегическим резервом питьевой воды.

Стратегия развития ресурсной базы питьевых подземных вод на территории России в XXI в. должна обеспечить создание стратегического резерва защищенных от загрязнения подземных вод, контроль их состояния, охрану от загрязнения и истощения [1].

При этом необходимо: а) оценить современное состояние изученности и использования питьевых подземных вод, завершить создание системы мониторинга подземных вод; б) разработать и реализовать мероприятия по охране подземных вод от загрязнения и истощения [2, 3].

Для жителей Петропавловско-Елизовской агломерации резервным источником питьевой воды может стать Быстринское месторождение подземных вод [4].

Разработка и внедрение мероприятий по предотвращению загрязнения и истощения подземных вод Быстринского месторождения

Для предотвращения загрязнения и истощения подземных вод Быстринского месторождения, работниками Петропавловского водоканала с мая 2012 г. по декабрь 2013 г. выполнены следующие работы.

1. Ликвидированы аварийные изливы воды из скважин №№ 9; 17; 19; 21; 24; 46; 47; 48; 57; 75; 73; 66; 80 достигавшие 2 850 м³/сутки.

2. Разработаны и внедрены оголовки [5, 6] на наблюдательные скважины №№ 9; 17; 21; 48; 66; 69; 70; 73; 80; и оголовки на эксплуатационные скважины №№ 103; 105; 107; 110, что позволило снизить сброс воды на рельеф при эксплуатации оголовков в зимний период на 60–70%.

3. Проведена замена шаровых кранов Ду15мм, необходимых для подключения средств измерения гидрогеологических характеристик и поврежденных в зимний период на скважинах №№ 24; 29; 46; 47; 57; 75.

Организация гидрогеологического мониторинга Быстринского месторождения питьевых подземных вод

Основными задачами гидрогеологического мониторинга до начала промышленного освоения месторождения являются [1–4]:

- изучение естественных условий формирования подземных вод,
- оценка питания и разгрузки продуктивного водоносного горизонта,
- анализ взаимосвязи подземных и поверхностных вод и характера перетоков из смежных водоносных горизонтов.

Для решения этих задач необходимо создать сеть наблюдательных скважин на всей площади месторождения [4].

На площади Быстринского месторождения питьевых подземных вод имеется сорок семь поисковых, разведочных и десять эксплуатационных скважин. Поэтому существует возможность организации сети наблюдательных скважин за счет использования уже имеющихся скважин.

Согласно рекомендаций [4] для обеспечения гидрогеологического мониторинга за уровнями, температурой, химическим составом подземных вод Быстринского месторождения, сеть должна состоять из двадцати пяти скважин.

Сеть скважин должна быть расположена по двум профилям:

- по потоку подземных вод,
- по линии существующего водозаборного ряда.

Также в наблюдательную сеть должны быть включены скважины, контролирующие развитие депрессионной воронки в процессе эксплуатации.

При создании сети наблюдательных скважин необходимо провести следующие мероприятия:

- поиск наблюдательных скважин №№ 34; 35; 42; 20; 12,
- изготовление и монтаж новых оголовков на скважины №№ 12; 20; 34; 35; 42; 59; 64; 65,
- прокачка наблюдательных скважин №№ 9; 70; 78; 80,
- обследование русел рек Желтуха, Мутная-1, Быстрая по контуру месторождения и на участках выклинивания подземных вод продуктивного водоносного горизонта с целью организации гидрометрических постов,
- систематизация проведения режимных наблюдений на скважинах месторождения.

Совершенствование гидрогеологического мониторинга Быстринского месторождения питьевых подземных вод

Для совершенствования мониторинга подземных вод необходимо развивать научные основы мониторинга водных объектов, и внедрение современных технических средств, внедрять автоматизированные средства измерения характеристик питьевых подземных вод, разработать методы оптимизации сети наблюдательных скважин.

Освоение Быстринского месторождения питьевых подземных вод (площадь превышает 35 км²) и проведение мониторинга, требует больших затрат, в том числе:

- на использование автотранспорта повышенной проходимости,
- на приобретение дорогостоящего оборудования для проведения гидрогеологических измерений,
- на ежегодную частичную замену запорной арматуры, не выдерживающей продолжительной эксплуатации на неохраемых территориях и в зимний период,
- на содержание обслуживающего персонала.

Снижение стоимости мониторинга и повышения качества его результатов возможно при выполнении следующих мероприятий:

- проведение частичной автоматизации процесса мониторинга,
- использование измерительных приборов (манометров) высокого класса точности,
- оптимизация маршрутов для проведения режимных наблюдений.

Планируется установка датчиков уровней в скважинах №№ 59; 103; 70 со статическим уровнем воды ниже поверхности земли. Датчики используются в комплекте с автономными архиваторами результатов измерений. Выбраны три скважины, для автоматизации процесса наблюдений, которые расположены на флангах и в центре перспективного водозаборного ряда. На оголовке самоизливающейся наблюдательной скважины № 80, входящей в водозаборный ряд, планируется установить цифровой автономный манометр, который будет использован в период положительных температур воздуха.

Частичная автоматизация процедуры измерений гидрогеологических характеристик на четырех скважинах, входящих в опорный наблюдательный профиль, расположенный по линии водозаборного ряда, позволит сократить расходы на содержание обслуживающего персонала и снизить транспортные расходы.

Литература

1. Боровский Б.В., Язвин Л.С. Стратегия развития ресурсной базы питьевых подземных вод на территории России в XXI веке. – М.: Гидрогеологическая и геоэкологическая компания «ГИДЭК». Разведка и охрана недр. – 2003. – № 10.
2. Водный Кодекс (Федеральный Закон № 74-ФЗ от 03.06.2006).
3. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 г. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1235-р. от 27 августа 2009 г.
4. Госкомгеологии РСФСР производственное геологическое объединение «Камчатгеология». Паратунская гидрогеологическая экспедиция. М.Г. Патока, В.Б. Звягинцев, Н.А. Репех. Отчет о результатах предварительной разведки восточного участка Быстринского месторождения пресных подземных вод, проведенной в 1987–1991 гг. (с подсчетом эксплуатационных запасов по состоянию на 01.08.1991 г.). – Кн. 1. Основные результаты п. Термальский. 1991.

5. Опрышко Б.А., Швецов В.А., Белавина О.А. Патент на полезную модель №133189 от 04.03.2013. Оголовок наблюдательной самоизливающейся скважины.

6. Опрышко Б.А., Швецов В.А., Петренко О.Е., Белавина О.А. Заявка на полезную модель № 2013152504 от 26.11.2013. Оголовок наблюдательной скважины с переменным статическим уровнем. Решение о выдаче патента от 04.02.2014 г.

УДК 553.065

ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

В.В. Потапов, В.Н. Кашпура, К.С. Шалаев, Д.С. Горев

*Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН,
Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский*

В статье приведен анализ химического состава гидротермального теплоносителя различного типа и физико-химические характеристики теплоносителя на разных месторождениях. Извлечение химических соединений проводится дополнительно к получению тепловой и электрической энергии и, способствует повышению эффективности использования теплоносителя. Извлечение химических соединений из сепарата высокотемпературного теплоносителя требует предварительного извлечения кремнезема, так как он загрязняет поверхность сорбента и внутреннюю поверхность аппаратов технологической линии извлечения.

Анализ химического состава показывает наличие в гидротермальном теплоносителе соединений таких элементов как I, Br, Zn, Li, Mn, Hg, Cu, B, Au, Ag, Pt, Si и др. Получение из гидротермального теплоносителя ценных компонентов в виде минерального сырья или полупродуктов исключает такие дорогостоящие процессы, как вскрытие месторождения или строительство шахты, добыча руды, ее измельчение, обогащение и процессы выщелачивания, присущие традиционным методам, связанным с добычей и переработкой твердых полезных ископаемых. Извлечение химических соединений проводится дополнительно к получению тепловой и электрической энергии и, таким образом, способствует повышению эффективности использования теплоносителя [1]. Физико-химические характеристики теплоносителя на разных месторождениях отличаются, что требует применения технологических методов извлечения, соответствующих извлекаемому соединению и условиям извлечения. Необходим анализ существующих методов извлечения на месторождениях различного типа.

В табл. 1 представлен химический состав гидротермальных теплоносителей различного типа, в табл. 2 – технологические методы извлечения химических соединений из жидкой и газовой фаз теплоносителей. На высокотемпературных месторождениях концентрация кремнезема в сепарате всегда высока. К числу таких месторождений относятся: Вайракей, Каверау (Новая Зеландия), Отаки (Япония), Сьерро-Приетто (Мексика), Дикси-Валлей, Солтон-Си (США), Рейкьянесс (Исландия), Монте-Амиато (Италия) и Мутновское месторождение (Южная Камчатка, Россия). На этих месторождениях для успешного извлечения химических соединений необходимо предварительное удаление кремнезема, засоряющего поверхность сорбентов и препятствующего охлаждению сепарата из-за риска роста твердых отложений в скважинах, трубопроводах, теплооборудовании, аппаратах технологической линии извлечения.

