

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

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

*Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции
(24–26 марта 2015 г.)*

Часть I

Петропавловск-Камчатский
2015

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.; А.А. Бонк, к.б.н.;
М.В. Ефимова, к.б.н.; Л.М. Хорошман, к.г.н.; Н.А. Ступникова, к.б.н.,
К.В. Алтухов, к.т.н.; О.А. Белов, к.т.н., С.Ю. Труднев, С.В. Гаврилов*

П77

Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (24–26 марта 2015 г.) / Отв. за вып. Н.Г. Клочкова. – Ч. I. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2015. – 163 с.

ISBN 978-5-328-00316-2

ISBN 978-5-328-00317-9 (ч.1)

В сборнике рассматриваются вопросы природопользования, состояния 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 978-5-328-00317-9 (ч. 1)
ISBN 978-5-328-00316-2

© КамчатГТУ, 2015
© Авторы, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

От редколлегии	5
Гаврилов С.В. Ивашкинский колхоз имени XIII годовщины Октября в годы Великой Отечественной войны	6

Секция 1. СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, БИОЛОГИЧЕСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Абдуллина А.Г. Агроклиматические ресурсы как фактор развития сельского хозяйства (на примере Актюбинской области).....	13
Андрушко С.В. Формирование и изменение структуры природно-антропогенных ландшафтов Гомельского полесья как результат процесса ресурсопотребления	16
Афейчук Л.С. Современное состояние и промысловое использование скоплений анадары Броутона в заливе Петра Великого	21
Ахмедова Н.Р., Костылева Н.И., Шигапова А.Ф. К вопросу о предотвращении затопления и подтопления территорий в городской черте	26
Ахмедова Н.Р., Спириин Ю.А., Шерман Н.А. О проблеме нерационального использования водных ресурсов	30
Боркин С.И., Кузнецов А.Ф., Боркин И.В. Промысел и некоторые черты биологии балтийской сельди (салаки) Финского залива.....	33
Бровкин А.Е., Потапов В.В., Хорошман Л.М. Коагуляция и флокуляция в очистке природных и сточных вод – история и перспективы.....	37
Будникова Л.Л., Седова Л.Г., Шевченко Г.Г. Распределение и состав скоплений мизид в заливе Петра Великого.....	41
Голованева А.Е. Загрязняющие вещества антропогенного происхождения в водах озера Халактырского	45
Гречко А.А. Основные угрозы воспроизводству тихоокеанских лососей в Камчатском крае	48
Дуленин А.А., Дуленина П.А., Рижийс Е.А. Результаты гидробиологического водолазного обследования залива Советская Гавань	55
Жилин А.Ю., Плотыцина Н.Ф. Мониторинг загрязняющих веществ в воде и донных осадках Баренцева моря	60
Жильцова Л.В. Эколого-фитоценологические особенности макрофитобентоса залива Петра Великого (Японское море)	64
Ильченко И.А. Интегральная оценка экологического состояния воды в реке Дон	69
Карпенко В.И., Лисова К.А. Биологическая характеристика тихоокеанских лососей в период анадромных миграций в 1993–1999 гг.....	73
Касперович Е.В., Петренко О.Е., Швецов В.А., Арчибисов Д.А., Лякишев М.С., Адельшина Н.В. Совершенствование опробования донных отложений Авачинской губы	78

Климова А.В. Эпи- и эндофиты ламинариевых водорослей Авачинского залива (юго-восточная Камчатка)	81
Конева Е.Л., Аминина Н.М., Кадникова И.А., Вишневская, Т.И. Гурулева О.Н., Рогов А.М. Промысловые водоросли Японского моря в системе мониторинга токсичных элементов	86
Коржова Ю.Б., Карпенко В.И. Кижуч острова Беринга	90
Кузнецов М.Ю., Фигуркин А.Л., Поляничко В.И., Сыроваткин Е.В. Особенности распределения минтая и температуры вод в горизонтах его обитания в Охотском море в весенний период	93
Кулепанов В.Н., Соколенко Д.А., Седова Л.Г. Современное состояние зарослей zostеры в прибрежье Приморья	98
Курков А.Б., Дементьев М.С. Растения Центрального Предкавказья и прилегающих горных территорий, контактно угрожающие человеку	100
Миловская Л.В., Минеев И.В. Негативное воздействие свиноводческого комплекса «Сокоч» на компоненты окружающей среды	103
Миронов В.А. Анализ экологической обстановки в связи с онкозаболеваемостью органов дыхания в Камчатском крае	110
Опрышко Б.А., Швецов В.А., Фиронов Ю.Н., Цыганов Д. А., Белавина О.А. Оптимизация сети наблюдательных пунктов для изучения режима питьевых подземных вод Быстринского месторождения.....	115
Писарева Н.А. Особенности возрастного развития и морфогенеза пластинчатых багряннок прикамчатских вод	118
Плотицына Н.Ф., Жилин А.Ю. Содержание загрязняющих веществ в промысловых рыбах Баренцева моря в 2014 году	123
Рысаева И.А. Сезонная изменчивость гидрохимического состава озерных вод Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника	128
Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Ресурсы гребешка Свифта в прибрежье Приморского края	132
Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Ресурсы приморского гребешка в прибрежье Приморского края	136
Ступникова Н.А., Краева Е.Н. Оценка экологического состояния вод реки Авача	140
Токранов А.М., Орлов А.М. Рогатковидные рыбы семейств Hemitripterae и Psychrolutidae прикамчатских вод	145
Хусаинова О.В., Карпенко В.И. Морфологическая характеристика миног озера Азабачье (Камчатка)	150
Черноиванова Л.А. К методике проведения обратных расчислений линейных размеров сельди <i>Clupea pallasii</i> val. залива Петра Великого (Японское море)	154
Шершнев О.В., Ясовеев М.Г. Гидроминеральные ресурсы Республики Беларусь: современное состояние и использование	159

ОТ РЕДКОЛЛЕГИИ

Годы Великой Отечественной войны – время величайшего народного бедствия – явились для нашей страны суровым испытанием. Камчатка, удаленная на тысячи километров от районов боевых действий на Западе, тем не менее, не стала глубоким тылом, а оказалась прифронтовой полосой: в непосредственной близости от ее берегов лежали границы Японии – союзника нацистской Германии, с которой у СССР в конце 1930-х гг. складывались непростые взаимоотношения. Приходилось учитывать возможность японской агрессии, готовя воинские резервы, одновременно развивая промышленное производство, направленное на восполнение частично утраченного экономического потенциала страны, в частности, восполнения продукции потерянных на Балтике, Севере и Черном море традиционных районов рыболовства.

В течение военных лет основная отрасль экономики Камчатки – рыбная промышленность, действовавшая в условиях ограниченных людских и материальных ресурсов, развивалась качественно и количественно. Ее доля в общесоюзном производстве выросла с 6,9% в 1940 г. до 17,8% в 1945 г., то есть более чем в два с половиной раза. Рыбная промышленность утратила ранее присущий ей сезонный характер, став круглогодично действующей. В военные годы заметно расширился активный морской промысел с тралящих паровых судов, были освоены новые районы и приемы лова, расширился ассортимент выпускавшихся видов консервированной рыбопродукции. Стал распространяться современный способ заготовки рыбы – путем ее замораживания, на побережье полуострова была развернута сеть промышленных холодильников. Рыба как продукт питания населения приобрела особую важность, в том числе и на самой территории ввиду заметно сократившегося ввоза продовольствия с «материка». Рост рыбной промышленности сопровождался развитием обслуживающих производств: судоремонта, производства местных материалов. Важнейшие предприятия Камчатки, связанные с металлообработкой, – Петропавловская судоремонтная верфь и механические мастерские Акционерного Камчатского общества, основного пользователя водных богатств полуострова, помимо традиционного гражданского судоремонта, освоили восстановление боевых кораблей и даже подводных лодок, сборку металлических катеров, барж, плашкоутов, впервые начали постройку двигателей внутреннего сгорания собственной конструкции, промышленного оборудования для рыбокомбинатов побережья.

В это же время на нашем полуострове сложилась многозвенная система морского и рыбохозяйственного образования, включавшая курсовое и фабрично-заводское обучение, а также – впервые – начавшуюся в 1942 г. подготовку среднетехнического персонала в Петропавловск-Камчатском морском рыбопромышленном техникуме Наркомрыбпрома СССР, являющемся родоначальником нынешнего Камчатского государственного технического университета.

Петропавловск-Камчатский превратился в одну из крупнейших перевалочных баз для вооружения, оборудования и снабжения, поставлявшихся в СССР из США и Канады в рамках союзнической помощи. Это потребовало создания здесь в короткий срок механизированного, снабженного самым современным оборудованием морского торгового порта, во многом определившего ход послевоенного развития экономики Камчатки. Порт был возведен с использованием новейшей технологии шпунтового строительства причальной линии, до этого в СССР не применявшейся. После войны накопленный нашими гидростроителями опыт форсированного возведения металлических причалов был использован в ходе реконструкции существующих, в частности Ленинградского, и постройки новых морских портов.

В годы войны изменился и облик города Петропавловска-Камчатского: возник поселок торгового порта, впервые началось капитальное многоэтажное строительство.

Огненные военные годы показали высокую моральную силу наших людей, побеждавших врага не только оружием, но своим трудом и патриотизмом. Рабочие, инженерно-технические специалисты, служащие и колхозники своей напряженной каждодневной работой вносили свой вклад в то, что позже было названо «трудовым подвигом советского народа в годы Великой Отечественной войны». Главным девизом их деятельности на Камчатке в это тяжелое время стали слова: «Больше рыбы стране и фронту!».

УДК 639.2(571.66)«1941/1945»

С.В. Гаврилов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: gavrilov_sv@kamchatgtu.ru*

**ИВАШКИНСКИЙ КОЛХОЗ ИМЕНИ XIII ГОДОВЩИНЫ ОКТЯБРЯ
В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ**

Рассказывается о политических, бытовых и технико-экономических условиях, в которых силами колхозных рыбаков происходило освоение побережья Карагинского залива в годы Великой Отечественной войны. Показан характер изменения способов прибрежного лова и технического оснащения рыбаков.

Ключевые слова: рыболовецкий колхоз, рыболовецкая артель, река Панкара, село Ивашка, Карагинский залив, невод, промысел.

S.V. Gavrilov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatski, 683003
e-mail: gavrilov_sv@kamchatgtu.ru*

**IVASHKINSKI COLLECTIVE FARM NAMED AFTER
THE THIRTEENTH ANNIVERSARY OF OCTOBER DURING
THE GREAT PATRIOTIC WAR**

This article is about political, life and technical and economic conditions in which the developing of Karaginsky Bay shore occurred by the kolkhoz fishers' strength during the Great Patriotic War. The nature of changes in methods of coastal fishing and technical equipment for fishermen was shown.

Key words: fishing collective farm, fishing artel, river Pankara, village Ivashka, Karaginsky Bay, net, fishery.

В 1931 г. в национальном селе Ивашка, расположенном на берегу реки Панкары, впадающей в Карагинский залив, был организован рыболовецкий колхоз (артель) имени XIII годовщины Октября, ловивший в реке лосось и сдававший его на переработку ближайшим предприятиям, расположенным на морском берегу.

В 1941 г. артель имени XIII годовщины Октября возглавлял председатель Трифон Тимофеевич Полозков. Известие о начале войны в селе получили 24 июня. Собравшись на митинг, колхозники в ответ на нацистское нашествие обязались приложить все силы к поддержке фронта. Они пообещали перевыполнить годовое задание по рыбодобыче в 3 800 ц в полтора раза. Забегая вперед, отметим, что обещанное они перевыполнили, выловили 7 607 ц, или вдвое больше положенного. В это время в Ивашке трудился 61 колхозник [1, л. 2, 8].

Ход лосося в реке Панкаре в 1941 г. начался 2 июля. В этот день ивашкинцы поймали 18 ц кеты. На следующий день они добыли первые полтора центнера горбуши. Завершилась лососевая путина 29 июля. Всего колхозники поймали 56 640 штук кеты и горбуши общим весом 1 428 ц (в то время улов лососевых считали не только по весу, но в штуках). Ивашкинцы промышляли на речной тоне одним закидным неводом длиной 170 м и одним ставным неводом с крылом длиной 120 м. Селяне впервые обработали своими силами 80 ц сырца, остальной улов отвезли на участок предприятия «Дальрыбпродукт» [2, л. 98–100]. Раньше добытую рыбу в колхозах не обрабатывали, весь улов сдавали государственным предприятиям, где его, как правило, солили, реже морозили.

Правление колхоза сообщало инспектору государственного рыбного надзора о своих возможностях: «В нашем участке лиманного вылова рыбы колхозными силами есть возможность выловить за путину без обработки восемь, а с обработкой три тысячи центнеров» [2, л. 39]. Кроме рыбодобычи внимание было уделено развитию сельского хозяйства. Наиболее удачным, с учетом сурового климата, было признано животноводство. Если до войны ивашкинский колхоз не имел общественного скота, то в первое военное лето он закупил десяток коров в центре Красноярского национального округа Палане. В село их перегнали своим ходом через горы и тундру. Намеревались обзавестись и свинопоголовьем.

В декабре до Ивашки дошла весть о разгроме вермахта под Москвой. Первая большая победа Красной Армии в ведшейся с крайним напряжением народных сил Отечественной войне вызвала ликование и трудовой подъем. Воодушевленные победой, местные мастерицы сшили для бойцов сорок пар меховых чижей (носков), шапок и рукавиц.

Особенностью камчатской рыбной промышленности первой половины 1940-х гг. являлось наличие предприятий нескольких форм собственности, а именно четырех: государственной в лице Акционерного Камчатского общества (АКО), колхозно-кооперативной, в нашем случае ивашкинского колхоза, частной – акционерного общества «Дальрыбпродукт» и «иностранной» – японских арендаторов, представителей крупной фирмы «Ничиро». При этом «японский сектор» был самым мощным: в 1941 г. в Карагинском районе он арендовал 62 промысловых участка, на которых действовали 13 обрабатывающих баз, три консервных завода и девять холодильников [3, л. 123, 133, 145].

В 1942 г. ивашкинцы, кроме рыболовства и животноводства, начали заниматься растениеводством, выращивать картофель, капусту, турнепс. Русские женщины взяли шефство над корячками: учили их сажать картофель и овощи, обрабатывать, заготавливать на зиму. 6 июня 1942 г. райисполком утвердил «План истребления волков», согласно которому ивашкинцам предстояло силами одного охотника отстрелять двух серых хищников [4, л. 24]. Это был один из способов сохранения оленьего поголовья, продукция которого использовалась для внутреннего потребления местного коренного населения, а также шла на нужды фронта (как сырье для пошива зимней одежды). Максимальное использование местных ресурсов в годы войны приобрело особое значение. Так можно было, например, ограничить ввоз с «материка» продовольствия, некоторых предметов снабжения, покрыв ими потребности других районов страны или обороны.

В ответ на «майский приказ товарища Сталина» (о разгроме немецко-фашистских захватчиков в 1942 г., приказ, переоценивший силы Красной Армии и страны, выполнить который было невозможно. Обстановка на фронте к осени 1942 г. оказалась даже более тяжелой, чем летом трагического 1941 г.) Наркомрыбпром СССР разработал «Условия Всесоюзного социалистического соревнования предприятий Наркомрыбпрома и рыболовецких колхозов». Его победителями признавались первые, справившиеся с установленными квартальными планами по вылову и сортности. Им полагались весомые денежные премии, о достигнутых успехах объявляли по радио и в газетах. Одними из первых победителей Всесоюзного соцсоревнования стали местные рыбаки. К 1 июля комплексная бригада Я. П. Голикова, состоявшая как из мужчин, так и женщин, выполнила годовой план добычи на 176, полугодовой — на 266%. Хозяйству досталась вторая премия, оно получило благодарность и поздравления народного комиссара рыбной промышленности СССР А.А. Ишкова. Вдохновленные таким успехом колхозники обя-

зались выполнить «фронтовое задание» четвертого квартала на 115%. Для этого они решили отправить на зимний лов пять бригад. В начале ноября начался пошив вентерей для подледного лова наваги.



Рис. 1. Схема лимана реки Панкара. Место промысла колхоза им. XIII годовщины Октября из села Ивашка, 1943 г.

1 сентября 1942 г. в построенную в 1940 г. начальную школу, сейчас называвшуюся «всеобщего военного обучения», отправились 18 детей колхозников. Они учились четырех классах в деревянном здании площадью 49,5 кв. метра, освещавшемся керосиновыми лампами. С ними занимался единственный учитель В. Ф. Ларьков [4, л. 19].

Согласно «Плану пошивки меховой обуви и одежды по спецзаданию по Карагинскому району на четвертый квартал 1942 г. и первый квартал 1943 г.» ивашкинцы должны были приготовить для нужд фронта по 44 пары торбасов и чижей, 10 шапок-ушанок, два меховых жилета и четыре пары рукавиц. Все это изготавливалось из собственного сырья.

Как в военные годы трудились камчатские колхозники, показывает пример Е. П. Савченко, в 1971 г. удостоенного высокого звания Героя Социалистического Труда. В колхоз он вступил двенадцатилетним вместе с отцом в 1937 г. Из таких же парнишек создали отдельную «мальчишескую» бригаду. Вначале многие сомневались – будет ли от нее прок, но в ходе первой же путины мальчишки, ловившие закидным неводом в речке, сдали более 700 ц горбуши. После начала войны подростки, которым исполнилось по 15-16 лет, отправились в районный военкомат. «Нерпе в глаз попадаем, а фашист-то вон какой, не промахнемся», – заявили они военкому. Тот внимательно выслушал и отказал, заявив, что нужно кормить бойцов, сражающихся на фронте, и дело это не менее важное, чем бить врага. Каждая же пойманная ими рыба – пуля в фашиста, каждая добытая шкурка зверя – снаряд. А вскоре в хозяйстве решили создать женскую бригаду: мужчин-то оставалось после призыва в армию – по пальцам перечесть. Бригадиром назначили шестнадцатилетнего Женю. Он, тогда уже сноровистый и опытный для своих лет рыбак, в одночасье стал «Евгений Палычем». Позже вспоминал: «Ведь как тогда ловили? Грузила на вентери делали из камня, кирпичей. Рыбу возили лодками на веслах, а из лодок в цех рыбокомбината таскали на себе. Тогда же, в войну, начали мы ловить и морскими ставными неводами – «коротышами». На комбинате тоже не хватало людей. Сами солили рыбу прямо в кучах, сухим посолом. По-иному не успевали». Многие рыбаки, в том числе и Евгений, позже были награждены медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне» [5].

Среднегодовой заработок передовых колхозников в 1942 г. достиг 20 000 руб. В «порядке отоваривания» за сданный государству сырец люди получили за один трудовой день – так тогда называлась единица учета сделанного колхозниками, служившая для распределения доходов – (в граммах): 850 муки, 85 крупы, 45 сахара и «другие продукты». Трудности «в части отоваривания» заключались в том, что в рыбокоопе, кроме муки, долгое время больше ничего не было. Поэтому с людьми не могли рассчитаться за весеннюю селедочную путину. Они не получили крупы, мыла, табака. «Даже некоторые колхозники не в состоянии получить и муку, которая в настоящее время имеется в рыбокоопе в достаточном количестве, ввиду отдаленности на 110 километров... Переброска муки на такое расстояние не оплачивается, и колхозники доставляют муку за свой счет, что создает недовольство» [6, л. 38].

Предприятия рассчитывались с хозяйством за полученный сырец своевременно. План по сортности улова колхозу выполнить не удалось, так как его участок располагался довольно далеко от устья реки, поэтому рыба шла здесь уже со значительными нерестовыми изменениями.

Четыре колхозных плотника в 1942 г. два месяца сооружали на расположенных неподалеку горячих источниках грязелечебницу. Это делалось по решению районного Совета, решившего использовать местные природные возможности для восстановления сил тружеников. А вот удовлетворять «культурные запросы» колхозников было сложнее: село не имело клуба. Избачитальня находилась в старой школе, которая «ввиду своей ветхости для работы в зимних условиях непригодна» [6, л. 35]. Тем не менее за год силами местных энтузиастов поставлено семь спектаклей. Несколько раз в месяц проводилась «читка ДальТасс», что означало коллективное знакомство с телеграфными сводками с фронта и главными событиями в стране. Слушать радиоприемники с привычными сейчас нам ежечасными новостями население тогда не могло: с началом войны всю аппаратуру изъяли. В городах можно было слушать черные «тарелки» проводного радио. В глухих же камчатских селениях личных радиоприемников не было и в помине, к тому же для их работы не имелось электроэнергии. Так что новости, доходившие в «глубинку», оглашались коллективно, а затем пересказывались друг другу.

Участие колхозников в помощи фронту, помимо напряженного труда, в 1942 г. выразилось суммой в 150 670 руб. Они подписались и купили облигаций военного займа и билетов денежно-вещевой лотереи на 82 920 руб. На строительство танковой колонны «Камчатский рыбак» передали 55 000 руб., еще 12 750 руб., заработанные на воскресниках, внесли наличными.

В колхозе имени XIII годовщины Октября в 1942 г. насчитывалось 55 «дворов», где жили 204 чел, из них 59 мужчин и 62 женщины старше шестнадцати лет. Руководил хозяйством председатель Т.Т. Полозков, членами правления состояли Е.М. Камышов, А.Ф. Бекерев, Е.Т. Примак, И.Ф. Судоренко. Последний, Иван Филаретович Судоренко, слыл местным умельцем: мог построить лодку, делал бочки из тополя.

За год на «капвложения» ивашкинцы истратили 57 363 руб. На эти деньги из местного леса построили склад, ледник, колхозную контору, овощехранилище, три парника, приобрели 50 оленей, одну лодку, вмещавшую две с половиной тонны, и сенокосилку. Кроме этого в Усть-Камчатском районе купили пять коров и быков. Их благополучно перегнали через горы и тундру. Теперь список «крупного рогатого скота» включал четыре коровы, шесть телок и пять быков. Оленье стадо состояло из 331 животного. Лошадиное поголовье представляли жеребец и две кобылы, купленные у геологической экспедиции.

Имущество хозяйства в 1942 г., кроме перечисленного выше, составляли: землянка, палатка, кирпичный сарай, два склада, икрянка, два ледника, амбар, четыре парника, скотный двор, овощехранилище, рубленый клуб, детские ясли, контора, 14 вешал для рыбы, семь крытых балаганов. Все это стоило 898 285 руб. Колхоз креп, переходил на «самоснабжение». А выбора и не оставалось: война забирала у страны огромные средства.

За год хозяйство приняло тринадцать семей и одиночек. Выбыли три семьи, две из них – «в порядке выдвижения районными организациями на руководящую колхозную работу», одну исключили «за нарушение трудовой дисциплины» [6, л. 38].

Значительно выросла производительность труда. Теперь среди колхозников насчитывались 21 стахановец и 18 ударников. Звеньевой Николай Федорович Бекерев выполнил нормы на 210%, заработав за год 18 000 руб., колхозник Яков Сергеевич Фатеев – на 215%, получил 18 300 руб. Отличились Иван Алексеевич Нежелской и резчица рыбы Александра Николаевна Дроздова. Последняя выполнила полторы нормы, заработав 8 100 руб.

Самообработкой улова занимались 62 чел., доход от нее составил 848 811 руб. Из этой суммы на оплату трудодней ушли 397 143 руб. Прибыль хозяйства составила 133 446 руб. 84 коп. В сезон 1942 г. при плане добычи 7 000 оно поймало 13 334 ц, в том числе 7 532 сельди и 5 812 лосося. На корм ездовым собакам (местному транспорту) в ямы заложили 17 000 шт. «кислой» рыбы и заготовили 35 000 шт. юколы, то есть сушеных лососевых рыбин.

В следующем сезоне колхоз наметал впервые выйти на морское побережье и ловить на участке, который до этого арендовала японская фирма «Ничиро». Люди и снасти для этого имелись, но не хватало ловецкого кунгаса и моторного катера.

В 1942 г. подавляюще количество японских участков не работало: их арендаторы не приехали. После вступления в декабре 1941 г. Японии в войну с США у японцев возникли сложности с укомплектованием промыслов рабочей силой, так как большинство молодых рыбаков призвали в императорскую армию и на флот. Да и пробираться японским судам вдоль восточного побережья Камчатки, воды вблизи которого попали в район боевых действий, стало опасно. Теперь и до конца войны японская рыбная промышленность оказалась сконцентрированной на западном берегу полуострова. Многолетняя деятельность «японского сектора» в Карагинском районе завершилась навсегда.

План вылова хозяйству на 1943 г. установлен в размере 11 500, поймано 14 039 ц. Улов сдан «в виде готовой продукции» Кичигинскому и Карагинскому комбинатам АКО и сырцом – Дальрыбпродукту. План по сортности снова не был выполнен: комбинаты не обеспечили колхоз чановой емкостью, пришлось заготавливать рыбу низкокачественным сухим стоповым посолом.

В путину 1943 г. работали четыре звена из 42 ловцов. Сетеснастных материалов не хватало, к концу года остался целым только один закидной лососевый невод. Поэтому использовали закидной и ставной неводы Карагинского комбината. Недоставало и плавсредств, хозяйству требовался хотя бы еще один ловецкий кунгас. Закидные невода, которыми промышляли в реке, не консервировались из-за отсутствия материалов для этого. Они не выдерживали установленного срока эксплуатации и полностью изнашивались за путину. Это принесло убытки в сумме 30 888 руб.

На обработке рыбы и икры трудились 73 чел. Доход от них составил 1 060 856 руб. «Среди бригад было развернуто социалистическое соревнование, направленное на максимальное выполнение добычи рыбы. В результате количество стахановцев и ударников... 23 чел. Подготовка и переподготовка кадров в колхозе не проводилась из-за отсутствия специалиста, который бы мог проводить».

Колхоз собрал 18 т картофеля, «из них роздано колхозникам шесть». На помощь фронту селяне отчислили 276 150 руб. [7, л. 33].

В 1943 г. ивашкинцы, как и намечалось, впервые вышли «в море»: они эксплуатировали морской участок, расположенный в 22 км к северу от устья реки Панкары. Там находились 140 чел.: один техник лова, 42 ловца, 66 обработчиков 26 вспомогательных работников. На участке имелось по одному закидному и ставному неводу, два кунгаса и три лодки. Начали ловить 7 июля, окончили 15 августа. План по лососю в 4 400 ц перевыполнили, взяв 8 038 ц. Речной участок на реке Панкаре заработал 4 июля. До 9 сентября здесь поймали 60 132 кетин, 477 910 горбуш и 6 051 нерок. Улов сдали Дальрыбпродукту и обработали сами. В селедочную путину колхозники пребывали в заливе Уала, улов сдали Кичигинскому комбинату АКО [8, л. 56–65].

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 23 августа 1943 г. «за ежегодное выполнение и перевыполнение государственных планов добычи, полное выполнение обязательств перед Родиной и великим Сталиным в борьбе за досрочное выполнение плана добычи и их стремление всеми силами и средствами помочь Красной Армии в быстрейшем изгнании из пределов нашей Родины немецко-фашистских захватчиков» награжден председатель колхоза Т.Т. Полозков, бригадир Я.П. Голиков и колхозница А.Т. Ощепкова. Их медали «За трудовую доблесть» стали первыми, полученными селянами в годы войны.

В 1944 г. ивашкинцы стали перебираться с традиционного, веками «насиженного» места, примерно в восьми километрах от устья реки Панкары, где некогда размещался древний корякский острожек Ишукаж, на новое место местожительство. Им стал так называемый «летник», ближе к морю, на том месте, где село находится и сейчас. Первым здесь построил землянку бригадир А.К. Вереин. За ним потянулись остальные: вскоре сюда перевезли свои деревянные домишки И.Ф. Судоренко и М.М. Кужим. Так начало образовываться новое село.

В мае колхозники обсудили напечатанную «Правдой» статью «О весенних полевых работах», подписанную председателем Президиума Верховного Совета СССР М.И. Калининым. В ответ на призыв «Всесоюзного старосты» они обязались засеять сверх плана один гектар картофеля, а вместо плановых 75 ц с гектара снять 80, капусты вырастить не меньше 110 ц с гектара, репы и турнепса – не ниже 75. Они уже вывезли на поле 30 т навоза, собрали шесть центнеров золы, использовавшейся и как удобрение, и для «зачернения» снега, чтобы тот быстрее таял. Тяговая сила имелась, сельхозинвентарь к посевной был полностью отремонтирован. Полеводческая бригада включала шесть человек, ее руководитель «прослушал курсы бригадиров-полеводов при районном земельном отделе».

29 июня Карагинский районный Совет депутатов трудящихся принял постановление «О проведении платной трудовой повинности на лососевую путину 1944 г.». К ней с 1 июля по 1 октября привлекалось все трудоспособное население района, «не освобожденное законодательством СССР от несения государственных повинностей». В его число вошли колхозники, рабочие, служащие, учащиеся старших классов вместе с учителями, не занятые на сельскохозяйственных работах. «Установить, что лица, уклоняющиеся от явки по мобилизации для работы на путине, привлекаются к уголовной ответственности» [4, л. 153–154].

Лов в реке Панкаре начался 5 июля. На промысле находились 88 чел., в том числе 44 женщины. Действовали один ставной и три закидных невода, пять лодок. Лов завершился 30 августа. Поймали 297 023 рыбин весом 6 168 ц, их обработали и передали речной приемной базе Ка-

ЖУРНАЛ

Черского рыболовного участка
№ *1069* Тоя № _____

расположенного *в 2,20 км к северу от*
устья реки "Панкара"
Карагинского рыбопромыслового района

Арендатор *К/х "13^я годовщины Октябрь"*
Рыбозаготовитель *село Ивашка*

за 1943 г.

Журнал должен быть сдан арендатором на месте инспектору
Дальрыбы после окончания сезона

Рис. 2. Журнал морского рыболовного участка № 1069 колхоза им. XIII годовщины Октября, 1943 г.

рагинского комбината. Сам колхоз мог солить улов в 47 брезентовых чанах и икрянке. 13 июля ивашкинцы приступили к постановке невода на «пробном» морском участке в пяти километрах к юго-западу от устья реки. Всего здесь поймали 2 069 ц лосося.

Работники хозяйства привлекались на промысел трески, ведшийся Карагинским островным комбинатом. Для этого предприятие располагало шестью самоходными моторными катерами и четырьмя парусными кунгасами. Этот лов считался «активным», так поймали 5 055 ц. В кунгасе три-четыре рыбака ловили рыбу на уду, на каждого приходилось по 15–18 крючков.

Колхоз имени XIII годовщины Октября к концу 1944 г. имел 68 «дворов» и 203 чел., в том числе 56 мужчин и 64 женщины «трудоспособного возраста». За год по разным причинам выбыли и были исключены 13 чел. В течение года выловлено в общей сложности 11 200 ц рыбы разных пород [9, л. 18].

В 1944 г. для централизованного обслуживания колхозов района малым промысловым и буксирным флотом была организована Карагинская моторно-рыболовная станция. Эта государственная организация располагалась в заливе Анапка. Ее создание стало следствием выхода колхозников на морское побережье.

9 марта 1945 г. для оперативного руководства колхозами Камчатской области созданы четыре межрайонных рыбаколхозсоюза: Карагинский, Паланский, Усть-Большереецкий и Анадырский. В марте ивашкинцы отправили на селедочную путину свою бригаду, но из-за долгого стояния льда и отсутствия сельди она почти ничего не поймала, напрасно потеряла время и вернулась домой с опозданием. Этим значительная часть рабочих рук была оторвана от подготовки к главной путине – лососевой.

Колхоз имени XIII годовщины Октября в 1945 г. ловил на морских участках № 1066 и 1068. Первый располагался в семи, а второй – в трех километрах к юго-западу от устья реки Панкары. Участок № 1068 именовался «пробным первым». Здесь ставным неводом с крылом длиной 500 м поймали 795 ц. «Пробный второй» участок № 1066 взял 412 ц [10, л. 31–39].

Осенью, по окончании лососевой путины, колхозники готовились к предстоящему зимнему выпасу оленей. Для сокращения забоя животных на мясо, шедшее на личное пропитание, селяне выделили охотников, отправившихся на убой медведей, диких баранов и нерп. Питательный и ценный жир морских зверей сливался в кожаные мешки, в которых он долго хранился, не портясь. «Вторые и третьи члены семей» пастухов, то есть их жены и дети, запасали на зиму орехи, ягоды, юколу. Колхоз, заботясь о пастухах, заготовил для них рыбу.

В 1945 г. рыбная промышленность полуострова претерпела серьезные организационные изменения. Привычное деление пользователей на четыре сектора: «государственный», «колхозно-кооперативный», «частный» и «японский» отошло в прошлое. «Частный сектор», представленный Дальрыбoproдуктом, больше не работал: теперь нужды в нем у государства не имелось. «Японский сектор» в 1945 г. был окончательно устранен. Все бывшие японские предприятия и промыслы с их оборудованием приняло АКО. В Карагинском районе на их основе были организованы новые рыбокомбинаты [11, л. 4].

Военные годы показали высокий патриотизм наших людей. Он проявлялся во всем – в труде, в повседневных делах. В Фонд обороны страны камчатские колхозники перечисляли от четверти до двух третей заработанного. Кроме этого, они вносили личные средства на строительство танков, боевых самолетов, шили теплые меховые вещи для фронтовиков, собирали их по семьям.

В 1939 г. в Камчатской области насчитывалось 42 рыболовецких колхоза, а к концу войны – 57, число их членов выросло в полтора раза. Добыча по сравнению с довоенной более чем удвоилась, достигнув половины общекамчатской. За военные годы колхозы области получили 41 Всесоюзную премию, а тридцать тружеников – ордена и медали.

К концу войны доля камчатской рыбной промышленности в общесоюзном улове составляла почти одну пятую часть. Наш полуостров стал настоящим «рыбным цехом страны». Большой вклад в общее дело внести и рыболовецкие колхозы Карагинского района. В 1945 г. район вылавливал за год столько рыбы, сколько весь Корякский национальный округ в 1937 г. В 1941 г. хозяйства района впервые начали обрабатывать часть улова своими силами.

Наиболее «урожайным» на рыбу для ивашкинцев оказался 1943 г.: они поймали более чем в два с половиной раза больше, чем в предвоенном 1940 г. Высокие результаты были достигнуты за счет интенсификации труда и использования внутренних ресурсов. Техническое оснащение

хозяйств по сравнению с довоенным периодом принципиально не изменилось, но они стали использовать маломерный флот, предоставлявшийся Карагинской моторно-рыболовной станцией. Качественным скачком в их деятельности стал выход на морские промысловые участки.