Таблица 1

Химический состав жидкой фазы (сепарата) теплоносителей различных гидротермальных месторождений

Компоненты мг/л	Вайракей, Новая Зеландия [2-4], мг/л	Отаки, Япония [2] мг/л	Сумикава, Япония [5], мг/л	Онума, Япония [5], мг/л	Сьерро- Приетто, Мексика [6], мг/л	Дикси- Валлей США [7, 8] мг/л	Солтен-Си, США [9] мг/л
pH	8,4	7,70	7,5	–	–	9,2–9,44	5,2
Al ³⁺	0,35	0,31	2,4	1,3	–	–	–
Li ⁺	11	–	–	–	26	2,95	245

Компоненты мг/л	Вайракей, Новая Зеландия [2–4], мг/л	Отаки, Япония [2] мг/л	Сумикава, Япония [5], мг/л	Онума, Япония [5], мг/л	Сьерро- Приетто, Мексика [6], мг/л	Дикси- Валлей США [7, 8] мг/л	Солтен-Си, США [9] мг/л
K ⁺	185	321	70	54,6	1863	87,3	14300
Na ⁺	1190	1640	348	391	7777	578	–
NH ₄ ⁺	–	–	–	–	–	–	–
Ca ²⁺	23	17,3	–	13,4	404	10,15	–
Mg ²⁺	0,004	0,04	<0,1	0,77	–	0,028	68
Fe ²⁺	–	0,02	–	–	–	–	1300
Fe ³⁺	–	–	0,03	0,03	–	–	–
Cl [–]	2100	2710	550	566 + 3,4 (F)	14488	617	–
HCO ₃ [–]	13	32,3	46	31,7	90	97	–
CO ₃ ^{2–}	–	–	–	–	–	64	–
SO ₄ ^{2–}	32	129	106	205	–	265	–
H ₂ BO ₃ [–]	–	–	–	–	–	–	–
H ₃ BO ₃	28 (B)	–	237 (B) + 14 (As)	–	–	–	300 (B)
SiO ₂ (общая)	560	977	860	512	1138	591	506
pH	–	7,6	8,9	6,0–8,5	6,0	8,5–9,3	8,0–8,3
Al ³⁺	0,25	–	–	0,31–1,1	–	0,3	0,16
Li ⁺	1,9	7,7	–	21,9–11,0	8,5	1,6	3
K ⁺	33,0	2125	127,8	558	620	57,0	78
Na ⁺	345,0	15300	1240,25	1977	73430	239,9	736,4
NH ₄ ⁺	–	1,6	3,95	439	–	0,7	0,4
Ca ²⁺	2,1	2560	3,2	128	22942	4,0	45
Mg ²⁺	0,21	3	0,95	<0,5	3232,5	0,24	1,8
Fe ²⁺	–	–	–	–	18,3	0,1	–
Fe ³⁺	–	–	–	1,6	1,17	0,1	0,6
Cl [–]	235,0	29800	107,17	4135	160000	291,1	1305
HCO ₃ [–]	–	–	2246,75	–	17,0	43,9	37,64
CO ₃ ^{2–}	–	–	–	–	0,0	18,6	–
SO ₄ ^{2–}	116,0	62	769,75	25,8	370,0	124,9	102
H ₂ BO ₃ [–]	–	–	–	–	265,0	–	15
H ₃ BO ₃	As –1,3, F –12,0	12,4 (B)	24,48 (B)	41904	–	106,9	177
SiO ₂ (общая)	255,0	985	288,0	700–1040	–	650–900	300–350

Таблица 2

Методы извлечения химических соединений из гидротермального теплоносителя

Месторождение	Извлекаемые химические соединения	Методы извлечения	Тип установки
Каверау, Вайракей, Бродландс, Новая Зеландия	SiO ₂	Добавление CaO в сепарат, ультрафильтрация	Пилотная установка
	As	Обработка сульфатом железа для хлопьеобразования, сорбция мышьяка с предварительным доокислением гипохлоритом натрия,	Пилотная установка
Охааки (Бродландс), Новая Зеландия	SiO ₂	Псевдооживленный слой из мелкозернистого песка	Пилотная установка
Вайракей, Бродландс, Новая Зеландия	SiO ₂	Катионные полимерные флокулянты Zetag, анионные полимерные флокулянты, Magnafloc, FeCl ₃ , Ca(OH) ₂ , полиалюминий хлорид, MgCl ₂ , CaCl ₂	Лабораторная установка
Сумикава, Северная Япония	SiO ₂	азотнесущие катионные поверхностно-активные ПАВ: диметилдиариламмоний хлорид, метаакрилдиметиламиноэтилметил хлорид	Лабораторная установка
Сумикава, Онума, Япония	SiO ₂	Ввод центров роста - коллоидных частиц кремнезема – добавлением геля кремнезема или гидротермального раствора	Лабораторная, пилотная установка

Месторождение	Извлекаемые химические соединения	Методы извлечения	Тип установки
Отаки, Япония	H ₂ S (из газовой фазы)	1) Адсорбция неорганическими материалами, сжигание сероводорода; 2) окисление сероводорода термофильными микроорганизмами; 3) биохимический реактор для получения серной кислоты	Пилотные установки
Сьерро-Приетто, Мексика	SiO ₂	Добавление коагулянта CaO в сепарат	Пилотная установка
	KCl - NaCl	Испарение, кристаллизация, флотация	Пилотная установка
	SiO ₂	Флокулянты серии Magnifloc, Calgon, Separan, Purifloc	Лабораторная установка
Дикси-Валлей, США	SiO ₂	Добавление MgCl ₂ в сепарат, затем микрофильтрация мембранами с диаметром пор 1 мкм	Лабораторная, пилотная установки
Солтен-Си, США	Zn	Ионообмен, жидкостная экстракция, электролиз	Промышленное производство
	Fe, Mn, Pb, Ag, Cu, Sn	Осаждение гидроксидов металлов после ввода CaO, осаждение сульфидов металлов, цементация	Пилотные установки
Мэмос Лэйкс, США	SiO ₂ (коллоидный раствор)	Обратный осмос, ультрафильтрация, ввод коагулянтов (соли) Пилотные установки	
	Cs, Rb, Li	Обратный осмос, ультрафильтрация, ионный обмен	Пилотные установки
Рейкьянесс, Исландия	SiO ₂	Рециркуляция шлама, прошедшего электромагнитную обработку	Промышленное производство
	NaCl	Испарение, кристаллизация	
	CO ₂ (из газовой фазы)	Сепарация газов, охлаждение, конденсация,	
Кизилдере, Турция	SiO ₂	Ввод осадителей: Ca(OH) ₂ , CaO, CaCO ₃ , CaSiO ₃	Лабораторная установка
Кизилдере, Турция	B	Использование селективного материала - амберлитовой смолы Amberlit IRA 743 для очистки	Пилотная установка
Кизилдере, Турция	CO ₂ (из газовой фазы)	конденсация	Промышленное производство
Монте-Амиато, Италия	SiO ₂	Коагуляция (Ca(OH) ₂ , CaCl ₂), флокуляция	Лабораторная установка
Лардарелло, Италия (газовая фаза)	H ₃ BO ₃ (борная кислота)	Конденсация пара, концентрирование конденсата, фильтрование, кристаллизация, центрифугирование	Промышленное производство
	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O (боракс)	Конденсация пара, добавление карбоната натрия, концентрирование конденсата, фильтрование, кристаллизация, центрифугирование	Промышленное производство
	NH ₄ HCO ₃ (бикарбонат натрия)	Выпаривание конденсата пара и получение газов, насыщенных аммонием; конденсация газов и получение аммонийного раствора; выпаривание из конденсата пара CO ₂ , очистка его от H ₂ S в абсорбционных башнях растворами перманганата натрия и калия; барботирование CO ₂ через аммонийный раствора для проведения реакции с получением бикарбоната натрия.	Промышленное производство
Лардарелло, Италия (газовая фаза)	S	Получение неконденсирующихся газов выпариванием конденсата пара; смешение с воздухом и окисление кислородом воздуха до элементной серы в абсорбционных башнях в присутствии массы катализатора – оксидов железа; промывка аммонийным раствором для очистки от сульфатов; извлечение серы органическим раствором и получение хлопьев серы в флокуляторе	Промышленное производство
Челекен Туркменистан	Br, J	Дегазация, конденсация, сорбция	Промышленное производство
Мутновское месторождение, Камчатка, Россия	SiO ₂	Коагуляция, флокуляция, электрокоагуляция, низкотемпературное концентрирование, баромембранное фильтрование	Лабораторная установка
Паужетское месторождение, Камчатка, Россия	SiO ₂	Использование коагуляции (известь), баромембранное фильтрование	Лабораторная установка

Извлечение металлов из растворов сепарата требует разработки таких процессов как сорбция, экстракция, электролиз. Одним из новых направлений в области извлечения металлов может стать применение биотехнологических приемов с использованием микроорганизмов. Микроорганизмы могут также найти применение и для решения задач получения водных растворов серной кислоты из сероводорода газовой фазы теплоносителей. Для решения задач извлечения солей NaCl, KCl необходима разработка процессов выпаривания и кристаллизации. Извлечение йода и брома из жидкой фазы теплоносителей связано с дегазацией, конденсацией и сорбцией. Для извлечения бора как из газовой, так и из жидкой фазы теплоносителей один из возможных подходов – использование селективных сорбентов.

На ряде месторождений осуществлено использование минеральной составляющей гидротермального теплоносителя в комплексе с энергетической, и есть перспективы расширения комплексного использования. Хорошо известен пример с извлечением борной кислоты из теплоносителя месторождения Лардерелло (Италия).

В 30-х гг. XIX столетия компания Лардерелло приступила к разбурированию парогидротермальных месторождений с целью промышленного производства борной кислоты и буры (борнокислого натрия). В 70-х гг. на парогидротермах Тосканы добывалось до 15 тыс. т различного химического сырья в год, в том числе 4400 т борной кислоты, 4000–5000 т буры, 620 т хлористого аммония и других соединений. Содержание борной кислоты и аммиака в конденсате пара месторождения Лардерелло H_3BO_3 – 0,15–0,4 г/кг пара, NH_3 – 0,15–0,6 г/кг пара.

Хотя содержание борной кислоты в паре и незначительно, но она извлекается в больших объемах благодаря огромному дебиту пара.

До 60-х гг. 20 века на Лардарелло действовал химический завод по производству борной кислоты, боракса, бикарбоната натрия и элементной серы. Химический состав исходного пара: H_3BO_3 – 0,25 г/кг, NH_3 – 0,1–0,3 г/кг, неконденсирующиеся газы – 4,7 масс.%, из них CO_2 – 94%, H_2S – 2,5%. Система подготовки технологических растворов и газов включала кольцевой или полочно-трубчатый теплообменник-сепаратор (4,5 бар, 200°C), в котором геотермальный пар, поступавший из скважин, частично конденсировался. Чистый пар при давлении около 2,0 бар направлялся на турбину для производства электрической энергии, а конденсат пара с концентрацией H_3BO_3 8–10% направлялся в танк для дегазации (4,0 бар, 126°C), через отверстие в верхней части которого отводились неконденсирующиеся газы – CO_2 и H_2S . Водный раствор из нижней части танка для дегазации поступал в расширитель (1,65 бар, 113°C), в котором получали пар, насыщенный NH_3 – 1,5 г/кг. Полученные технологический раствор борной кислоты и газы использовали по следующим схемам.

Производство борной кислоты H_3BO_3 : концентрирование конденсата, фильтрование, кристаллизация, центрифугирование и получение продуктов различного вида типа пудры, гранул прозрачных, высокой чистоты.

Производство боракса $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (также в различных формах): добавление карбоната натрия, концентрирование конденсата, кристаллизация, центрифугирование.

Производство бикарбоната натрия NH_4HCO_3 : конденсация пара, насыщенного аммонием, и получение аммонийного раствора; выпаривание из конденсата пара CO_2 , очистка его от H_2S в абсорбционных башнях растворами перманганата натрия и калия; барботирование CO_2 через аммонийный раствора для проведения реакции с получением бикарбоната натрия.

Производство элементной серы S: получение неконденсирующихся газов; смешение газов с воздухом и окисление кислородом воздуха до элементной серы в абсорбционных башнях в присутствии массы катализатора – оксидов железа; промывка твердой массы аммонийным раствором для очистки от сульфатов; извлечение серы органическим раствором и получение хлопьев серы в машине-флокуляторе.

На гидротермальном месторождении Кизилдере в Турции были успешно проведены испытания по извлечению различных форм бора. Извлечение проводилось с использованием селективного материала – амберлитовой смолы Amberlit IRA 743. Заметные содержания бора есть на двух других месторождениях Турции: Айдин-Джерменсик с концентрацией H_3BO_3 71 мг/л и Салватари с концентрацией H_3BO_3 62 мг/л. На всех трех месторождениях достаточно высокие содержания CO_2 в теплоносителе – от 1,5 до 2,0 масс.%. На ГеоЭС месторождения Кизилдере извлеченный CO_2 обеспечивает 80% местной промышленности мягких напитков.

С модельными водными растворами близкими по характеристикам к сепарату скважин Кизилдере проведены эксперименты по осаждению кремнезема с вводом $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO , CaCO_3 , CaSiO_3 .

Потенциально одним из самых значительных по ценности элементов гидротермального раствора является литий Li. Кимура К. выполнил успешные эксперименты по извлечению лития из гидротермального раствора с помощью мембранных устройств, иммобилизирующих литий. Успешные тесты по испытанию пилотной установки для извлечения лития из больших объемов раствора были также осуществлены на американском месторождении.

Мышьяк – самый проблемный элемент гидротермального раствора в связи с его влиянием на экологию окружающей среды. Удаление As из раствора должно проводиться таким образом, чтобы конечный продукт был утилизируем, иначе оно будет затратным и нецелесообразным. После удаления мышьяка в отдельных случаях становится возможным сброс отработанного теплоносителя в местные водоемы и реки, что исключает затратные мероприятия на реинжекцию. Значительные усилия по разработке техники удаления мышьяка из гидротермального сепарата были предприняты Д.Х. Буиссоном. Буиссон Д.Х. с сотрудниками испытал пилотную установку по удалению мышьяка из сепарата на месторождениях Бродландс и Вайракей. Воду обрабатывали в начале сульфатом железа для формирования хлопьев, которые сорбировали мышьяк, и одновременно гипохлоритом натрия для окисления трехвалентного мышьяка и перевода его в пятивалентный, который лучше соосаждался. Для улучшения образования хлопьев добавляли неионный флокулянт. Воду насыщали воздухом в специальном танкере и переводили в другой танкер с меньшим давлением, в котором из воды выделялись пузырьки воздуха и происходила флотация хлопьев осажденного материала на поверхность. Флотация способствовала лучшему отделению хлопьев от воды и их обезвоживанию. Расход железа, необходимый для полного осаждения пятивалентного мышьяка, составлял 11 мг/л. Мышьяк можно было извлекать из осажденных хлопьев. При подкислении воды до pH 4–5 прекращалось соосаждение кремнезема.

В геотермальном районе Исландии в юго-западной части полуострова Рейкьянес в 1977 г. была запущена пилотная установка для производства NaCl. В 1983 г. начал работу полукommerческий завод по выпуску соли мощностью 8000 т/год. В 1986 г. к этому добавился завод по извлечению из конденсата пара диоксида углерода CO_2 мощностью 1500 т/год. Была изучена возможность извлечения из потока раствора силикатной грязи, применяемой в лечебных целях.

В работе Гудмандссона и Эйнарссона приведена схема работы завода геохимикатов в Рейкьянесе с извлечением из гидротермального сепарата соли NaCl и кремнезема. Особенностью техники извлечения кремнезема в этой схеме является применение электромагнитного поля, которое позволяет снизить расход щелочи NaOH на обработку сепарата перед осаждением кремнезема, повысить скорость его осаждения после обработки и количество осажденного материала.

В Японии на геотермальной станции Отаки проведены испытания экспериментальных установок по извлечению и использованию сероводорода, входящего в состав геотермальных газов. Выполнены тесты по подкислению сепарата для уменьшения скорости образования твердых отложений. Из сероводорода производили серную кислоту H_2SO_4 , которую применяли на ГеоЭС для подкисления сепарата перед реинжекцией. Подкисление содействует эффективности использования геотермального раствора и уменьшению выброса сероводорода в окружающую среду.

В экспериментальных аппаратах серную кислоту производили тремя разными методами: 1) сжиганием сероводорода; 2) термофильным окислением сероводорода; 3) окислением сероводорода в биохимическом реакторе. Установка по сжиганию сероводорода состояла из адсорбционно-десорбционных камер (PSA), камеры сжигания, конвертера и газопромывочной камеры. Начальная смесь газов содержала 0,7–1,3 об.% H_2S , 30–50 об.% CO_2 , N_2 , O_2 . Сероводород в камерах PSA адсорбировался неорганическим материалом (цеолитом, глиноземом), реактивировался после снижения давления и подавался в камеру сжигания, где окислялся до SO_2 . В конвертере с ванадиевым катализатором SO_2 переводили в SO_3 , который затем в газопромывочной камере абсорбировался водным раствором и превращался в кислоту H_2SO_4 . Концентрация сероводорода в ушедших газах снижалась до 500 мл/м³. Скорость производства кислоты H_2SO_4 первым методом составляла 280–320 г/час.

При термофильном окислении использовали сероокисляющие бактерии (Sulfolobus), в третьем методе – бактерии-окислители Thiobacillus thioararus. Наиболее перспективный метод использования геотермальных газов на Отаки – первый, который ближе к традиционному спосо-

бу производства серной кислоты. Тем не менее, биохимический метод получения серной кислоты с использованием *Thiobacillus thioaragus* получил существенное развитие в работах. На японском месторождении Отаки испытан пилотный водный биореактор. В нижнюю часть реактора подавали неконденсирующиеся гидротермальные газы ГеоЭС. Бактерии осуществляли реакции окисления растворенного в воде сероводорода в соответствии с уравнениями:



Раствор H_2SO_4 , полученный биохимически из гидротермального сероводорода, использовали затем для подкисления сепарата станции для снижения скорости роста твердых отложений.

На месторождениях Сумикава и Онума для очистки от кремнезема применялся ввод затравочных коллоидных частиц различных гелей: Wakogel C-100, Wakogel C-200, Wakogel C-300, Kaseigel 60-75, Kaseigel 120-75, Kaseigel 300-75. На месторождении Онума проведены эксперименты с вводом затравочных частиц кремнезема, полученных выпариванием сепарата скважин Онума, диспергированием воды в капли размером 100 мкм, высушиванием при 110°C после предварительной промывки дистиллятом.