Литература

1. Государственный архив Камчатского края (ГАКК), ф. Р-283, оп. 1, д. 42.
2. ГАКК, ф. Р-210, оп. 1, д. 335.
3. ГАКК, д. 98.
4. ГАКК, ф. Р-222, оп. 1, д. 12.
5. Путь Ильича. –1971. – 15 апр. – № 46.
6. ГАКК, ф. Р-283, оп. 1, д. 143.
7. ГАКК, д. 139.
8. ГАКК, ф. Р-210, оп. 1, д. 371.
9. ГАКК, ф. Р-283, оп. 1, д. 208.
10. ГАКК, ф. Р-210, оп. 1, д. 400.
11. ГАКК, д. 321.

**Секция 1. СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, БИОЛОГИЧЕСКИХ,
МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

УДК [551.58:631](574.13)

А.Г. Абдуллина

*Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова,
Актобе, 030000
e-mail: akshunus_a@mail.ru*

**АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ
КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
(НА ПРИМЕРЕ АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

В статье рассматриваются агроклиматические ресурсы Актюбинской области и их влияния на развитие сельского хозяйства.

Ключевые слова: агроклиматические ресурсы, биоклиматический потенциал, сельское хозяйство, Актюбинская область.

A.G. Abdullina

*K. Zhubanov Aktobe Regional State University,
Aktobe, 030000
e-mail: akshunus_a@mail.ru*

**AGROCLIMATIC RESOURCES AS A FACTOR
OF AGRICULTURE DEVELOPMENT
(AKTOBE REGION)**

The agro climatic resources of Aktyubinsk region and its impact on the development of agriculture are analyzed in the article.

Key words: agro climatic resources, bioclimatic potential, agriculture, Aktobe region.

Среди факторов, влияющих на сельскохозяйственное производство, исключительно велика роль климата. Неслучайно агроклиматология стала одной из самых важных ветвей науки об атмосфере и ее свойствах в разных регионах Земли.

Одним из главных показателей при агроклиматической оценке служит теплообеспеченность сельскохозяйственных культур, которая зависит от температурного режима данной территории. Важнейший агроклиматический показатель термических особенностей региона – сумма средних суточных температур за период лимитных температур развития растений, т.е. практически за безморозный период. Это так называемая сумма активных температур $[\Sigma t]$. Обычно сумму температур определяют для дней, когда этот показатель выше 10° .

Сумма температур зависит от всего комплекса физико-географических условий региона, однако, в большей мере – от широты. Поэтому наблюдается ясно выраженная широтная зависимость этого показателя. Д.И. Шашко [1] выделяет 4 пояса обеспеченности растений теплом:

1. Холодный (сумма температур ниже 1200°);

а) подпояс очень холодный, или культур закрытого, полужакрытого грунта и скороспелой овощной зелени в грунте (сумма температур ниже 400°);

б) подпояс холодный, или ранних овощных культур с пониженными требованиями к теплу (400–1200°);

2. Умеренный (1200–4000°);

а) подпояс холодноумеренный, или культур умеренного пояса с пониженными требованиями к теплу: серые хлеба, пшеница, зернобобовые и др. (1200–2200°);

б) подпояс умеренный, или культур умеренного пояса со сравнительно повышенными требованиями к теплу – кукуруза на зерно, соя, рис, сахарная свекла и др. (2200–4000°);

3. Теплый (4000–8000°);

а) подпояс умеренно теплый, или однолетних теплолюбивых культур с длинным вегетационным периодом (хлопчатник и др.) и культур умеренного пояса в холодную половину года (озимая пшеница и др.);

б) подпояс теплый, или субтропических многолетних культур;

4. Жаркий (сумма температур более 8000°).

Даже из приведенной характеристики зон и подзон видно, что каждая сельскохозяйственная культура нуждается в какой-то минимальной сумме активных температур. Этот показатель очень различен не только для отдельных культур, но и для разных сортов.

Суммы биологических температур выражают потребность растений в тепле и состояются из средних суточных температур непосредственно за периоды вегетации данного вида или сорта.

Суммы биоклиматических температур выражают количество тепла, обеспечивающее ежегодное (или достаточно частое) созревание растений или наступление хозяйственно ценных фаз развития.

Разница между суммой биологических и биоклиматических температур обычно невелика, но возрастает по мере увеличения первого из этих показателей. Например, для скороспелых сортов яровой пшеницы разница составляет всего 50°, а для кукурузы или томатов – до 200–250°.

Примерные суммы биологических температур (для скороспелых, и позднеспелых сортов) составляют: яровая пшеница – 1300–1700°, озимая пшеница – 1450°, овес – 1300–1500°, ячмень – 1200–1400°, просо – 1300–1700°, озимая рожь – 1350°, лен на волокно – 950–1300°, лен масличный – 1400–1500°, подсолнечник – 1600–2300°, кукуруза – 2100–2900°, картофель – 1200–1800°, соя – 1800–3000°, сахарная свекла – 200–2300°, рис – 2000–3200°, сорго – 2200–2800°, хлопчатник – 2900–4000°, виноград – около 2500°, цитрусовые – около 3500°, финиковая пальма – около 500° [2].

Учитывая взаимосвязь и взаимообусловленность элементов природы, можно считать, что в некоторой мере почва и климат отображают необходимый для ведения сельского хозяйства комплекс природных условий, чем практически и оправдывается раздельное пользование шкалами бонитировки климата и почвы.

Для всесторонней оценки почвы (земли) нельзя ограничиться только одним видом показателя или одной шкалой бонитировки по тому или иному элементу природы. Для этого необходим комплекс согласованных между собой природных и экономических показателей и их шкал. Шкалы бонитировки климата и почв могут быть использованы для оценки природных условий только в первом, практически приемлемом, приближении.

Методика бонитировки климата основывается на следующих исходных положениях.

Величина урожая сельскохозяйственных культур определяется комплексом физико-географических условий, уровнем агротехники, способствующими использованию растительными организмами условий внешней среды, и биологическими особенностями возделываемых культур, преимущественно длиной вегетационного периода, а также их видовыми и сортовыми различиями. Влияние физико-географических факторов на урожай устанавливается нахождением связи величин урожая при определенном уровне агротехники со значениями показателя увлажнения.

Анализируя карту агроклиматических ресурсов, Актыобинская область, следуя Д.И. Шашко [1], относится к подпоясу умеренному, или культур умеренного пояса со сравнительно повышенными требованиями к теплу – кукуруза на зерно, соя, рис, сахарная свекла и др. (2200–4000°).

В результате климатического районирования П.И. Колосков [3] выделяет на территории Казахстана 2 региона. В результате большой протяженности Актыобинской области не только с запада на восток, но и с севера на юг, в этой области имеются оба этих региона.

Этот агроклиматический регион относится к зоне недостаточного увлажнения со степной растительностью на каштановых почвах. Почвенно-климатические условия в состоянии обеспечить лишь низкий средний урожай основной для региона сельскохозяйственной культуры – яровой пшеницы. Кроме того, высока вероятность неурожайных лет, т.к. вероятность бездождевых периодов продолжительнее 50 дней в первую половину лета (апрель – июнь) достигает 30–45%. Высокие гарантированные урожаи могут быть обеспечены искусственным орошением, если имеются водные ресурсы и если рентабельность мероприятия оказывается достаточной. Но такие условия могут иметь место лишь в ограниченных районах региона. Общим на всей территории способом дополнительного увлажнения полей может быть снегонакопление. Основными предпосылками для этого служат достаточная высота образующегося снежного покрова (более 20 см) и вероятность активной скорости ветра (более 5 м/сек) составляющая зимой 30–40%.

Снегонакопление как массовое мероприятие здесь не может осуществляться посредством насаждения полезащитных лесных полос, т.к. в почвенно-климатических условиях, типичных для региона, древесная растительность произрастать не может из-за недостатка влаги. Но снегозадержание путем выращивания снегозадерживающей травяной растительности или устройства снегозадерживающих препятствий непосредственно на полях вполне эффективно. При хорошем весеннем промачивании почвы может быть получен удовлетворительный урожай при недостатке и даже полном отсутствии осадков в течение значительной части вегетационного периода.

Следует учесть, что почвы этого региона нельзя непрерывно распахать в течение длительного периода, т.к. они быстро теряют структурность, снижают плодородие и гумусность, забиваются сорняками. Самым главным бичом земледелия этого региона является ветровая эрозия, поражающая распыленные, не защищенные растительностью старополья. Как уже было отмечено, вероятность бездождевых периодов продолжительнее 50 дней здесь 30–45%, а бездождевые периоды продолжительностью не менее 30 дней бывают практически ежегодно. Пылеватый поверхностный слой здесь так пересыхает, что теряет даже часть гигроскопической влаги. Ввиду того, что повторяемость активной скорости ветра составляет летом в среднем 25%, поверхностный, наиболее плодородный и размельченный слой почвы энергично развевается.

Наконец, следует учесть, что регион – страна животноводства, особенно овцеводства, которое должно быть обеспечено пастбищами и кормами.

Всем перечисленным условиям может отвечать так называемая травопольно-степная система земледелия. Она заключается в чередовании периодов полевого использования земли с периодами «остепенения», которое проводится путем уплотнения поверхности с одновременным подсевом степных трав и внесением минеральных удобрений. Продолжительность первого (полевого) периода в подзоне темно-каштановых почв – 4–5 лет и второго 6–9 лет, а в подзоне светло-каштановых почв – 3 года и 7–10 лет. В таком севообороте допустима монокультура пшеницы при использовании рациональной агротехники ее возделывания.

Соблюдение соответствующих агротехнических правил в достаточной степени обеспечит поля влагой, полученной при помощи полевого снегонакопления, а степной клин севооборота будет служить основным источником кормов и поддерживать плодородие почвы. Такая система земледелия вполне рациональна.

В этом сухом регионе основной является полупустынная растительность на бурых почвах. Земли регионов используется как пастбища в системе отгонного животноводства. Снежный покров бывает более 10 см.

Неблагоприятные для земледелия почвенно-климатические условия здесь выражены значительно резче, чем в предыдущем регионе. Повторяемость лет с бездождевым периодом длиннее 50 дней здесь составляет 45–70%, повторяемость активных скоростей ветра тоже значительна.

Однако на более увлажняемых участках, расположенных в особо благоприятных геоморфологических условиях, возможна организация опорных баз для отгонного животноводства и заготовки страховых запасов сена и других кормов. При условии тщательного снегонакопления и использования подземных вод для местного орошения при помощи ветродвигателей здесь могут возделываться некоторые наиболее необходимые или засухоустойчивые культуры.

Большая часть территории Казахстана имеет природные условия, лимитирующие развитие высокоинтенсивных форм сельского хозяйства. Главным препятствием является недостаток влаги.

Биологическая продуктивность климата – биоклиматический потенциал (БКП) определяется по формуле:

$$\text{БКП} = K_p \sum 10^\circ / \sum 1000^\circ, \quad (1)$$

где K_p – коэффициент биологической продуктивности, зависящий от соотношения тепла и влаги и выражающий влагообеспеченность растений (иначе коэффициент роста – отношение урожая в данных условиях увлажнения к максимальной его величине);

$\sum 10^\circ$ – сумма температур выше 10° , отражающая поступление тепла солнечной радиации;

$\sum 1000^\circ$ – сумма температур $+10^\circ$ и выше вблизи северной границы полевого земледелия.

Выделяются следующие ареалы:

1. БКП = 1,2–1,6 (пониженная биологическая продуктивность). Кустанайская, Северо-Казахстанская области. Полоса сплошного земледельческого освоения.

2. БКП = 1,2–1,6. Район высокотрудоемкого сельского хозяйства и крупных оазисов орошаемого земледелия. Южно-Казахстанская, Талдыкурганская области.

3. БКП = 0,8–1,2 (низкая биологическая продуктивность). Район пастбищного животноводства и очагового земледелия в сухостепной и полупустынной зонах. Западно-Казахстанская, Атырауская, Актюбинская, Павлодарская, Карагандинская, Семипалатинская области.

4. БКП = 0,8 и ниже (очень низкая биологическая продуктивность), очаговое расселение в зоне пустынь с пастбищным животноводством и редкими оазисами орошаемого земледелия. Мангыстауская, Кызылординская, Центрально-Казахстанская области.

5. БКП = 1,2–1,6. Лесная зона Восточно-Казахстанской области [1].

Таким образом, Актюбинская область по своему биоклиматическому потенциалу относится к району с низкой биологической продуктивностью (БКП = 0,8–1,2).

Литература

1. *Шашко Д.И.* Агроклиматическое районирование СССР. – М., 1967. – 351 с.
2. *Кусаинов Х.Х.* Сельского хозяйство Западного Казахстана на пороге третьего тысячелетия. – Актюбинск, 2000. – С. 25.
3. *Колосков П.И.* Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование. – Л.: Гидрометиздат, 1971. – С. 10.
4. *Амельченко В.И.* Влияние территориальной дифференциации сельскохозяйственного использования земель на эффективность сельского хозяйства Западного Казахстана // Основные направления научно-исследовательской кафедры географии Уральского пед. института. – Уральск, 1988. – С. 16–18.

УДК 911.52:502.173(476.2)

С.В. Андрушко

*Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины,
Гомель, Республика Беларусь, 246019
e-mail:sandrushko@list.ru*

ФОРМИРОВАНИЕ И ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ГОМЕЛЬСКОГО ПОЛЕСЬЯ КАК РЕЗУЛЬТАТ ПРОЦЕССА РЕСУРСОПОТРЕБЛЕНИЯ

Рассмотрены особенности преобразования природных ландшафтов в природно-антропогенные в ходе длительного и динамичного процесса освоения территории, обусловленного, в первую очередь, особенностями процесса ресурсопотребления и его изменениями. Выделены преобладающие факторы антропогенного воздействия на каждом из этапов хозяйственного освоения, а вместе с этим особенности эволюции

ресурсопотребления, и в целом всего процесса природопользования для региона Гомельское Полесье. Проведена оценка степени антропогенного преобразования исходных природных ландшафтов.

Ключевые слова: природно-антропогенный ландшафт, ландшафтная структура, изменения ландшафтов, этапы освоения, процесс ресурсопотребления, виды антропогенного воздействия, степень антропогенного преобразования.

S.V. Andrushko

*Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus, 246019
e-mail: sandrushko@list.ru*

THE FORMATION AND CHANGE OF NATURAL-ANTHROPOGENIC LANDSCAPES STRUCTURE OF GOMEL POLESIE AS A RESULT OF THE RESOURCE CONSUMPTION PROCESS

Features of transformation of natural landscapes into the natural-anthropogenic landscapes during the long and dynamic territory development process caused by features of resource consumption process and its changes are considered. The prevailing factors of anthropogenic influence on each of economic development stages were distinguished together with peculiarities of resource consumption development. The whole nature management process in the Gomel Polesie was analyzed. The assessment of anthropogenic transformation degree of initial natural landscapes is carried out.

Key words: natural-anthropogenic landscape, landscape structure, changes of landscapes, development stages, resource consumption process, types of anthropogenic influence, anthropogenic transformation degree.

Преобразование естественной природной структуры ландшафтов – современный процесс, сопровождающий все сферы человеческой деятельности и приводящий к значительным негативным последствиям. Однако антропогенные изменения обуславливают изменение структуры ландшафтов уже достаточно длительное время – начиная со времени появления первых стационарных поселений человека на территории. Особенно ярко данный процесс наблюдается в староосвоенных регионах, к которому и относится Гомельское Полесье, как часть более обширного физико-географического района – Белорусское Полесье. Именно на данной территории в послеледниковый период отмечено наибольшее скопление первичных поселений, а соответственно начало наибольшей антропогенной трансформации и интенсивности освоения и потребления природных ресурсов. В соответствии с этим задачей исследования являлось выявление особенностей процесса ресурсопотребления и его влияние на изменение исходной природно-ландшафтной структуры Гомельского Полесья.

Основная часть. За длительный период антропогенного воздействия естественные ландшафты Гомельского Полесья испытали значительные изменения, вызванные расселением, хозяйственным освоением территории и интенсивным использованием природных ресурсов. В результате на территории сформировались современные природно-антропогенные ландшафты. Исходя из этого исследование особенностей антропогенного освоения территории проводилось с учетом изменения преобладающих видов хозяйственной деятельности и основных используемых природных ресурсов. Особенности природопользования и антропогенных изменений ландшафтов Гомельского Полесья рассмотрены за период около 2500 лет, начиная со времени появления первых стационарных поселений, а вместе с ними и существенных преобразований ландшафтов в железном веке (первое тысячелетие до н.э.) и до современного этапа (начало XXI века).

Для изучения истории антропогенного освоения Гомельского Полесья проведена комплексная историческая периодизация и последующая типология этапов хозяйственного освоения территории. Всего выделено 5 этапов: 1-й этап – Этап подсечно-огневого земледелия (1 тысячелетие до нашей эры); 2-й этап – Этап перехода от подсечно-огневого к пашенному земледелию

(I–VIII век нашей эры); 3-й этап – Этап развития пашенного земледелия и ремесел (IX–XVI век); 4-й этап – Этап начала промышленного воздействия (XVII–XIX век); 5-й этап – Этап интенсивного антропогенного преобразования (XX–XXI век).

1-й этап – Этап подсечно-огневого земледелия (1 тысячелетие до нашей эры) на территории были распространены племена милоградской археологической культуры (I тысячелетие до н.э. – I в. н.э.), оставившей после себя многочисленные следы (археологические памятники): городища, селища, курганы. Всего на территории выявлено более 150 поселений на данном этапе [1, 2].

Совместно с подсечно-огневым земледелием на данной территории было развито скотоводство: разводились все современные виды домашних животных (крупный рогатый скот, лошади, мелкий рогатый скот, свиньи). Широкое распространение получили: добыча болотных железных руд и выплавка из них железа (впервые в регионе); бронзолитейное производство, изготовление глиняных сосудов, обработка камня, кости, ткачество, обработка кож.

Основными используемыми ресурсами были промысловые виды диких животных (лось, зубр, благородный олень, медведь, кабан [3], пушные звери: белка, выдра, куница, ласка, лисица), использовались болотные и озерные железные руды, ресурсы леса. Лесной покров территории был значительно преобразован при проведении рощистей для подсечно-огневого земледелия. После завершения цикла севооборота данные участки превращались в пастбища, что способствовало разведению домашнего скота. Интенсивная охота привела к истреблению копытных животных (тарпан, тур, зубр).

2-й этап – Этап перехода от подсечно-огневого к пашенному земледелию (I–VIII век нашей эры) – хронологически объединяет период трех археологических культур: зарубинецкую, киевскую и колочинскую, пик максимального распространения которых приходится на I–V века нашей эры [1,2].

Основными отраслями хозяйства были земледелие и скотоводство. На данном этапе произошел постепенный переход от повсеместно развитой подсечно-огневой системой земледелия к пашенному, когда на более плодородных почвах [1] выращивались просо, пшеница, ячмень. Также разводили крупный и мелкий рогатый скот, лошадей, свиней [4]. Ведущими отраслями домашнего производства были добыча железа из болотных руд, кузнечное и бронзолитейное дело, обработка цветных металлов, ювелирное дело. Развита прядение, ткачество, гончарное дело, обработка камня, кости, рога, дерева [1, 3].

3-й этап – Этап развития пашенного земледелия и ремесел (IX–XVI века) охватывает средневековый период от появления Киевской Руси до образования Речи Посполитой. Для начала этапа характерно расселение первых славянских племен. На территории района исследований существовало более 60 поселений [1].

На территории было развито многоотраслевое сельское хозяйство, также процветали деревенские ремесла (кузнечное, ювелирное и др.) и многочисленные промыслы. Экономической основой хозяйства было пашенное земледелие, основные выращиваемые культуры – рожь, пшеница, ячмень. На территории широко была распространена паровая система земледелия, развивалось огородничество и садоводство [1].

На данном этапе увеличилось количество эксплуатируемых видов ресурсов, что обусловлено увеличением видов хозяйственной деятельности и в целом усложнением процесса природопользования [3]. Основными используемыми ресурсами были – земельные и лесные ресурсы, железные руды, глины. Также на данном этапе отмечалось значительное снижение лесистости территории и соответственно значительное возрастание сельскохозяйственной освоенности района.

4-й этап – Этап начала промышленного воздействия (XVII–XIX век) охватывает период с XVII до конца XIX века. В этот период на территории интенсивно продолжалась разработка залежей болотных руд для местного потребления, наиболее крупные разработки располагались у Рудни-Прибытковской, Рудни-Маримонова, Рудни-Терюха, Рудни-Дикаловка и др., на изучаемой территории работали два железных завода (Дикаловский и Семеновский).

С начала XIX века Гомель и прилегающие территории начинают приобретать черты промышленного центра. Работало множество заводов, фабрик и мануфактур. Главными кустарными промыслами были скорняжный, валяльный, портняжный и обувной, были развиты лесной промысел и пчеловодство. К концу четвертого этапа для Гомельского Полесья было характерно значительное развитие промышленности и отдельных производств (строительство, будная и гутная промышленности), ремесел, торговли и сельского хозяйства, а также значительное увеличение численности населения.

5-й этап – Этап интенсивного антропогенного преобразования (XX–XXI век) характеризуется значительным увеличением численности населения и социально-экономическим развитием территории. Уже в начале века импортировались машины, минеральные удобрения, товары легкой промышленности, сырье, экспортировали картофель, лен, льняное семя, древесину.

В XX веке (5 этап) социально-экономические и технологические факторы, общий уровень развития общества обусловили переход к индустриальной промышленности и экстенсивному сельскому хозяйству. За длительную историю освоения природно-ресурсный потенциал территории подвергался значительным антропогенным воздействиям. Использование тех или иных видов природных ресурсов на каждом из этапов освоения определялось техническими, социально-культурными и экономическими факторами развития территории. Особенности изменения использования ресурсов района исследования, а также динамика преобладающих видов хозяйственной деятельности систематизированы автором в таблице.

В ходе освоения территории и интенсивного использования многих видов ресурсов, природно-ресурсный потенциал региона был существенно изменен. Истощение значительной части охотничьих ресурсов привело к снижению биологического разнообразия территории (значительно снизилась численность бобров, многих пушных и промысловых видов), отдельные виды животных были полностью истреблены (тарпан, тур, зубр).

Таблица

Особенности использования природных ресурсов Гомельского Полесья на различных этапах хозяйственного освоения

Ресурс	Преобладающие виды деятельности	Этапы				
		I	II	III	IV	V
Промысловые животные (дичь, пушнина)	Охота (звероловство), ремесла (обработка кости, рога, кож)	++	++	+	+	+
Ягоды, грибы, травы	Собирательство	++	++	++	+	+
Рыбные ресурсы	Рыболовство	++	++	++	+	+
Глины	Гончарное производство (изготовление глиняных сосудов)	++	++	++	+	+
Дикие и домашние животные	Животноводство	++	++	++	++	++
Земельные ресурсы	Подсечно-огневое земледелие	++	++	–	–	–
	Пашенное земледелие	–	+	++	++	++
Ресурсы животного мира (дикие пчелы)	Бортничество	++	++	++	+	+
Озерные и болотные руды	Рудная промышленность (добыча и обработка железных руд, кузнечное и бронзолитейное пр-во, ювелирное пр-во)	++	++	++	+	+
Древесина, ресурсы леса	Строительство, будная (пр-во угля, дегтя, поташа) и бондарная промышленности,	+	+	++	++	+
Песок	Гутная промышленность (пр-во стекла из песка)	–	–	++	++	+
Сельскохозяйственная продукция	Винокуренная промышленность (пр-во спирта из хлебных злаков и картофеля)	–	–	++	++	+

Примечание. «++» – преобладающий вид деятельности, «+» – второстепенный вид деятельности, «–» – отсутствие данного вида деятельности.

Земельные и лесные ресурсы в течение периода освоения были существенно преобразованы, что в значительной степени повлияло на их современное состояние (снизилась лесистость территории, увеличилась доля обрабатываемых земель, существенно измененных в ходе длительного освоения). Полностью выработаны запасы болотных и озерных руд, значительно истощены запасы торфа.

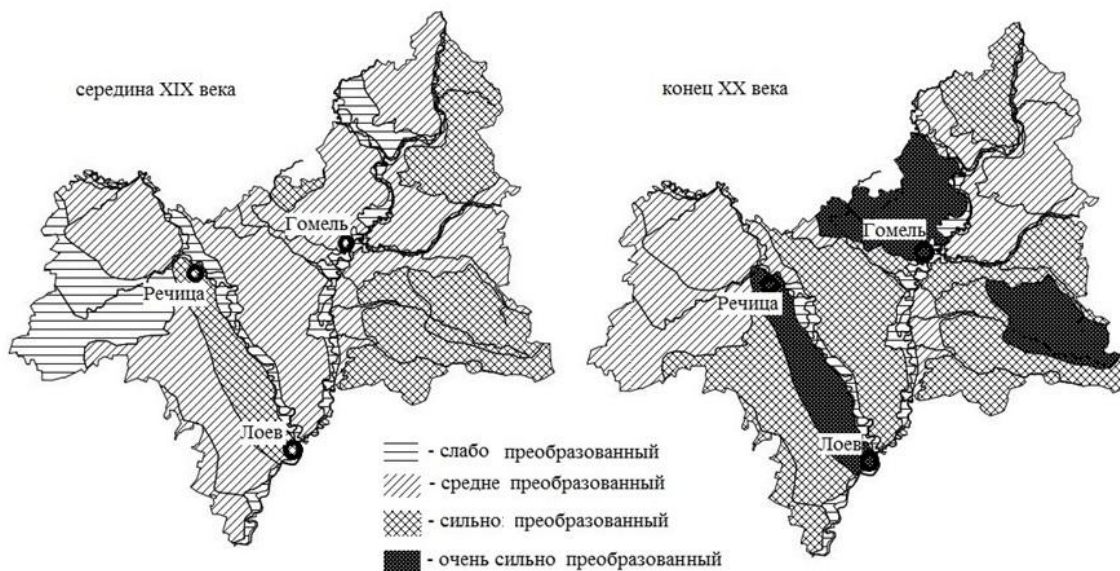
Ландшафтная структура Гомельского Полесья, представленная 6-ю родами (аллювиальный террасированный, вторичный водно-ледниковый, вторично-моренный, моренно-зандровый, озерно-аллювиальный, пойменный) и 16 видами ландшафтов, за более чем две с половиной тысячи лет была существенно преобразована. Для изучения антропогенных преобразований ландшафтов Гомельского Полесья были использованы топографические карты района исследований середины XIX и конца XX века, по которым была определена структура землепользования.

С учетом структуры земельных угодий каждого вида ландшафтов были установлены типы и виды антропогенной трансформации по методике, разработанной Г.И. Марцинкевич и др. [5].

Установлено что, в XIX веке преобладающими были лесной и сельскохозяйственно-лесной тип антропогенной трансформации ландшафтов. Лесоболотный, лесной, пахотно-лесной и лесо-пахотный виды антропогенной трансформации по каждому из типов соответственно. Тогда как в конце XX века значительно снижается площадь ландшафтов с лесохозяйственным типом, и начинают преобладать ландшафты с сельскохозяйственным и сельскохозяйственно-лесным типом антропогенной трансформации. Доминирующим в сельскохозяйственно-лесном типе трансформации становятся пахотно-лесной и лесо-пахотный виды, а в пределах сельскохозяйственного типа – селитебно-пахотный вид антропогенной трансформации.

В XIX веке преобладающими антропогенной трансформации ландшафтов Гомельского Полесья были лесной и сельскохозяйственно-лесной типы и лесоболотный, лесной, пахотно-лесной и лесо-пахотный виды антропогенно трансформации по каждому из типов соответственно. Тогда как в конце XX века значительно снижается площадь ландшафтов с лесным типом, и начинают преобладать ландшафты с сельскохозяйственным и сельскохозяйственно-лесным типом антропогенной трансформации. Доминирующим в сельскохозяйственно-лесном типе трансформации становятся пахотно-лесной и лесо-пахотный виды, а в пределах сельскохозяйственного типа – селитебно-пахотный вид антропогенной трансформации.

Проведена общая историко-геоэкологическая оценка антропогенной преобразованности ландшафтов Гомельского Полесья в период с середины XIX до конца XX века, позволяющая проследить общую антропогенную преобразованность видов ландшафтов на основании интегрального анализа использовавшихся геоэкологических коэффициентов (Кап – коэффициент антропогенной преобразованности [6], Кэс – коэффициент экологической стабильности [7, 8], Кез – коэффициент естественной защищенности [9], М – индекс хемеробности [10]), отражающих различные аспекты влияния деятельности человека на ландшафт или его отдельные компоненты. Результаты общей геоэкологической оценки ландшафтов Гомельского Полесья приведены на рисунке.



Оценка антропогенной преобразованности ландшафтов Гомельского Полесья с середины XIX до конца XX века

В ходе оценки антропогенной преобразованности видов ландшафтов установлено ее значительное увеличение как в целом для Гомельского Полесья, так и для отдельных видов ландшафтов. В середине XIX века изучаемая территория относилась к слабо, средне и сильно преобразованной. Причем к сильно преобразованным относились пять видов ландшафтов: южный выдел пахотно-лесного волнистого моренно-зандрового, пахотно-лесной холмисто-волнистый вторично-моренный, южный выдел лесо-пахотного волнистого моренно-зандрового и пахотно-лесной холмисто-волнистый моренно-зандровый.

В XX веке уже четыре вида ландшафтов относились к категории очень сильно преобразованных – волнистый моренно-зандровый (южный выдел), холмисто-волнистый вторично-моренный, волнисто-увалистый моренно-зандровый и холмисто-волнистый моренно-зандровый. Все указанные ландшафты относятся к селитебно-пахотному виду антропогенной трансформации и являются источником дестабилизации прилегающих территорий. К слабо преобразованным ландшафтам в конце XX века относится болотно-пахотный плоскогивистый пойменный ландшафт. Остальные виды ландшафтов равномерно представлены в категории средне и сильно преобразованных.

За более чем две с половиной тысячи лет территория Гомельского Полесья прошла длительный путь от территории, осваиваемой древними охотниками и земледельцами, до развитого социально-экономического региона страны. В значительной степени был изменен природно-ресурсный потенциал, а вместе с ним и сам процесс ресурсопотребления, что во многом обусловлено значительной деградацией его отдельных элементов в ходе освоения территории.

Трансформация процесса ресурсопотребления в течение более чем двух с половиной тысяч лет привела в итоге к значительной перестройке природной структуры ландшафтов и увеличению антропогенной преобразованности территории Гомельского Полесья.

Литература

1. Археалогія Беларусі: у 4 т. / пад. рэд. В.І. Шадыры, В.С. Вяргей. – Минск: Беларуская навука, 1997–2000. – Т. 2.: Жалезны век іраннясярэдневечча / А.А. Егарэйчанка, В.І. Шадыра, В.С. Вяргей [і інш.]. – 1999. – 502 с.
2. *Поболь Л.Д.* Археологические памятники Белоруссии: Железный век. – Минск: Наука и техника, 1983. – 456 с.
3. Очерки по археологии Белоруссии: в 2 ч. / Редкол.: В.Ф. Исаенко (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1970. – Ч. 1 – 272 с.
4. *Калечиц Е.Г.* Первоначальное заселение территории Белоруссии / Под ред. Б.Н. Гурского. – Минск: Наука и техника, 1984. – 159 с.
5. *Марцинкевич Г.И., И.И. Счастливая, И.П. Усова* Функциональная типология и структура трансформированных ландшафтов Белорусского Полесья // Земля Беларуси. – 2010. – № 3. – С. 24–27.
6. *Шищенко П.Г.* Прикладная физическая география. – Киев: Выща школа, 1988. – 192 с.
7. Агрэкологія / Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
8. *Волков С.Н.* Землеустройство в условиях земельной реформы (экономика, экология, право). – М.: Былина, 1998. – 210 с.
9. *Кочуров Б.И.* Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. – Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.
10. *Steinhard U.* Nemeromy index for landscape monitoring and evaluation // Environmental Induces – System Analysis Approach. – Oxford: EOLSS Publ., – 1999. – P. 237–254.

УДК [639.27:594.1](265.54)

Л.С. Афейчук

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,

Владивосток, 690091

e-mail: larisa.afeychuk@tinro-center.ru

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОМЫСЛОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКОПЛЕНИЙ АНАДАРЫ БРОУТОНА В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Приведены данные о современном состоянии и особенностях промысла анадары Броутона в скоплениях Амурского и Уссурийского заливов. Дана картина распределения моллюсков, промысловые параметры скоплений. Суммарная площадь скоплений составляет более 150 км², общая численность – около 80 тыс. экз., общий запас – более 13 тыс. т, промысловый – около 9 тыс. т.

Ключевые слова: анадара, промысел, скопления, Амурский залив, Уссурийский залив, распределение, плотность, биомасса, размерный состав, ресурсы.

L.S. Afeychuk

*Pacific Scientific Research Fisheries Center (TINRO-Center),
Vladivostok, 690091
e-mail: larisa.afeychuk@tinro-center.ru*

MODERN STATE AND COMMERCIAL USE OF THE *ANADARA BROUGHTONII* COLLECTIONS IN PETER THE GREAT BAY

Data on modern trade state and peculiarities of the *Anadara broughtonii* in the Amur and Ussuri Bays are presented. The mollusks distribution and the fishing collection parameters were determined. Total area of the collections exceeds 150 km², total number is about 80 million ind., their total stock is more than 13,000 tonnes including 9,000 tonnes of commercial stock.

Key words: anadara, fishery, collection, the Amur Bay, the Ussuri Bay, distribution, density, biomass, size composition, resources.

Зарывающийся двустворчатый моллюск анадара Броутона (*Anadara broughtonii*, Schrenk, 1867) – один из самых ценных промысловых видов. Анадара содержит комплекс минералов, белков, витаминов, полисахаридов и биологически активных соединений, предупреждающих инфаркт миокарда, образование тромбов, регулирующих содержание сахара в крови и холестерина, а также содержит антиоксиданты, необходимые при лечении гипертонии, артрита и восстановлении организма после радиационных поражений или отравлений тяжелыми металлами.



Моллюск обитает в основном в странах Юго-Восточной Азии. Северная граница ареала вида проходит в Приморье по заливу Петра Великого, где промысловое значение имеют два скопления анадары – в кутовых частях Амурского и Уссурийского заливов общей площадью более 100 и менее 40 км² соответственно (рис. 1). Другие локальные скопления моллюсков невелики, их суммарная площадь составляет немногим более 50 км².

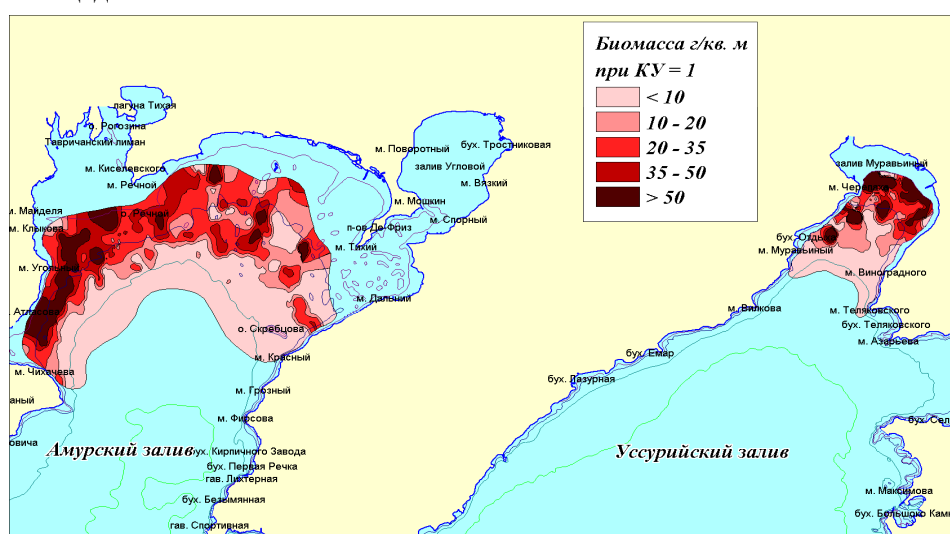


Рис. 1. Карта-схема расположения промысловых скоплений анадары в заливе Петра Великого с распределением удельной биомассы особей в 2014 г. (KY – коэффициент уловистости ораги)

В связи с появлением интереса к освоению новых перспективных нерыбных объектов промысла, в начале 90-х годов возникла необходимость проведения исследований, направленных на изучение скоплений анадары и возможности их использования. В процессе исследований были получены многолетние сопоставимые результаты о состоянии скоплений, распределении, ресурсах анадары [1–4], а также особенностях и влиянии промысла [5–7].

Добычу анадары в зал. Петра Великого вели начиная с 1994 года на мотоботах дражным способом. Лов моллюсков до 2000 г. осуществляли в кутовой части Уссурийского залива на акватории, площадью не более 15 км². В 2001 г. было введено промышленное освоение ресурсов этого вида, а также был начат промысел моллюсков в б. Суходол. В связи с чем резко возрос пресс интенсивного лова на скопления, что негативно отразилось на их состоянии. 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 анадары был снят и лов стали осуществлять как в Амурском, так и в Уссурийском заливах. В состоянии скопления анадары Амурского залива на протяжении всего периода промысла (2000–2014 гг.) сохранялась относительная стабильность.

Мониторинг современного состояния промысловых скоплений анадары, находящихся на краю ареала актуален, т.к. направлен на оценку динамики происходящих процессов и нивелирование тенденций, связанных с негативным воздействием интенсивного лова.

Целью настоящей работы является оценка состояния и промысловое использование ресурсов скоплений анадары Амурского и Уссурийского заливов в период с 2005 по 2014 гг.

Научно-исследовательские работы в пределах промысловых скоплений анадары Амурского и Уссурийского заливов были проведены дражным способом в летне-осенние периоды с 2005 по 2014 гг. Ежегодно в процессе комплексных учетных съемок на акваториях заливов проводили от 200 до 800 контрольных драгирований в диапазоне глубин от 2,5 до 14 метров на общей площади около 150 км² и промеряли от 5000 до 9000 особей анадары.

Полученные данные обрабатывали с помощью методов математической оценки результатов наблюдений [8, 9] пакетов программ STATISTICA 5.5 [10], Excel 2003, MapInfo Professional 7.0. Расчет численности и биомассы скоплений производили и методом полигонов (Диаграммы Вороного) [11].

Многолетние исследования показали, что промысловые скопления анадары Амурского и Уссурийского заливов неоднородны (рис. 1). Зоны с повышенной концентрацией особей перемежаются с участками, где моллюски более разрежены. Исследуемые скопления анадары распространяются от границы залегания пелитовых и мелкоалевритовых илов на глубинах от 2,5 м до глубин около 11 м в Амурском заливе и около 12 м – в Уссурийском. На акваториях обоих заливов с увеличением глубины удельная биомасса и плотность уменьшаются, уловы также сокращаются и доходят практически до нуля на глубинах 11–12 м (рис. 2). Параметры промысловых скоплений представлены в таблице .

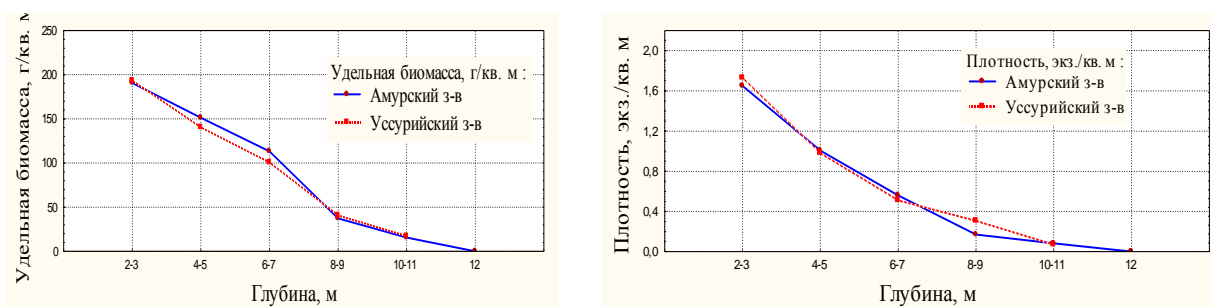


Рис. 2. Распределение удельной биомассы и плотности особей анадары по глубинам в скоплениях Амурского и Уссурийского заливов (2014 г.)

Анадара является экспортным объектом, к которому предъявляются требования по размерным характеристикам особей и их качеству. Основной пресс лова в скоплениях приходится на особей длиной раковины от минимального промыслового размера 80 мм до 96 мм (вылавливаемая или эксплуатируемая часть скопления (ЭЧ)). Эти моллюски пользуются наибольшим спросом на международном рынке, особей более крупного размера, в основном, возвращают в среду обитания, реже направляют на внутренний рынок.

Параметры промысловых скоплений анадары (2014 г.)

Скопление	Общая площадь скоплений, км ²	Площадь районов лова, км ²	Доля от общей площади скопления, %	Общая численность, тыс. экз.	Общий запас, т	Промысловый запас, т
Амурский залив	12 9	56	43,4	62 122	10 569	7 293
Уссурийский залив	2 9	10	34,5	16 703	2 795	1 565
Всего:	158	66	41,8	78 825	13 364	8 858

В процессе исследований отмечена экологическая особенность существования вида в скоплениях Амурского и Уссурийского заливов, связанная с увеличением средней длины раковины по мере возрастания глубины (рис. 3). Особи из ЭЧ в скоплениях заливов обитают на глубинах от 3 до 11 м. Повышенные концентрации моллюсков, удовлетворяющие требованиям промысла, находятся на глубинах не более 6 м, что существенно сокращает площади акваторий с наиболее благоприятными условиями для промысла (рис. 2, 4, таб. 1).

Такие акватории являются районами лова, на которые приходится основная промысловая нагрузка. Следует отметить, что площадь районов лова в скоплении анадары Амурского залива почти в 6 раз превышает площадь района лова в скоплении Уссурийского залива (рис. 4).

Существуют ограничения по качеству экспортируемой анадары, заключающиеся в том, что, раковины моллюсков должны быть без повреждений и тупого брюшного края. Образование тупого брюшного края может быть вызвано естественными причинами в связи со старением особей и от полученного стресса под воздействием интенсивного промысла, когда моллюски перестают нормально питаться, что приводит к замедлению темпов роста. Кроме того, последствия интенсивного промысла проявляются в увеличении числа травмированных и ослабленных особей, а также моллюсков с дефектами раковин. Такое явление особенно характерно для скопления анадары Уссурийского залива, т.к. на относительно малой площади около 10 км² (6% от суммарной площади промысловых скоплений) проводят наиболее интенсивный лов по сравнению со скоплением Амурского залива (56 км² и 36% соответственно).

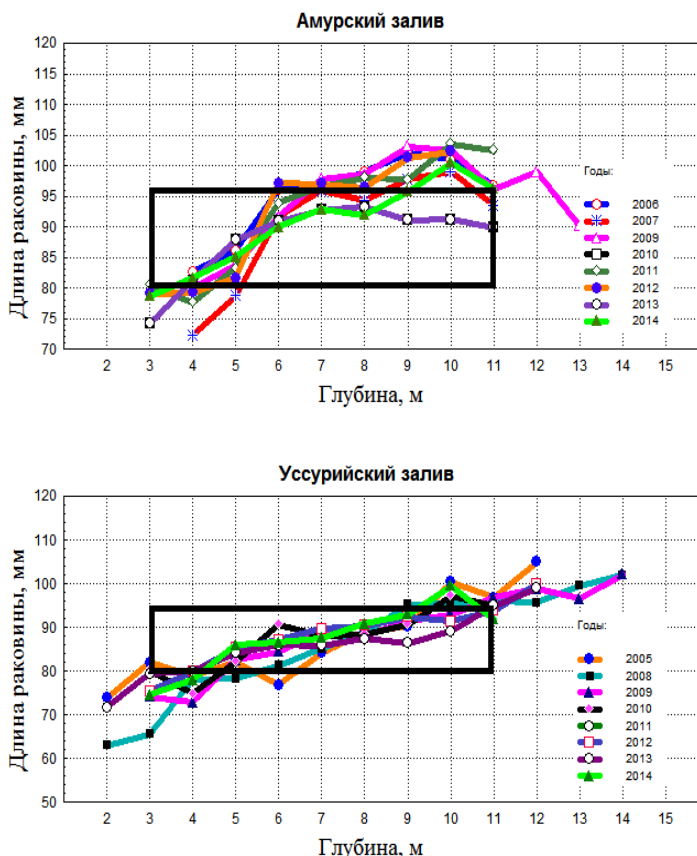


Рис. 3. Распределение средней длины раковин анадары по глубинам в скоплениях Амурского и Уссурийского заливов (вылавливаемая или эксплуатируемая часть скопления)

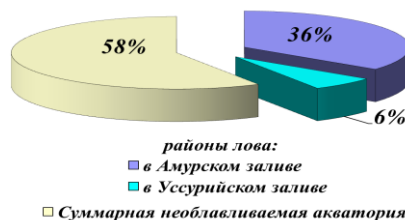


Рис. 4. Соотношение площадей в промысловых скоплениях анадары

Кондиционными, т.е. соответствующими требованиям экспорта, в Амурском заливе являются около 39% особей от общего запаса скопления, тогда как в Уссурийском заливе их около 25% (рис. 5).

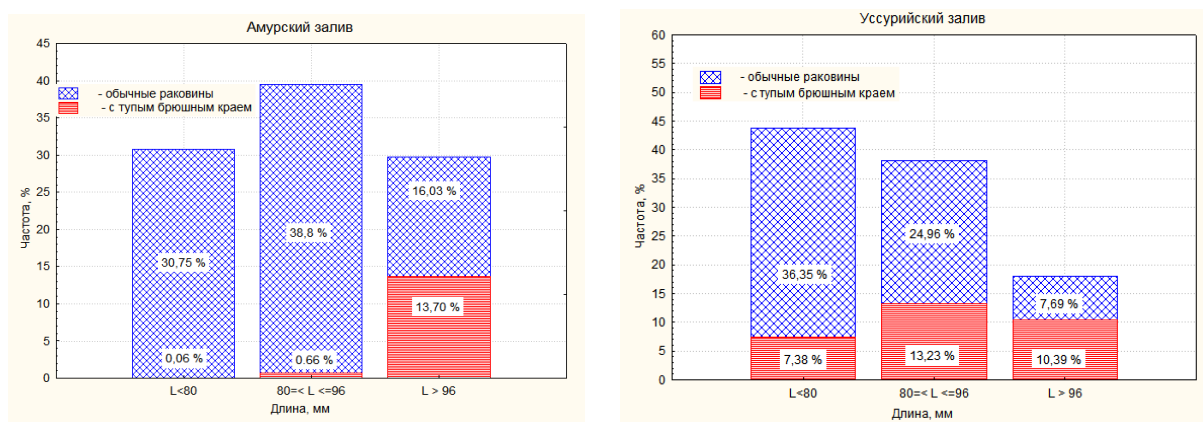


Рис. 5. Соотношение разных размерных групп особей анадары в промысловых скоплениях (2014 г.)

Следует отметить, что акватория кутовой части Уссурийского залива, несмотря на относительно малую площадь по сравнению с акваторией Амурского залива, наиболее благоприятна для дражного промысла, в связи с отсутствием на дне естественных препятствий в виде устричных банок, подводных каменистых гряд, мелей и пр., что характерно для последнего.

Состояние скопления анадары Амурского залива относительно стабильно. В Уссурийском заливе состояние скопления анадары требует пристального внимания в целях предотвращения «перелова» моллюсков. Динамика промысловых характеристик скопления анадары из кутовой части Уссурийского залива представлена на рисунке 6.

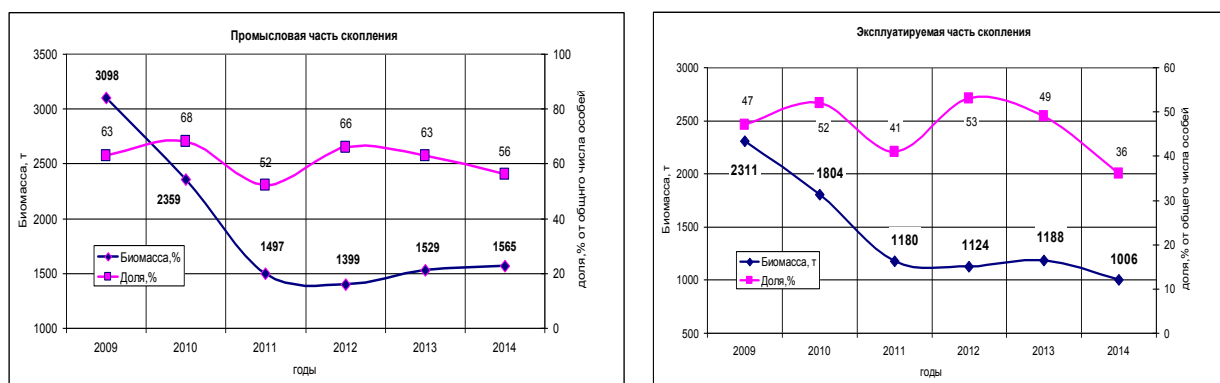


Рис. 6. Динамика промысловых характеристик скопления анадары из кутовой части Уссурийского залива (2009 – 2014 гг.)

В скоплении Уссурийского залива за период с 2009 по 2014 гг. наблюдается тенденция снижения ЭЧ скопления. За год (с 2013 по 2014 гг.) ЭЧ скопления снизилась на 13%, т.е. почти на 180 т., тогда как промысловая часть скопления осталась практически на одном уровне.

ОДУ (оптимально-допустимый улов) для промысловых скоплений залива Петра Великого установлен в объеме 300 т., что составляет порядка 3% от промыслового запаса моллюсков кутовых частей Амурского и Уссурийского заливов.

В целях рационального освоения ресурсов анадары с учетом экологических особенностей существования вида на краю ареала, условий формирования промысловых скоплений в Амурском и Уссурийском заливах, а также специфики промысла анадары следует тщательно регулировать промысловую нагрузку и распределять ее пропорционально соотношению площадей районов лова.

Литература

1. Афейчук Л.С. Состояние скоплений анадары Броутона (*Anadara broughtonii*, Schrenk, 1867) в Амурском заливе // Материалы II Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана» (Владивосток, 22 – 24 мая 2012 г.). – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. – С. 40–44.
2. Афейчук Л.С. 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.
3. 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.
4. Афейчук Л.С. Состояние ресурсов промысловых скоплений анадары Броутона в заливе Петра Великого // Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (25–27 марта 2014 г.) «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование». – Петропавловск-Камчатский, 2014. – Часть II. – С. 12–17.
5. 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.
6. 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. – С. 5.
7. 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. – Владивосток, 2009. – Т. 159. – С. 101–109.
8. Методы изучения двустворчатых моллюсков. – Л.: ЗИН АН СССР, 1990. – Т. 219. – 208 с.
9. Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. – М.: Пищ. пром., 1968. – 283 с.
10. Боровиков В.П., Боровиков И.П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1997. – 608 с.
11. 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 556.53(470.26-25)

Н.Р. Ахмедова, Н.И. Костылева, А.Ф. Шигапова

Калининградский государственный технический университет,

Калининград, 236022

e-mail: isfendi@mail.ru

К ВОПРОСУ О ПРЕДОТВРАЩЕНИИ ЗАТОПЛЕНИЯ И ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ В ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЕ

Город Калининград относится к территориям, подверженным подтоплениям. Здесь находится множество поверхностных водных объектов, которые в большинстве случаев выполняют несколько функций – от рекреационных до регулирующих водный режим. В данной работе приведены некоторые результаты мониторинга водных объектов, расположенных в городской черте: описано состояние реки Товарной, определены ее морфометрические параметры и представлены результаты качественного анализа воды.

Ключевые слова: река Товарная, водный объект, гидрохимический анализ, гидрометрические показатели.

N.R. Akhmedova, N.I. Kostyleva, A.F. Shigapova

*Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, 236022
e-mail: isfendi@mail.ru*

TO THE QUESTION OF PREVENTING FLOODING EVENTS AND ELEVATED TERRITORIES IN THE CITY LIMITS

Kaliningrad refers to areas that suffer from flooding. There are many surface water bodies, which, in most cases, fulfill several functions: from recreational to water regime regulating. Some results of the monitoring of water objects located in the city were presented in the article. The state of the river Tovarnaya and its morphometric parameters were described. The results of the qualitative water analysis were defined.

Key words: river Tovarnaya, water objects, hydrochemical analysis, hydrometric indicators.

Река Товарная берет свое начало недалеко от поселка Поддубное Гурьевского района, в самом городе – с улицы Большая Окружная, и протекает через спальные районы, железную дорогу и лесопарковые зоны, впадает в р. Преголя. Данный водоток имеет пять притоков – мелиоративные каналы МПО-5а, МПО-5б, МПО-5в, МПО-5г, МПО-5д (рис. 1).

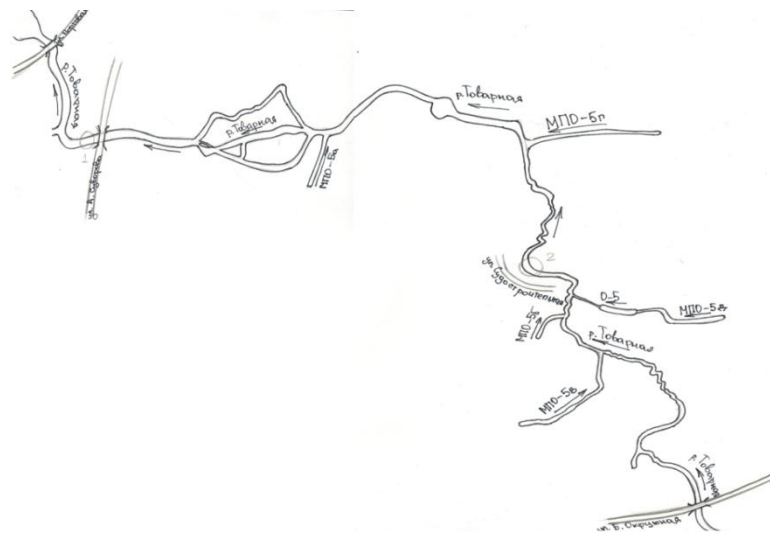


Рис. 1. Схема р. Товарной (г. Калининград)

От Окружной дороги до пересечения с улицей Аллея Смелых река протекает по заболоченной местности, ее русло завалено деревьями, бытовым мусором, наблюдаются донные отложения мощностью 0,6–0,7 м, что приводит к образованию мелководных перекатов.

Дальше р. Товарная протекает через городские застройки, в районе ул. Судостроительной русло расширяется, наблюдается быстрое течение, вода имеет отчетливо выраженный неприятный запах. Ниже по течению (от ул. Судостроительной) русло реки значительно сужается, берега заросшие кустарниковой и древесной растительностью.

Между улицами Киевская и Суворова р. Товарная протекает по заболоченной низине, течение слабое, берега заросшие, в районе моста (ул. Суворова) на дне по всей ширине русла видны наносы (рис. 2).



Рис. 2. р. Товарная (г. Калининград, ул. А. Суворова)

В табл. 1, на рис. 3–4 представлены основные гидрометрические показатели реки (в районе ул. А. Суворова).

Таблица 1

Гидрометрические показатели р. Товарной

Дата замеров	Средняя скорость течения, м/с	Ширина русла, м	Максимальная глубина, м	Средняя глубина, м	Средняя глубина наносов, м
12.10.14	0,078	7	0,75	0,73	0,40
8.11.14	0,080	8	0,84	0,72	0,48

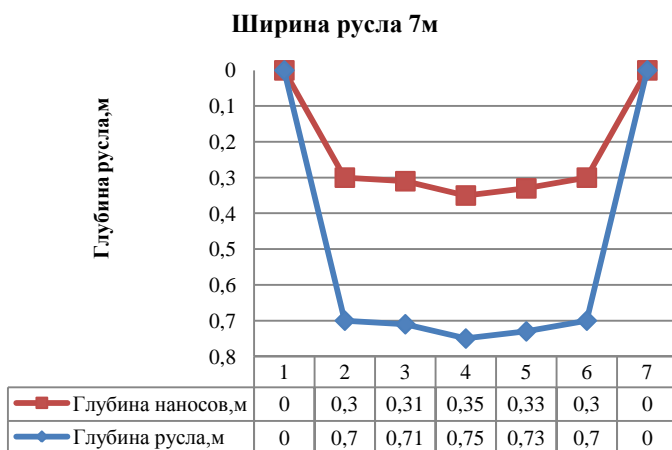


Рис. 3. Профиль поперечного сечения р. Товарной (ул. А.Суворова, 12.10.14)

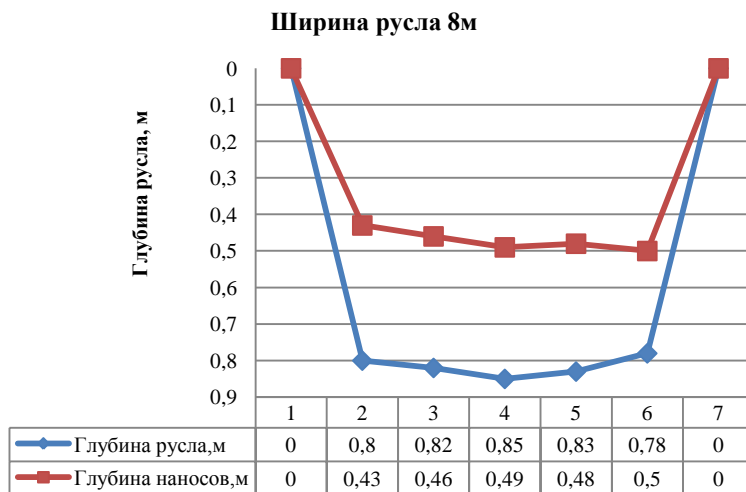


Рис. 4. Профиль поперечного сечения р. Товарной (ул. А.Суворова, 8.11.14)

В устьевой части русло водотока расширяется до 20 м, наблюдаются берега, заросшие древесной и кустарниковой растительностью (рис. 5).

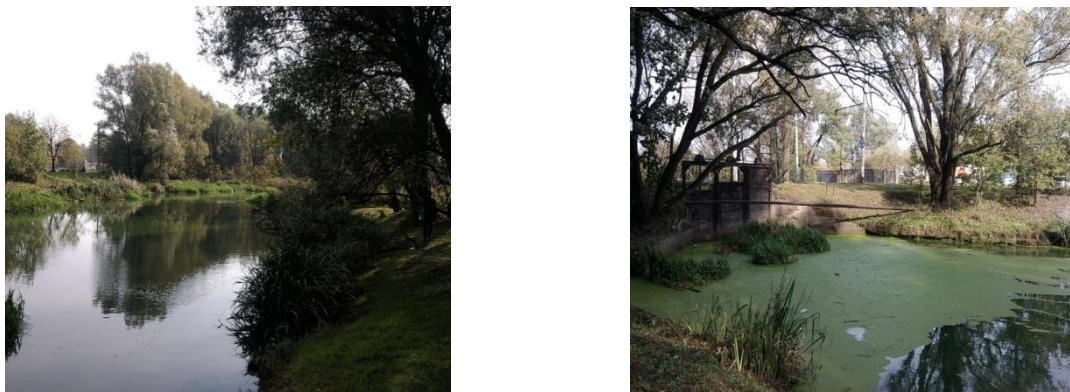


Рис. 5. Приустьевая часть р. Товарной

В километре от устья, где реку пересекает дорога, были отобраны пробы воды для проведения гидрохимического анализа. Условия отбора проб и данные качественного анализа приведены в табл. 2–3.

Таблица 2

Условия отбора проб

Дата замеров	12.10.14	8.11.14
t° воды	+11	+3
t° воздуха	+14	+6
Давление, мм.рт.ст	762,1	763,9
Относительная влажность, %	91,0	93,8
Скорость ветра, м/с	5	2

Таблица 3

Данные гидрохимического анализа (р. Товарная, приустьевая часть)

Концентрация, мг/л	Дата замеров	
	12.10.14	8.11.14
Хлориды	178	167
Аммоний-ион	0,7	0,3
Нитрит-ион	0,02	0,03
Сульфат-ион	50	50
Нитрат-ион	15	15
Ca ²⁺	5	5

В обоих случаях отобранная проба воды имела интенсивный, легко определяемый земельный запах и прозрачный, без ярко выраженных примесей цвет; Ph = 6,9; общая жесткость 7,5 ммоль/ л экв.

На всем протяжении водотока в границах города можно наблюдать сбросы стоков, имеющие неприятный ярко выраженный канализационный запах, как, например, в районе ул. Судостроительной (рис. 6).

Результаты исследований, проведенных на р. Товарной, говорят о неудовлетворительном состоянии данного водного объекта и необходимости проведения ряда восстановительных мероприятий, таких как очистка русла, берегоукрепительные работы, выявление и устранение всех несанкционированных стоков, негативно влияющих на качество воды в реке, разработка схем и организация сбора и отвода поверхностного стока и дренажной системы.

При достаточно сложных гидрологических, гидрометеорологических условиях в Калининградской области, в частности г. Калининграде, без вышеперечисленных работ проблема подтопления и затопления территории города не сможет быть решена [1, 2].



Рис. 6. р. Товарная (г. Калининград, ул. Судостроительная)

Литература

1. Ахмедова Н.Р. К вопросу о мониторинге водных объектов, расположенных в черте города / Н.Р. Ахмедова, Ю.А. Спирин // Инновационное развитие современной науки: Междунар. науч.-практич. конф.: сб. статей. – Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2014. – С. 207–209.
2. Кантарник М.С. О проблемах защиты территорий города Калининграда от неблагоприятных водных воздействий / М.С. Кантарник // Комплексное использование и охрана водных ресурсов региона: Сборник научных трудов. – Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2011. – С. 87–92.

УДК 556.5:502.173(470.26-25)

Н.Р. Ахмедова, Ю.А. Спирин, Н.А. Шерман

*Калининградский государственный технический университет,
Калининград, 236022
e-mail: isfendi@mail.ru*

О ПРОБЛЕМЕ НЕРАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Калининградская область, в силу своих природных условий, имеет высокий рекреационный потенциал, который, к сожалению, в настоящее время не реализован. В данной работе приведены некоторые результаты мониторинга водных объектов, расположенных в черте города Калининграда, которые могут быть основными элементами рекреационной зоны на урбанизированных территориях.

Ключевые слова: рекреационный потенциал, водные ресурсы, ручей Воздушный.

N.R. Akhmedova, U.A. Spirin, N.A. Sherman

*Kaliningrad State Technical University
Kaliningrad, 236022
e-mail: isfendi@mail.ru*

THE PROBLEM OF IRRATIONAL USE OF WATER RESOURCES

Kaliningrad region, because of its natural conditions, has high recreational potential, which, unfortunately, is not currently implemented. Some results of the monitoring of water bodies located in the city of Kaliningrad, which may be the main elements of a recreational zone in urban areas were presented in the article.

Key words: recreation potential, water resources, stream Vozdushnyi.

Отличительной чертой г. Калининграда до недавнего времени было большое количество парков, скверов, где жители города могли приятно провести время, отдохнуть. В последние годы, в связи с расширением зон застройки, уничтожением зеленых насаждений город потерял свою рекреационную привлекательность.

Неоспоримым фактом является то, что водные объекты являются «центром» зон отдыха и их состояние значительно влияет на привлекательность этих территорий.

В данной работе представлены некоторые результаты исследования ручья Воздушного, который протекает с севера на юг от пруда Пионерский между улицами Бассейной и Лесопарковой и впадает в р. Преголю напротив Лесной гавани (рис. 1).



Рис. 1. Исток ручья Воздушного (пруд Пионерский)

В районе истока берега плотно покрыты травой, кустарником, склоны вогнутые, почва болотистая, видны следы подтоплений, в 25 метрах находятся жилые постройки. На правом берегу построена бетонная стена с металлическим ограждением.

Отобранная для анализа проба воды имеет ярко выраженный земельный запах и слабо желтоватый оттенок; рН = 6,7; общая жесткость – 12,5 ммоль/ л экв.

Кроме того, для гидрохимического анализа отбирались пробы воды в районе истока. Полученные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Данные гидрохимического анализа

Концентрация, мг/л	Место отбора проб	
	Исток	Сброс
Хлориды	178	356
Аммоний-ион	3,0	0,2
Нитрит-ион	0,02	2,0
Сульфат-ион	56	56
Нитрат-ион	30	10
БПК полн.	5,6	1,3
ХПК	28,9	27,4
Растворенный O ₂	4,95	0,32

На одном из участков ручья, в паре сотен метров от устья, был обнаружен несанкционированный сброс воды, для определения качества которой были отобраны пробы (рис. 2).



Рис. 2. Место сброса несанкционированных стоков

У места сброса по правому берегу располагается автомобильная дорога и небольшая автостоянка. По левому берегу расположено множество гаражей и небольших предприятий. Берега ручья вогнутые и травянистые.

Взятая проба воды из места, где происходит сброс, имеет запах нефтяных примесей. Вода мутная с ярко выраженным осадком; рН = 6,4; общая жесткость – 10 ммоль/ л экв.

Ниже, в табл. 2, рис. 3, представлены основные гидрометрические показатели ручья. Измерения проводились в конце сентября, у места несанкционированного сброса вод. При проведении измерений была пасмурная погода, температура воздуха 16°C, температура воды 14°C.

Таблица 2

Гидрометрические показатели

Средняя скорость течения, м/с	Площадь водного сечения, м ²	Ширина по уровню воды, м	Максимальная глубина, м	Средняя глубина, м	Расход воды, м ³
0,33	1,34	2,59	0,42	0,33	0,442

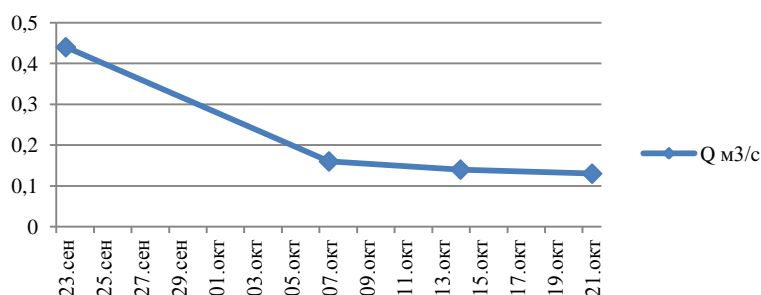


Рис. 3. Динамика расхода воды в ручье Воздушном



Рис. 4. Устье ручья Воздушного

Также были проведены исследования в приустьевой части водотока: берега травянистые, пологие, почва болотистая. Непосредственно в устье берега укреплены булыжником (рис. 4). Над устьем располагается функционирующий железнодорожный переезд.

Промеры проводили в октябре 2014 г., погода была ясной, ветер слабый, температура воздуха 8°C, температура воды 11°C, уровень воды измерялся дважды (в начале и конце работ). В табл. 3 приведены основные гидрометрические параметры устья ручья Воздушный.

Таблица 3

Гидрометрические параметры

Средняя скорость течения, м/с	Площадь водного сечения, м ²	Ширина по уровню воды, м	Максимальная глубина, м	Средняя глубина, м	Расход воды, м ³
0,10	0,435	4,0	0,24	0,13	0,0435

В табл. 4 представлены данные промерных работ в устье.

Таблица 4

Данные промера глубин ручья Воздушный (нуль графика поста – 90 м усл.)

№ промерной вертикали	Расстояние от постоянного начала, м	Глубина, м				Отметка дна реки, м усл.	Расстояние между вертикалями, м	Площадь водного сечения между вертикалями, м
		I	II	средняя	между вертикалями			
Урез правого берега	2	0	0	0	0,050	90,24	0,66	0,026
1	2,67	0,08	0,08	0,08	0,175	90,16	0,66	0,106
2	3,33	0,25	0,23	0,24	0,200	90,0	0,66	0,132
3	4,00	0,14	0,18	0,16	0,140	90,08	0,66	0,092
4	4,67	0,12	0,12	0,12	0,100	90,12	0,66	0,059
5	5,33	0,06	0,06	0,06	0,040	90,18	0,66	0,020
Урез левого берега	6,0	0	0	0	–	90,24	–	

Результаты полевых исследований позволяют говорить о неудовлетворительном состоянии водного объекта как с точки зрения качественного состояния (наблюдается превышение ПДК загрязняющих веществ), так и со стороны эстетического восприятия – несанкционированные канализационные стоки, неприятный запах, неухоженные берега и прилегающая к ручью территория. Полученная информация позволит разработать план мероприятий, направленных на улучшение состояния данного объекта, что в дальнейшем повысит его рекреационную привлекательность.

УДК 639.222.2(261.243)

С.И. Боркин, А.Ф. Кузнецов, И.В. Боркин

*Государственный научно-исследовательский институт озерного
и речного рыбного хозяйства (ФГБНУ ГосНИОРХ),
Санкт-Петербург, 199053
e-mail:borkin-80@mail.ru
e-mail:aleha1980@rambler.ru
e-mail:bormarine@rambler.ru*

ПРОМЫСЕЛ И НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ БАЛТИЙСКОЙ СЕЛЬДИ (САЛАКИ) ФИНСКОГО ЗАЛИВА

Приводится обзор истории промысла и характеристика сегодняшнего состояния промысла балтийской сельди в восточной части Финского залива Балтийского моря, а также краткий анализ ее основных биологических показателей в последний период.

Ключевые слова: балтийская сельдь (салака), Финский залив, траловый, прибрежный промысел, биология, возраст, длина, вес.