Сотрудниками Центрального исследовательского института компании Митсубиси корпорэйшн и сотрудниками Даидо кемикл корпорэйшн под руководством Акиры Уеды были проведены серии экспериментов по извлечению кремнезема с использованием катионных реагентов. Опробованы два типа азотнесущих катионных поверхностно-активных веществ (ПАВ) для извлечения кремнезема из пересыщенного сепарата геотермальной станции Сумикава (Северная Япония): дисперсный (aril)-диметилдиариламмоний хлорид и сложноэфирный (ester)-метаакрилдиметиламиноэтилметил хлорид.

Среди 20–30 химических элементов, которые было бы рентабельно извлекать из термальных вод, пока только йод и бром добываются на промышленной основе. В России разведаны и утверждены эксплуатационные запасы 9 месторождений термальных йодобромных вод.

Значительная часть термальных месторождений с высоким процентом йода не используется из-за их высокой щелочности. Нафтенновые кислоты, щелочные соли органических кислот и примесь нефти также отрицательно сказываются на процессах получения йода и брома из термальных вод.

Йодобромные воды, как правило, обогащены стронцием, и при существующей технологии можно организовать промышленное производство этого элемента из практически бесплатного сырья – сбросных вод после извлечения йода и брома.

На термальных рассолах Челекенского йодобромного месторождения в Западной Туркмении много лет работает завод. Термальные рассолы в настоящее время выводятся на поверхность 150 скважинами. Некоторые скважины южной части месторождения Челекен уникальны. Нигде в мире с таким феноменом не сталкивались: на стальных стенках скважин, вдоль всего пути от фильтра до устья из термального рассола выпадает самородный свинец.

Кроме высокого содержания йода (26,3 мг/л) и брома (578,7 мг/л) в термальных рассолах находится целый ряд других компонентов.

Л.М. Лебедев и И.Б. Никитина провели химический анализ челекенских рассолов 11-ти горизонтов и обнаружили в них высокое содержание микрокомпонентов (мг/л): лития – 7,8; рубидия – 0,65; свинца – 3,24; цинка – 3,7; меди – 2,4; кадмия – 1,48; мышьяка – 0,36; стронция – 715.

Если исходить из среднегодового дебита скважин, то за один год, по предварительным данным, выбрасывается в море (т): лития – более 100, рубидия – около 10, свинца – 300–350, цинка – 48–50, меди – 24–35, кадмия – 18–24, мышьяка – 6–8, стронция – 7200. Челекенские термальные воды представляют собой пример проявления мощных современных рудообразующих гидротерм.

Уникальными потенциальными возможностями по извлечению минералов обладает геотермальное месторождение Солтон-Си, США. В долине Империял глубокой скважиной были вскрыты углекислые термальные рассолы (более 400 г/л) с температурой 270°C, высоким содержанием калия, лития и тяжелых металлов. Во время пробной откачки в водоотводящих трубах из рассола выпал осадок со значительной концентрацией серебра, меди, золота и некоторых других рассеянных элементов. В период откачки каждый месяц приходилось прочищать трубы от мощных слоев осадков, состоящих преимущественно из аморфного вещества с высоким фоном железа. По данным анализа, содержание серебра составляло 9277 г/т рассола, или почти 1,2%, а содержание золота – 3,12 г/т. Потенциал месторождения около 2,5 т в с.

Несколько фирм заинтересовались геотермальными рассолами. Их внимание привлекал вопрос получения электрической энергии с одновременным извлечением на первое время калия и лития. Было подсчитано, что только из одной скважины можно получать 1 тыс. т солей калия в сутки.

В работах Маймони А. и Вернера Х.Х. сделана оценка производительности комбинированного энерго-минерального завода мощностью 1000 МВт, основанная на ресурсах месторождения. Стоимость ценных соединений при извлечении из раствора может значительно превысит прибыль от продажи электроэнергии. Такой завод способен удовлетворять от 14 до 31% нужд США в марганце и давать значительные количества цинка, свинца, лития, ценных металлов.

В табл. 3 представлены результаты расчета потенциальных возможностей энерго-минерального завода на Солтон-Си.

Для ценных металлов расчеты дали следующие результаты (извлечение – т/год, потребление в США – т/год, рыночная стоимость полученного продукта US\$ млн/год): Ag – 4.2, 99, 38; Au – 0.8, 3.0, 341; Pt – 0.5, 2.2, 206.

Таблица 3

Оценка минерального потенциала Солтон-Си

1	SiO ₂	NH ₃	Li	Mn	Fe	Cu	Zn	Sn	Pb	Se
2	135	117	65	335	346	0.8	133	6	24	0.7
3	н.о.	15800	4.7	1061	69400	3902	920	53	1100	0.4
4	4.6	27.1	1075	648	97	н.о.	135	90	19	6

Примечание. 1 – химическое соединение; 2 – потенциал по извлечению, тыс. т/год; 3 – потребление США, тыс. т/год, 1980 г.; 4 – рыночная стоимость потенциального продукта, US\$ млн/год, 1981 г.; н.о. – возможности рынка США по данному соединению не определены

На Солтон-Си проведены испытания пилотных установок и лабораторные эксперименты по извлечению минералов из геотермального раствора. Изучались следующие методы извлечения: 1) раздельное осаждение гидратированных оксидов железа и марганца, цинка, свинца после добавления извести; 2) обработка раствора сероводородом и раздельное осаждение сульфидов в соответствии с возрастанием растворимости в ряду Ag, Pb, Zn, Fe и Mn; 3) использование цементации при электролизе или восстановлении металлическим железом для получения Ag, Cu, Pb, Sn. На основе анализа ситуации на Солтон-Си сделан вывод о необходимости комбинированного подхода к извлечению соединений с использованием преимуществ каждого метода.

Фирма CalEnergy с 1999 г. планировала производить на Солтон-Си до 30,000 т 99.99-процентного чистого цинка в год.

Оборудование извлечения цинка использует комбинацию уже существующих технологий, измененных для решения данной задачи: ионообмен, жидкостную экстракцию и электролиз.

Технология следующая: сепарат с температурой менее 116°C сначала пропускают сквозь ионообменник, подобный тому, что используют для смягчения воды, но модифицированный с органическими молекулами, специально предназначенными для оцинковывания при необходимых условиях. После прокачивания к следующему оборудованию, процесс жидкостной экстракции трансформирует результирующий хлорид цинка в цинковый сульфат, который проходит через ячейки электролитического получения, отделяющих молекулы сульфата от цинковых атомов.

На выходе получают почти чистый цинк. За 24 часа вырастает слой металла, вынесенный на больших катодах толщиной он около 6–8 мм. Далее металл переплавляют в слитки и затем реализуют. Конечный продукт фирмы-производителя – специальный высококачественный цинк, более чем 99-процентной чистоты и готовый к производству без дальнейшей необходимой обработки.

Продолжаются поиски других потенциально выгодных продуктов извлечения на Солтон-Си. Они включают марганец, литий, бор, и небольшие количества благородных металлов. Но наиболее существенным по количеству является кремнезем. В новой научно-исследовательской работе, компания ищет экономически выгодные методы преобразования осажденного кремнезема в продаваемый продукт.

Наиболее значительные исследовательские работы по разработке технологии извлечения и использования геотермального кремнезема проведены на месторождениях Новой Зеландии, Мексики, Исландии и США.

На ГеоЭС Вайракей и Каверау в Новой Зеландии есть опыт получения на коммерческой основе геотермального кремнезема, который по физико-химическим характеристикам приближается к синтетическому кремнезему, применяемому в производстве высококачественной бумаги, и вполне конкурентоспособен с ним. Содержание кремнезема SiO_2 в сепарате новозеландских скважин доходит до 1000 мг/кг.

В работе Уртадо, Меркадо и Гамино Х. приведена схема пилотной установки для обработки гидротермального сепарата известью с целью осаждения коллоидного кремнезема и представлены результаты ее испытания. Она работала в условиях геотермальной электрической станции на Сьерро-Прието (Мексика) в проточном режиме с расходом 1 кг/с. Химический состав гидротермального раствора формируется в результате смешения морской воды и речной воды Колорадо и взаимодействия с высокотемпературными породами геотермальной системы.

Осаждение кремнезема из сепарата скважин Сьерро-Приетто проводилось в лабораторных условиях с вводом флокулянтов серии Magnifloc, Calgon, Separan, Purifloc. По сравнению с известью для осаждения кремнезема требуются меньшие концентрации флокулянтов. Однако стоимость флокулянтов велика, в результате чего обработка сепарата известью может оказаться в ряде случаев дешевле.

На месторождении Сьерро-Приетто испытана пилотная установка для извлечения поташи KCl производительностью 1 т в день. Для извлечения поташи использованы такие процессы, как испарение, кристаллизация, флотация.

В Новой Зеландии Розбаумом Х.П. и Андертоном Б.Х. была испытана пилотная установка для осаждения кремнезема из гидротермального сепарата аналогичная той, что испытана в Мексике. Химический состав сепарата на месторождениях Новой Зеландии сильно отличается от Сьерро-Прието: содержание кальция в нем в 15–30 раз меньше, общая минерализация гораздо ниже. Поэтому для эффективного осаждения кремнезема потребовалось значительно большее количество извести, чем на Сьерро-Прието.

В России на основе экспериментов с сепаратом Мутновской и Паужетской ГеоЭС (южная Камчатка) разработан ряд методов извлечения кремнезема: с вводом коагулянтов, флокулянтов, низкотемпературным концентрированием и с использованием мембранных фильтров. В качестве коагулянтов применялись гашеная известь, хлористый кальций, серноокислый алюминий, хлорное железо, морская вода, смеси гашеной извести и морской воды, в качестве флокулянтов – полидиаллилдиметиламмоний хлорид, Multifloc-231, высокомолекулярные катионные полиакриламиды Zetag 7689, Zetag 7623 и Praestol 854BC. Разработан способ осаждения кремнезема электрохимической коагуляцией, который предполагает ввод в водный раствор катионов металлов за счет растворения алюминиевого или железного анода при пропускании постоянного электрического тока. Разработаны способы утилизации извлеченного материала для производства сорбентов для газовой хроматографии и для очистки природных и сточных вод от нефтепродуктов, силикатов металлов, добавок в портландцемент для повышения прочности бетона, жидкого стекла.

Извлечение химических соединений из сепарата высокотемпературного теплоносителя требует предварительного извлечения кремнезема, так как он загрязняет поверхность сорбента и внутреннюю поверхность аппаратов технологической линии извлечения. Удаление кремнезема из сепарата – обязательная часть технологии извлечения химических соединений на Солтон-Си и других высокотемпературных месторождениях. С разработки технологии извлечения кремнезема необходимо начинать работу по извлечению полезных химических компонентов. Одними из перспективных методов извлечения кремнезема являются методы, связанные с применением мембранных фильтров и фильтровальных устройств, исключаящие затраты на большое количество реагентов-осадителей.

Литература

1. *Потанов В.В.* Коллоидный кремнезем в высокотемпературном гидротермальном растворе. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – С. 8–14, 27–33.
2. *Recepoglu O., Beker U.* A preliminary study on boron removal from Kizildere/Turkey geothermal waster water // *Geothermics*. – 1991. – V. 20, (1/2). – P. 83–89.
3. *Harper R.T., Thain I.A., Johnston J.H.* Towards the efficient utilization of geothermal resources // *Geothermics*. 1992. – V. 21, №. 5/6. – P. 641–651.

4. American Chemical Society. Abstracts // The 201th National Meeting, Atlanta, Georgia, April 14–19.
 5. *Takeuchi K., Fujioka Y., Kusaba S., Suzuki H.* Scale prevention method by pH modification using advanced bioreactor // Proceedings World Geothermal Congress, 2000. – Japan. – 2000. – P. 3623–3626.
 6. *Hurtado R., Mercado S., Camino H.* Brine treatment test for reinjection on Cerro Prieto geothermal field // Geothermics. – 1989. – V. 18, № 1/2. – P. 145–152.
 7. *Lin M.S., Bohenek M., Premuzic E.T., Johnson S.D.* Silica production from low-salinity geothermal brines // Geothermal Resources Transactions. – 2000. – V. 24. – P. 671–674.
 8. *Lin M.S., Premuzic E.T., Zhou W.M., Johnson S.D.* Mineral Recovery: A promising geothermal power production co-product // Geothermal Resources Transactions. – 2001. – V. 25. – P. 497–500.
 9. *Maimoni A.* Minerals recovery from Salton Sea geothermal brines: a literature review and proposed cementation process // Geothermics. – 1982. – V. 11, № 4. – P. 239–258.
 10. *Kristiansson I.* Commercial production of salt from geothermal brine at Reykjanes, Iceland // Geothermics. – 1992. – V. 23, № 5/6. – P. 765–771.
 11. *Gudmundsson S.R., Einarsson E.* Controlled silica precipitation in geothermal brine at the Reykjanes geo-chemicals plant // Geothermics. – 1989. – V. 18, № 1/2. – P. 105–112.
 12. *Recepoglu O., Beker U.* A preliminary study on boron removal from Kizildere/Turkey geothermal waster water // Geothermics. – 1991. – V. 20, № (1/2). – P. 83–89.
 13. *Vitolo S., Cialdella L.* Silica separation from reinjection brines having different composition at Monte Amiata geothermal plant. Proceedings of the World Geothermal Congress. – 1995. – Florence, Italy. – P. 2463–2466.
- Лебедев Л.М.* Современное образование сфалерита в производственных сооружениях Челенского месторождения // Доклады Академии наук СССР. – 1967. – Т. 175, № 4. – С. 920–923.

УДК [502.174+502.3](571.66)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ, ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КАМЧАТСКОМ КРАЕ

Г.В. Соколов

*Управление Росприроднадзора по Камчатскому краю,
Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский*

В статье отражены сведения об экологической ситуации в области обращения с отходами, в том числе о местах несанкционированного размещения отходов, об объектах накопленного экологического ущерба, о состоянии и источниках загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов Камчатского края.

I. Вопросы обращения с отходами являются актуальными проблемами региона. Ряд определенных региональных особенностей является фактором, усугубляющим положение дел в Камчатском крае в сфере использования, обезвреживания, переработки и захоронения отходов.

Основная часть образующихся в Камчатском крае отходов – отходы жизнедеятельности населения.

Общий объем образовавшихся отходов за 2012 г. составил 490 920,913 т (за 2011 г. – 387 470,968 т).

В 2012 г. по сравнению с 2011 г. состав образующихся отходов в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду изменился в сторону увеличения объемов отходов 5 класса опасности (практически не опасных).

Рост использования отходов в 2012 г. увеличился на 13,5% (в 2012 г. 165,8 тыс. т, что составляет 33,8%, в 2011 г. – 78,8 тыс. т, что составляло 20,3%).

Использование отходов в Камчатском крае выросло в три раза (в 2012 г. обезврежено 15,3 тыс. т, что составляет 3,1%, в 2011 г. обезврежено 4,7 тыс. т, что составляет 1,2%, в 2010 г. – 4,9 тыс. т, что составляло 1,1%).

Вместе с тем, в подавляющей части (более 80%) отходы передаются на захоронение на объекты размещения отходов. О чем свидетельствует отсутствие системы селективного сбора отходов, сортировки с разделением отходов для последующей переработки [1].

По данным Государственного реестра объектов размещения отходов на территории края эксплуатируется 71 объект размещения отходов, в том числе 14 шламонакопителей, 2 накопителя отходов обогащения (хвостохранилища). Из 71 объекта по размещению отходов производства и потребления 53 не соответствуют требованиям природоохранного законодательства, 5 из них находятся в критическом состоянии.

На части полигонов и свалках ТБО не устроены (по периметру всей территории) легкие ограждения, осушительные траншеи. На выезде с санкционированных свалок и полигонов ТБО не предусмотрены контрольно-дезинфицирующие установки с устройством бетонных ванн, обеспечивающих обработку ходовой части мусоровозов, не используются переносные сетчатые ограждения, задерживающие легкие фракции отходов, высыпавшихся при разгрузке ТБО из мусоровозов. Отсутствует учет поступающих отходов, не оформлены в установленном порядке соответствующие лицензии.

Деятельность по обращению с отходами в муниципальных образованиях (в том числе и на объектах размещения отходов) в целом не соответствует требованиям природоохранного законодательства и является существенным фактором загрязнения окружающей среды и ухудшения санитарно-эпидемиологической ситуации. Земельные участки для размещения поселковых свалок предоставляются без учета соблюдения требований природоохранного законодательства. В основном свалки располагаются в границах поселений. Существующие поселковые свалки не соответствуют экологическим и санитарно-эпидемиологическим требованиям. Практически во всех поселениях отмечаются несанкционированные свалки отходов, как бытовых, так и производственных отходов. Администрациями поселений меры по ликвидации несанкционированных мест размещения отходов не принимаются.

Продолжается негативное воздействие отходов на окружающую среду, в том числе на водные объекты, на земли водоохраных зон и прибрежных защитных полос водных объектов в границах населенных пунктов, а также на межселенных территориях (в зонах автомобильных дорог, проездов, практически повсеместно в зонах доступности автомобильного транспорта) [1, 2].

Управлением Росприроднадзора по Камчатскому краю в рамках реализации мер, вытекающих из поручений Минприроды РФ и Росприроднадзора по предотвращению образования мест несанкционированного размещения отходов (несанкционированных свалок отходов), проводятся рейдовые проверки в границах муниципальных образований края.

По состоянию на 05.02.2014 г. на территории края выявлено 958 свалок, из них 42% свалок расположены в водоохраных зонах водных объектов, 522 ликвидировано, что составляет 54% ликвидированных свалок. Затраты на ликвидацию составили 24 974 тыс. руб.

В настоящее время на территории края функционируют 436 свалок на площади 817 тыс. кв. м. Сумма предполагаемого экологического ущерба от несанкционированного размещения свалок составляет более 220 млн руб.

Планируемые затраты на ликвидацию функционирующих свалок составят более 28 млн руб.

Управлением Росприроднадзора по Камчатскому краю проведены мероприятия по инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба на территории Камчатского края.

Согласно Реестру объектов накопленного экологического ущерба на территории Камчатского края в 4 муниципальных образованиях функционируют 10 объектов на площади 313,35 га. В результате ранжирования 9-и объектам присвоен 1 ранг, из них:

- 1) Елизовский муниципальный район – 1 объект на площади 61,7 га;
- 2) Усть-Большерецкий муниципальный район – 1 объект на площади 5 га;
- 3) Мильковский муниципальный район – 6 объектов на площади 244,15 га;
- 4) Усть-Камчатский муниципальный район – 2 объекта на площади 2,5 га [3, 4].

II. Основными источниками поступления в атмосферный воздух населенных пунктов Камчатского края загрязняющих веществ являются предприятия теплоэнергетики, жилищно-коммунального хозяйства, автомобильный транспорт, на долю которых приходится до 66,1% выбросов.