S.I. Borkin, A.F. Kuznetsov, I.V. Borkin

*State Scientific-Research Institute of Lake and river fisheries
(«FGBNU GosNIORH»),
St. Petersburg, 199053;
e-mail:borkin-80@mail.ru
e-mail:aleha1980@rambler.ru
e-mail:bormarine@rambler.ru*

FISHING AND SOME BIOLOGICAL FEATURES OF BALTIC HERRING IN THE GULF OF FINLAND

The review of fishing history and description of the today's state of fishing of the Baltic herring in the eastern part of gulf of Finland of the Baltic sea, and also short analysis of her basic biological indexes were brought for the last period.

Key words: Baltic herring, the Gulf of Finland, trawling, coastal fishing, biology, age, length, weight.

Салака *Clupea harengus membras L.*, являясь основным объектом промысла в Балтийском бассейне, занимает ведущее место в ихтиоценозе Финского залива. Удельный вес ее в общих уловах рыбохозяйственных организаций Ленинградской области составляет, как правило, 50–60%, достигая в отдельные годы 70–75%.

Траловый и прибрежный промысел в восточной части Финского залива носит традиционный характер и проводится ежегодно. Траловый промысел сельди осуществляется с середины

50-х годов, когда активно стали внедряться пелагические орудия лова. По мере увеличения количества судов на промысле одновременно увеличивался и вылов салаки, ежегодный объем которого возрос до 15–21 тыс. т в 1968–1971 гг. [1]. При этом большие уловы были получены не только за счет интенсификации промысла, но прежде всего за счет высокого уровня ее запасов.

Однако в последующем с уменьшением численности сельди со второй половины 70-х гг. наметилась тенденция снижения вылова рыбы. К середине 90-х гг. объем добычи на траловом промысле редко превышал 6–8 тыс. т [2]. В последнее же десятилетие уловы колебались от 1 тыс. т до 3,5 тыс. т. в год (табл. 1) [3]. Основной причиной этого было не только снижение запаса сельди из-за нарушения экосистемы водоема вследствие высокой антропогенной нагрузки на биоту [4, 5], но и в связи с деградацией в целом рыбохозяйственной инфраструктуры в регионе.

Следует отметить, что и количество судов на промысле ежегодно сокращалось, что было обусловлено в первую очередь ухудшением сырьевой базы. В годы максимального вылова рыбы в период благополучного состояния ее запаса на весеннем промысле преднерестовых скоплений участвовало до 75 маломерных тральщиков. В последние 5–10 лет на фоне значительного снижения численности популяции количество судов уменьшалось с 20–25 до 2–5 единиц.

Траловый промысел осуществляется в самой западной части района и носит выраженный сезонный характер, который заключается в значительной интенсификации лова в марте – июне и сентябре – декабре и прекращении добычи в летний (с отходом рыбы на нерестилища) и зимний (в зависимости от ледовой обстановки) сезоны.

В 2013–2014 гг. продолжительность лова салаки существенно сократилась. Так, в 2013 г. промысел велся лишь в апреле-мае и в ноябре-декабре. В 2014 г. лов ограничился периодом март-апрель и октябрь – декабрь. В оба года промысел также велся и в январе в течение 1,5–2 недель.

Балтийская сельдь встречается повсеместно по всей восточной части Финского залива за исключением опресненных участков с соленостью ниже 2‰. Однако наиболее плотные и устойчивые скопления, имеющие промысловое значение, рыба образует в октябре – декабре в западных акваториях водоема с наибольшими глубинами (40–80 м), прилегающих к островам Мощный, Большой и Малый Тютерсы, Гогланд, а также в Нарвском заливе [6]. Распределение зимовальных косяков, как правило, сохраняется на тех же позициях до весны, но в отдельные годы может проследиваться миграция рыбы в смежные районы под влиянием различных факторов.

Таблица 1

Вылов сельди в Финском заливе в 2001–2014 гг., т

Промысел	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Траловый	5925	5562	3484	964	873	1813	2495	2243	3490	1921	2395	2155	1211	2394
Прибрежн.	729	616	816	152	295	250	185	237	207	102	91	75	23	42
Всего	6654	6178	4300	1116	1168	2063	2680	2470	3697	2023	2486	2230	1234	2436

Прибрежный промысел нерестовой сельди известен издавна. В довоенный период основными орудиями лова были ставные сети, зимние салачные невода и ставные невода, суммарный вылов которыми варьировал в пределах 2–5,5 тыс. т [7, 8]. Начиная с 50-х годов лов рыбы на участках побережья ведется только ставными неводами ввиду их высокой эффективности. Ежегодный вылов в этот период и вплоть до середины 70-х годов колебался от 3 до 7 тыс. т и в отдельные годы превосходил объемы тралового лова.

В последующем на фоне снижения численности салаки прибрежный промысел постепенно утрачивал свое значение. Уловы снижались и к концу предыдущего столетия не превышали 500–800 т в год. Одновременно уменьшалось и количество рыболовецких бригад, а также других организованных пользователей.

В 2004–2012 гг. уловы сельди снизились до критического уровня (табл. 1). А в 2013–2014 гг. ставниковый промысел, который еще осуществляли два рыбколхоза, как таковой фактически прекратил свое существование в связи с отсутствием заинтересованности рыбаков по коммерческим соображениям. Вылов салаки стал носить характер эпизодического прилова в течение года в количестве десятков или сотен кг у водопользователей различных форм собственности для нужд местного населения.

Известно, что балтийская сельдь относится к рыбам с коротким жизненным циклом. Максимальный ее возраст редко превышает 9–10 лет при длине 26–30 см [9, 2]. В популяции традиционно преобладают особи двух, трех и четырех лет.

Наши исследования показывают, что в последние годы размерно-возрастная структура салаки в восточной части Финского залива существенно не изменилась (табл. 2, 3). В весенний период, как правило, преобладали 2-, 3- и 4-годовики, на долю которых в среднем приходится 80–90% запаса. Осенью основу траловых уловов составляли 2-, 3- и 4-летки, суммарное количество которых в процентном выражении было несколько меньше за счет появления в стаде сеголеток.

Таблица 2

Возрастной состав сельди из траловых уловов в 2008–2014 гг., %

Год	Полуго- дие	Возраст, лет							n
		0+	1-1+	2-2+	3-3+	4-4+	5-5+	6-6+	
2008	1-е		6,0	19,9	44,4	27,6	2,1		778
	2-е	5,6	68,7	17,0	8,3	0,4			701
2009	1-е		15,2	32,4	39,5	12,5	0,4		645
	2-е	1,3	47,1	41,4	8,1	1,8	0,3		764
2010	1-е		3,0	23,9	46,5	22,0	4,4	0,2	715
	2-е	6,3	46,9	35,0	10,6	1,2			509
2011	1-е		6,2	32,8	38,0	17,9	4,6	0,5	663
	2-е	5,6	28,3	38,0	24,9	3,2			525
2012	1-е		13,3	21,2	32,9	23,4	7,4	1,8	367
	2-е	26,9	9,3	29,6	24,1	7,7	2,4		200
2013	1-е		18,6	23,2	19,8	24,3	7,9	6,2	254
	2-е	0,4	10,2	15,1	40,1	22,2	9,3	2,7	267
2014	1-е		12,0	25,0	29,4	24,3	6,7	1,5	295
	2-е	21,8	6,9	21,3	29,1	13,5	6,8	0,6	175

Соотношение возрастных групп в различные годы подвержено изменению и зависит в основном от пополнения и воздействия на популяцию различных факторов.

Размерно-весовой состав салаки в уловах также колеблется по годам. Эти изменения зависят от численности в стаде отдельных поколений, а также условий обитания в различные годы.

В траловых уловах по нашим наблюдениям встречаются особи длиной от 6 до 19 см, но, как правило, 7–17 см с преобладанием рыб 13–15 см и массой 12–20 г (табл. 3, 4). Средние значения длины и массы по возрастам год от года колеблются и в значительной степени зависят от обеспеченности сельди пищей. Вместе с тем за период 2008–2014 гг. изменения средней длины и массы тела возрастных групп салаки в восточной части Финского залива не выходили за пределы их естественных колебаний.

Салака быстро растет в первые полтора-два года до наступления половой зрелости. Так, размерный ряд сеголеток к началу первой зимовки составляет 6–11 см при средней длине 8,8–9,2 см и массе тела 4–5 г. В возрасте двух лет средняя длина особей составляет уже 12,2–13,2 см при общей длине 10–14 см, масса тела – в среднем 12–14 г. Однако затем прирост линейный размеров и массы замедляется (табл. 3, 4).

Таблица 3

Средняя длина сельди из траловых уловов в 2008–2014 гг., см

Год	Полуго- дие	Возраст, годы							Средн.
		0+	1-1+	2-2+	3-3+	4-4+	5-5+	6-6+	
2008	1-е		9,4	13,4	14,2	14,6	15,5		13,9
	2-е	9,1	13,0	14,3	14,6	15,1			13,5
2009	1-е		9,4	13,3	14,3	14,7	16,8		13,5
	2-е	8,9	13,2	14,3	14,7	15,5	17,2		13,8
2010	1-е		9,6	13,5	14,6	15,3	15,8	18,0	15,5
	2-е	8,9	12,2	14,1	14,7	15,5			13,0
2011	1-е		9,7	13,4	14,9	15,8	16,2	17,8	14,4
	2-е	8,3	12,8	14,0	14,7	15,5			13,5
2012	1-е		9,5	12,9	14,6	15,4	16,3	17,8	14,0
	2-е	9,1	12,8	13,7	14,9	16,0	16,5		14,1
2013	1-е		9,7	12,5	14,1	15,3	15,8	17,2	13,5
	2-е	8,8	12,6	13,8	14,6	15,4	16,4	17,1	14,7
2014	1-е		8,8	12,4	13,7	15,0	15,7	16,5	13,0
	2-е	8,1	12,7	13,7	14,5	15,5	16,3	17,2	12,9

Средняя масса сельди из траловых уловов в 2008–2014 гг.

Год	Полугодие	Возраст, годы							Средн.
		0+	1–1+	2–2+	3–3+	4–4+	5–5+	6–6+	
2008	1-е		4,5	14,5	16,2	17,5	21,1		15,6
	2-е	4,3	13,8	17,6	18,9	20,7			14,3
2009	1-е		4,5	13,9	16,6	17,5	25,1		14,0
	2-е	4,1	15,2	18,8	19,7	22,8	29,0		17,1
2010	1-е		4,2	13,6	15,8	17,2	23,2	26,3	15,6
	2-е	4,4	11,6	16,2	17,7	18,8			13,5
2011	1-е		4,6	13,1	17,4	20,3	21,7	29,5	16,0
	2-е	4,7	13,4	17,8	22,2	28,2			17,3
2012	1-е		4,5	12,6	17,8	21,3	25,7	29,8	16,5
	2-е	4,8	13,8	16,9	21,8	25,9	31,6		15,6
2013	1-е		5,1	11,4	16,3	20,9	26,0	34,0	16,4
	2-е	4,8	13,0	16,7	20,7	23,5	27,8	32,3	18,8
2014	1-е		4,4	11,7	15,1	19,7	23,7	28,1	14,9
	2-е	3,4	13,9	17,9	20,9	24,4	29,7	34,4	17,2

Таким образом, траловый и прибрежный промысел салаки в восточной части Финского залива пришел в упадок, основными причинами чему явились падение запаса сельди по различным причинам и прежде всего из-за высокой антропогенной нагрузки на водоем (гидростроительство, загрязнение, перелов, и т.д.), а также из-за разрушения рыбохозяйственной инфраструктуры в регионе в целом.

Размерно-возрастная структура салаки в восточной части Финского залива за период 2008–2014 гг. существенно не изменилась, показатели средней длины и массы тела возрастных групп не выходили за пределы их естественных колебаний.

Литература

1. Смирнов А.Н. Распределение и состояние запасов салаки в восточной части Финского залива // Изв. ГосНИОРХ, 1977. – Т. 123. – С. 9–27.
2. Попов А.Н. Многолетняя динамика состояния запасов салаки (*Clupea harengus membras* L.) восточной части Финского залива и определяющие ее факторы // Сб. науч. тр. ФГНУ ГосНИОРХ. – 2006. – Вып. 331. – Т. 2. – С. 119–139.
3. Боркин И.В., Шурухин А.С. Состояние запасов салаки Финского залива и особенности ее распределения осенью 2011 года // Материалы III Всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование» (20–22 марта 2012 г.) – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – С. 166–169.
4. Попов А.Н. Воздействие экологических факторов на динамику популяции салаки (*Clupea harengus membras* L.) и корюшки (*Osmerus eperlanus* L.) восточной части Финского залива // В кн. Водные экосистемы: трофические уровни и проблемы поддержания биоразнообразия. «Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований» (Вологда, Россия, 24–28 ноября 2008 г.). – Вологда, 2008. – С. 343–347.
5. Терешенков И.И. Экологические последствия широкомасштабных гидростроительных преобразований в Финском заливе // Вопросы рыболовства. – 2011. – Т. 12. – № 4(48). – С. 715–729.
6. Телегин К.Ф. Распределение салаки в восточной части Финского залива // Изв. ГосНИОРХ, 1971. – Т. 76. – С. 91–99.
7. Михин В.С., Антипова О.П. Очерк рыбного хозяйства на Финском заливе // Изв. ВНИОХ, 1932. – Т. 15. – С. 3–109.
8. Телегин К.Ф. Рыболовство в советских водах Балтийского моря // Тобольск. Фонды ГосНИОРХ. – 1943. – 51 с.
9. Морозова П.Н., Быкова В.К., Подураева З.С. Промыслово-биологическая характеристика салаки восточной части Финского залива // Изв. ГосНИОРХ, 1971. – Т. 76. – С. 75–90.

УДК 628.3

А.Е. Бровкин², В.В. Потапов^{1,2}, Л.М. Хорошман²

¹*Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН
Петропавловск-Камчатский, 683012;*

²*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: AEBrovkin@pkvoda.ru*

КОАГУЛЯЦИЯ И ФЛОКУЛЯЦИЯ В ОЧИСТКЕ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД – ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Рассмотрены проблемы применения реагентов для флокуляции и коагуляции природных и сточных вод в современных условиях антропогенного загрязнения источников водоснабжения. Приведены данные по скорости отстаивания частиц в воде различной крупности. Рассмотрены основные этапы истории развития применения коагулянтов и флокулянтов в водоснабжении и вопросы перспектив развития применения коагулянтов и флокулянтов.

Ключевые слова: коагуляция, флокуляция, скорость осаждения, мутность, цветность, природные воды, сточные воды.

A.E. Brovkin, V.V. Potapov, L.M. Khoroshman

¹*Research geotechnological center FEB RAS
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683012;*

²*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: AEBrovkin@pkvoda.ru*

COAGULATION AND FLOCCULATION IN THE NATURAL AND WASTE WATERS CLEANING – HISTORY AND PERSPECTIVES

The problems of reagents for flocculation and coagulation of natural and waste waters usage in modern conditions of anthropogenic pollution of water sources were analyzed. The data on the speed of sedimentation of various sizes particles in water were presented. The basic stages of historical flocculation and coagulation usage in water sources and items of perspective application were described.

Ключевые слова: coagulation, flocculation, the deposition rate, turbidity, color, natural waters, waste waters.

Одним из важнейших факторов национальной безопасности любой страны является обеспечение населения питьевой водой.

В настоящее время в Российской Федерации централизованные системы водоснабжения имеют более тысячи городов (99% от общего количества городов) и около 2000 поселков городского типа (81%). Мощность водопроводов достигла в настоящее время примерно 102,5 млн м³/сут, в том числе коммунальных – 53,1 млн м³/сут.

Источниками централизованного водоснабжения служат поверхностные воды, доля которых в общем объеме водозабора составляет 68%, и подземные – 32%.

Поверхностные воды в отличие от подземных обладают значительной мутностью, высоким содержанием органических веществ и бактерий, а часто и значительной цветностью, но в связи с антропогенным загрязнением необходимость применения коагуляции в очистке становится актуальной и для подземных вод.

Качество воды в природном источнике и в водопроводе после очистки определяется по данным анализа, при этом проба должна отражать действительный средний состав воды. Помимо

общих сведений о роде источника, месте и времени отбора пробы в результатах анализа приводятся данные о физических и химических свойствах воды. Однако этих данных недостаточно для выбора рациональной схемы очистки воды, поскольку они не характеризуют ее технологических свойств.

Таким образом, для выяснения технологических свойств конкретного источника необходимо проводить пробное коагулирование, обесцвечивание и т.д. Наличие этих данных позволяет более правильно обосновать выбор метода очистки воды и значение расчетных параметров [1].

Необходимо отметить, что практически все поверхностные источники водоснабжения в последние годы подвергались существенному воздействию вредных антропогенных факторов (наиболее загрязнены источники в Архангельской, Кемеровской, Томской областях и др.). Существенно увеличивается загрязнение и подземных вод, источником которого являются бытовые и производственные сточные воды, проникающие в водоносные горизонты.

В настоящее время около 90% поверхностной и не менее 30% подземной воды подвергается обработке с удалением избыточных примесей.

В природных водах концентрация нерастворимых коллоидно-дисперсных и взвешенных веществ может достигать значительных величин. Наряду с нерастворимыми веществами присутствуют примеси органического и биологического происхождения. Для рек Дальнего Востока характерны цветность в пределах от 2 до 200 град и мутность 2 до 100 мг/л при требованиях к качеству питьевой воды по цветности не более 20 град, а по мутности – 2,6 мг/л. Причем данные показатели могут весьма колебаться в зависимости от времени года и климатических условий (осадки и т.п.). Устойчивость коллоидных систем и тонких суспензий определяется их способностью сохранять дисперсное состояние. Она может нарушаться под влиянием многих внешних факторов, в частности нагревания, замораживания, добавления электролитов и др. Все вышесказанное создает дополнительные трудности в применении технологических процессов очистки воды.

В создавшихся условиях действующие сооружения по очистке природных вод во многих регионах страны все реже стали справляться с очисткой питьевой воды до требуемого качества, и, соответственно, требуют модернизации.

Основным технологическим приемом удаления из воды грубодисперсных примесей, находящихся во взвешенном состоянии, и коллоидных органических загрязнений, присутствующих в воде в растворенном виде, является процесс коагуляции за счет введения в воду коагулянтов.

Основную цель обработки воды составляет три вида загрязнений:

- взвешенные вещества (песок, шламы, планктон, органические продукты жизнедеятельности и т.д.);
- коллоидные вещества (мельчайшие частицы глины, цисты простейших организмов, бактерии, маромолекулы и т.д.);
- растворенные вещества (органические вещества, соли, газы и т.д.).

Вещества двух первых видов придают воде мутность, двух последних – цветность, вещества последнего вида определяют солесодержание и другие физико-химические характеристики воды.

Вышеперечисленные частицы имеют различную крупность и, соответственно, различную скорость осаждения. Скорости осаждения частиц различной крупности приведены в таблице [2]:

Таблица

Продолжительность отстаивания различных частиц согласно закону Стокса

Диаметр частиц		Тип частицы	Продолжительность отстаивания в слое воды высотой 1 м	Удельная площадь поверхности, м ² /м ³	Вид веществ
мм	мкм				
10	10 ⁴	Гравий	1 с	6 · 10 ²	Оседающие взвешенные вещества
1	10 ³	Песок	10 с	6 · 10 ³	
10 ⁻¹	10 ²	Мелкий песок	2 мин	6 · 10 ⁴	
10 ⁻²	10	Шламы	2 ч	6 · 10 ⁵	
10 ⁻²	10	Цисты простейших	20 ч	6 · 10 ⁵	Коллоиды
10 ⁻³	1	Глина	2 сут	6 · 10 ⁶	
10 ⁻³	1	Бактерии	8 сут	6 · 10 ⁶	
10 ⁻⁴	10 ⁻¹	Коллоид	2 года	6 · 10 ⁷	
10 ⁻⁵	10 ⁻²	Коллоид	20 лет	6 · 10 ⁸	

В практике очистки воды в качестве коагулянтов используются в основном соли алюминия и железа: сернокислый алюминий $Al_2(SO_4)_3$, хлорное железо $FeCl_3$, железный купорос $FeSO_4$, сернокислое трехвалентное железо $Fe_2(SO_4)_3$.

В зарубежных изданиях, как правило, нет разделения на коагулянты и флокулянты, а все химические реагенты, участвующие в агрегации и седиментации, называют флокулянтами [3–5].

В процессе коагуляционной очистки воды на 90–99% удаляются различные микробиологические загрязнения. Эффективность их удаления зависит от глубины очистки воды по мутности, цветности и перманганатной окисляемости [3].

Эффективность очистки воды коагуляцией зависит от следующих параметров: температуры, щелочности, ионного состава и pH воды, а также концентрации взвешенных веществ, коллоидных и истинно растворенных органических соединений [1].

Влияние pH среды на очистку воды коагуляцией не вызывает сомнений, однако в реальных условиях эксплуатации сооружений для осветления воды этому параметру не уделяется должного внимания. Определение оптимального значения pH среды для проведения процесса очистки воды коагуляцией является весьма существенным фактором [6].

Мутность вместе с цветностью – первые параметры, непосредственно воспринимаемые потребителем. Слишком большая мутность вызывает у части потребителей отвращение.

Мутность должна устраняться и по другим причинам:

- для обеспечения последующего качественного обеззараживания воды;
- для удаления загрязнителей, адсорбированных на взвешенных частицах (тяжелые металлы и др.);
- во избежание накопления осадка в трубопроводах.

Цветность может быть обусловлена некоторыми минеральными примесями (железо и др.), но чаще она появляется из-за наличия в воде растворенных органических веществ (гуминовые и фульвовые кислоты). Чтобы воду было приятно пить, цвет должен быть устранен. При этом удаляются и нежелательные органические вещества, например предшественники газопроизводных углеводородов или тригалометанов.

Во многих странах использование реагентов подлежит согласованию с санитарными органами. Законодательством предусматривается предел содержания примесей в каждом продукте, который должен соблюдаться изготовителями. Должен проводиться точный анализ применяемых реагентов. При обнаружении примесей важно проконтролировать, чтобы при намеченной технологической линии обработки эти примеси устранялись [7, 2].

История применения коагулянтов для очистки воды берет начало в Древнем Египте, где еще в XVI в. до нашей эры в качестве коагулянта использовали сок сладкого миндаля. Коагулирующие свойства алюмокалиевых квасцов были известны египтянам, римлянам, грекам. В Европе квасцы начали применять только в середине XVIII в.

Первые эксперименты по использованию сернокислого алюминия проведены в 1827 г. В 1884 г. американец Хайт получил патент на очистку воды фильтрами с предварительной обработкой воды сернокислым алюминием.

Системное использование сульфатов алюминия и железа в практике очистки воды началось в 80–90-х годах прошлого столетия. В это же время проведено изучение технологических возможностей коагулирования, опубликованы сообщения об использовании коагулянтов при очистке торфяных и сточных вод.

В России работы по использованию коагулянтов для очистки воды начались в конце XIX в. К этому времени на водопроводах семи городов (Гельсингфорс, Тифлис, Нижний Новгород, Двинск, Новочеркасск, Нахичевань, Владимир) применяли коагулирование.

В начале XX в. после применения в практике водоснабжения скорых («американских») фильтров взамен широко применяемых ранее медленных («английских») началось повсеместное использование коагулянтов.

В 1937 г. Д. Бэйлис предложил использовать в качестве флокулянта активную кремнекислоту, а начиная с 50-х годов в практику очистки воды входят органические флокулянты.

В связи с ростом населения, бурным развитием всех отраслей промышленности объемы подготовки воды в целях хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения неизменно росли и масштабы применения реагентов также увеличивались [8].

Как было указано выше, повышенная мутность исходной воды, особенно в период паводка, требует применение высоких доз коагулянтов и флокулянтов. При этом возникает риск превышения нормативного предела по остаточному алюминию [3].

Некоторые коагулянты производятся из минералов или металлов и могут содержать значительные количества примесей. Чтобы получить сульфат алюминия из боксита или хлорное железо из металлолома, сырье обрабатывают кислотой. При этой обработке растворяются также и примеси (вольфрам, марганец, мышьяк).

Другие коагулянты производятся из побочных продуктов других производств. Хлорсульфат железа (из сульфата железа, полученного при производстве титана) может содержать довольно много марганца.

Синтетические полиэлектролиты (коагулянты) изготавливаются полимеризацией мономеров (например, акриламида, аминов и др.)

При обработке вышеуказанными реагентами питьевой воды нормами каждой страны могут устанавливаться: разрешенные к применению типы мономеров, максимально допустимое остаточное содержание мономера в полимере и/или максимальная доза, вносимая при проведении обработки (во Франции для полиакриламида: не более 0,025% мономера акриламида и максимальная применяемая доза 0,4 мг/л, чтобы не превысить европейскую параметрическую величину 0,1 мг/л в водопроводной воде), поэтому некоторые виды реагентов применимы в основном для очистки сточных вод [2].

Несмотря на довольно обширный объем исследований и опыта применения коагулянтов и флокулянтов, работы в данной области имеют устойчивую долговременную перспективу и не теряют своей актуальности, поскольку неуклонно увеличивающиеся потребности населения и промышленности в питьевой и технической воде будут вынуждать более интенсивно использовать источники воды самого разного вида (в том числе морскую воду), причем подвергшиеся антропогенному загрязнению. Соответственно потребуются реагенты нового поколения с характеристиками, соответствующими новым требованиям.

Литература

1. *Кожин В.Ф.* Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., репринтное. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2008. – 304 с.
2. *Технический справочник по обработке воды: в 2 т.: пер. с фр.* – СПб.: Новый журнал, 2007. – 1696 с.
3. *Драгинский В.Л., Алексеева Л.П., Гетманцев С.В.* Коагуляция в технологии очистки природных вод: Науч. изд. – М., 2005. – 576 с.
4. *Алексеева Л.П.* Оценка эффективности применения оксихлорида алюминия по сравнению с другими коагулянтами // Водоснабжение и санитарная техника. – 2003. – № 2. – С. 11–14.
5. *Сычев А.В., Хасанов Ш.А., Канивец Л.П., Солтан Н.М., Батуева Л.Д.* Использование полиоксихлорида алюминия при подготовке питьевой воды на Крайнем Севере // Водоснабжение и санитарная техника. – 2003. – № 2. – С. 15–20.
6. *Журавлев А.П., Амосова Э.Г., Прохоренко А.С.* Особенности коагуляции маломутных цветных вод с низким солесодержанием // Очистка природных и сточных вод: Сборник научных трудов. Юбилейный выпуск. – М.: ОАО «НИИ ВОДГЕО», 2009. – С. 8–14.
7. *Драгинский В.Л.* Особенности применения коагулянтов для очистки природных цветных вод // Водоснабжение и сан. техника. – 2008. – № 1. – С. 9–17.
8. *Бабенков Е.Д.* Очистка воды коагулянтами. – М.: Наука, 1977. – 357 с.

УДК 595.383.3 (265.54)

Л.Л. Будникова, Л.Г. Седова, Г.Г. Шевченко

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток, 690091
e-mail: ludmila.sedova@tinro-center.ru*

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СОСТАВ СКОПЛЕНИЙ МИЗИД В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Приведены данные о видовом и размерно-половом составе скоплений мизид в отдельных районах залива Петра Великого. Было выявлено три вида мизид: *Neomysis awatschensis*, *N. mirabilis* и *Paracanthomysis shikhotaniensis*. Вид *N. awatschensis* образует скопление, имеющее промысловое значение, в северной части Амурского залива. Скопления других видов в островной зоне залива Петра Великого малочисленны и разрознены. Нерест у всех видов растянут во времени.

Ключевые слова: мизиды, размерно-половой состав, залив Петра Великого, Японское море.

L.L. Bydnikova, L.G. Sedova, G.G. Shevchenko

*Pacific Scientific Research Fisheries Center (TINRO-Center),
Vladivostok, 690091
e-mail: ludmila.sedova@tinro-center.ru*

SPATIAL DISTRIBUTION AND COMPOSITION OF MYSIDS SETTLEMENTS IN THE PETER THE GREAT BAY (SEA OF JAPAN)

Data of species, size and sex composition of mysid's settlements were investigated in different parts of the Peter the Great Bay. Three species of mysids were identified: *Neomysis awatschensis*, *N. mirabilis* and *Paracanthomysis shikhotaniensis*. Species *N. awatschensis* form commercial stock in the northern part of Amur Bay. Settlements of other species in the island zone of the Peter the Great Bay is small and discrete. All species have a prolonged spawning.

Key words: mysida, size and sex composition, Peter the Great Bay, the Sea of Japan.

Мизиды – высшие ракообразные надотряда Peracarida, населяющие морские, солоноватоводные и пресные водоемы. В мелководной прибрежной зоне Приморского края зарегистрировано около пятнадцати видов потенциально промысловых мизид. Они являются важным объектом питания многих рыб, а также могут употребляться в пищу человеком.

Мизиды встречаются вдоль берега на глубине от 0,2 до 3 м в виде скоплений различной плотности. В тихую погоду они могут образовывать вдоль берега сплошную ленту шириной в десятки метров. Перед штормами мизиды или мигрируют в более глубокие участки моря или зарываются в грунт. По окончании шторма скопления восстанавливаются. Несколько видов (*Neomysis mirabilis*, *N. awatschensis* и др.) образуют значительные как совместные, так и отдельные скопления [1]. В настоящее время промысел мизид отсутствует, хотя в 30-е годы прошлого столетия в Приморье осуществлялась их добыча. Биологические особенности, величина и динамика запасов, естественные циклы развития этих видов и даже их видовой состав изучены весьма слабо, что, несомненно, мешает развитию промысла.

Цель работы – определение видового и размерно-полового состава скоплений мизид, их распределения в заливе Петра Великого.

Научно-исследовательские работы по определению видового состава и биологического состояния мизид проводили в кутовой части Амурского залива и прибрежной зоне островов Попова, Русский и Рейнеке в июне – октябре 2014 г.

Лов мизид осуществляли в береговой полосе на глубине 1–2,5 м планктонными сачками диаметром 50 и глубиной 70 см, сшитыми из газа № 1 и 5. Всего было выполнено 260 учетных станций. Камеральная обработка проб проводилась по общепринятой методике [2]. Длину тела мизид измеряли от начала рострума до основания тельсона при помощи окуляр-микрометра под бинокляром. Взвешивали фиксированные в 75%-ном растворе этилового спирта экземпляры на торсионных весах с точностью до 1 мг. Половую принадлежность определяли по строению 4-й пары плеоподов и наличию (или отсутствию) марсупиальной (выводковой) камеры [3]. Количество яиц или зародышей в марсупиальной камере определяли прямым подсчетом, а стадии развития зародышей – по наличию или отсутствию оформленных глаз. Всего было проанализировано более 1500 особей мизид.

В исследованных районах залива Петра Великого было выявлено три вида мизид: *N. awatschensis*, *N. mirabilis* и *Paracanthomysis shikhotaniensis*. Они встречались как совместно, так и изолированно друг от друга.

Вид *N. awatschensis* был обнаружен только в северной части Амурского залива (залив Угловой) (рис. 1). Со второй половины июня до середины августа этот вид образовывал большие скопления на глубинах 1–1,5 м в зарослях зостеры.

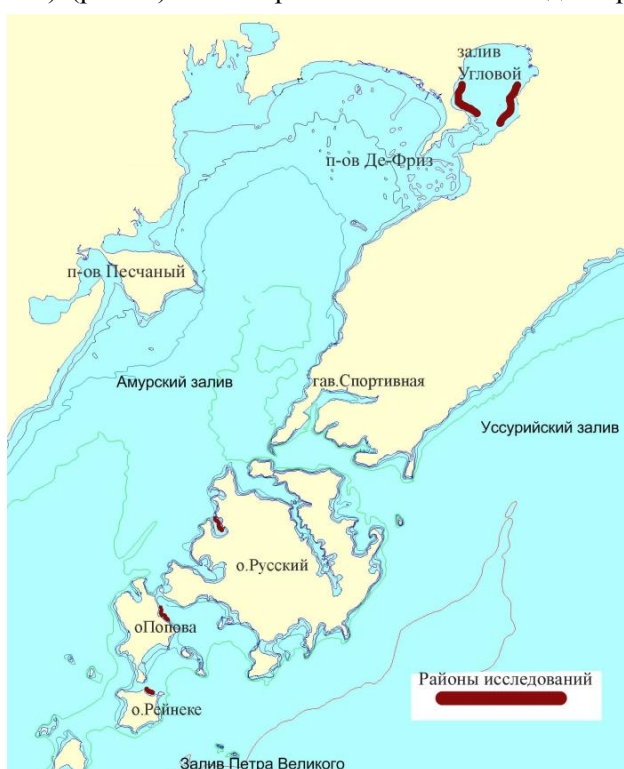


Рис. 1. Районы исследования мизид в заливе Петра Великого

Ширина пояса зостеры составляла 15–20 м и находилась на расстоянии 30–50 м от берега, сменяя вязкий ил. После прошедших в середине августа штормов, зостера была выброшена на берег, и мизиды более не встречались.

По нашим расчетам, объем водной массы (глубина 1 м), в которой находились скопления *N. awatschensis*, достигал 3,8 км³. Удельная биомасса мизид в период со второй половины июня до начала августа варьировала в пределах от 2 до 30 г/м³ в различных участках залива, а средняя удельная биомасса составляла 10 г/м³.

В начале июля мизиды этого вида были представлены молодью (25%), самками (40%) и самцами (35%). В конце июля наблюдалась сходная картина, только увеличилось количество молодежи (до 36%), что может свидетельствовать о том, что в это время происходит размножение вида. Размеры рачков в начале июля колебались от 2 до 13 мм, а масса – от 0,001 до 0,019 г. Средние величины этих показателей составляли: длина – 8,5±0,07 мм, масса – 0,01±0,0002 г. Основ-

ную часть скопления (67,5%) образовывали экземпляры размерами 7,5–9,5 мм и массой 0,002–0,008 г. В конце июля диапазон колебаний размеров мизид несколько изменился. Исчезло выраженное преобладание размерной группы 7,5–9,5 мм, увеличилось количество экземпляров размером 6,5–7 мм (до 8,8%) и 7–7,5 мм (до 9,5%). Кроме того стало в два раза больше крупных особей размером 9,5–10,5 мм.

Размерно-половой состав скопления *N. awatschensis* в начале июля был весьма разнообразен (рис. 2). С увеличением размеров мизид до 9 мм количество самцов в размерных классах увеличивалось, достигая максимального значения (28,4%) в размерном классе 8,0–8,5 мм. Затем количество самцов существенно уменьшалось (до 2,0–1,5 %), а количество самок с зародышами разных стадий развития увеличивалось. Зачатки оостегитов у самок появлялись при достижении ими размеров тела 7,0–7,5 мм. При такой же длине видоизменялось строение 4-й пары плеоподов у самцов. Однако встречались более крупные экземпляры – 8,5–9,0 мм, у которых еще не произошла дифференциация пола. Яйценосными самки становились при размере тела 7,5–8,0 мм. Наибольшее количество яйценосных самок отмечено в размерном классе 9,0–9,5 мм.