Объем выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух за 2012 г. составил 33 527 т, что на 1087 т больше, чем в 2011 г.

Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов Камчатского края приходится на выбросы автотранспорта, которые составили за 2012 г. 68% (г. Елизово) и 76% (г. Петропавловск-Камчатский) от общего количества загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу.

Согласно базе данных Управления Росприроднадзора по Камчатскому краю по государственному учету юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, имеющих источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, а также количества и состава выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух зарегистрировано 175 юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, имеющих 2264 источника выбросов.

Контроль за состоянием атмосферного воздуха осуществляется на стационарных и передвижных постах ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Камчатском крае» и ФГБУ «Камчатское УГМС» в г. Петропавловске-Камчатском и г. Елизово, в которых проживает 75% населения Камчатского края.

На протяжении нескольких лет сохраняется неблагоприятная экологическая ситуация в г. Петропавловск-Камчатский и г. Елизово: с 2012 г. они перешли в список городов России с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

В г. Петропавловск-Камчатский наблюдения проводятся на 5 стационарных постах. Уровень загрязнения воздуха в 2012 г. характеризуется как высокий. В последние пять лет высокий уровень загрязнения воздуха создают повышенные концентрации формальдегида, бенз(а)пирена, оксида азота. Среднегодовые величины перечисленных веществ превышают санитарную норму.

За последние пять лет в краевом центре средние величины определяемых загрязняющих веществ остались неизменными либо уменьшились.

Город Елизово по экологическому состоянию атмосферного воздуха в 2012 г. – г. Елизово отнесен к категории городов с высоким уровнем загрязнения (в 2011 г. – повышенный уровень загрязнения).

За пятилетний период в атмосфере г. Елизово повысились средние концентрации диоксида азота и формальдегида.

До настоящего времени в Камчатском крае не в полной мере функционирует система государственного мониторинга атмосферного воздуха, хозяйствующими субъектами, эксплуатирующими стационарные источники выбросов, в рамках производственного контроля не в полной мере осуществляются мероприятия по очистке выбросов в атмосферу от вредных веществ, отсутствует газоочистное оборудование, отсутствует эффективная система стационарных постов по наблюдению за состоянием атмосферного воздуха в населенных пунктах.

Указанное не позволяет добиться существенного снижения показателей негативного воздействия выбросов вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных источников.

В целях поэтапного снижения негативного воздействия на окружающую среду администрацией Камчатского края совместно ОАО «Камчатскэнерго» разработан план по переходу на природный газ ряда угольных и мазутных котельных г. Петропавловска-Камчатского, г. Елизово и Елизовского муниципального района, что позволит снизить количество поступающих в атмосферный воздух вредных веществ и улучшить состояние атмосферного воздуха.

В то же время переход на природный газ ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 позволил в период 2010–2012 гг. снизить валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух с 6 963 т до 2 737 т.

Постановлением Правительства Камчатского края от 27.02.2012 № 120-П утверждена долгосрочная краевая целевая программа «Снижение загрязнения атмосферного воздуха в Камчатском крае на 2012–2014 гг.».

Целью Программы является снижение загрязнения атмосферного воздуха путем совершенствования нормативной правовой базы в сфере охраны атмосферного воздуха в Камчатском крае и участия в организации и проведении государственного мониторинга атмосферного воздуха [1].

Анализ информации об экологической ситуации в Камчатском крае позволяет сделать следующие выводы.

Ключевые экосистемы Камчатского края, в целом, функционируют стабильно, сохраняя свою устойчивость, несмотря на растущие антропогенную и техногенную нагрузки. Экологическая ситуация в Камчатском крае оценивается как благоприятная.

И в то же время, экологическая ситуация в границах городов, городских и сельских поселений (это около 5,6% территории края) пока не может удовлетворять население, органы власти и общественность.

Состояние экосистем в границах агломерации Петропавловск-Камчатский – Елизово и Вилючинск и ряде муниципальных образований (Усть-Камчатск, Ключи, Октябрьский, Корф и др.) нельзя признать удовлетворительным.

На протяжении нескольких лет сохраняется неблагоприятная экологическая ситуация в г. Петропавловск-Камчатский и г. Елизово: с 2012 г. они перешли в список городов России с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

Функционируют с нарушением установленных требований или полностью отсутствуют системы сбора, вывоза и утилизации твердых бытовых отходов, особенно в удаленных сельских поселениях, в частном секторе городских поселений. Действующая система обращения с отходами не обеспечивает снижение негативного воздействия на окружающую среду. Деятельность по переработке и использованию отходов в качестве вторичного сырья и энергоносителей на территории края практически не развита.

Таким образом, в сфере охраны окружающей среды в Камчатском крае существует ряд упомянутых экологических вопросов, требующих своевременных, обоснованных и целесообразных решений.

Совместное с органами государственной власти и общественностью решение экологических вопросов позволит способствовать обеспечению экологической безопасности и устойчивому социально-экономическому развитию Камчатского края [5].

Литература

1. Доклад о состоянии окружающей среды в Камчатском крае за 2012 г.
2. Государственный реестр объектов размещения отходов в Камчатском крае.
3. Реестр объектов накопленного экологического ущерба Камчатского края.
4. Сводный реестр мест несанкционированного размещения отходов Камчатского края.
5. Матер. Камчатской краевой конф. по охране окружающей среды и выдвижению делегатов для участия в IV Всерос. съезде по охране окружающей среды. – Петропавловск-Камчатский, 2013.

УДК 621.43:621.319.45

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В ТЯЖЕЛЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НА ОСНОВЕ ИОНИСТОРА

С.Ю. Труднев, Д.С. Кротенко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский*

На основании характеристик современных источников электрической энергии авторы делают выводы о целесообразности модернизации существующих систем запуска двигателя внутреннего сгорания за счет внедрения современных источников бесперебойного питания. Модернизация позволит производить запуск двигателя даже при низких температурах окружающей среды.

В современном мире автомобиль уже давно перестал быть роскошью и стал неотъемлемой частью в жизни любого человека. Камчатский край суров и порой непредсказуем своими погодными условиями не только для людей, но и для транспортных средств. Из курса электрохимии известно, что емкость свинцового аккумулятора падает на 40% при снижении до минус 18°C температуры окружающей среды, в которой он находится. Поэтому нередко зимой приходится сталкиваться с проблемой «севшего» от морозов аккумулятора или по причинам простой рассеянности водителя, например, не выключенные фары и т.д. Хорошо, если такая ситуация произошла с нами недалеко от дома или есть возможность «подкуриться» от другого автомобиля, но что делать если мы оказались за городом, на природе, в дальней поездке.

В настоящее время запуск ДВС осуществляется при помощи электрохимического источника тока и стартера. Для того чтобы стартер осуществил запуск ДВС на стартер необходимо подать большой электрический ток (для легкового автомобиля порядка 200 А). Особенностью аккумулятора является то, что при падении температуры окружающей среды до минус 20–30°C плотность электролита увеличивается, вследствие чего снижаются электрохимические свойства аккумулятора, и в результате этого аккумулятор не способен запустить стартер для запуска ДВС.

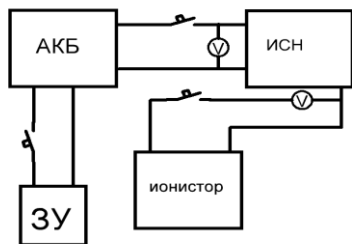


Рис. 1. Функциональная схема устройства АКБ – аккумуляторная батарея; ИСН – интегральный стабилизатор напряжения; 3У – зарядное устройство для АКБ



Рис. 2. Внешний вид устройства запуска ДВС автомобильной и специальной техники в тяжелых климатических условиях

Решением сложившейся ситуации является создание устройства, которое поможет запустить ДВС даже при очень низких температурах. Предлагается разработать дополнительное устройство запуска ДВС с улучшенными параметрами. Основу этого устройства составляет источник с высокой удельной мощностью [1].

Устройство состоит из аккумуляторной батареи напряжением $U = 18$ В, интегрального стабилизатора напряжения с входным напряжением $U_{вх} = 0..40$ В и выходным напряжением $U_{вых} = 15$ В, ионистора емкостью $C = 58$ Фарад, максимальным напряжением $U = 18$ В и максимальным выходным током 700 А (рис. 1).

Согласно вышеуказанной схеме, членами научно-технического общества кафедры «Электрооборудование и радиооборудование судов» было разработано и протестировано устройство запуска ДВС, представленное на рис. 1 и 2.

Выходной ток устройства рассчитывается по формуле [2]:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{C \cdot U}{t} \quad (1)$$

$$I = \frac{58 \cdot 15}{t}$$

$$I = \frac{870}{t}$$

Рассчитанного тока будет достаточно для осуществления запуска двигателя внутреннего сгорания, как легкового автомобиля, так и большегрузной спецтехники. Особенностью устройства является независимость электрических характеристик от температуры окружающей среды, простота эксплуатации, автономность, более широкий спектр применения, низкая стоимость по сравнению с зарубежными аналогами. Данная экспериментальная модель успешно показала себя в экспериментальных запусках легковой, а также большегрузной техники. Специалисты ООО «Геотерм» и

ООО «Спецдорремстрой» по достоинству оценили прототип устройства и пожелали скорейшего выпуска уже готового образца. Но это далеко не все преимущества представленного в статье устройства, наряду с ними также возможна модернизация и доработка до разнообразного универсального зарядного устройства для различной цифровой аппаратуры.