В конце июля молодь стала крупнее – 42,4% особей имело размеры 6,5–7,5 мм. Более чем в 3 раза увеличилось количество крупных самцов (9–11,5 мм) – 56,2%, вместо 16,5% в начале месяца, увеличилось количество отнерестившихся самок (рис. 2).

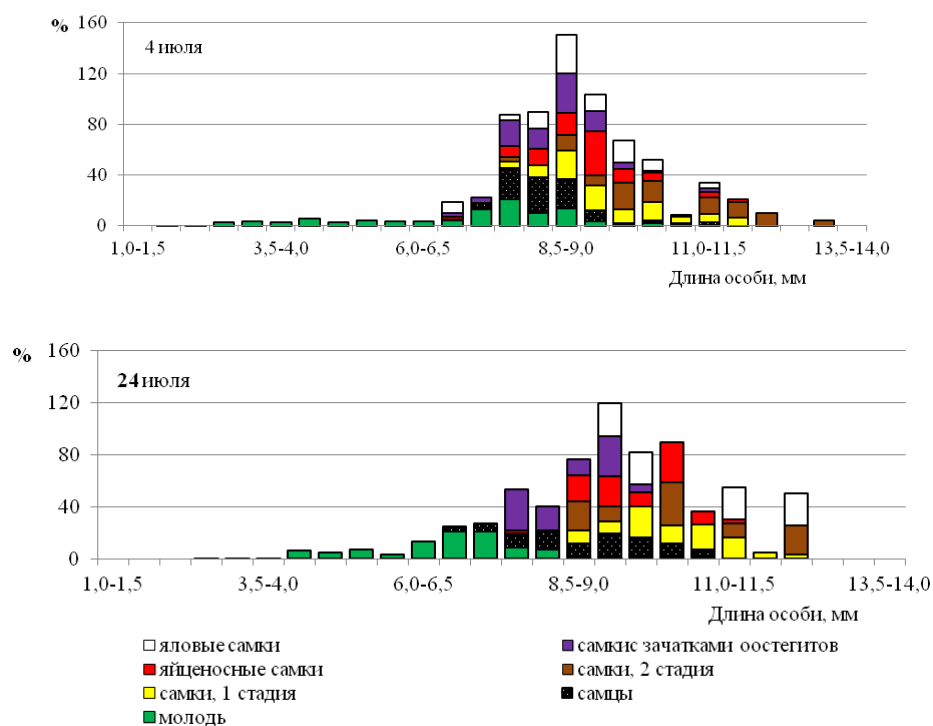


Рис. 2. Размерно-половой состав в выборке *N. awatschensis* из северной части Амурского залива

Вид *N. mirabilis* встречался в районе о-вов Русский, Попова, Рейнеке (рис. 1). В районе о. Рейнеке объем водной массы (глубина 1 м), в которой находились скопления *N. mirabilis*, достигал 33 тыс. м³. Средняя удельная биомасса мизид в июне составляла 3 г/м³, а в период с июля по сентябрь – 0,2 г/м³.

Длина тела мизид варьировала от 12 до 20 мм (среднее значение – 15,4±1,4 мм), масса – от 0,014 до 0,06 г (средняя масса – 0,037±0,001 г). Основная часть рачков (71,6%) имела размеры от 14,0 до 16,5 мм. Молодь отсутствовала, следовательно, вид был представлен перезимовавшей генерацией еще не приступившей к размножению. Соотношение самцов к самкам было 1:2,5. Превалировали самки, в марсупиальных сумках которых находились зародыши без глаз, они составляли 44,5% от всех выловленных экземпляров. Немного меньше было самок (38,4%) с зародышами на более поздней стадии развития – с уже оформившимися черными глазами. Яйценозные самки составили 12,1%, молодых самок с зачатками оостегитов и уже отнерестившихся было совсем мало – соответственно 3,0 и 1,8%. Размерно-половой состав скопления *N. mirabilis* в районе о. Рейнеке показан на рис. 3. Длина яйценозных самок варьировала от 14,0 до 16,5 мм, самок с зародышами на ранней стадии развития (без сформировавшихся глаз) – от 13,0 до 18,0 мм. Длина самок с зародышами на более поздней стадии развития (с черными глазами) изменялась от 14,2 до 18,0 мм. Длина самцов варьировала от 13,0 до 16,3 мм.

В районе о. Русский (бухта Рында) не было отмечено значительных скоплений *N. mirabilis*. По расчетам, объем водной массы (глубина 1 м) в бухте Рында, в которой находятся скопления *N. mirabilis*, достигает 495 тыс. м³. Средняя удельная биомасса мизид в период с июля по сентябрь составляла 0,2 г/м³.

Длина тела мизид в июле-августе была меньше, по сравнению с длиной тела этих рачков в июне в районе о. Рейнеке. Она варьировала от 9,3 до 16,5 мм (средняя длина тела – 11,7±0,2 мм), а масса – от 0,008 до 0,038 г (средняя масса – 0,015±0,001 г). Большая часть экземпляров (79,6%) имела длину от 10,0 до 12,5 мм, а массу – от 0,01 до 0,02 г. Таким образом, в районе о. Рейнеке в

июне мы наблюдали перезимовавшую генерацию *N. mirabilis*, а в районе о. Русский в июле-августе имели дело с новой – летней генерацией.

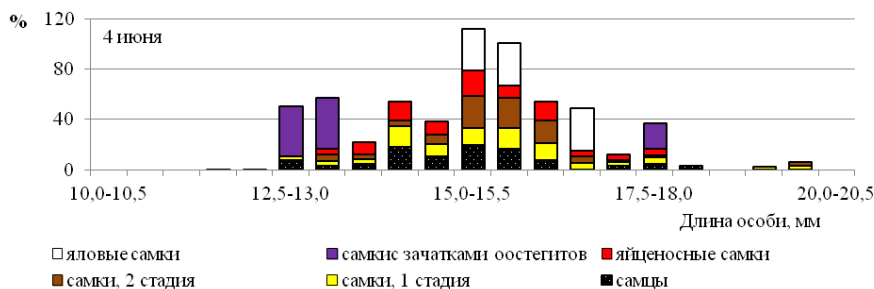


Рис. 3. Размерно-половой состав в выборке *N. mirabilis* с акватории о-ва Рейнеке

Вид *P. shikhotaniensis* больших скоплений не образует, в начале июня был встречен на акватории о. Рейнеке на тех же станциях, что *N. mirabilis*. По расчетам, объем водной массы (глубина 1 м) в которой находятся скопления *P. shikhotaniensis* достигает 33 тыс. м³. Средняя удельная биомасса мизид в июне составляла 0,6 г/м³, в период с июля по сентябрь – 0,2 г/м³.

Длина тела особей варьировала от 14,3 до 27,8 мм, масса – от 0,02 до 0,10 г. Средние значения этих показателей составляли 18,9±2,7 мм и 0,07±0,02 г. Превалировали особи с длиной тела от 16,0 до 19,5 мм. Молодь отсутствовала, соотношение самцов к самкам – 1:4.

Размерно-половой состав скопления *P. shikhotaniensis* в конце августа – начале сентября показан на рис. 4.

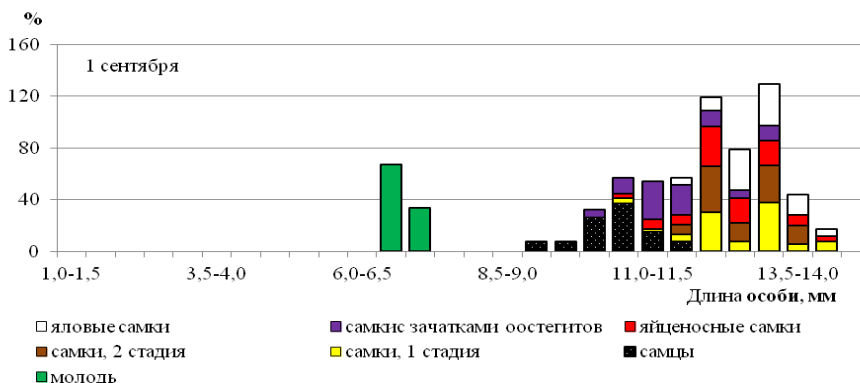


Рис. 4. Размерно-половой состав в выборке *P. shikhotaniensis* с акватории о-ва Рейнеке

Самцы имели размеры от 10,0 до 12,0 мм, массу – от 0,008 до 0,014 г. Самки были немного крупнее – с длиной тела от 10,9 до 14,5 мм и массой от 0,011 до 0,024 г. Молодые самки с зачатками оостегитов имели длину тела 10,9–13,5 мм и массу – 0,01–0,017 г. Яйценосные, отнерестившиеся и самки с зародышами на разных стадиях развития были примерно одинакового размера – от 10,7 до 14,5 мм. Самый разнообразный половой состав отмечен в размерных группах 11,0–13,5 мм.

Таким образом, в исследованных районах залива Петра Великого было выявлено три вида мизид: *N. awatschensis*, *N. mirabilis* и *P. shikhotaniensis*. Они встречались как совместно, так и изолированно друг от друга. Нерест у всех видов растянут во времени. Самый крупный из исследованных видов – *P. shikhotaniensis*, самый мелкий – *N. awatschensis*. Последний вид образовывал скопление, имевшее промысловое значение, в северной части Амурского залива (залив Угловой) со средней удельной биомассой 10 г/м³ в период со второй половины июня по начало августа. Скопления других видов в островной зоне залива Петра Великого малочисленны и разрознены.

Литература

1. *Петряшев В.В.* Отряд Мизиды – Mysidacea Boas, 1883 / Биота Российских вод Японского моря. Т. 1. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – С. 55–96.
2. *Нейман А.А.* Рекомендации по исследованию бентоса шельфов. – М.: ВНИРО, 1983. – 24 с.
3. *Комарова Т.И.* Фауна Украины. Т. 26. Высшие ракообразные. Вып. 7. Мизиды. – Киев: Наукова думка, 1991. – 104 с.

УДК 556.555.8(571.66)

А.Е. Голованева

*Камчатский государственный технический университет
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: golovaneva.an@yandex.ru*

ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА АНТРОПОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ВОДАХ ОЗЕРА ХАЛАКТЫРСКОГО

Приводятся и обсуждаются результаты гидрохимических исследований по уровню загрязнения вод озера Халактырского. Наиболее распространенные поллютанты водной среды – нефтепродукты и СПАВ. Установлено, что содержание этих загрязняющих веществ антропогенного происхождения в водах рассматриваемого объекта значительно превышает предельно допустимые концентрации, что может способствовать изменению внутри водоемных процессов, приводя к негативным экологическим последствиям водной экосистемы.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, нефтепродукты, синтетические поверхностно-активные вещества, анионоактивные поверхностные вещества, фосфор, озеро Халактырское.

A.E. Golovaneva

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: golovaneva.an@yandex.ru*

ORIGIN ANTHROPOGENIC POLLUTANTS IN THE LAKE WATER KHALAKTYRSKOE

The results of hydrochemical investigations of pollution level in the Lake Khalaktyrskoye were analyzed. The most common pollutants of aquatic environment are oil and detergents. The contents of these pollutants of anthropogenic origin in the waters of the object in question considerably exceeds the maximum allowable concentrations, that will cause changes inside basin processes, leading to negative environmental effects in the aquatic ecosystem.

Key words: pollutants, oil, synthetic surfactants, anionic surface agents, phosphorus, Khalaktyrskoye lake.

В современный период все водные системы в той или иной степени подвержены антропогенному воздействию. Источниками поступления таких загрязняющих веществ как, СПАВ и нефтепродукты в водоемы, расположенные на урбанизированных территориях, могут выступать коммунально-бытовые и промышленные сточные воды, которые поступают в водоемы в результате несовершенства существующих методов очистки промышленных и бытовых стоков или отсутствия в ряде населенных пунктов, а также на некоторых предприятиях очистных сооружений [1].

Влияние загрязняющих веществ на водные объекты разнообразно. Поступая в водоемы и водотоки, загрязняющие вещества могут способствовать нарушению гидрохимических, гидро-биологических, гидрофизических режимов водных объектов. Наиболее распространенными загрязнителями водной природной среды являются нефтепродукты и синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), присутствие которых наблюдается и в водах озера Халактырского. Оно расположено на окраине города Петропавловска-Камчатского, в долине рек Кирпичная – Халактырка. Город оказывает неблагоприятное воздействие на водоем путем сброса коммунально-бытовых (п. Дальний, п. Халактырка) и промышленных сточных вод (ТЭЦ-2). При этом рассматриваемый водный объект является водоемом рыбохозяйственного значения, что обуславливает необходимость определения качественного и количественного содержания загрязняющих веществ антропогенного происхождения, прежде всего нефтепродуктов и СПАВ в водах озера.

Содержание нефтепродуктов в водах озера в разные периоды наблюдений значительно варьирует (рис. 1). Наибольшие средние концентрации нефтепродуктов наблюдались в 70-е годы, что обуславливалось поступлением этого поллютанта с водами впадающей в озеро р. Кирпичной. Концентрации нефтепродуктов в водах р. Кирпичной в 70-е годы значительно превышали ПДК и в среднем составляли 6,2 мг/л. По мнению Ю. Черкасова [2] и Г. Тетарчук [3], высокое содержание нефтепродуктов в воде р. Кирпичной в 70-х годах объясняется смывом горючесмазочных материалов с территорий гаражей, расположенных в бассейне реки, а также сбросом спецавтомашинами отработанных ГСМ в ее бассейн. Накопившиеся с 70-х годов нефтепродукты могут оказывать значительное воздействие на озеро Халактырское. В силу ряда факторов большое количество нефти выпадает на дно водоема и становится источником его вторичного загрязнения [4].

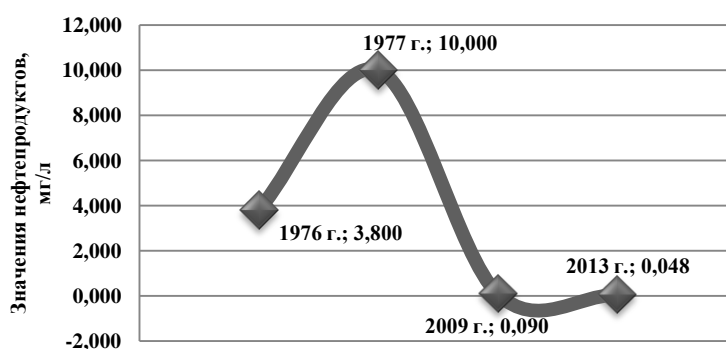


Рис. 1. Содержание нефтепродуктов в озере Халактырском, мг/л

Результаты гидрохимических исследований вод озера, проведенные в 2013 г., свидетельствуют о наличии нефтепродуктов в водоеме, среднее значение содержания которых максимально приближено к ПДК (ПДК нефтепродуктов – 0,05 мг/л), но при этом более чем в 100 раз меньше содержания нефтепродуктов в 70-е годы.

Таблица 1

Содержание нефтепродуктов на разных станциях исследования, мг/л

№	Станция исследования	Нефтепродукты, мг/л
1	В центре акватории	0,032
2	В месте выпуска сточных вод ТЭЦ-2	0,032
3	В месте выпуска сточных вод в п. Дальний	0,048
4	В месте выпуска сточных вод п. Халактырка	0,031
5	В месте впадения р. Кирпичной	0,098

Как следует из таблицы 1, наиболее значимым источником поступления нефтепродуктов в озеро и в настоящее время является р. Кирпичная, концентрация рассматриваемого поллютанта в которой превышает ПДК в 2 раза. Это приводит к загрязнению озера, ухудшает его газо- и теплообмен с атмосферой, обуславливает потерю значительной части биологически активной компоненты солнечного света за счет нефтяной пленки, а также напрямую негативно воздействует

на гидробионтов и околотоводных организмов [5]. Вторым по значимости источником являются коммунально-бытовые сточные воды поселка Дальний, содержание нефтепродуктов в которых приближено к ПДК, в то время как уровень загрязнения промышленных сточных вод ТЭЦ-2 и хозяйственных вод поселка Халактырка нефтепродуктами меньше значения ПДК.

Сточные воды коммунально-бытового и промышленного происхождения нередко загрязнены СПАВами. Проблема загрязнения водных объектов СПАВ связана с их широким применением, особенно в составе моющих средств, что обуславливает их поступление со сточными водами в водоемы.

Для определения поступления СПАВ в озеро Халактырское проводился анализ воды на разных станциях исследования. В соответствии с данными таблицы 2, основными источниками поступления СПАВ в водоем являются коммунально-бытовые воды поселков Халактырка и Дальний. Концентрации АПАВ на этих станциях наблюдения превышают ПДК на 10 и 25% соответственно (ПДК равна 0,1 мг/л). Необходимо отметить, что СПАВ, не являясь высокотоксичными веществами, способны усиливать воздействия других загрязняющих веществ и косвенно влиять на гидробионтов. Также попадая в водоемы, СПАВ оказывают значительное влияние на их физико-биологическое состояние, ухудшая кислородный режим и органолептические свойства, и сохраняются там долгое время, так как разлагаются очень медленно [6].

Таблица 2

Содержание АПАВ и фосфора на разных станциях исследования, мг/л

№	Станция исследования	АПАВ, мг/л	Фосфор, мг/л
1	Центр акватории	0,055	0,13
2	Выпуск сточных вод ТЭЦ-2	0,028	0,09
3	Выпуск коммунально-бытовых сточных вод п. Халактырка	0,111	0,52
4	Выпуск коммунально-бытовых сточных вод п. Дальний	0,125	0,40
5	Место впадения р. Кирпичной	0,099	0,08

В состав многих СПАВ помимо ПАВ входит такая вредная для водных объектов добавка как фосфаты.

Данные таблицы 2 показывают корреляционную зависимость между содержанием АПАВ и фосфора в местах отбора проб воды озера Халактырского. Содержание фосфора на станции сброса коммунально-бытовых сточных вод поселка Дальний превышает ПДК в 2 раза (ПДК для рыбохозяйственных водоемов составляет 0,2 мг/л), а на станции сброса коммунально-бытовых сточных вод п. Халактырка – в 5 раз. Это свидетельствует о значительном поступлении исследуемого биогенного элемента из антропогенных источников. Избыточное содержание фосфатов в воде обусловлено присутствием в водном объекте примесей удобрений, разлагающейся биомассы, но прежде всего компонентов хозяйственно-бытовых сточных вод. Фосфор является важнейшим показателем трофического статуса водоема, так как лимитирует развитие его продуктивности. Увеличение концентрации фосфора в водоеме приводит к резкому неконтролируемому приросту растительной биомассы водного объекта. При этом происходит изменение трофического статуса водоема, сопровождающееся перестройкой всего водного сообщества, ведущее к преобладанию гнилостных процессов и интенсификации процессов эвтрофирования водоема, сопровождаемого «цветением» воды озера Халактырского.

Таким образом, в озеро Халактырское поступают нефтепродукты, СПАВ и фосфор в концентрациях, превышающих ПДК. Источниками поступления нефтепродуктов являются воды р. Кирпичной, а СПАВ и фосфора – коммунально-бытовые сточные воды поселков Дальний и Халактырка. Вклад промышленных сточных вод ТЭЦ-2 в загрязнение озера рассматриваемыми поллютантами незначителен.

Поступление в водоем органических загрязнителей оказывает отрицательное влияние на качество воды, самоочищающую способность озера Халактырского, а также усиливает неблагоприятное действие других веществ на эти показатели, что требует ограничения их содержания в воде. Поступление фосфора в водоем в виде аллохтонного вещества также приводит к нарушению гидрохимического режима озера. Одно из последствий этого процесса – эвтрофирование водоема.

Проблема загрязнения озера Халактырского детергентами и нефтепродуктами связана с недоочисткой поступающих в озеро сточных вод. Сохранение сложившейся проблемы может привести к деградации рыбохозяйственного водоема – озера Халактырского.

Литература

1. Экологически безопасные моющие средства: миф или реальность? Научно-популярные материалы. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2012. – 29 с.
2. Черкасов Ю. Технический отчет по материалам инженерно-строительных изысканий на объекте «Новая тепловая электростанция на Камчатке». Том V. Гидрометеорологические работы выполнены в 1975 г. – Петропавловск-Камчатский: ДАЛЬТИСИЗ, 1976. – 42 с.
3. Тетарчук Г. Новая тепловая электростанция на Камчатке. Отчет об инженерно-гидрометеорологических изысканиях. Том VII. – Петропавловск-Камчатский: ДАЛЬТИСИЗ, 1987. – 32 с.
4. МУ №1417-76 Методические указания по санитарной охране водоемов от загрязнений нефтью. – 40 с.
5. Зилов Е.А. Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнения водных экосистем). – Иркутск: Иркут. ун-т, 2008. – 138 с.
6. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды / Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 192 с.

УДК [639.211.2.03:622.2](571.66)

А.А. Гречко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: slou_ann@list.ru*

ОСНОВНЫЕ УГРОЗЫ ВОСПРОИЗВОДСТВУ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В КАМЧАТСКОМ КРАЕ

Взятая стратегия Камчатского края на расширение добычи полезных ископаемых ставит под угрозу воспроизводство ресурсов тихоокеанских лососей. Анализ работы имеющихся предприятий по добыче полезных ископаемых показал массовое нарушение природоохранного законодательства. Освоение новых месторождений приведет к деградации среды обитания лососей, и Камчатка потеряет уникальный возобновляемый ресурс, который невозможно заменить искусственным воспроизводством.

Ключевые слова: дальневосточные лососи, рациональное использование запасов тихоокеанских лососей, браконьерство, разработка полезных ископаемых.

A. A. Grechko

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: slou_ann@list.ru*

THE MAIN THREATS TO THE PACIFIC SALMONS REPRODUCTION IN KAMCHATSKY KRAI

The taken strategy of Kamchatsky Krai of mining expansion threatens the reproduction of the Pacific salmon's resources. The analysis of mining enterprises work showed mass violation of the nature protection legislation. The development of new fields will lead to the degradation of salmon's habitat and Kamchatka will lose the unique renewable resource which can't be replaced with artificial reproduction.

Key words: Far East salmon, rational use of stocks of the Pacific salmon, poaching, development of minerals.

Камчатский край имеет особое значение для воспроизводства лососевых. Территория Камчатки простирается по меридиану на 1700 км. Общая площадь – 472 тыс. кв. км. Камчатка составляет 3% от площади страны, но в прибрежных водах Камчатки и прилегающей к ним исключительной экономической зоне России в Беринговом и Охотском морях сосредоточено около 60% всех водных биологических ресурсов страны. На Камчатке, благодаря развитой речной сети и на текущий момент относительно малой степени нарушенности ландшафтов, сохраняется почти треть мировой популяции диких тихоокеанских лососей.

На Камчатке обитают все шесть видов тихоокеанского лосося (*Oncorhynchus*). Это чавыча (*O. tshawytscha*), кижуч (*O. kisutch*), нерка (*O. nerka*), кета (*O. keta*), горбуша (*O. gorbuscha*), а также реже встречающийся вид – сима (*O. masou*), характерный только для азиатского побережья Северной Пацифики.

Кроме рода дальневосточных лососей, камчатские реки являются нерестилищами единственных в России стад камчатской семги (*Parasalmo penshinensis*), занесенной в Красную книгу. Тут же водится и эндемичный лосось микижа (*P. mikiss*), которого сейчас рассматривают как жилую, не покидающую реки форму камчатской семги, а также несколько видов гольцов рода *Salvelinus* – кунджа (*S. leucomaenis*), мальма (*S. malma*), белый (*S. albus*), длинноголовый (*S. kronocius*), носатый (*S. schmidti*), дальнеозерский (*S. krogiusae*).

Камчатка – последний крупный регион в западной части Тихого океана, где сохранились условия естественного воспроизводства лососей и который может рассматриваться как *глобальный резерв генофонда и природного воспроизводства лосося*. Потенциальный вылов лососевых в водах Камчатки составляет не менее 100–150 тыс. т в год, и эта величина может быть весьма устойчивой при неистощительном характере промысла, сохранении среды обитания и обуздании браконьерства.

Начиная с 1990-х годов и по настоящее время запасы лососей на Дальнем Востоке находятся на высоком уровне, особенно они выросли в первое десятилетие XXI века. Однако благоприятная климатическая ситуация, в наибольшей степени определяющая тренды в динамике численности гидробионтов, не вечна, и поэтому для сохранения и поддержания запасов тихоокеанских лососей в целом необходимы дальнейшие усилия, направленные на рациональную эксплуатацию их запасов в будущем.

Вопросы охраны среды обитания, сохранения и рационального использования запасов тихоокеанских лососей находятся под пристальным вниманием мирового сообщества, которое считает эти виды одними из важнейших биологических ресурсов, обеспечивающим человека высококачественным пищевым и техническим продуктом. С целью сохранения запасов тихоокеанских лососей страны происхождения лососей регулируют промысел в открытом море, заключая соглашения – двухсторонние (например, между США и Канадой или между СССР (РФ) и Японией), так и многосторонние – INPFC (Международная Конвенция по рыболовству, 1952 г., заключенная между США, Канадой и Японией), NPAFC (Четырехсторонняя международная Конвенция, 1992 г., с 2003 г. – Пятисторонняя между США, Канадой, Японией, РФ и Республикой Корея). Это связано с широким ареалом тихоокеанских лососей, а также возможностями эксплуатации их запасов как в пресных и прибрежных водах, так и в открытых морских международных водах Северной Пацифики, где проводятся международные исследования лососей. Необходимо отметить, что меры такого контроля усиливаются, что, несомненно, приводит не только к восстановлению многих утерянных запасов, а и к росту существующих стад и популяций.

Все перечисленные выше меры оказали и оказывают положительное влияние на состояние лососевых ресурсов наиболее разнообразного и высокопродуктивного региона Дальнего Востока – Камчатки. Особенно заметны изменения, происшедшие в последнее десятилетие, когда вылов камчатских лососей превысил 250 тыс. т, почти достигнув самой высокой численности лососей на Камчатке, наблюдавшейся в предвоенный период [1].

Известно, что на мировом рынке наиболее ценится продукция диких популяций лососей, доля которых в Камчатском крае составляет 98%. Край поставляет 41% горбуши, 40% кеты, 82% кижуча, почти 100% наиболее ценных видов – нерки и чавычи и 91% гольца. Вклад лососевых рыбопроизводных заводов (ЛРЗ) в общий камчатский улов не превышает 2%. Поэтому практически весь камчатский улов можно считать обеспеченным за счет воспроизводства на природных нерестилищах. С учетом относительно более высокого вклада ЛРЗ в воспроизводство в других ре-

гионах – на Сахалине, Хабаровском крае и Магаданской области – можно полагать, что Камчатка обеспечивает не менее 60% всего естественного воспроизводства лососей на ДВ.

Доля рыболовства и, в том числе, промысла лососей, на Камчатке наибольшая и составляет 50,7% и 16,7% от среднегодового общего количества рабочих мест в промышленности, соответственно. Рыболовство относится к базовым производствам, составляющим основу экономики, и создающим дополнительные рабочие места в смежных отраслях (для рыболовства это – судоремонт, транспорт, переработка и т. д.) и инфраструктуре (торговля, услуги, образование, здравоохранение). Каждый рыбак автоматически создает, как минимум, 6–8 таких дополнительных рабочих мест [2, 3].

Долгие годы рыбная отрасль формировала моноэкономику Камчатки и была самой привлекательной с точки зрения частных инвестиций, 60% экономики базируется на добыче и переработке рыбных ресурсов. Именно в эту отрасль сегодня приходят современные технологии, в крае реализовано несколько крупных инвестпроектов по переработке рыбной продукции, построен один из самых передовых в мире заводов, выпускающих продукцию с высокой добавленной стоимостью. Это сделано на деньги российского бизнеса – ни одного совместного предприятия с иностранным капиталом в рыбной отрасли нет [4].

Доходы от рыбной промышленности были больше, если бы все рыбодобывающие и рыбоперерабатывающие предприятия были зарегистрированы на территории края и платили налоги в местный бюджет.

Все задачи управления запасами должны быть подчинены главной цели – сохранению потенциала естественного воспроизводства российских стад тихоокеанских лососей, устойчивого к изменениям уровня продуцирования кормовых ресурсов в океане. Сохраненный к настоящему времени потенциал естественного воспроизводства российских стад тихоокеанских лососей позволяет получать уловы от 150 тыс. т (примерно таким был улов азиатских материковых стад в «неурожайные» климатические периоды 1950–1970-х гг., до 300 тыс. т – в благоприятные периоды [1].

Для осуществления цели устойчивого развития края необходимо учитывать сложившуюся специализацию дальневосточных субъектов Федерации: Магадан и Чукотка – горнопромышленный комплекс, Сахалин – это нефть и газ, Камчатка – прежде всего биоресурсы. Сохранить уникальный потенциал естественного воспроизводства стад тихоокеанских лососей в Камчатском крае можно только при сохранении их среды обитания.

Лососи являются *возобновляемым ресурсом*, который может эксплуатироваться неопределенно долгое время при условии рационального промысла и сохранения среды обитания. Однако уникальные биологические ресурсы Камчатки могут потерять свое значение вследствие нарушения среды обитания из-за начавшегося горнопромышленного освоения края и браконьерства.

В 2014 г. при поддержке Министерства по развитию Дальнего Востока в Камчатском крае прошел инвестиционный форум «Дальний Восток – 2014», который рассмотрел самые актуальные для экономики края темы – транспорт, энергетика, рыба, горные производства, агропром и туризм. В этом списке был замечен существенный акцент на развитие транспорта и горнодобывающего комплекса, которые в перспективе должны потеснить в валовом региональном продукте долю рыбной отрасли, многие годы играющую здесь первую скрипку, определяющую социальное и экономическое благополучие региона. Цель форума – разработка новой стратегии развития региона.

Интерес для инвесторов могут представлять имеющиеся на полуострове запасы золота, платины, серебра, никеля, олова и др. Он уже проявлен, на сегодняшний день на территории Камчатского края реализуется три крупных горнопромышленных проекта («Золото Камчатки», входит в холдинг «Интерминералс», и «Сибирский горно-металлургический комбинат» (ОАО «СиГМА»)). И, как прогнозирует правительство края, в ближайшие несколько лет объем инвестиций в эти проекты превысит 10 млрд рублей. А строительство новых обогатительных комбинатов и освоение месторождений уже через два года позволит в 4 раза увеличить объем добычи золота – с 2,5 до 10 т [5].

Стратегия развития и использования минерально-сырьевой базы Камчатского края выделяет два основных направления использования минерально-сырьевой базы:

– добыча полезных ископаемых для обеспечения экономики и обеспечения жизнедеятельности населения Камчатки – добыча угля, газа, теплоэнергетических, минеральных, пресных вод, использование строительных материалов;

– разработка месторождений высоколиквидного сырья – драгоценных металлов, никеля, меди, углеводородов, титаномагнетитовых песков для пополнения бюджета Камчатского края и повышения занятости населения [6].

Генеральный директор ОАО «Корпорация развития Камчатского края» Н. Пегин образно отметил – «Тактика без стратегии – это медленный путь поражений» [5].

Однако взятая стратегия края на развитие добычи полезных ископаемых *не может привести к устойчивому развитию региона*, так как основана на эксплуатации невозобновляемых ресурсов, запасы которых ограничены. Ставка администрации края на развитие горнорудной отрасли ставит под угрозу ресурсы тихоокеанских лососей. На Камчатке нет месторождений полезных ископаемых, кроме строительных материалов, торфа, запасов пресных и минеральных вод, которые можно было бы эксплуатировать многие десятки и сотни лет [7]. Имеющиеся месторождения природного газа, золота и полиметаллов имеют обеспеченность на 15–20 лет, после чего они потеряют значение, но среда обитания лососей будет необратимо нарушена за счет необратимого нарушения ландшафта и гидрологического режима водотоков и загрязнения окружающей среды.

Промышленное освоение ресурсов полезных ископаемых ведется с вопиющими нарушениями природоохранного законодательства. С добычей золота и других драгоценных и полудрагоценных металлов связано химическое загрязнение рек. При аварийных ситуациях (разрушение хвостохранилищ, складов горюче-смазочных материалов и химических реагентов) последствия для лососей могут иметь катастрофический характер в масштабах речных бассейнов. Опасность представляет также постепенное накопление токсических веществ в грунте и заиливание нерестилищ по всему течению рек. Строительство подъездных путей и создание вахтовых поселков всегда приводит к увеличению браконьерского пресса [8].

Горно-обогачительные комбинаты (ГОК) относятся к категории опасных для окружающей среды промышленных объектов в связи с тем, что отходы цианирования руды представляют существенную опасность для здоровья человека и объектов окружающей среды, а их хранение требует повышенных мер безопасности. Деятельность ГОК «Крупномасштабная добыча, извлечение и обогащение на месте металлических руд» включена в перечень 17 наиболее опасных предприятий, наряду с переработкой радиоактивных отходов (Временная инструкция..., Госкомприрода СССР, 1990). Опасность таких предприятий связана с трансграничным распространением загрязнения, то есть с опасностью воздействия не только внутри страны, но и за ее пределами. В соответствии с Международной Конвенцией о предотвращении промышленных аварий, ратифицированной в России 30.11.2011 № 366 ФЗ. При добыче руды, из которой извлекается низкие концентрации золота, а именно менее 0,4%, образуются значительные количества отходов (поэтому эта деятельность в мировой практике отнесена к крупномасштабной).

При разработке рудных месторождений наиболее чувствительны к загрязнению водоемы, принимающие сточные воды, поскольку в отходах присутствуют взвешенные вещества, нефтепродукты и масла, кадмий, хром, медь, никель, ртуть, свинец, железо, цианиды, мышьяк, цинк. Эти опасные токсиканты попадают в водоемы из близко расположенных к ним накопителей отходов. Ответственность таких предприятий за выполнение природоохранных требований и мониторинг должна быть установлена с особенной тщательностью. Но исполняется ли это требование Международной Конвенции на Камчатке?

Так, по данным КамчатНИРО, в годы существования геологического поселка на Агинском месторождении в верховьях рек Кирганик и Ича лососи были почти полностью уничтожены [9]. В районе работы Агинского ГОКа (холдинг «Интерминералс») происходит неуклонная деградация водных экосистем от техногенного воздействия. По Агинскому месторождению СевВостРыбводом составлено более 160 протоколов о нарушении природоохранного законодательства [10]. Большая концентрация взвешенных веществ в реке является следствием того, что на практике технология хранения отходов цианирования руды в накопителе отходов ГОК – это промывание отходов паводками, осадками и просачивание их водных вытяжек в подземные воды и сброс в нерестовые реки.