Сейчас ведется работа над уменьшением массогабаритных характеристик устройства, чтобы сделать его еще более компактным и удобным. В приоритете стоит цель вывести продукт в массовое производство и создать универсальное, портативное, пусковое устройство.

Литература

1. Портнягин Н.Н. Современные источники электрической энергии как альтернатива на пути к модернизации судовой автоматизированной электроэнергетической системы рыбодобывающих судов Камчатского края / Н.Н. Портнягин, С.Ю. Труднев // Наука, образование, иннова-

ции: пути развития: Матер. Третьей Всерос. науч.-техн. конф. (24–26 апр. 2012 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2012. – Ч. 1. – С. 140–145.

2. Труднев С.Ю. Разработка математической модели вторичного источника питания // Наука, образование, инновации: пути развития: Матер. Четвертой Всерос. науч.-практ. конф. (23–25 апр. 2013 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2013. – Ч. 1. – С. 143–145.

УДК 629.5.06:621.319.45

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДИАГНОСТИКИ ЗАЩИТНОЙ АППАРАТУРЫ СУДОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИОНИСТОРА

С.Ю. Труднев, Р.А. Юрьев, А.А. Марченко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский*

Материал посвящен разработке устройства диагностики коммутационно-защитной аппаратуры. Представлены функциональная схема, а также дано подробное ее описание. Описаны результаты тестирования испытательного стенда, разработанного согласно схеме. Обоснованы основные преимущества предлагаемого устройства перед аналогами.

На сегодняшний день вопросам безопасности уделяется большое внимание, жизнь и безопасность человека – является главной задачей при эксплуатации любого электрооборудования как в системах бытового обслуживания, так и в судовых электроэнергетических системах. Поэтому во всех видах электроустановок создаются различные устройства защиты от поражения электрическим током и от повреждения самого устройства [1, 2]. Все защиты электрических систем выполнены на устройствах электроаппаратов контактной группы. Эти устройства – самые широкоприменяемые в различных электрических системах и выпускаются в большом количестве в пределах Российского рынка. К таким устройствам предъявляются строгие требования эксплуатационной надежности. Это объясняется высокой значимостью этих элементов в автоматизированной системе. Наиболее высокие требования предъявляются к автономным судовым системам, так как выход из строя одного из элементов приводит к остановке технологического процесса, нарушению надежности электромеханизмов, что ведет к большим финансовым убыткам, а также может подвергнуть опасности человеческую жизнь, в частности рабочего персонала.

На рынке электротоваров существует зарубежное устройство МРІ-501 норвежской фирмы. Но оно имеет высокую стоимость и большое количество лишних функций, которые не применяются для проверки простой контактной аппаратуры, такой как тепловое реле.

Решением данной проблемы является создание нового устройства, которое позволит увеличить точность проверки и диапазон проверочных значений диагностируемых устройств. Предлагается современное устройство проверки релейно-контактной аппаратуры на наличие дефекта, изображенное на рис. 1.

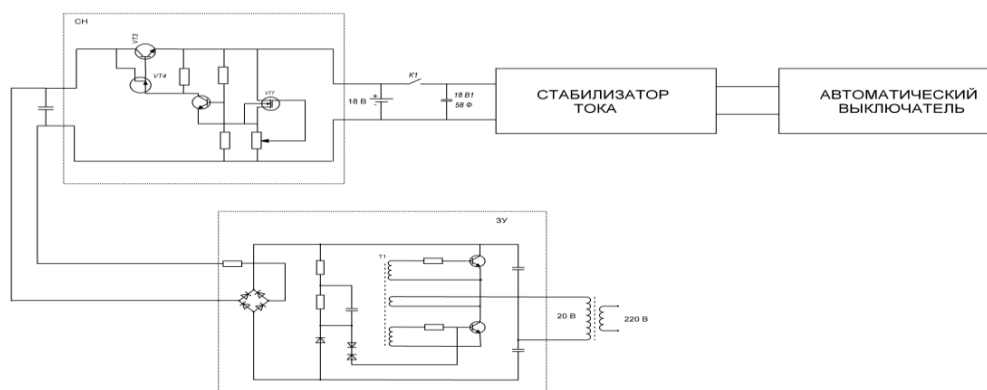


Рис. 1. Устройство проверки защитно-коммутационной аппаратуры
СН – стабилизатор напряжения; ЗУ – зарядное устройство для аккумулятора

Устройство состоит из пяти основных блоков: стабилизатор напряжения, который служит для стабилизации напряжения заряда аккумуляторной батареи; зарядное устройство, необходимое для заряда батареи; источник высокой удельной мощности; стабилизатор тока, служащий для уставки тока проверки коммутационной аппаратуры; конденсатор высокой емкости, как источник высокой удельной мощности.

Устройство работает следующим образом. Ток на выходе ионистора соответствует напряжению его заряда, поэтому ток короткого замыкания будет зависеть от выходного напряжения на стабилизаторе, отслеживаемое при помощи измерительных приборов, изображенных на рис. 1. Входное напряжение на стабилизаторе задается зарядным устройством, состоящим из трансформатора напряжения и мостового выпрямителя.



Точность выходного тока для проверки автоматического выключателя будет увеличена за счет наличия в схеме устройства электронных компонентов, основу которых составляют интегральные микросхемы. Преимуществом схемы является ее открытое исполнение, что обеспечивает ремонтпригодность устройства.

Согласно предложенной схеме было собрано и протестировано устройство проверки коммутационно-защитной аппаратуры, представленное на рис. 2. В результате его испытаний было выявлено, что устройство диагностики по своим характеристикам и массогабаритным, а также ценовым показателям превосходит известные, а простота конструкции и доступность элементов схемы обеспечивают доступность в эксплуатации и монтаже.



Рис. 2. Внешний вид устройства проверки

Предложенное устройство было доработано установкой стабилизатора тока и автоматизировано путем подключения через реле микроконтроллера, управляющего стабилизатором тока и напряжения. Через блок стабилизатора проходит ток от 0 до 1000 А. На выходе со стабилизатора будет выходить ток нужной величины, необходимой для проверки защитно-коммутационной аппаратуры по току уставки от 0 до 1000 А.

В ходе испытаний были выделены по сравнению с зарубежным аналогом следующие преимущества:

- автономность, работа как от сети, так и от собственного питания,
- небольшие массогабаритные показатели,
- легкость в эксплуатации,
- широкий спектр применения,
- благодаря высоким выходным токам устройство позволит производить проверку как маломощных, так и мощных защитно-коммутационных аппаратов.

Устройство найдет широкое применение как на судовых, так и береговых электростанциях, где коммутационная аппаратура срабатывает по номинальному току расцепителя от 0 до 1000 А. В настоящее время для проверки мощной коммутационной аппаратуры инженерам приходится пользоваться испытательными лабораториями, находящимися вдали от электростанций.

Литература

1. Труднев С.Ю. Устройство проверки электроаппаратов контактной группы промышленного и бытового назначения на наличие дефекта / С.Ю. Труднев, Р.А. Юрьев, Д.С. Кротенко // Вестн. КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2013. – Вып. 24. – С. 35–37.

2. Портнягин Н.Н. Современные источники электрической энергии как альтернатива на пути к модернизации судовой автоматизированной электроэнергетической системы рыбодобывающих судов Камчатского края / Н.Н. Портнягин, С.Ю. Труднев // Наука, образование, инновации: пути развития: Матер. Третьей Всерос. науч.-практ. конф. (24–26 апр. 2012 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2012. – Ч. 1. – С. 140–145.

УДК 504.5.691.175.746

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ КОНТАКТА УТЕПЛИТЕЛЬНОГО СЛОЯ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА В СТЕНЕ С ВНУТРЕННИМИ ПОМЕЩЕНИЯМИ

Р.С. Федюк

*Дальневосточный федеральный университет,
Владивосток*

В статье приведен обзор литературы по злободневной проблеме применения пенополистирола в качестве энергоэффективного утеплителя зданий. Обозначена проблема и предложен путь ее решения.

В последние годы проводилось много исследований, которые доказывали негативное экологическое влияние пенополистирола (ППС) при его непосредственном контакте с внутренним помещением. Поэтому необходимость проведения собственных исследований отсутствует, приведем ссылки на труды отечественных и зарубежных ученых.

Вопросам гигиены и токсикологии полимерных материалов вообще и пенопластов в частности посвящены монографии [1–4]. Все они обсуждают состав и количества выделяемых продуктов, но сам факт обязательного газовыделения из полимерных материалов вообще не ставится под сомнение.

Основная токсикологическая опасность полистирола и пенополистирола состоит в том, что полистирол относится к равновесным полимерам, которые даже при обычных условиях эксплуатации подвержены процессу деполимеризации, в результате чего полистирол находится в равновесии со своим высокотоксичным мономером стиролом, который постоянно выделяется в окружающую среду [5].

Согласно [2], регулярное воздействие стирола на организм человека вызывает функциональное расстройство центральной и вегетативной нервной системы. Стирол отрицательно воздействует на кровь человека, вызывая лейкоз, отрицательно действует на печень, может вызвать токсический гепатит. Особая опасность стирола состоит в том, что он обладает эмбриогенным действием, то есть при длительном воздействии вызывает уродство эмбриона в чреве матери.