Отходы Агинского ГОК отнесены к мало опасным – к IV классу опасности, в то время как значительная доля металлов, присутствующих в данной руде, относятся к опасным – к I классу (например, мышьяк, ртуть) и II–III классу, длинный перечень, начиная с кадмия, никеля, цианида, роданида, сурьмы, стронция и пр. (Гигиенические нормативы ГН2.1.5.1315-03). По требова-

ниям упомянутой Международной Конвенции: «Смеси и составы, содержащие такие опасные вещества, следует рассматривать точно так же, как и чистые вещества», входящие в смесь, то есть в данном случае – отходы руды. Что касается стронция, по последним данным КамчаНИРО, он в значительных количествах накоплен в донных осадках. В настоящее время существует реальная угроза потери реки Аги как нерестового водоема лососевых рыб. Согласно требованиям Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» хозяйственная деятельность должна вестись с обеспечением «устойчивого функционирования естественных экологических систем и предотвращением их деградации» и соблюдением «нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду» [11, 12]. Однако Агинский ГОК признан эталонным, моделью для строительства еще несколько золоторудных предприятий..

Вступил в строй Асачинский ГОК с хвостохранилищем *наливного* типа, жидкие отходы цианирования сбрасываются в котлован, покрытый пленкой, в результате образовалось в сейсмоопасной зоне озеро ядовитых отходов.

ОАО «СиГМА» ведет доизучение и разведку рудных тел Озерновского рудного поля и собирается запустить там горно-обогатительный комбинат. Значительная часть подготовительных работ уже проделана: резерв строительного грунта размещен в водоохранной зоне, уничтожены условия нагула и нереста лососей, подорвана их кормовая база. Все выявленные факты прокуратура представила суду, который запретил компании продолжать работу до получения согласования от Северо-Восточного территориального управления Федерального агентства по рыболовству [13].

Разработка открытым способом полиметаллических руд на месторождении Шануч привела к существенному увеличению суммарного загрязнения почв и донных отложений. Превышение рыбохозяйственных ПДК составило для меди – более 10 000, для никеля – более 7000; ИЗВ составил 2227 (в 2003 г. до начала разработки – 1,8). Основным техногенным фактором, влияющим на состояние водотоков и среду обитания гидробионтов, является разрушение почвенно-растительного покрова на крутых и пологих склонах, их водная эрозия и вымывание продуктов эрозии в водотоки, питающих реку Ича. Пятно загрязнения имеет тенденцию к увеличению [14]. Ущерб, наносимый браконьерством Шанучской геологоразведочной партии, оценивается суммой 150 млн руб. за три года [10].

Разработка россыпного месторождения платины в Сейнав-Гальмознанском платиноносном узле, расположенном в бассейне реки Вывенки, относящейся к рыбохозяйственным водоемам высшей категории, ведется открытым способом с нарушением природоохранного законодательства. К экологическим последствиям относятся полное уничтожение растительного покрова тундры на участках добычи; русловая и склоновая эрозия; уменьшение водности рек вблизи горных выработок; тысячекратное увеличение мутности воды; сокращение среды обитания лососей и сокращение их кормовой базы [15–17].

Магистральный газопровод «Кшукское и Нижнее-Квакчикское газоконденсатные месторождения – Петропавловск-Камчатский» протяженностью 390 км проходит от западного побережья Камчатки и пересекает 515 водотоков. В 115 случаях трасса пересекает нерестилища лососевых. Из нескольких вариантов строительства трассы был выбран самый короткий как наиболее выгодный строителям. Выгода от спрямления превышает размер компенсаций, выплачиваемых для восстановления рыбных ресурсов, но эти компенсации далеко не восполняют ущерб, наносимый популяциям лососевых [18]. Регуляционные работы на водотоках, связанные с созданием подпора воды, экранированием ложа потока (в руслоотводах), укладкой водопропускных труб (кульвертов), приводят к изменению скоростного режима потока. В тех случаях, когда такого рода работы проводятся на лососевых реках и ручьях, в целях сохранения рыбных запасов водопропускные сооружения должны отвечать требованиям, предъявляемым к рыбопропускным сооружениям (СНиП 2.06.07–87), т.е. обеспечивать пропуск проходных, полупроходных и мигрирующих жилых рыб из нижней части речного бассейна в верхний. Сочетание нескольких условий – высокая скорость течений, малая глубина воды внутри трубы, гладкие стенки и излишне большая длина трубы, наличие перепада между трубой и уровнем реки – образуют непреодолимое препятствие для рыб. Водопропускные трубы не только утрачивают рыбопропускную способность, присущую рекам в естественном состоянии, но и отсекают нерестово-выростные угодья рыб, расположенные в верхней части бассейна [17]. Трасса рассекает центр воспроизводства западно-камчатских лососей на две почти равные части и открывает браконьерам неконтро-

лируемый доступ к местам нереста. Через два-три года, после того как в 2001–2002 были построены подъездные пути, начали падать подходы лососей в реках Утке и Кихчике [18].

Геологоразведочные работы ведутся на Воямпольской лицензионной площади и ряде территорий Корякии. В случае подтверждения запасов нефти на Воямпольской лицензионной площади ее добыча будет развернута в бассейнах рек Тигиль, Аманина и Воямполка. Эти реки ежегодно обеспечивают от 63,1 до 283,9 т (в среднем 160,55 т) вылова лососей, что составляет почти четверть (21–27%) улова Тигильского района, или в среднем 17% уловов лососевых рыб по всей Западно-Камчатской подзоне (в том числе 14% горбуши, 43% кижуча, 27% кеты и 34% нерки), а также около 15% вылова кижуча по Камчатско-Курильской и Западно-Камчатской подзонам [19].

Эксплуатация ресурсной базы горнорудной (золоторудной) промышленности Камчатки не отвечает ни отраслевым, ни макроэкономическим требованиям долговременного устойчивого развития региона. Причина – неполный и недостаточно глубокий учет условий природной среды региона и мест расположения горнорудных предприятий при их проектировании, неудовлетворительная в природоохранном отношении практика их строительства и эксплуатации. Это приводит к значительному техногенному воздействию на объекты природной среды, и прежде всего водные объекты, подрывая базу возобновляемых природных ресурсов (рыболовную базу). При этом потенциал горнорудной промышленности в плане решения задач социально-экономического развития региона относительно невысок.

Браконьерство без преувеличения можно считать бичом экономики лососевого промысла и основной, в настоящее время угрозой для запасов тихоокеанских лососей.

На Камчатке в наибольшей мере страдают популяции лососевых рыб бассейнов рек Камчатка, Большая, Авача, поскольку они ближе всего к населенным пунктам и наиболее доступны для браконьеров. В бассейнах водоемов, к которым подходят автомобильные трассы, незаконный вылов (как вылов сверх имеющихся квот зарегистрированными пользователями, так и чистое браконьерство) достигает 80–95% от захода рыбы [20].

Оценка объемов и ущерба (современного и потенциального) от каждого из этих видов само по себе составляет серьезную проблему. Исследования, проведенные в КамчатНИРО, показали, что объем нелегального промысла лососей сравнялся с легальным, а по таким видам, как чавыча и кижуч, превышает его [21–23].

Браконьерство наиболее катастрофично тем, что оно изымает рыбу, предназначенную для воспроизводства.

На мировом рынке наиболее ценится продукция диких популяций лососей, доля которых в Камчатском крае составляет 98%. Край поставляет 41% горбуши, 40% кеты, 82% кижуча, почти 100% наиболее ценных видов – нерки и чавычи и 91% гольца. Уникальные биологические ресурсы Камчатки могут потерять свое значение вследствие браконьерства и нарушения среды обитания из-за начавшегося горнопромышленного освоения края.

Браконьерство является в настоящее время основной угрозой для воспроизводства запасов тихоокеанских лососей. Проблема браконьерства далека от решения.

Ставка администрации края на развитие горнорудной отрасли ставит под угрозу ресурсы тихоокеанских лососей. На Камчатке нет месторождений полезных ископаемых, кроме строительных материалов и торфа, которые можно было бы эксплуатировать многие десятки и сотни лет. Имеющиеся месторождения золота и полиметаллов имеют обеспеченность на 15–20 лет, после чего они потеряют значение, но среда обитания лососей будет необратимо нарушена, и не только Камчатка, но и Россия в целом в значительной степени потеряет уникальный возобновляемый ресурс, который невозможно будет заменить искусственным воспроизводством лососей.

Литература

1. Карпенко В.И. Значение, проблемы и перспективы сохранения величины и биоразнообразия естественного воспроизводства лососей на Камчатке и Дальнем Востоке // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Доклады V научной конференции 22–24 ноября 2004 г. – Петропавловск-Камчатский, 2005. – С. 112–123.
2. Ильясов С.В. Значение рыбного хозяйства // Право и безопасность. – 2004. – № 4(13).
3. Синяков С.А. Рыбная промышленность и промысел лососей в сравнении с другими отраслями экономики в регионах Дальнего Востока. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2006. – 64 с.

4. *Ларина Л.* Государство – заинтересованный в развитии региона инвестор. Интервью с губернатором Камчатского края Владимиром Илюхиным // Дальневосточный капитал. – 2013. – № 11.
5. *Ларина Л.* В Камчатском крае прошел самый восточный в России инвестиционный форум «Дальний Восток – 2014» // Дальневосточный капитал. – 2014. – № 10.
6. *Гаращенко Ю.А.* Стратегия развития и использования минерально-сырьевой базы Камчатского края // Горный вестник. – Вып. 5. – 2008. – С. 31–41.
7. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 1 000 000 (третье поколение). Серия Корякско-Камчатская. Лист N57 – Петропавловск-Камчатский. Объяснительная записка. – СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2006. – 376 с. (МПП России, ФГУП «ВСЕГЕИ», ФГУП «Камчатгеология»).
8. *Моисеев Р.С., Ширков Э.И., Егина Л.В., Ширкова Е.Э., Дьяков М.Ю.* Сохранение численности и биологического разнообразия камчатских популяций лососей: социально-экономические аспекты. Труды Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН. Выпуск IV. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2003. – 325 с.
9. *Запорожец О.М.* Экологические риски про горнорудных разработках на Камчатке (на примере месторождений «Золотое» и «Шануч») // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы V науч. конф. (22–24 ноября 2004 г.). – Петропавловск Камчатский: Камчатпресс, 2004. – С. 185–186.
10. *Романчук А.В., Улатов А.В.* О нарушениях природоохранного законодательства при разработке горнорудных месторождений в бассейне нерестовой р. Ичи. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы VI науч. конф. (29–30 ноября 2005 г.). – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2005. – С. 146–149.
11. *Василевский Ю.А., Улатов А.В.* Экологическая катастрофа в обмен на Камчатское золото? // Вести. – 2011. – № 15.
12. *Жмур Н.С.* Промышленная добыча золота убивает реки Камчатки [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.chaspik41.ru/archives/3514> (дата обращения: 02 02 2015).
13. Итоги Года охраны окружающей среды на Камчатке [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.wwf.ru> (дата обращения: 02 02 2015).
14. *Лошкарева А.А.* Эколого-геологические условия шанучского полиметаллического месторождения (западная Камчатка), их трансформации при разведке и добыче полезных ископаемых и влияние на систему «река – водосбор»: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – М.: МГУ, 2008. – 24 с.
15. *Леман В.Н., Урямов В.Е., Чебанова В.В.* Экологические проблемы добычи россыпного и рудного золота в бассейнах лососевых нерестовых рек Камчатки // Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки: Докл. II Камчатской областной науч.-практ. конф. – Петропавловск-Камчатский: ВНИРО, 2000. – С. 49–60.
16. *Чалов С.Р., Чебанова В.В., Леман В.Н., Песков К.А.* Техногенные изменения русла малой лососевой реки и их влияние на сообщество макрозообентоса и лососевых рыб (юго-восточные отроги Корякского нагорья) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. — Владивосток: Дальнаука, 2005. – Вып. 3. – С. 36–48.
17. *Леман В.Н., Лошкарева А.А.* Справочное пособие по природоохранным и мелиоративным мероприятиям при производстве строительных и иных работ в бассейнах лососевых нерестовых рек Камчатки. – М.: Тов. науч. изданий КМК, 2009. – 192 с.
18. Лосось и газопровод. Информационный буклет. Петропавловск-Камчатский: Проект ПРООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия лососевых Камчатки и их устойчивое использование». – Петропавловск-Камчатский: ФГУ «Севвострыбвод», КамчатНИРО, 2005. – 10 с.
19. *Леман В.Н.* Проблемы нормативно-методического, правового и организационного обеспечения приоритетов рыбного хозяйства при освоении перспективных нефтегазоносных районов западно-камчатского шельфа Охотского моря // Экономические, социальные, правовые и экологические проблемы Охотского моря и пути их решения: Материалы региональной науч.-практ. Конф. (23–25 ноября 2004 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2004. – С. 96–99.
20. *Запорожец О.М., Запорожец Г.В.* Кета р. Паратунки в условиях антропогенного пресса. Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы II науч. конф. (9–10 апреля 2001 г.) – Петропавловск-Камчатский, Камчат, 2001. – С. 157–158.

21. Кловач Н.В. О величине сокрытия уловов тихоокеанских лососей // Рыбн. хоз-во. – 2005. – № 6. – С. 42–43.

22. Запорожец О.М., Запорожец Г.В. Браконьерский промысел лососей в водоемах Камчатки: учет и экологические последствия. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2007. – 60 с.

23. Запорожец О.М., Шевляков Е.А., Запорожец Г.В. Динамика численности камчатских лососей с учетом их легального и нелегального изъятия // Изв. ТИНРО. – 2008. – Т. 153. – С. 109–134.

УДК 574.5(265.54)

А.А. Дуленин¹, П.А. Дуленина¹, Е.А. Рижийс²

¹Хабаровский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения
Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный Центр – ХфТИНРО,
Хабаровск, 680000

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева
Дальневосточного отделения РАН – ТОИ ДВО РАН,
Владивосток, 690000
e-mail: dulenin@mail.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ВОДОЛАЗНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗАЛИВА СОВЕТСКАЯ ГАВАНЬ

Обобщены результаты гидробиологических водолазных исследований в заливе Советская Гавань в 2012–2014 гг. Поселения бентоса имеют поясное сложение, их состав и структура сходны с таковыми в соседних районах Татарского пролива. Сильно загрязнены 6%, умеренно – 22%, слабо – 72% площади дна залива. Промысловые ресурсы образует zostера морская в кутовых частях бухт залива; сахарина японская, приморский гребешок и мидия Грея формируют базу спортивно-любительского рыболовства.

Ключевые слова: залив Советская Гавань, макробентос, загрязнение, промысловые ресурсы.

A.A. Dulenin¹, P.A. Dulenina¹, E.A. Rizhiys²

¹Khabarovsk branch of Pacific fisheries research Center – KhbTINRO, Khabarovsk, 680000
²V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences -
POI FEB RAS, Vladivostok, 690000
e-mail: dulenin@mail.ru

RESULTS OF HYDROBIOLOGICAL DIVING SURVEY IN THE SOVETSKAYA GAVAN GULF

The results of diving surveys of the Sovetskaya Gavan Gulf in 2012–2014 are represented. Distribution of macrobenthos settlements has belt zonation. Their composition and structure are similar to those in the neighboring areas of the Tartar Strait. About 6% of the bottom area is heavily polluted, 22% – moderately polluted and 72% – slightly polluted. Commercial resources are formed by *Zostera marina* in the inner part of the bays of the Gulf; *Saccharina japonica*, *Mizuhopecten yessoensis* and *Crenomytilus grayanus* form the basis of sport-fishing.

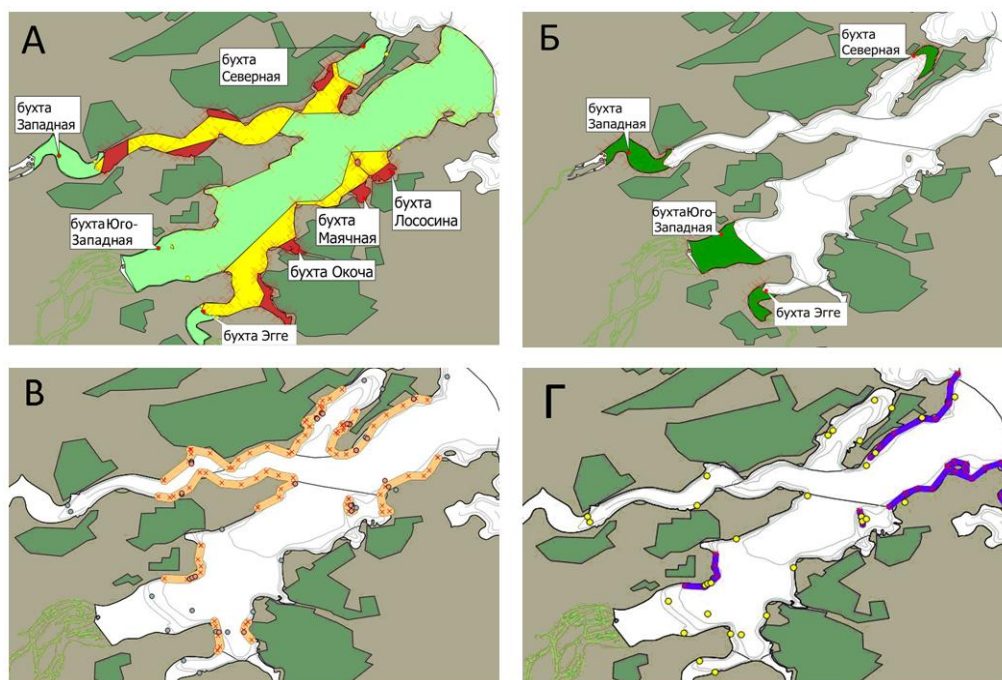
Key words: The Sovetskaya Gavan Gulf, macrobenthos, contamination, fisheries resources.

В последние полтора десятилетия в результате водолажных исследований ХфТИНРО были получены сведения о составе, структуре, и ресурсах макробентоса Татарского пролива в пределах Хабаровского края, что отражено в ряде публикаций [1–8].

Однако залив Советская Гавань до сих пор систематически не обследовали. Результаты исследований в заливе в прежние годы в открытой печати практически отсутствуют. Очевидно, это связано с тем, что в порту Советская Гавань в свое время располагалась база Тихоокеанского флота СССР, и акватория порта была закрыта для проведения подобного рода работ.

В связи с этим в 2012–2014 гг. была выполнено водолазное обследование залива, результаты которого призваны заполнить имеющийся пробел.

Материалы и методы. Основные материалы получены во время гидробиологических водолазных обследований в заливе Советская Гавань, проведенных летом и осенью с 2012 по 2014 гг. в координатах между 48,95° и 49,04° с.ш. и 140,22° и 140,35° в.д. (рисунок). Выполнено не менее 200 водолазных станций на 40 разрезах.



Залив Советская Гавань.

А: загрязненность (салатовым – условно чистые, желтым – умеренно загрязненные, красным – сильно загрязненные участки дна залива); Б: промысловые поселения зостеры морской в кутах бухт; В: поселения приморского гребешка; Г: поселения мидии Грея

Сборы материалов под водой выполнены первым автором и инженером Советско-Гаванской лаборатории ХфТИНРО М.В. Дергачевым, которому авторы выражают искреннюю признательность.

Учетные работы проводили в соответствии с методиками, рекомендованными ВНИРО [9]. Количественные характеристики отдельных видов, как правило, приведены последовательно в скобках, соответственно: (проективное покрытие, %; удельная биомасса, кг/м²; плотность, экз./м²).

Краткая физико-географическая характеристика. Советская Гавань – залив на западном берегу Татарского пролива [10]. Вход в залив расположен к северу от мыса Путятина, с севера ограничен полуостровом Меньшикова. Длина залива составляет 11 километров, ширина на входе 2 километра. Глубина на входе достигает 28 м, во внутренних бухтах – 11–17 м. Уклон дна у берегов изменяется от сильного во внешней части залива до незаметного в кутовых частях внутренних бухт. Ниже берегового склона дно пологое, уклон отсутствует. Вдоль берегов в пределах склона грунты преимущественно глыбово-валунные, у подножия склона сменяющиеся песчано-гравийными во внешней части залива и заиленными во внутренних бухтах. В центральной части залива грунты илистые. В составе залива выделяют три части, разделенные глубоко вдающимися в акваторию мысами. Это бухты Северная, Западная и Юго-Западная (залив Хаджи), в которых в свою очередь имеется ряд меньших бухт. На берегу залива расположен город Советская Гавань и ряд поселков городского типа: Майский, Заветы Ильича, Лососина.

Типизация поселений бентоса. Поселения макробентоса залива имеют поясное сложение. Выражена смена ценоотических поясов с глубиной. На мелководьях у берегов располагаются

пояса растительности, с ростом глубины сменяющиеся сообществами с доминированием животных. Состав и структура бентоса изменяются по мере ослабления гидродинамической нагрузки при продвижении от внешних участков залива к внутренним. Биота залива существует в условиях выделенных ранее биономических типов (БТ) [4], т.е. на участках с умеренной (II БТ) гидродинамической нагрузкой внешних частей залива и с ослабленной гидродинамической нагрузкой (III БТ) во внутренних бухтах залива. Биота входных мысов существует в условиях высокой гидродинамической нагрузки (I БТ). В связи с этим поясное сложение бентоса в условиях разных биономических типов охарактеризовано отдельно. Структура поселений бентоса имеет ряд типичных черт, обсуждавшихся ранее [4, 5], с некоторыми особенностями. Ниже приведены ее общее описание.

Входные мысы (I БТ). Пояс растительности располагается скалисто-глыбовых грунтах на глубинах от 0 до 20-22 м, его ширина 100–300 м.

На глубинах от 1 до 3–4 м расположены поселения алярии *Alaria marginata* шириной 10–30 м (30–80%, 1–5 кг/м², 10–200 экз./м²), перемежающиеся с пятнами филлоспадикса *Phyllospadix iwatensis* шириной 0,5–2 м и длиной 2–10 м (10–50%, 1–3 кг/м², 50–200 экз./м²).

На глубинах от 4 до 8 м расположен пояс с комплексным сложением растительности шириной 20–50 м с общим ПП около 80%. В его пределах перемежаются группировки площадью 2–20 м² с доминированием сахарины (ламинарии) японской *Saccharina japonica* преимущественно на вершинах глыб (40–100%, 2–15 кг/м², 2–15 экз./м²) и цистозиры толстоногой *Stephanocystis crassipes* между глыбами (60–100%, 2–12 кг/м², 1–8 экз./м²). ПП в пределах группировок ламинарии 100%, цистозиры 40–60%. В нижнем ярусе ПП известковых водорослей *Bossiella cretacea* и *Corallina pilulifera* 30–50 %.

На глубинах от 8 до 15–20 м располагаются поселения агарума *Agarum clathratum* шириной от 20 до 200 м (10–100%, 0,3–2 кг/м², 1–8 экз./м²) либо поселения известковых водорослей *Lithotamnion sp.* и *Clathromorphum sp.* (20–60%), перемежающиеся с участками дна, лишенными растительного покрова с соотношением площадей около 1:1.

У внешних южных берегов залива, на глубине 20–22 м, располагается наиболее глубоководные из отмеченных в Татарском проливе участки формирования выраженного растительного покрова. Он сформирован красными водорослями *Congregetocarpus pacificus* (30–60%, 0,3–2 кг/м², 10–30 экз./м²). Ширина пояса – от 10 до 30 м.

В пределах пояса растительности, как и на твердых грунтах, на различных глубинах встречаются животные: морские звезды *Patiria pectinifera* (0,005–0,2 кг/м², 0,1–4 экз./м²), *Henricia sp.* (0,05 кг/м², 0,1 экз./м²), хитоны *Cryptochiton stelleri* (0,05 кг/м², 0,1 экз./м²), сидячие полихеты *Serpula vermicularis* 0,05–0,2 кг/м².

Кроме того, здесь на глубинах 5–15 м повсеместно присутствует мидия Грея (*Crenomytilus grayanus*), одиночно и в виде друз разного размера (5–100 экз.) и массы (1–20 кг). Плотность одиночных моллюсков – не менее 0,2 экз./м², плотность друз не менее 0,02 экз./м². Биомасса мидии около 0,05 кг/м², местами до 10 кг/м². На участках своего расположения друзы формируют ПП до 40%. В этом же диапазоне глубин между глыб прикрепляются гребешки *Chlamys swiftii* (0,02–0,05 экз./м², 0,0021–0,05 кг/м²).

На глубинах 10–15 м отдельными пятнами площадью 0,1–0,2 м² и в качестве консортов на друзах мидии располагаются колонии сидячих полихет *Bispira polymorpha*. Плотность колоний не менее 0,01 на квадратном метре. Каждая колония состоит из сотен и тысяч трубок с животными. Удельная биомасса колоний порядка 0,01 кг/м². В нижней части глыб на вертикальных поверхностях в небольшом количестве появляются мшанки *Phydolopora elongata* (3–10%) и губки *Suberites domuncula*, часто с раками-отшельниками *Pagurus spp.* внутри (0,01–0,1 кг/м², 0,01–0,1 экз./м²). Состав макрозообентоса одинаков как в пределах поселений водорослей, так и на участках, лишенных растительности.

Внешняя часть залива (II БТ). Пояс растительности располагается на глубинах от 0 до 11–20 м. Ниже пояса растительности могут присутствовать отдельные растения, не образующие растительного покрова. В целом он сходен с таковым у входных мысов с той разницей, что из его состава выпадают поселения *Alaria marginata* и *Congregetocarpus pacificus*.

У внешних северных берегов залива находятся участки, подвергающиеся истиранию льдами. На этих участках отсутствует крупная растительность, однако дно на глубинах от 5 до 20 м покрыто корковыми известковыми водорослями *Clathromorphum sp.* и *Lithotamnion sp.* (30–80%). Ширина пояса составляет от 20 до 50 м.

Поселения животных на твердых грунтах также аналогичны описанным выше, с той разницей, что из их состава выпадают колонии *Bispira polymorpha*.

Ниже пояса твердых грунтов, у подножия валунного склона, на песчаных и песчано-илистых грунтах, на глубинах от 10 до 18 м располагаются ленточные скопления приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (0,003–0,5 кг/м², 0,01–3 экз./м²) шириной 1–30 м, скопления плоского ежа *Scaphechinus griseus* (0,05–0,2 кг/м², 0,1–5 экз./м²), повсеместно присутствуют полихеты *Pectinaria hyperborea* (0,001–0,005 кг/м², 1–5 экз./м²).

В наиболее глубоководной части залива, на глубинах от 18 до 27 м располагаются совместные поселения офиур *Ophyura sarsi* (0,01–0,06 кг/м², 20–60 экз./м²), полихет *Polychaeta indet.* (0,01–0,07 кг/м², 20–600 экз./м²). Ширина этих поселений – не менее 1 км.

На мягких грунтах почти повсеместно встречаются двустворчатые моллюски *Miodontiscus annaskensis*, *Leonicula orbiculata* (0,05–0,1 кг/м², 20–200 экз./м²).

Внутренняя часть залива (III БТ). Пояс растительности располагается на глубинах от 0 до 11–15 м. В кутовых частях бухт растительность располагается на глубинах до 3–4 м. Ниже пояса растительности могут присутствовать отдельные растения, не образующие растительного покрова.

На глубинах 1–3 м растительность слагается лугами морской травы *Zostera marina* 50–100%, 1,5–4 кг/м², 50–250 экз./м²). Ширина пояса составляет от 5 до 30 м вдоль берегов по сторонам бухт, и от 200 до 500 м в кутовых частях.

Ниже, на глубине 3–6 м отмечены небольшие поселения морской травы *Zostera asiatica* (40–100%, 1–4 кг/м², 40–20 экз./м²) шириной 10–50 м.

В этом же диапазоне глубин располагаются сообщества с доминированием цистозиры *Stephanocystis crassipes* (20–60%, 0,5–5 кг/м², 0,5–3 экз./м²). Ширина пояса составляет от 10–20 м.

Местами, на глубине от 5 до 10 м располагается пояса агарума продырявленного и мидии Грея, аналогичные описанным выше, шириной от 5 до 30 м.

Ниже пояса растительности, на глубинах от 4 до 18 м располагаются поселения с доминированием актиний *Metridium giganteum* (0,1–0,2 кг/м², 0,1–0,2 экз./м²). Кроме того, здесь располагаются поселения приморского гребешка, полихет и зарывающихся двустворчатых моллюсков, подобные таковым во внешней части залива. Ширина таких поселений – 0,1–0,5 км.

Глубже 18 м располагаются поселения полихет и офиур, подобные вышеописанным, шириной не менее 0,3 км.

В обрастании гидротехнических сооружений формируются поселения видов, отсутствующих на естественных субстратах: мидии тихоокеанской *Mytilus trossulus* (не менее 500 экз./м²) и устрицы гигантской *Crassostrea gigas* (около 1 экз./м²). Кроме того, на шлаковых отвалах Майской ГРЭС в бухте Западной имеются поселения тепловодного двустворчатого моллюска нутталлии *Nuttalia obscurata* (до 1–2 экз./м²), нехарактерной для наших вод.

Оценка уровня антропогенного загрязнения дна залива. В связи с тем, что в заливе находится порт, а до недавнего времени находилась база Тихоокеанского флота МО РФ, часть площадей дна загрязнена. По результатам обследования была выполнена оценка уровней загрязнения площадей дна залива.

В заливе выделены и картированы (см. рисунок, А) участки дна трех категорий загрязненности

- 1) условно чистые, на которых структура бентоса близка к нативной;
- 2) умеренно загрязненные, на которых выраженных признаков антропогенной деструкции не наблюдается, однако присутствует существенное количество подводного мусора;
- 3) сильно загрязненные, характеризующиеся нарушенной структурой поселений бентоса, разреженной растительностью и большим количеством подводного мусора, составляющего основу подводного «ландшафта».

Большую часть дна залива – 72% площади, или 24 км², следует считать условно чистой. Это преимущественно внешние открытые части залива с интенсивной гидродинамикой. Кроме того, условно чистыми следует считать и мелководные кутовые части бухт Северной, Западной, Бяуде, Эгге, хорошо очищающиеся за счет лугов морских трав и впадения речных вод. Относительная чистота дна сохраняется, поскольку на таких участках нет постоянных источников антропогенных загрязнений. Умеренно загрязнены 22% площади дна, или 7,5 км². Это преимущественно участки, прилегающие к населенным пунктам – г. Советская Гавань, пос. Лососина, Заветы Ильича, Майский, Западный. Сильно загрязнены участки стоянок судов и портовых сооружений. На их долю приходится 6% площади, или 2 км². Сильно загрязнены бух. Лососина, Маячная, Ооча, а также отдельные участки бухт Эгге, Северной, Западной (в частности, участок напротив золотвала Майской ГРЭС).

Ресурсы промысловых организмов. Собственно, доступные для промышленного освоения ресурсы в заливе образует zostера морская (см. рисунок, Б). Некоторые поселения располагаются в пределах акваторий порта, подвергающихся существенному антропогенному загрязнению. Здесь учтены в качестве промыслового запаса только поселения, удаленные от источников загрязнений. Они расположены в бухтах Северная, Западная, Бяуде, Эгте на общей площади 390 га и образуют запас в 12000 т.

Что касается прочих привлекательных для добычи видов (см. рисунок, В, Г), таких как приморский гребешок (протяженность поселений в заливе оценена в 23 км), мидия Грея (протяженность поселений 2 км), сахарина японская (протяженность поселений 4 км), то они могут осваиваться только в режиме спортивно-любительского рыболовства, для личного потребления. Это связано с ограниченностью их ресурсов, которые при организации полномасштабного промысла будут легко подорваны.

Впервые выполнено гидробиологическое водолазное обследование залива Советская Гавань.

Состав и структура поселений макробентоса залива аналогична таковой на окрестных участках северо-западной части Татарского пролива. В качестве черт оригинальности биоты залива необходимо отметить присутствие в обрастании гидротехнических сооружений поселений гигантской устрицы, тихоокеанской мидии, нутгалии.

Около 72% площадей залива следует считать условно чистыми, 22% – умеренно загрязненными, 6% – сильно загрязненными.

Промысловые ресурсы в пределах залива формируют луга zostеры морской. Объем промыслового запаса zostеры – 12 тыс. т. Базу спортивно-любительского рыболовства формируют поселения приморского гребешка, мидии Грея и сахарины японской.

Литература

1. Дуленин А.А., Дуленина П.А., Черниенко И.С. Промыслово-биологические характеристики приморского гребешка в северо-западной части Татарского пролива и проблемы рационального использования его запасов // Первая Междунар. конф. «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки»: Материалы докл. – М.: Изд-во ВНИРО, 2002. – С. 71–76.
2. Сидяков Ю.В. Условия формирования промысловых скоплений приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в прибрежной зоне западного побережья Татарского пролива (в границах Хабаровского края) // Международный семинар «Роль климата и промысла в изменении структуры зообентоса шельфа». Тез. докл. – Мурманск: ММБИ КНЦ РАН. – 2003. – 124 с.
3. Овсянников В.П., Сидяков Ю.В. Видовой состав и количественное распределение брюхоногих моллюсков в прибрежье Татарского пролива // Изв. ТИНРО. – Т. 146. – 2006. – С. 198–204.
4. Дуленин А.А. Распределение макрофитобентоса в условиях сублиторали северо-западной части Татарского пролива: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2008. – 20 с.
5. Дуленин А.А., Сидяков Ю.В., Черниенко И.С. Сообщества макробентоса сублиторали северо-западной части Татарского пролива и Охотского моря (в границах Хабаровского края) // Сборник научных трудов Хабаровского филиала Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2010. – С. 115–137.
6. Дуленин А.А. Ресурсы и распределение промысловых макрофитов западной части Татарского пролива (в пределах Хабаровского края) // Изв. ТИНРО – Т. 170. – 2012. – С. 17–29.
7. Дуленина П.А., Дуленин А.А. Распределение, размерный, возрастной состав и рост приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) (BIVALVIA: PECTINIDAE) в северо-западной части Татарского пролива // Биология моря. – Т. 38, № 4. – 2012. – С. 290–297.
8. Селин Н.И., Дуленина П.А. Рост и продолжительность жизни мидии Грея *Crenomytilus grayanus* (BIVALVIA: MYTILIDAE) в Татарском проливе Японского моря в связи с особенностями обитания у северной границы ареала // Биология моря. – Т. 38, № 4. – 2012. – С. 298–304.
9. Блинова Е.И., Вилкова О.Ю., Милютин Д.М., Пронина О.А., Штрик В.А. Методические рекомендации по учету запасов промысловых гидробионтов в прибрежной зоне. – М.: ВНИРО, 2003. – 80 с.
10. Лоция Татарского пролива, Амурского лимана и пролива Лаперуза. – СПб.: ГУНИО МО РФ, 2003. – С. 10–193.

УДК [551.46.09:504.5](268.45)

А.Ю. Жилин, Н.Ф. Плотицына

*Полярный научно-исследовательский институт
морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича,
Мурманск, 183038
e-mail: zhilin@pinro.ru*

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ И ДОННЫХ ОСАДКАХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Полученные результаты подтверждают низкий уровень загрязнения морской среды исследованных районов Баренцева моря, который не окажет существенного влияния на состояние запасов промысловых рыб в краткосрочной перспективе.

Ключевые слова: Баренцево море, вода, донные осадки, *n*-парафины, ПАУ, хлорированные углеводороды, микроэлементы, ^{137}Cs , ^{90}Sr .

A.Yu. Zhilin, N. F. Plotitsyna

*Knipovich Polar Research Institute
of Marine Fisheries and Oceanography,
Murmansk, 183038
e-mail: zhilin@pinro.ru*

MONITORING OF CONTAMINANTS IN WATER AND BOTTOM SEDIMENTS FROM THE BARENTS SEA

The results confirm the low level of pollution of the marine environment in the investigated areas of the Barents Sea. It will have no significant impact on the status of commercial fish stocks in the short term.

Key words: the Barents Sea, water, bottom sediments, *n*-paraffins, PAH, chlorinated hydrocarbons, microelements, ^{137}Cs , ^{90}Sr .

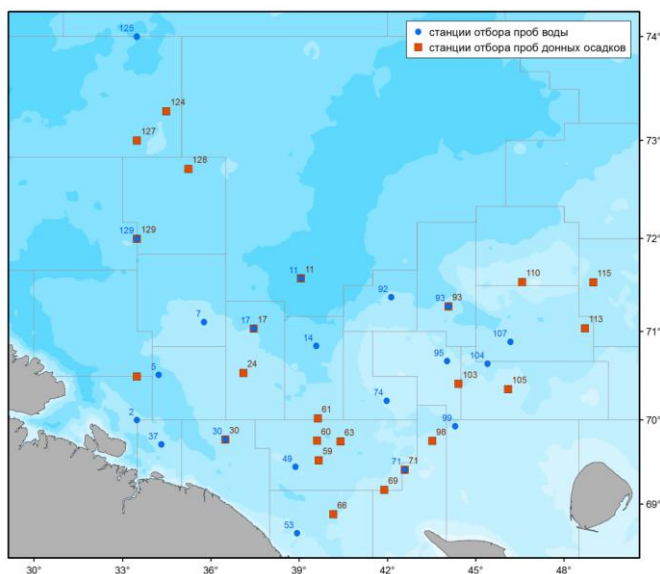


Рис. 1. Схема станций отбора проб воды и донных осадков Баренцева моря в 2014 г.

В 2014 г. уровни загрязнения отдельных компонентов экосистемы Баренцева моря определялись в лаборатории прикладной экологии и токсикологии ПИНРО, аккредитованной на техническую компетентность и независимость (аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.518450), в соответствии с методическими руководствами [1–5].

Для оценки состояния среды обитания водных биоресурсов Баренцева моря были исследованы пробы воды и донных осадков из южных и центральных промысловых районов (рис. 1). Всего проанализированы 40 проб воды (поверхностный и придонный слои) и 23 пробы донных осадков по 59 химическим показателям каждая.

В результате проведенных исследований установлено, что

концентрации нефтяных (алифатических) углеводородов (АЛУ) в поверхностном слое морской воды изменялись от 0,62 до 1,80 мкг/л, в придонном слое – от 0,59 до 5,12 мкг/л и не превышали предельно допустимую концентрацию в воде водоемов рыбохозяйственного значения (ПДК_{р/х}) – 50 мкг/л [6]. Величины отношения концентраций изопреноидов пристана и фитана в поверхностных и придонных водах варьировали от 0,1 до 0,7, т.е. были меньше 1,5, что свидетельствовало о нефтяном происхождении определяемых АЛУ. Углеродный коэффициент СРІ изменялся от 0,3 до 0,8, что подтверждало нефтяное происхождение АЛУ [7]. Доминирование в пробах воды низкокипящих алканов также характерно для АЛУ нефтяного происхождения. Наибольшие концентрации *n*-парафинов нефтяного происхождения характерны для придонного слоя атлантических вод.

Общие концентрации полициклических ароматических углеводородов (Σ ПАУ) в поверхностном слое воды варьировали от 5,61 до 129 нг/л, в придонном – от 20,9 до 157 нг/л и на большинстве станций превышали глобальный фоновый уровень (20 нг/л) [7, 8].

На станциях в прибрежных мурманских водах с высокой концентрацией ПАУ в поверхностном и придонном слоях суммарная концентрация маркеров нефтяного загрязнения (нафталин, 1-метилнафталин, 2-метилнафталин, флуорен, хризен) достигала 86%, на станциях в атлантических водах – 75%. Повышенные концентрации канцерогенных ПАУ были характерны для придонного слоя атлантических вод [8]. В целом же атлантические водные массы меньше загрязнены ПАУ, чем прибрежные мурманские воды.

Стойкие органические загрязнители в исследованных водах были представлены хлорорганическими пестицидами (ХОП) и полихлорбифенилами (ПХБ). Из ХОП в воде Баренцева моря определялись α -, β -, γ -изомеры гексахлорциклогексана (ГХЦГ), гексахлорбензол (ГХБ), изомеры хлордана и метаболиты дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ).

Суммарные концентрации трех изомеров ГХЦГ в поверхностном и придонном слоях воды изменялись от 0,81 до 3,28 и от 0,71 до 2,40 нг/л соответственно. Доминирование концентраций α -ГХЦГ над γ -ГХЦГ (α -ГХЦГ/ γ -ГХЦГ >1) свидетельствовало о «старом» характере загрязнения водных масс этим пестицидом [9,10].

Остаточные концентрации ГХБ в поверхностном и придонном слоях воды исследованных районов варьировали от 0,05 до 0,43 нг/л и не превышали ПДК_{р/х} (10 нг/л) [6].

Суммарные концентрации метаболитов ДДТ в поверхностном слое воды варьировали от 0,29 до 2,75, в придонном – от 0,33 до 2,46 нг/л и не превышали ПДК_{р/х} (10 нг/л) [6]. Величина отношения концентраций изомеров ДДТ (p,p' -ДДТ/ p,p' -ДДЕ <1) указывала на длительный процесс трансформации ДДТ в более стойкие метаболиты, т. е. на давнее загрязнение вод Баренцева моря данным пестицидом [9, 10].

Суммарные концентрации ПХБ в поверхностном слое воды изменялись от 0,21 до 3,74, в придонном – от 0,26 до 1,72 нг/л и также не превышали рыбохозяйственную ПДК (10 нг/л). Из индивидуальных конгенов ПХБ в морской воде доминировали соединения с номерами 52, 101, 118, 138, и 153, входящие в состав промышленных смесей типа Aroclor (российские аналоги Совол и Совтол-10 – конденсаторное и трансформаторное масла соответственно), составляющие в поверхностном слое воды от 66 до 100 %, в придонном – от 74 до 100 % Σ ПХБ. Причем конгеном с номером 118 относится к диоксиноподобным соединениям, так как проявляет токсичность, подобную 2,3,7,8-тетрахлордифенилдиоксину, но имеет более низкий токсический потенциал [11].

Концентрации определяемых 11 микроэлементов (медь, цинк, никель, хром, марганец, кобальт, свинец, железо, кадмий, мышьяк и ртуть) были значительно ниже ПДК_{р/х}. Максимальные концентрации таких токсичных элементов, как свинец, кадмий и мышьяк, в поверхностном и придонном слоях воды составляли 0,20, 0,13 и 0,90 мкг/л соответственно, а концентрации ртути не превышали ПДК_{р/х}, равную 0,1 мкг/л (максимальное значение 0,028 мкг/л) [6, 12].

Величина объемной активности ^{137}Cs в поверхностном слое воды на станции 2 стандартного разреза «Кольский меридиан» в феврале 2014 г. составила $1,40 \pm 0,80$ Бк/м³, ^{90}Sr – $2,16 \pm 0,40$ Бк/м³, что не превышало фоновых значений последних лет [13].

Полученные результаты подтверждают низкий уровень загрязнения водных масс исследованных промысловых районов Баренцева моря в 2014 г. (рис. 2).

Содержание АЛУ (*n*-парафинов) в верхнем слое донных осадков Баренцева моря изменялось от 0,58 до 1,72 мкг/г сухой массы и было представлено широким спектром углеводородов от C₈ до C₃₁. В России нормативы содержания алифатических углеводородов в морских дон-

ных осадках отсутствуют, но по литературным данным количество *n*-парафинов в исследованных донных осадках Баренцева моря было значительно ниже техногенного фонового уровня, характерного для верхнего слоя донных осадков Западно-Арктического шельфа – 340 мкг/г сухой массы [14, 15]. Низкие значения углеродного коэффициента $CP1 < 1$ (0,54–0,98) и преобладание низкокипящих углеводородов в отношении величин содержания $nC_8-nC_{22}/nC_{23}-C_{31}$ (1,1–2,4) характерны для углеводородов нефтяного, а не биогенного происхождения [7].

Суммарное содержание 19 ПАУ в верхнем слое донных осадков Баренцева моря варьировало от 6,0 до 111 нг/г сухой массы осадка. Из группы углеводородов, которые являются индикаторами промышленных и неиндустриальных выбросов, можно выделить пирен, флуорантен, бенз(ghi)перилен, бенз(b)флуорантен, индено(1, 2, 3-cd) пирен. В исследованных пробах донных осадков доминировали в основном бенз(b)флуорантен, бенз(k)флуорантен, перилен, индено(1, 2, 3-cd) пирен и бенз(ghi)перилен, содержание которых составляло от 58,8 до 69,3% от Σ ПАУ, за исключением проб, отобранных на Канинской банке, Северном склоне Гусиной банки и в Восточном Прибрежном районе, где содержание в донных осадках «метчиков» типично нефтяных аренов (нафталин, 1-метилнафталин, 2-метилнафталин, флуорен и хризен) достигало 88,0% от Σ ПАУ [7]. Общее содержание канцерогенных соединений изменялось от 6,33 до 33,0%, а бенз(a)пирена – от 0,26 до 3,57% от Σ ПАУ. Одним из критериев происхождения ПАУ в морских донных осадках является величина отношения суммарного содержания низкомолекулярных соединений (Σ НМС) к суммарному содержанию высокомолекулярных соединений (Σ ВМС). Петрогенное загрязнение характеризуется преобладанием НМС, в то время как ВМС доминируют в загрязнениях, вызванных протеканием пиролитических процессов [16]. Для проб донных осадков на большинстве исследованных станций это отношение было меньше 1, что указывало на образование ПАУ в результате сгорания органического топлива. В донных осадках на станциях, расположенных на Канинской банке, Северном склоне Гусиной банки и в Восточном Прибрежном районе, величина отношения Σ НМС/ Σ ВМС была больше 1, что характерно для ПАУ нефтяного происхождения.

В России отсутствуют нормативы содержания загрязняющих веществ в морских донных осадках. В соответствии с классификацией уровней загрязнения морских донных осадков, принятой Норвежским Государственным Агентством по охране окружающей среды (SFT), содержание Σ ПАУ и бенз(a)пирена в донных осадках на большинстве исследованных станций не превышало фоновые уровни – < 300 и < 10 нг/г сухой массы соответственно [17].

Стойкие органические загрязнители в исследованных донных осадках были представлены ХОП и ПХБ. Из ХОП в донных осадках Баренцева моря определялись α -, β -, γ -изомеры ГХЦГ, ГХБ, изомеры хлордана и метаболиты ДДТ.

Суммарное содержание ГХЦГ в донных осадках исследованных районов Баренцева моря варьировало от 0,41 до 9,92 нг/г сухой массы. Увеличение относительного содержания более стабильного изомера α -ГХЦГ по сравнению с γ -ГХЦГ (α -ГХЦГ/ γ -ГХЦГ > 1) указывало на давнее поступление этого пестицида в Баренцево море [9, 10]. Содержание ГХБ в исследованных донных осадках изменялось в узком интервале от 0,05 до 0,15 нг/г сухой массы. В настоящее время определяются лишь остаточные количества этого соединения, так как его применение было запрещено в СССР в 1970-е годы. По норвежской классификации, содержание ГХБ в донных осадках исследованных районов Баренцева моря не превышало фоновый уровень ($< 0,5$ нг/г сухой массы) [17]. Из изомеров хлордана в исследованных донных осадках обнаружен только *trans*-хлордан, и его содержание изменялось от аналитического нуля до 0,70 нг/г сухой массы, т. е. было очень незначительно. Этот пестицид в России никогда не применялся, и его остаточные количества поступают в Баренцево море преимущественно с водами Северо-Атлантического течения.

Суммарное содержание метаболитов ДДТ варьировало от 0,46 до 2,5 нг/г сухой массы. Содержание изомера *p,p'*-ДДЕ в донных осадках превышало содержание изомера *p,p'*-ДДТ на всех исследованных станциях и свидетельствовало о длительном процессе трансформации ДДТ в более стойкие метаболиты, то есть о давнем загрязнении [9, 10]. По норвежской классификации, содержание Σ ДДТ в донных осадках на трех станциях Канинской банки было на уровне фона ($< 0,5$ нг/г сухой массы), на остальных 20 станциях соответствовало категории «умеренно загрязненные» донные осадки (0,5–2,5 нг/г сухой массы) [17].

Суммарное содержание ПХБ в верхнем слое донных осадков изменялось от 0,33 до 1,24 нг/г сухой массы. Из индивидуальных соединений ПХБ преобладали тетра-, пента- и гексахлорбифенилы, доминирующие в составе промышленных смесей типа Aroclor, российские аналоги – Совол (конденсаторное масло) и Совтол-10 (трансформаторное масло). Они составляли до 80% суммарного содержания ПХБ. Согласно критериям загрязненности морских донных осадков, принятым в Норвегии, суммарное содержание семи конгенов ПХБ с номерами 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 в донных осадках исследованных районов Баренцева моря соответствовало техногенному фоновому уровню (< 5 нг/г сухой массы) [17].

В России отсутствуют нормативы содержания тяжелых металлов и микроэлементов в морских донных осадках. Согласно критериям загрязненности морских донных осадков, принятым в Норвегии, содержание меди, цинка, марганца, кобальта, свинца, кадмия и ртути в донных осадках исследованных районов Баренцева моря соответствовало фоновым уровням [17]. Содержание никеля и хрома в верхнем слое донных осадков Центрального желоба, Мурманского мелководья, Центрального плато, Демидовской и Рыбачьей банок соответствовало критериям «умеренно загрязненные» донные осадки, на остальных станциях не превышало фоновые уровни (< 30 и < 70 нг/г сухой массы соответственно [17]. Содержание мышьяка в донных осадках на семи станциях соответствовало критерию «умеренно загрязненные» донные осадки, на остальных 16 – не превышало фоновый уровень (< 20 нг/г сухой массы) [17]. Максимальное содержание перечисленных двухвалентных микроэлементов обнаружено в донных осадках, представленных глиной и илами, тонкозернистая фракция которых превышала 80%.

Уровни накопления антропогенных радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в поверхностном слое донных осадков Баренцева моря в 2014 г. (промысловый район Демидовская банка) составляли $1,10 \pm 0,60$ и $0,64 \pm 0,05$ Бк/кг сухой массы, что соответствовало фоновым значениям удельных активностей изотопов ^{137}Cs и ^{90}Sr в открытых районах Баренцева моря [13].

Полученные результаты подтверждают низкий уровень загрязнения донных осадков исследованных промысловых районов Баренцева моря в 2014 г. (рис. 2).

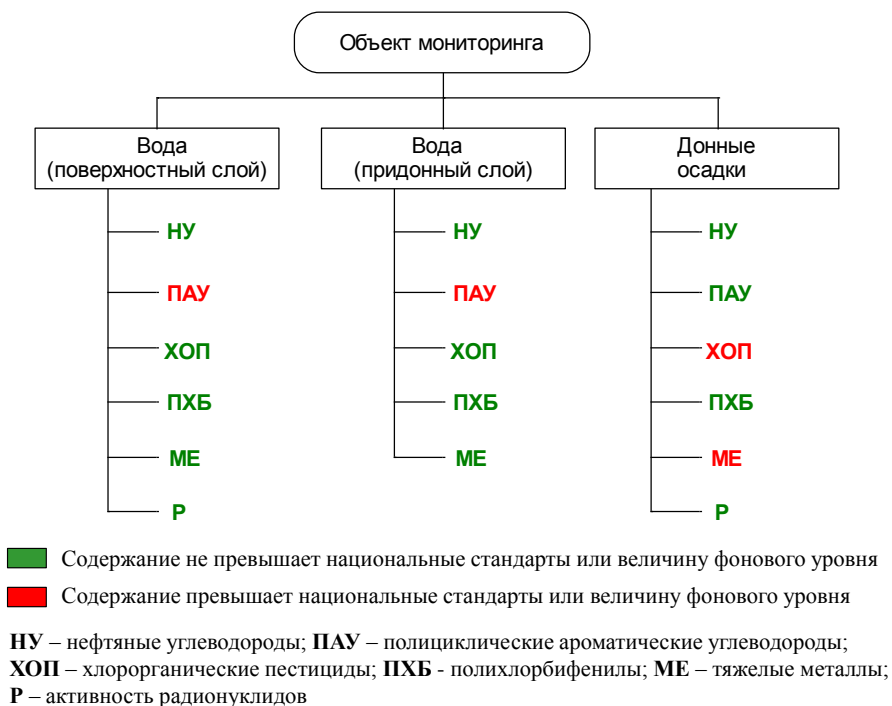


Рис. 2. Загрязняющие вещества в воде и донных осадках Баренцева моря в 2014 г.

В результате проведенных исследований установлено, что современный уровень загрязнения компонентов морской среды в исследованных районах Баренцева моря является незначительным и не окажет существенного влияния на состояние запасов промысловых видов гидробионтов в краткосрочной перспективе.

Литература

1. Руководство по химическому анализу морских вод (РД 52.10.243-92). – СПб.: Гидрометеоздат, 1993. – 264 с.
2. Методические указания по определению загрязняющих веществ в морских донных отложениях № 43. – М.: Гидрометеоздат, 1979. – 36 с.
3. Методы определения токсичных загрязняющих веществ в морской воде и донных осадках // Тр. ГОИН. – 1981. – Вып. 162. – 93 с.
4. Методические основы комплексного экологического мониторинга океана. – М.: Гидрометеоздат, 1988. – 98 с.
5. ICES Guidelines for Monitoring Contaminants in Fish and Shelfish and in Sediments/ Six Year review of ICES Coordinated Monitoring Programmes // Coop. Res. Report. – 1984. – №. 126. – P. 96–100.
6. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водных объектах рыбохозяйственного значения. – М.: Изд-во ВНИРО, 2011. – 257 с.
7. Химические процессы в экосистемах северных морей (гидрохимия, геохимия, нефтяное загрязнение) / Г. Г. Матишов, Л. Г. Павлова, Г. В. Ильин, Т. А. Щекатурина, О. Г. Миронов, В. С. Петров. – Апатиты, 1997. – 404 с.
8. Ровинский Ф.Я., Теплицкая Т.А., Алексеева Т.А. Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов. – Л.: Гидрометеоздат, 1988. – 275 с.
9. Орлова И.Г. Хлорированные углеводороды в морских экосистемах. – СПб., 1992. – 107 с.
10. Chernyak S. M., McConnel L.L., Rice C.B. Fate of some chlorinated hydrocarbons in arctic and far eastern ecosystems in the Russian Federation // Sci. Total Environ. – 1995. – V. 160/161. – P. 75–85.
11. Nisbet I.C.T., Sarofim A.E. Rates and routes of transport of PCBs in the environment // Environ. Health Respect. – 1972. – V. 1. – P. 21–38.
12. Мур Дж., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах: контроль и оценка влияния: Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 288 с.
13. Матишов Д.Г., Матишов Г.Г. Радиационная экологическая океанология. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2001. – 417 с.
14. Пересыпкин В.И., Александров А.В. Поступление и особенности распределения алканонафтенных углеводородов в донных осадках Кандалакшского залива Белого моря // Океанология. – 1996. – Т. 36. – № 5. – С. 727–734.
15. Гуревич В.И. Современный седиментогенез и геоэкология Западно-Арктического шельфа Евразии. – М.: Научный Мир, 2002. – 135 с.
16. Soclo H.H., Garrigues Ph., Ewald M. Origin of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Coastal Marine Sediments: Case Studies in Cotonou (Benin) and Aquitaine (France) Areas // Mar. Poll. Bull. – 2000. – V. 40. – № 5. – P. 387–396.
17. Klassifisering av miljøkvalität i fjorder og kystfarvann. Veiledning / J. Molvæ, J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei, J. Sørensen // SFT Veiledning, 1997. – 97:03. – 36 pp. (In Norwegian).

УДК 581.526.323(265.54)

Л.В. Жильцова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток, 690091
e-mail: lidiya.zhiltsova@tinro-center.ru

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАКРОФИТОБЕНТОСА ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Проведен анализ исследований макрофитобентоса залива Петра Великого с 1995 года до настоящего времени. Приводятся сведения о групповом составе и батиметрическом распределении донной растительности в диапазоне глубин 0,5–20 м.

Ключевые слова: макрофиты, залив Петра Великого, фитоценозы.

L.V. Zhiltsova

Pacific Research Fisheries Centre (TINRO-centre),
Vladivostok, 690091
e-mail: lidiya.zhiltsova@tinro-centre

ECOLOGICAL – PHYTOCENOSIES MACROPHYTOBENTHOS FEATURES OF PETER THE GREAT BAY (JAPAN SEA)

Results of macrophytobenthos in Peter the Great Bay obtained in the period from 1995 to nowadays were analyzed. The information about group composition and bathymetric distribution of benthic vegetation in the depth range of 0.5-20 m was provided.

Key words: macrophytes, Peter the Great Bay, phytocenosis.

Исследования акватории залива Петра Великого проводили методом гидробиологической съемки преимущественно в диапазоне глубин 0,5–20 м. При взятии альгологических проб определяли характер грунта, глубину произрастания, проективное покрытие дна растительностью. При обработке количественных проб определяли видовой состав водорослей, их биомассу, экологический состав по признакам сапробности, встречаемости, продолжительности вегетации. В подавляющем большинстве обследованию подвергалась сублитораль до глубины 20 м. Несомненно, что многие виды, особенно редко встречающиеся, не всегда попадали в водолазные сборы. Не учтены трудноопределимые и виды, представленные ювенильными растениями и фрагментами. Сказывается также сезонность проводимых работ и сроки вегетации отдельных видов. То есть индекс видового сходства в межгодовом аспекте в значительной степени определяется недоучетом флоры в период проведения учетных съемок. В период наших исследований мы ежегодно фиксировали от 40 до 93 видов.

Видовой состав макрофитов залива Петра Великого изучен довольно хорошо [1–8 и др.]. К настоящему времени определены запасы морской травы zostеры [9], агароносной красной водоросли анфельции [10], бурой ундарии [11]. Для флоры залива указывается 65 семейств, 161 род и около 230 видов водорослей, относящихся к 3 отделам: Rhodophyta – красные, Phaeophyta – бурые, Chlorophyta – зеленые. Морские травы представлены 3 видами. В зависимости от сезона доля красных колебалась от 38 до 60%, бурых – от 11 до 30% и зеленых от 15 до 29% от общего количества. Значения коэффициентов встречаемости показали, что максимальной константностью (100%) характеризуются только 6% видов. Их доля высока у Rhodophyta (57%) и минимальна у Phaeophyta (13%). Существенной характеристикой биоразнообразия флоры района исследований является присутствие в ней видов с разным сроком вегетации: многолетних (*Saccharina*, *Sargassum*, *Tichocarpus*, *Ahnfeltia* и др.) однолетних (*Costaria*, *Desmarestia*, *Polysiphonia* и др.) и эфимерных (*Kornmannia zostericola*, *Halothrix lumbricalis*, *Undaria pinnatifida*, *Gelidium pasifica* и др.). Наиболее высока доля эфемероидов (порядка 50%) [12]. Полисапробные виды более чем на 50% представлены зелеными водорослями, а доля красных в этой группе составляла порядка 11%. Среди олигосапробных видов преобладали красные – 53,6% при малой доле зеленых – 6,1%. Бурые водоросли в этих группах занимают промежуточное положение. В мезасапробной группе доли красных (51, %) и бурых (42,5%) близки в количественном отношении, а зеленые составляли 6,2%. В анализируемой флоре массовые и часто встречающиеся виды играют заметную роль при формировании фитоценозов, а редкие (например, *Bonnemaisonia hamifera*) и единичные виды (например, *Ralfsia longicellularis*, эндемик) оказывают влияние на биоразнообразие. На грунте было отмечено около 96% от всего видового состава. 52% встреченных видов произрастают только на грунте, а 48% осваивают другие субстраты.

Макрофиты в заливе Петра Великого распределяются вдоль берега и по глубинам неравномерно – полосами и пятнами, что определяется обширным распространением мягких грунтов. Основу растительных сообществ формируют (в моно-и полидоминантных зарослях) доминирующие по проективному покрытию дна, частоте встречаемости и биомассе виды. Групповое произрастание имеет преимущество по всему заливу, несмотря на негативный эффект от плот-

ности поселения. Причем при формировании смешанных зарослей важную роль играет аллелопатическое влияние водорослей друг на друга (некоторые виды не могут произрастать вместе) и способность одних видов перерастать других (ярусность). Вертикальное распределение характеризуется четкой зональностью – наблюдается смена видового состава и обилия в сторону уменьшения в диапазонах глубин 5–10 > 10–15 > 15–20 м. Вклад водорослей разных отделов в фитоценозы в границах фитали значительно варьирует. Больше всего варьирование состава фитоценозов наблюдается в нижней литорали и верхней сублиторали на глубинах до 10–15 м, так как эта зона характеризуется высокой экологической дискретностью вследствие большой совокупности действующих факторов. Наибольшее количественное развитие зеленые водоросли получают в диапазоне глубин 0,5–1 м, бурые – 0,5–3 м, красные – 8–10 м. Максимальное разнообразие ведущих (58%), сопутствующих (21%) и сезонных (21%) растений приурочено к горизонту 4–9 м. Максимум однолетних видов водорослей отмечен на глубинах 0,5–3 м. По результатам эколого-флористического анализа фиторазнообразия островной зоны наиболее высоко: фитоценозы островных участков > Уссурийского залива > Амурского залива. Видовое сходство между ними по индексу Чекановского – Сьеренсена, соответственно, 0,81 и 0,73. Основным компонентом большинства экологических группировок являются красные водоросли (*Gloipeltis furcata*, *Polisiphonia*, *Ptilota*, *Grateloupia divaricata*, *Palmaria stenogona* и др.).

В структуре макрофитобентоса залива Петра Великого доминируют по биомассе многолетние фитоценозы анфельции и zostеры. Анфельция формирует в настоящее время в заливе 7 полей (в б. Андреева поля, как такового, по результатам исследований 2013–2014 гг. больше не существует). В их структуре доля доминанта – анфельции составляет более 85%. Так как в многолетнем аспекте основу пластов анфельции в заливе Петра Великого составляют практически одни и те же виды (порядка 30), это характеризует их как высокоорганизованные устойчивые сообщества. Различия, в основном, касаются только численности этих видов и выраженности субдоминирования по годам. Известно, что случайно организованные или находящиеся в депрессии сообщества (под влиянием негативных факторов) менее устойчивы к внедрению новых видов [13].

Следует отметить повсеместно значительное сужение границ распространения многолетнего фитоценоза zostеры, наряду с чем выявлено и снижение биомассы. Если в 70-х годах прошлого столетия заросли zostеры в проливе Старка характеризовали как заросли с высокой биомассой на единицу площади [14], то в настоящее время заросли прерывисты, с пятнистым распределением. Проективное покрытие дна варьирует от 10 до 40%, биомасса – от 0,8 до 4,0 кг/м². Для фитоценоза *Zostera marina*+*Sargassum miyabei*, сформированного у м. Красного (Амурский залив), отмечены признаки антропогенной трансформации флоры под воздействием эвтрофикации [15]. В бухтах Суходол, Баклан и Троицы также наблюдается значительное сокращение зарослей zostеры. Причем отмечается увеличение в них долей *S. cichorioides* и кораллиновых водорослей. Наибольшие значения индексов видового разнообразия и выравненности zostеровых фитоценозов наблюдали в 2000 г. (H = 1,52 бит/г, e = 0,59) и наименьшее – в 2009 г. (H = 0,87 бит/г, e = 0,39). По результатам рангового теста общая биомасса фитоценоза zostеры наиболее высока на глубинах 0,5–3,5 м, а минимальна на 8–10 м. Среднегодовая биомасса изменилась от 4,6 (2000 г.) до 2,5 кг/м² (2011 г.). Наибольшая доля вида (zostеры) в данном фитоценозе зафиксирована в 2002 г. – 89%.

Среди макрофитов залива широко распространено явление эпифитизма, причем все отделы имеют своих представителей в роли эпифитов. Эпифиты крайне редко видоспецифичны по отношению к базифиту. В качестве базифитов было отмечено до 40% видов. Чаще других – *Costaria*, *Tichocarpus*, *Coccolophora*, *Phyllospadix* и виды *Codium*, *Sargassum*, *Zostera*, причем наибольшее количество эпифитов поселяется на водорослях с более длительным циклом развития, что не противоречит литературным данным [16]. Из крупных эпифитов следует отметить *Saccharina cichorioides*, обитающую на анфельции, с биомассой до 2,2 кг/м² при длине пластины, достигающей 3 м. Сложноразветвленный тип таллома многолетней анфельции благоприятен для эпифитирования [17], а сильно разветвленные тонкие ризоиды эпифита сахарины способны прочно удерживаться на базифите. При максимальном эпифитировании по нашим данным на 1 м² анфельции приходится 5,52 м² сахарины. То есть коэффициент эпифитирования в консорции анфельция – сахарина очень высок (самый высокий для залива Петра Великого) и составляет порядка 5,52. Совокупности эпифит – макрофит можно рассматривать как консорции. Консорция

эпифитов – своеобразный фитоценоз, аналогичный донному. В условиях дефицита твердого субстрата один вид предоставляет дополнительную экологическую нишу для другого. Отмечаются также растения свободные от эпифитов: *Desmarestia viridis*, *Gloiopeltis furcata*, имеющие механизмы защиты от обрастаний. Крупные эпифиты (сахарина цикориевидная, птилопа папоротниковидная) формируют своеобразные «заросли» и создают специфическую среду, влияющую как на обменные процессы самого базифита, так и обеспечивающую убежища и пищу для оседлого и мигрирующего макро-и мейобентоса. Более тесно ассоциированные с базифитом, «прижатые» к нему эпифиты (нитчатые, красные), влияют на дальнейшее обрастание, способствуя или препятствуя прикреплению других организмов. В исследуемый период общая биомасса эпифитов варьировала от 0,1 до 43,2 г/м² и формировалась за счет *Kornmannia*, *Leptoderma*, *Monostroma grevillei*, *Ptilota filicina*, *Polysiphonia japonica* и была максимальной для эпифита анфельции – сахарины цикориевидной. В районах среднего и сильного загрязнения [18] эпифитов отмечалось меньше, и были представлены они в основном видами *Ulva* (ранее – *Enteromorpha*).

Следует отметить, что за последние годы общее количество видов макрофитов относительно сходно по районам, тогда как видовой состав изменяется существенно. Особенно это изменение заметно по состоянию растительности Амурского залива, в кутовой части которого отмечается трансформация отдельных видов [19, 20]. Отмечена практически по всему заливу возрастающая роль видов рода *Desmarestia*, преимущественно таксона *D. Viridis*, наиболее пластичного к условиям среды. Для таксонов рода прослеживается некоторая пространственная специфика: на северных участках залива более обычна *Desmarestia viridis*, а в направлении к югу ее участие становится сопоставимым с *D. ligulata*. Трофическая характеристика и степень загрязнения также сказываются на их распространении: десмарестия язычковая чаще обитает в эвтрофных водах, а десмарестия зеленая – в олиготрофных. Известно, что под действием хронического загрязнения происходит поэтапная антропогенная трансформация макрофитобентоса [21]. На первом ее этапе происходит компенсаторное замещение бурых и красных водорослей зелеными (что наблюдается в кутовой части Амурского залива). На втором – уменьшается общее количество видов, в большей степени красных. Доли красных и бурых водорослей (доля бурой десмарестии возрастает практически по всему заливу) становятся приблизительно равны, а доля зеленых достигает уже 50%, хотя относительно устойчивое состояние флоры еще сохраняется. На третьем этапе, если доля зеленых превышает 50%, а доля бурых (около 9%) значительно меньше доли красных (41%), процесс разрушения макрофитобентоса приобретает необратимый характер (по нашим наблюдениям – на отдельных участках в кутовой части Амурского залива, Золотом Роге и в районе б. Горностай). Наблюдается выпадение из состава флоры продуктивных полисапробных видов со сложной анатомо-морфологической организацией и доминирование низкопродуктивных видов (Амурский залив, районы бухт Горностай, Тихая, Славянка, Новик).

В отдельных районах залива Петра Великого водоросли-макрофиты образуют вместе с бентическими животными перифитонные сообщества. Их дно практически полностью лишено растительности, а перифитонная флора включает только сезонные формы водорослей. Высокий уровень эвтрофирования вод обусловил существование здесь высокоустойчивых к загрязнению макрофитов: видов *Ulva*, *Ceramium*, *Urospora*, *Bangia* (в кутовой части Амурского залива, заливе Находка, участки в бухтах Горностай, Аякс, Новик, Славянка, Золотой Рог и др.).

Для фитоценозов залива Петра Великого характерны поли- и монодоминантный состав, наличие синузии эпифитов, высокое разнообразие сопутствующих видов. Проективное покрытие дна растительностью колеблется от единичных экземпляров до 100%. Биомасса фитоценозов варьирует в широких пределах и зависит от плотности поселений макрофитов, лишь в поселениях сахарины, анфельции, зостеры и филлоспадикса может достигать больших значений.

Основным компонентом большинства экологических групп являются красные водоросли. Разнообразие зеленых с увеличением глубины уменьшается, красных – увеличивается, а бурых – достоверно не отмечается ни то, ни другое (причем на глубинах 10–20 м явно доминирует десмарестия – 75%). Наибольшее количественное развитие бурые водоросли получили на 0,5–3 м, красные – на 10 м, зеленые – 1 м.