Стирол обладает еще одним опасным свойством – высоким коэффициентом кумулятивности, то есть ярко выраженной способностью накапливаться (концентрироваться) в организме человека.

Доктор химических наук В.В. Мальцев [6] утверждает, что промышленные образцы ППС содержат от 0,1% до 0,4% остаточного стирола. Член-корреспондент РАН Б. Гусев и его коллеги обнаружили, что за период эксплуатации разлагается до 10–15% пенополистирола, притом разложившаяся его часть на 65% стирол [7, 8].

При окислении стирола кислородом воздуха образуется формальдегид [5]. Международное агентство по исследованию рака, являющееся частью Всемирной организации здравоохранения, признало, что накоплено достаточно данных, чтобы утверждать, что формальдегид, может вызвать онкологические заболевания.

Согласно исследованиям докторов технических наук Б.С. Баталина и Л.Д. Евсева в ППС наблюдается значительное превышение концентрации ядовитых веществ, а также содержание в дыме при пожаре ядовитых органических соединений. Независимо от условий производства, транспортировки, монтажа и эксплуатации пенополистирол выделяет в окружающую среду до 25 ядовитых соединений – продуктов деструкции полистирола, концентрация которых в производственных, жилых и других помещениях в отдельных случаях может существенно превышать установленные для этих веществ ПДК. Превышения концентрации над ПДК для стирола разных производителей при температуре 80°C составляют от 22 до 525 раз, при 20°C – от 3,5 до 66,5 раз. Необходимо запретить теплоизоляцию ограждающих конструкций с внутренней стороны плитами пенополистирола [9].

ГОСТ 15588-86, ГОСТ Р 53785-2010 и ГОСТ Р 53786-2010 предписывают использовать вспененный пенополистирол исключительно «в качестве среднего слоя строительной ограждающей конструкции».

Очевидно, что необходима разработка конструкций, в которых будет отсутствовать контакт теплоизоляционных слоев пенополистирола с внутренними помещениями. Причем наиболее экологически безопасным представляется вариант, при котором утеплитель будет находиться снаружи. В этом случае несущая толща стены ограждает внутренние помещения от токсических воздействий стирола.

Литература

1. *Deborah W. Cjmbust* // *Toxicol.* – 1981. – V. 8, № 4. – P. 205–232.
2. *Боков А.Н.* Гигиена и токсикология полимерных строительных материалов. – Ростов н/ Д., 1973.
3. *Гуричева З.Г., Петрова Л.И. и др.* Санитарно-химический анализ пластмасс. – Л.: Химия. – 1977. – 277 с.
4. *Данишевский С.Л.* Санитарно-химические методы исследований полимеризационных пластмасс. – М.: Химия. – 1969. – 128 с.
5. *Эмануэль М.Н., Денисов Е.Т., Майзус Э.К.* Цепные реакции окисления углеводов в жидкой фазе. – М.: Наука, 1965.
6. *Мальцев В.В.* Экологическая безопасность применения пенополистирола в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ecrushim.ru/doklady_i_soobscheniya/pg173.php
7. *Волосунова Н.В., Кравцова Т.И.* Экологические последствия использования пенополистирола в строительстве [Электронный ресурс] // Научные труды ИЭАУ. Совершенствование механизма функционирования экономики России в посткризисный период. – Т. 3. – Режим доступа: http://www.ieau.ru/nauch/sc_article/2011/04-T2/VolosunovaKravcova.shtml
8. *Грабовецкая Н.Н.* Разработка методов оценки и снижения токсичности полимерных конструкционных материалов при их эксплуатации и горении: Дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 2006.
9. *Баталин Б.С., Евсеев Л.Д.* Эксплуатационные свойства пенополистирола вызывают опасения // Электронный журнал «Предотвращение аварий зданий и сооружений» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pamag.ru/pressa/exp-penopol>

СПИСОК ОРГАНИЗАЦИЙ – УЧАСТНИКОВ КОНФЕРЕНЦИИ И ИХ АДРЕСА

Ассоциация «Живая природа степи»

344011, г. Ростов-на-Дону, ул. Тельмана, 10

Тел.: (863) 290-71-57

E-mail: eco@aanet.ru

Всемирный фонд природы (WWF-России), Камчатское Берингийское экорегиональное отделение

683023, г. Петропавловск-Камчатский, пр. Победы, 27/1

Тел.: (4152) 29-85-35; факс: (4152) 41-19-45

E-mail: russia@wwf.ru

ГОУ ВПО «Всероссийской академии внешней торговли», Дальневосточный филиал

683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Вилюйская, 25

Тел.: (4152) 42-34-69; факс: (4152) 42-34-69

E-mail: rectordvf@mail.ru

Министерство природных ресурсов и экологии Камчатского края

683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ленинградская, 118

Тел.: (4152) 42-01-74

E-mail: priroda@kamgov.ru

МУП «Петропавловский водоканал»

683017, г. Петропавловск-Камчатский, пр. Циолковского, 3/1

Тел.: (4152) 21-86-10, факс: (4152) 21-86-29

E-mail: priemnaya@pkvoda.ru

ОАО «Дальневосточный научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации»

Камчатское представительство

683031, г. Петропавловск-Камчатский, пр. Карла Маркса, 29/1

Тел.: (4152) 27-54-92

ОАО «Камчатгеология»

683016, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Мишенная, 106

Тел.: (4152) 23-96-04

ОАО «Озерновский рыбоконсервный завод»

683016, г. Петропавловск-Камчатский, пл. Щедрина, 1

Тел. (4152) 13-43-31

Управление Росприроднадзора по Камчатскому краю

683016, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Беринга, 104/а

Тел.: (4152) 23-92-07, факс: (4152) 23-92-07

E-mail: rpn-kam@mail.ru

ФБУ «Камчатская дирекция по техническому обеспечению надзора на море»

683031, г. Петропавловск-Камчатский, пр-т Карла Маркса, 29/1

Тел.: (4152) 25-19-39; факс: (4152) 25-19-39

E-mail: ktmd_torg@kcmimpr.iks.ru

ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет»

690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8

Тел.: (423) 245-76-87; факс: (423) 243-23-15

E-mail: rectorat@dvfu.ru

ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет»

344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42

Тел.: (863) 218-40-87; факс: (423) 244-09-94
E-mail: info@sfedu.ru

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16
Тел.: (8512) 61-43-00; факс: (8512) 61-43-66
E-mail: post@astu.org

ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»
236000, г. Калининград, пр. Советский, 1
Тел.: (4012) 99-59-01; факс: (4012) 91-68-46
E-mail: rector@klgtu.ru

ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет»
183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, 13
Тел.: (815) 225-40-72
E-mail: office@mstu.edu.ru

**ФГБОУ ВПО «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева»
Новомосковский институт (филиал)**
301665, г. Новомосковск, ул. Дружбы, 8
Тел.: (48762) 7-88-28
E-mail: director@dialog.nirhtu.ru

ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»
117997, г. Москва, Стремянный пер., 36

**ФГБУН «Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра
Российской академии наук» (ММБИ КНЦ РАН)**
183010, г. Мурманск, ул. Владимирская, 17
Тел.: (8152) 25-39-63; факс: (8152) 25-39-94
E-mail: mmbi@mmbi.info

**ФГБУН «Научно-исследовательский геотехнологический центр Дальневосточного отделения
Российской академии наук» (НИГТЦ ДВО РАН)**
683002, г. Петропавловск-Камчатский, Северо-Восточное шоссе, 30, а/я 56
Тел./факс: (4152) 29-26-39
E-mail: nigtc@kscnet.ru

ФГБУН «Южный научный центр Российской академии наук» (ЮНЦ РАН)
344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41
Тел. (863)266-64-26
Тел./факс (863)266-56-77
E-mail: ssc-ras@ssc-ras.ru

**ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
(ВНИРО)**
107140, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17
Тел.: (499) 264-93-87; факс: (499) 264-91-87
E-mail: vniro@vniro.ru

**ФГУП «Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
(КамчатНИРО)**
683000, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18
Тел.: (4152) 41-24-44; факс: (4152) 41-27-01
E-mail: kamniro@kamniro.ru

**ФГУП «Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
(МагаданНИРО)**
685000, г. Магадан, ул. Портовая 36/10
Тел.: (4132) 60-71-86; факс: (4132) 60-74-19
E-mail: magadanniro@magniro.ru

ФГУП «Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича» (ПИНРО)

183038, г. Мурманск, ул. Книповича, 6
Тел.: (8152) 47-25-32; факс: (8152) 47-33-31
E-mail: persey@pinro.ru

ФГУП «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр» (ТИНРО-Центр)

690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4
Тел./факс: (423) 23-00-751
Сайт: www.tinro-center.ru

Ответственный за выпуск Н.Г. Клочкова

**ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ОХРАНА,
ПРОМЫСЛОВОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

*Материалы V Всероссийской научно-практической конференции
(25–27 марта 20 14 г.)*

Часть II

В авторской редакции
Технический редактор О.А. Лыгина
Верстка, оригинал-макет О.А. Лыгина
Фото на обложке С.О. Очеретяна

Подписано в печать 24.03.2014 г.
Формат 61*86/8. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman
Авт. л. 17,93. Уч.-изд. л. 18,29. Усл. печ. л. 18,36
Тираж 100 экз. Заказ № 102

Издательство
Камчатского государственного технического университета
Отпечатано полиграфическим участком издательства КамчатГТУ
683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35