На глубинах 1–10 м растительность представлена в основном морскими травами, ульвовыми, ламинариевыми, саргассовыми. На глубинах от 10 до 20 м эти виды практически отсутствуют и значительную часть составляют десмарестия и корковые водоросли. Наибольшее разнообразие ведущих, сопутствующих, сезонных видов приурочено к горизонту 10 м. Макси-

мум однолетних водорослей зарегистрирован на 0,5 и 10 м. Среди видов-содоминантов лидируют бурые, а в их экологической структуре – все группы водорослей разной продолжительности вегетации.

Различия горизонтального распределения водорослей выражается в изменении их композиций от одного участка берега к другому, особенно по мере изменения характера защищенности берега. Различия вертикального распределения определяются, прежде всего, изменением с глубиной доминирующих видов (по их отношению к свету).

Литература

1. *Зинова Е.С.* Водоросли Японского моря (бурые) // Изв. Тихоок. науч. пром. станции. – Т. 3. – Вып. 4. – 1929. – 63 с.
2. *Зинова Е.С.* Водоросли Японского моря: Красные водоросли (Rhodophyceae). – М.: 1940. – 164 с.
3. *Суховеева М.В., Паймеева Л.Г.* Видовой состав, распределение, водорослей и морских трав в Амурском заливе (Японское море) // Известия ТИНРО. – Т. 92. – 1974. – С. 133–152.
4. *Макиенко В.Ф.* Водоросли-макрофиты залива Восток (Японское море) // Биология. – 1975. – № 2. – С. 45–47.
5. *Перестенко Л.П.* Водоросли залива Петра Великого. – Л.: Наука, 1980. – 232 с.
6. *Гусарова И.С.* Растительность побережья южной части острова Попова (залив Петра Великого) // Состояние, экология и условия обитания гидробионтов Дальневосточного морского заповедника / ДВО АН СССР. – Владивосток, 1992. – С. 50–59.
7. *Перестенко Л. П.* Красные водоросли дальневосточных морей России. – СПб.: Ольга. – 1994. – 331 с.
8. *Скрипцова А.В., Левенец И.Р.* Сезонная динамика макрофитобентоса б. Соболь (зал. Петра Великого, Японское море) // Проблемы и перспективы современной науки: Сб. науч. тр. – Томск: ТГУ, СГМУ. – 2008. – Вып. 1. – С. 124–126.
9. Состояние промысловых ресурсов Дальневосточного Рыбохозяйственного бассейна. Прогноз общего вылова гидробионтов на 2012 г. (краткая версия). – Владивосток: ТИНРО-центр, 2011. – 320 с.
10. *Жильцова Л.В., Дзизюров В.Д., Галак И.И.* Современное состояние промысла анфельции тобучинской *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsub.) Mak. в Приморье // Вопросы рыболовства. – Т. 7, № 1(25). – 2006. – С. 126–136.
11. *Скрипцова А.В.* Биология и экология *Undaria pinnatifida* (Phaeophyta) в заливе Петра Великого Японского моря // Современное состояние водных биоресурсов: Материалы науч. конф., посв. 70-летию С.М. Коновалова // Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. – С. 254–258.
12. *Клочкова Н.Г.* Водоросли-макрофиты дальневосточных морей России: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Владивосток, 1998. – 50 с.
13. *Поликарпов И.Г., Бурковский И.В.* Эксперименты по интродукции нового вида в сообществах простейших // Зоол. журнал. – Т. 71, № 5. – 1992. – С. 5–8.
14. *Паймеева Л. Г.* Распределение зарослей zostеры в заливе Петра Великого // Известия ТИНРО. – 1973. – Т. 87. – С. 145–148.
15. *Скрипцова А.В., Калита Т.Л., Набивайло Ю.В.* Оценка состояния сообщества *Zostera marina*+*Sargassum* в условиях антропогенного загрязнения // Известия ТИНРО. – Т. 174. – С. 257–270.
16. *Tokida J.* Marine Algae epiphyticon Laminariales plants // Rep. Bull. Fac/ Fish. Hokk. Univ. – № 3. – 1960. – P. 73–105.
17. *Ballantine D.L.* The distribution of algae epiphytes on macrophytes hosts Offshore from La Parguera, Puerto Rico // Bot. Mar. – 1979. – V. 22. – P. 107–111.
18. *Огородникова А. А.* Эколого-экономическая оценка воздействия береговых источников загрязнения на природную среду и биоресурсы залива Петра Великого. – Владивосток: ТИНРО – центр, 2001. – 193 с.
19. *Гусарова И.С.* Антропогенная трансформация растительности Северной части Амурского залива в условиях хронического загрязнения // Экологические проблемы использования прибрежных морских акваторий: Материалы междунар. научн.-практ. конф. Владивосток, 26–28 октября 2006 г. – Владивосток: Изд-во ДВГУ. – 2006. – С. 96–98.

20. Коженкова С. И., Христофорова Н. К., Гордеева В. С., Саломай М. С. Распространение и экология зеленых водорослей рода *Enteromorpha* в Амурском заливе // Экологические проблемы использования прибрежных морских акваторий: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Владивосток: Изд-во ДВГУ. – 2006. – С. 106–109.

21. Березовская В. А. Макрофитобентос как показатель состояния среды в прибрежных водах Камчатки: Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. – Владивосток, 2002. – 46 с.

УДК 502.51(282.247.36)

И.А. Ильченко

*Таганрогский институт управления и экономики,
Таганрог, 347900
e-mail: i.a.ilchenko@rambler.ru*

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДЫ В РЕКЕ ДОН

Предложена и апробирована методика интегральной оценки качества воды водных объектов на основе гидрохимических показателей. Качество воды было оценено путем сравнения площадей областей адекватности, построенных по величинам частных показателей качества для реальной воды и для воды, которая по частным показателям качества удовлетворяет критериям предельно допустимой концентрации. Показано, что для адекватной оценки качества необходим учет гидрохимических, органолептических и др. характеристик воды. Для получения общей характеристики экологического состояния водного объекта необходима единая система мониторинга с применением одинаковых методик проведения исследований, обработки и интерпретации полученных результатов.

Ключевые слова: оценка экологического состояния, гидрохимические показатели, безопасность, качество воды.

I.A. Pchenko

*Taganrog institute of management and economy,
Taganrog, 347900
e-mail: i.a.ilchenko@rambler.ru*

INTEGRAL ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATUS OF WATER IN THE RIVER DON

Methodology of integrated assessment of water bodies' quality based on hydro chemical indicators was proposed and approved. The quality of the water was assessed by comparing the squares of the areas of adequacy, built due to the private values of quality indicators for real water and for water, which meets the criteria for the maximum allowable concentration due to the private quality indicators. It is shown that the inclusion of hydrochemical, organoleptic and others characteristics of water is necessary for an adequate assessment of its quality. Unified monitoring system using the same methods of research, processing and interpretation of results is required to obtain the general characteristics of the ecological status of the water body.

Key words: assessment of the environmental status, hydro chemical indicators, safety, water quality.

Поддержание необходимого уровня качества природных объектов предполагает наряду с мониторингом и проведение оценки их экологического состояния, в связи с чем необходимо постоянное совершенствование используемых методик оценки качества этих объектов по критериям полноты и достоверности. Согласно действующим нормативам [1], экологическое состояние

воды в водных объектах определяется на основании удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) и класса качества воды. Наблюдение за изменениями в состоянии водной среды изучаемого объекта осуществляется на основании динамики показателей комплексной оценки, таких как коэффициент комплексности загрязненности воды K , который рассчитывается сначала для каждого результата анализа и характеризует комплексность загрязненности воды в пробе, створе, пункте, водотоке и т.д. Далее аналогично рассчитываются коэффициенты комплексности загрязненности воды по значениям концентраций, соответствующих высокому и экстремально высокому уровням загрязнения. С помощью комбинаторного индекса загрязненности воды оценивается степень ее загрязненности по комплексу загрязняющих веществ и устанавливается класс качества воды. Применение данных показателей основано на подсчете количества проб воды с превышением ПДК загрязнителей, а также количества проб, соответствующих критерию средней кратности превышения ПДК. Следовательно, главным недостатком метода комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям является отсутствие учета полного спектра загрязнителей и вклада в качество воды тех из них, концентрации которых не превышают ПДК. В то же время использование поверхностных водоемов для хозяйственно-питьевого водоснабжения, для целей рекреации и орошения как среды жизни для гидробионтов вызывает необходимость в рассмотрении и учете всех характеристик воды, влияющих на ее качество, что и определяет актуальность данного исследования. Цель данной работы заключалась в поиске и апробации методики определения качества воды в водных объектах. Объектом исследования являлась вода реки Дон, используемая для нужд производства, хозяйственно-питьевого водоснабжения, сельского хозяйства, орошения, рыбного хозяйства и транспортной отрасли, предмет исследования – оценка экологического состояния донской воды на разных участках реки по данным гидрохимического мониторинга.

Для оценки качества речной воды была использована методика на основе системного подхода, разработанная ранее для оценки качества атмосферного воздуха [2]. Качество системы в целом можно оценивать с помощью обобщенного показателя качества системы Y , представляющего собой вектор $Y = \langle y_1, y_2, \dots, y_n \rangle$, компонентами которого выступают показатели отдельных существенных свойств системы [3]. Для воды существенными свойствами или частными показателями качества являются концентрации в ней соответствующих загрязнителей. Совокупность значений этих показателей образует область адекватности δ , которая выступает в роли интегральной характеристики качества системы. Безопасность воды целесообразно оценивать с помощью критерия пригодности $K_{приг}$, согласно которому система считается пригодной, если значения всех частных показателей ее качества принадлежат области адекватности δ , а радиус области адекватности соответствует допустимым значениям всех частных показателей [3]. Результирующее действие разных загрязнителей на организм человека учесть достаточно трудно, но благодаря переводу их в безразмерные величины относительно ПДК можно найти способ оценки качества системы с точки зрения ее безопасности. Расчет величин площадей областей адекватности пригодной, т.е. безопасной, воды и реальной донской воды выполнен по методике [2]. Для проведения оценки были использованы результаты гидрохимического мониторинга донской воды на разных участках [4–8]. Для оценки степени соответствия речной воды требованиям безопасности на основе критерия пригодности системы был использован коэффициент безопасности системы K_B , представляющий собой отношение площадей областей адекватности реальной воды $S_{реал}$ и экологически безопасной воды $S_{приг}$:

$$K_B = \frac{S_{реал}}{S_{приг}}. \quad (1)$$

Критерием безопасного использования речной воды является условие:

$$K_B \leq 1. \quad (2)$$

В противном случае среда является неблагоприятной.

Для оценки степени соответствия или несоответствия качества воды действующим нормативам можно считать, что требуемый уровень качества удовлетворяет критерию безопасности воды, т.е. $K_B = 1$. Тогда степень соответствия качества R можно определить по формуле:

$$R = \frac{K_B - 1}{1} \cdot 100\% , \quad (3)$$

где R – степень соответствия качества критериям безопасности.

Если $R > 0$, то качество ниже требуемого по критериям безопасности, а в случае $R < 0$ качество по параметрам безопасности лучше требуемого.

Река Дон протекает по территориям Тульской, Липецкой, Воронежской, Волгоградской и Ростовской областей, поэтому изучение характера изменения экологического состояния реки на всем ее протяжении представляет интерес с точки зрения нормирования экологической нагрузки в отдельных регионах и оценки вклада каждого региона и разных водопользователей в общее загрязнение реки. Однако проведение такой оценки оказалось затруднительным вследствие отсутствия необходимых данных мониторинга в отчетных документах Тульской, Липецкой и Волгоградской областей [4, 5, 7], поэтому характер изменения степени загрязнения донской воды удалось получить только для водозаборов на входе и выходе реки из Воронежской области и для водозабора в Ростовской области.

Состояние воды в реке Дон в Тульской области исследовалось из двух створов контроля качества поверхностных вод [4], первый из которых расположен у моста в 5 км выше г. Донской и в 2 км к востоку от г. Новомосковска, а второй водозабор находится на 23 км ниже г. Донской и на 1,2 км ниже впадения реки Донец. В обоих створах вода в целом была отнесена к 4 «Б» классу как «грязная». По данным Минприроды Липецкой области [5], основными загрязняющими веществами реки Дон в этой области в 2013 г. являлись азот нитритный, азот аммонийный, железо общее, содержание органических веществ (БПК₅, ХПК), нефтепродукты, фосфаты, сульфаты, медь, цинк, марганец.

На территории Воронежской области мониторинг реки Дон осуществляется в двух местах – после г. Воронеж и на выходе из Воронежской области. В 2013 г. в донской воде в районе с. Малышево, расположенного по течению ниже стоков МУП «Водоканал» г. Воронежа, в 2013 г. были обнаружены следующие загрязнители [6]: соединения меди – 2,1 ПДК, нефтепродукты – 1,0 ПДК, азот нитритный – 1,05 ПДК. Величина БПК₅ составила 1,26, а ХПК – 1,69. Концентрации железа общего, азота аммонийного, фенольных соединений, соединений цинка, АСПАВ, фосфатов, средняя концентрация сульфатов и минерализация не превышали ПДК. На рис. 1 приведено изображение диаграмм частных показателей состояния воды этого водоисточника для

безопасных и реальных условий. Границы диаграммы со значениями $\frac{C_i}{ПДК_i} = 1$ образуют радиус области адекватности δ , которая отвечает требованиям экологической безопасности, а ее площадь равна $S_{\text{приз}}$. Согласно расчетам, проведенным по формулам, приведенным в [2], и формулам 1–3, для донской воды в данном створе реки $S_{\text{приз}} = 2,3775$, $S_{\text{реал}} = 4,8240$, $K_B = 2,029$. Значение K_B выше 1, поэтому воду нельзя считать безопасной, а уровень загрязнения воды почти в 2,03 раза превышает допустимый. $R = 102,9\%$.

В донской воде, взятой вблизи с. Новая Калитва (на выходе из Воронежской области), в 2013 г. были зафиксированы следующие загрязнители [6]: соединения меди – 2,9 ПДК, железо общее – 1,3 ПДК, концентрация нефтепродуктов – 1,2 ПДК. Величина БПК₅ составила 1,0, а ХПК – 1,39. Концентрации азота аммонийного и азота нитритного, фенольных соединений, соединений цинка, АСПАВ, фосфатов, средняя концентрация сульфатов и минерализация не превышали ПДК. Для воды в этом месте реки $S_{\text{приз}} = 2,3775$, $S_{\text{реал}} = 5,6827$, $K_B = 2,390$. $R = 139\%$. Величина K_B повышается относительно значения K_B для донской воды, взятой после Воронежа, что свидетельствует об увеличении уровня загрязнения реки (рис. 2).

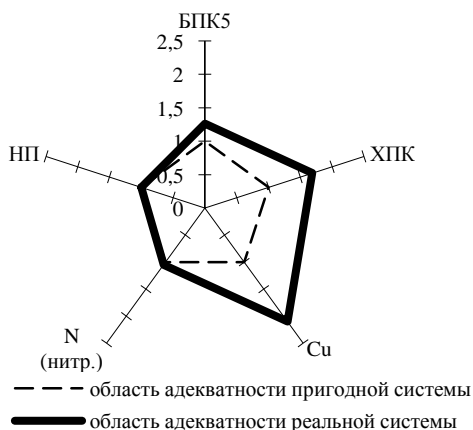


Рис. 1. Диаграммы частных показателей состояния воды из р. Дон в с. Малышево Воронежской области в 2013 г. для безопасных и реальных условий

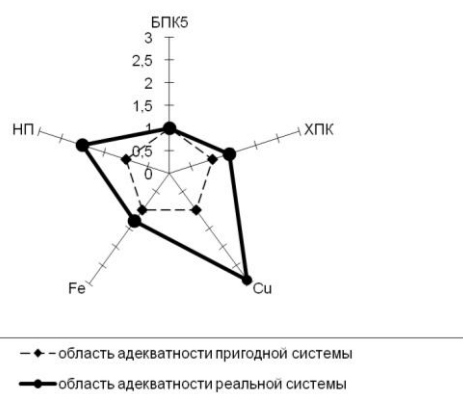


Рис. 2. Диаграммы частных показателей состояния воды из р. Дон в с. Новая Калитва Воронежской области в 2013 г. для безопасных и реальных условий

Мониторинг состояния донской воды на территории Волгоградской области не проводился.

В Ростовской области в донской воде в районе х. Дугино, где расположены водозаборные пункты для водопроводной сети г. Таганрога [9], в 2013 г. были обнаружены такие загрязнители [8]: соединения меди – 2,92 ПДК, железо общее – 1,13 ПДК, концентрация нефтепродуктов – 0,94 ПДК, средняя концентрация сульфатов – 2,29 ПДК. Величина БПК₅ составила 1,5, а ХПК – 2,2. Водородный показатель среды рН регистрировался в диапазоне 7,10–8,62 с уклоном в сторону щелочной реакции среды. Кислородный режим можно считать удовлетворительным: средняя величина растворенного в воде кислорода составила 9,23 мг/дм³. УКИЗВ оказался равен 3,78, состояние воды в целом соответствует классу 3 «Б», т. е. «очень загрязненная».

Качество этой воды характеризуется следующими показателями: $S_{приг} = 2,598$, $S_{реал} = 9,0274$, $K_B = 3,928$. $R = 292,8\%$. Вода экологически опасна, а ее качество на $\approx 293\%$ хуже допустимого (рис. 3).

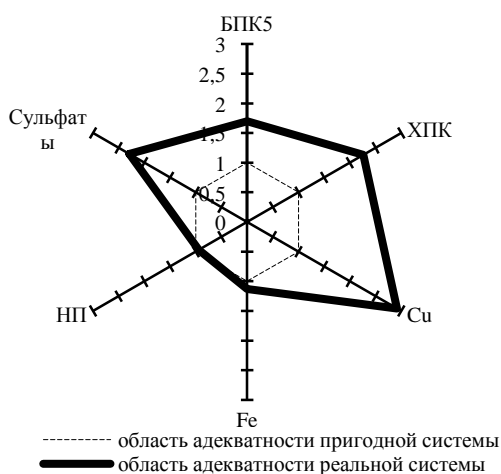


Рис. 3. Диаграммы частных показателей состояния воды из р. Дон в х. Дугино Ростовской области в 2013 г. для безопасных и реальных условий

Таким образом, для оценки уровня загрязнения рек и др. водных объектов, степени их экологической опасности или безопасности, а также их качества можно использовать предложенный коэффициент безопасности K_B , учитывающий вклад всех загрязнителей и позволяющий соотнести существующий уровень загрязнения воды с уровнем, согласующимся с действующими санитарно-гигиеническими правилами и нормами. Для адекватной оценки качества необходим учет как гидрохимических, так и органолептических и других характеристик

воды, что вполне осуществимо с помощью использованной методики. Величины значений коэффициента безопасности K_B донской воды, вычисленные на основе гидрохимических показателей воды для водозаборов, расположенных на территории Воронежской и Ростовской областей, обнаруживают тенденцию ухудшения качества воды при продвижении от верховья к нижнему течению, что объясняется увеличением объемов поступления загрязнителей от всех направлений эксплуатации реки, а также поступлением загрязнителей с тальми водами (доля снегового питания для реки Дон достигает 70% [10]). Следует отметить, что для получения общей характеристики экологического состояния водного объекта необходима единая система мониторинга с применением одинаковых методик проведения исследований, обработки и интерпретации полученных результатов.

Литература

1. РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. – СПб.: Гидрометеоздат, 2002. – 54 с.
2. Ильченко И.А. Оценка безопасности воздушной подсистемы городской экосистемы в условиях химического загрязнения // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2011. – № 5. – С. 62–66.
3. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 368 с.
4. Анищенко Е.А. Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2013 год. – Тула: Министерство природных ресурсов и экологии Тульской области, 2014. – 91 с.
5. Состояние и охрана окружающей среды Липецкой области в 2013 году. Доклад / Отв. ред. Е.В. Бадулина. – Липецк: ООО «Веда социум», 2014. – 232 с.
6. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2013 году / Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. – 192 с.
7. Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2013 году / Ред. колл.: П.В. Вергун и др.; Министерство природных ресурсов и экологии Волгоградской области. – Волгоград: Изд-во «СМОТРИ», 2014. – 300 с.
8. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2013 году. Экологический вестник Дона / Под общ. ред. В.Н. Василенко, Г.А. Урбана, А.Г. Куренкова, С.В. Толчеевой, С.Ю. Покуля. – Ростов/н/Д.: ООО «Синтез технологий», 2014. – 378 с.
9. Ильченко И.А. Система водообеспечения г. Таганрога: проблемы функционирования и направления совершенствования // Вестник Таганрогского института управления и экономики. – 2011. – № 2 (14). – С. 89–95.
10. Соколов А.А. Гидрография СССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1952. – 287 с.

УДК [597.552.511:591.543.43](265.52)

В.И. Карпенко, К.А. Лисова

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003,
e-mail: infallible007@yandex.ru*

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В ПЕРИОД АНАДРОМНЫХ МИГРАЦИЙ В 1993–1999 ГГ.

Данная работа содержит биологическую характеристику основных промысловых видов – горбуши, кеты и нерки в период анадромных миграций в прикамчатских водах в первые годы работы японского научно-исследовательского флота с 1993 по 1999 гг.

Ключевые слова: прикамчатские воды, анадромные лососи, длина, масса, гонадо-соматический индекс, соотношение полов.

V.I. Karpenko, K.A. Lisova

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: infallible007@yandex.ru*

THE BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TIKHOOKEANSKIKH SALMON DURING ANADROMOUS MIGRATIONS IN 1993–1999

This work contains the biological characteristics of the main commercial species – pink, chum salmon and sockeye salmon during anadromous migrations in Kamchatka waters in the early years of Japanese research fleet from 1993 to 1999.

Key words: Kamchatka waters, anadromous salmon, length, weight, gonado-somatic index, sex proportion.

Тихоокеанские лососи рода *Oncorhynchus* (семейство Salmonidae) населяют северную часть бассейна Тихого океана и прилежащие районы бассейна Ледовитого океана. Род включает 6 видов, среди которых наибольшее промысловое значение в азиатской части ареала имеют три вида: горбуша – *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum), кета – *O. keta* (Walbaum) и нерка (или красная) – *O. nerka* (Walbaum). Они всегда были в зоне пристального внимания исследователей не только из-за своей высокой численности, но и вследствие этого большей доступности для лова и обеспечения пищей населения дальневосточных и других регионов РФ и других стран Азии.

Основные исследования этих рыб в первые годы открытия Дальнего Востока включали пресноводный период жизни лососей, а изучение морского периода началось лишь с 1950-х годов, причем первые работы были посвящены анадромным миграциям тихоокеанских лососей [1]. Последующие исследования включали уже другие периоды морской жизни, однако в конце 1980-х и начале 1990-х изучение анадромного периода жизни вновь было возобновлено. В этот период особенно активизировались работы, проводимые на японских научно-исследовательских судах с участием советских и российских ученых.

Основные публикации, которые были подготовлены по результатам рейсов, проведенных в этот период, в основном касались двух важных вопросов: изучение динамики подходов к районам воспроизводства лососей, а также дифференциации анадромных потоков и выделение стад и популяций в смешанных морских уловах [2–4]. Традиционная биологическая структура этих скоплений затрагивалась реже, в частности, обычно она рассматривалась менее детально.

Настоящая работа посвящена биологической характеристике основных промысловых видов – горбуши, кеты и нерки в период анадромных миграций в прикамчатских водах в первые годы работы японского научно-исследовательского флота с 1993 по 1999 гг.

Материалом для настоящей работы послужили данные стандартных биологических анализов тихоокеанских лососей – горбуши, кеты и нерки, собранные первым автором и сотрудниками КамчатНИРО в мае – июле 1993–1999 гг. на японских научно-исследовательских судах. Авторы выражают благодарность всем участвующим в сборе материалов в данных районах исследований. Лов лососей производился дрефтерными сетями, выставляемыми вечером и вытаскиваемыми в первой половине следующего дня с застоем не менее 10 часов. Основные данные были собраны из контрольных сетей ячеей 55 (или 110) мм, из сетей с другой ячейей собирались обычно лишь дополнительные данные по кете и нерке.

Основными районами исследования два региона Исключительной экономической зоны РФ:

- 1) ЮЗБМ – юго-западная часть Берингова моря (район № 1);
- 2) СЗТО – акватория Тихого океана у северных Курильских о-вов (район № 3).

Биологический анализ включал: измерение длины АС и АД (см), определение массы целой и поротой рыбы (г), половую принадлежность и вес гонад (г). Кроме того, фиксировались повреждения, аномалии, зараженность и собирались иные специальные материалы, результаты которых в настоящей работе не анализируются.

На основе результатов биологического анализа была создана база данных в программе М. Excel, в которой выполнялись все вычисления. Результаты, полученные в ходе различных статистических расчетов, были проанализированы и сравнены с известными литературными данными.

В юго-западной части Берингова моря горбуша обычно встречалась в уловах, начиная со второй декады июня. В течение всего периода исследований длина самцов горбуши изменялась от 38,5 до 58 см, составляя в среднем 45,7 см, а масса от 640 до 2450 г, в среднем – 1265 г. Эти показатели самок были несколько ниже: длина изменялась от 39,5 до 55 см (средняя 44,9 см), а масса 750–2250 г (средняя – 1186 г) (табл. 1).

В северо-западной части Тихого океана горбуша в уловах появлялась на неделю позднее, чем в Беринговом море. Длина самцов изменялась от 36 до 56 см, составляя в среднем 46,9 см, а масса от 680 до 2010 г, в среднем – 1298 г. Самки были лишь несколько мельче: длина варьировала от 38,5 до 54 см, составляя в среднем 46,3 см, а масса изменялась от 770 до 2100 г, в среднем – 1216 г (табл. 1). Горбуша, как вид с наименьшей продолжительностью жизни имела стабильный возрастной состав – в обоих районах (юго-западной части Берингова моря и у северных Курильских о-вов) встречены особи возраста только 0.1.

Гонадо-соматический индекс (ГСИ) (табл. 4) горбуши имеет одни из наиболее высоких показателей среди тихоокеанских лососей. Так, за весь период наблюдений в Беринговом море

средние значения ГСИ были выше и колебались от 4,87 до 10,12, а в СЗТО лишь от 3,0 до 9,3. В целом, по данным 1993–1999 гг., среднемноголетние значения ГСИ изменялись по районам в следующих пределах: ЮЗБМ – самцы – 6,15 (4,87–8,07), самки – 9,32 (7,98–10,12); а СЗТО – самцы – 3,9 (3,0–5,1), самки – 7,5 (5,8–9,3). Естественно, в обоих районах средние значения ГСИ у самок были выше, чем у самцов.

В течение всего периода наблюдений в обоих районах отмечено значительное преобладание самцов над самками. Соотношение полов горбуши в период преднерестовых миграций в юго-западной части Берингова моря по многолетним значениям составило 3:1 (70% – самцов, 30% – самок), а в СЗТО по многолетним значениям близко к 2:1 (61% – самцы, 39% – самки).

Таблица 1

Средние значения длины и массы тела горбуши

Район		ЮЗБМ							СЗТО						
ГОД		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Длина, см	самцы;	46,9;	44,7;	47;	45,8;	44,9;	45,3;	45,5;	45,4;	50;	47,8;	47;	45,3;	46,1;	
	самки	46,9	44,7	45,1	44,7	44,1	44,1	45,1	44,1	52,7	46,2	45,8	43,8	45,7	
	оба пола	46,9	44,7	46,1	45,2	44,5	44,7	45,3	44,7	51,4	47,0	46,4	44,5	45,9	
Масса, г	самцы;	1423;	1205;	1350;	1302;	1188;	1150;	1240;	1275;	1400;	1410;	1259;	1158;	1287;	
	самки	1360	1200	1183	1194	1133	1050	1188	1185	1265	1244	1186	1092	1329	
	оба пола	1391	1203	1266	1248	1161	1100	1214	1230	1333	1327	1222	1125	1308	

Активные преднерестовые миграции кеты в Исключительной экономической зоне России проходят раньше, чем горбуши, приблизительно с середины мая до конца августа.

В течение периода наблюдений в юго-западной части Берингова моря длина тела самцов кеты изменялась от 42,5 до 75 см, составляя в среднем 59,4 см, а масса от 750 до 5280 г, в среднем – 2710 г. Самки имели близкие размеры: длина изменялась от 44,5 до 76,8 см, средняя 58,9 см, а масса – от 900–5250 г, средняя – 2655 г (табл. 2).

Таблица 2

Средние значения длины и массы тела кеты

Район		ЮЗБМ							СЗТО						
ГОД		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Длина, см	самцы;	59;	59,5;	58,7;	59,3;	60;	59;	60,5;	56,2;	58,3;	58,2;	59;	55,9;	54,7;	
	самки	60	58,1	57,7	59,1	59	59	59,5	55,8	56,8	57,6	58	54,2	54	
	оба пола	59,5	58,8	58,2	59,2	59,5	59,0	60,0	56,0	57,6	57,9	58,5	55,1	54,4	
Масса, г	самцы;	2735;	2830;	2605;	2676;	2841;	2530;	2805;	2670;	2772;	2493;	2578;	2174;	2002;	
	самки	2925	2633	2503	2642	2846	2403	2635	2270	2469	2421	2412	1979	1878	
	оба пола	2830	2684	2554	2659	2843	2467	2720	2470	2621	2457	2495	2077	1940	

В северо-западной части Тихого океана размеры самцов кеты были мельче: длина тела изменялась от 45,5 до 73,5 см, составляя в среднем 57 см, а масса от 980 до 5150 г, в среднем – 2448 г. Самки также были более мелкими: длина варьировала от 41,5 до 72,5 см, в среднем 56 см, а масса от 1000 до 4550 г, в среднем – 2238 г (табл. 2).

По данным А.В. Бугаева с соавторами [5], доминировали две возрастные группы 0.3 и 0.4, которые суммарно составляли более 90% уловов (~ 94%). Следующими по встречаемости были рыбы в возрасте 0.5 (4–6%) и 0.2 (2%). При этом на начальных этапах преднерестовых миграций относительное количество рыб старших возрастных групп 0.4 и 0.5 выше, чем во второй половине и в конце, когда возрастала доля рыб младших возрастных групп 0.2 и 0.3.

В течение всего периода наблюдений в юго-западной части Берингова моря средние значения ГСИ (табл. 4) колебались от 0,99 до 7,15, а в СЗТО – от 1,23 до 6,21. В целом среднемноголетние значения ГСИ изменялись по районам в следующих пределах: ЮЗБМ – самцы – 3,04 (0,99–7,15), самки – 5,35 (2,69–7,0); СЗТО – самцы – 1,66 (1,23–2,42), самки – 4,47

(3,66–6,21). В обоих районах средние значения ГСИ у самок были выше, чем у самцов, что естественно. Соотношение полов половозрелой кеты во время преднерестовых миграций в Беринговом море в многолетнем плане составляло примерно 1:1 (49% – самцы, 51% – самки). В СЗТО по обобщенным данным наблюдается сходная ситуация, соотношение полов близко 1:1, но все заметно преобладали самки (44,1% – самцы, 55,9% – самки).

Нерка является одним из видов, которые с первых дней исследований встречались в уловах в массовом количестве. Причем в первых же уловах она была самым многочисленным видом, определяющим эффективность промысла. В юго-западной части Берингова моря длина тела самцов нерки изменялась от 35 до 72,5 см, составляя в среднем 57,4 см, а масса от 480 до 5500 г, средняя – 2675 г. У самок эти показатели были незначительно ниже: длина изменялась от 36 до 72 см, средняя 56,4 см, а масса 410–5150 г, средняя – 2495 г (табл. 3).

В северо-западной части Тихого океана размеры нерки были меньше. Длина тела самцов нерки изменялась от 44,5 до 69,5 см, составляя в среднем 57,1 см, а масса от 1100 до 4650 г, в среднем – 2482 г. Длина самок варьировала от 44,5 до 65,5 см, в среднем 56 см, а масса изменялась от 1030 до 3680 г, в среднем – 2331 г (табл. 3).

Таблица 3

Средние значения длины и массы тела нерка

Район		ЮЗБМ							СЗТО					
ГОД		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Длина, см	самцы;	57,9;	59,2;	57;	58;	57,1;	55,5;	57,8;	57,6;	58,4;	57,1;	57,4;	55,4;	56,9;
	самки	57,4	57,7	56,5	57,3	55	55,4	56,1	56,4	57	56,9	54,2	54,9	
	оба пола	57,6	58,4	56,7	57,6	56,1	55,5	56,9	57,0	57,7	57,0	57,2	54,8	55,9
Масса, г	самцы;	2750;	3000;	2540;	2884;	2614;	2300;	2629;	2801;	2454;	2518;	2432;	2299;	2390;
	самки	2630	2753	2440	2724	2381	2207	2343	2575	2292	2452	2352	2160	2161
	оба пола	2690	2876	2490	2804	2498	2253	2486	2688	2373	2485	2392	2229	2275

Нерка относится к видам с длительными пресноводным и длительным морским периодами жизни, проводя до нескольких лет в морских и пресных водах. По данным А.В. Бугаева [6], как в юго-западной части Берингова моря, так и в акватории Тихого океана у северных Курильских островов около 95% рыб было представлено возрастными группами: 1.2, 1.3, 2.2, 2.3 и 3.3. Из них наиболее массовыми были особи в возрасте 1.3 и 2.3, составляющие обычно 60–70%.

В течение всего периода наблюдений в юго-западной части Берингова моря средние значения ГСИ колебались от 1,45 до 7,99, а в СЗТО от 1,09–5,03 (табл. 4). В целом, по данным 1993–1999 гг., среднемноголетние значения ГСИ изменялись по районам в следующих пределах: ЮЗБМ – самцы – 2,50 (1,45–6,17), самки – 6,27 (3,72–7,99); СЗТО – самцы – 1,37 (1,06–1,60), самки – 4,19 (3,49–5,03). В обоих районах средние значения ГСИ у самок были выше, чем у самцов.

Таблица 4

Средние значения ГСИ тихоокеанских лососей

		Район													
		ЮЗБМ							СЗТО						
ГОД		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Горбуша	самцы	6,38	8,07	5,78	6,17	6,73	4,87	5,06	4,9	3,0	5,1	4,0	3,3	3,0	
	самки	9,38	7,98	9,39	9,88	10,12	10,04	8,45	8,5	6,9	9,3	8,2	5,8	6,1	
Кета	самцы	7,15	5,05	2,11	1,40	1,97	0,99	2,63	1,79	1,45	1,80	2,42	1,23	1,29	
	самки	2,96	6,41	7,00	4,63	4,89	4,82	6,74	5,06	4,70	5,15	6,21	3,67	3,66	
Нерка	самцы	6,17	2,34	2,07	1,64	2,31	1,56	1,45	1,51	1,09	1,60	1,58	1,19	1,28	
	самки	3,72	7,99	7,13	6,13	6,59	5,97	6,34	4,63	3,49	5,03	4,49	3,80	3,71	

Отмечено, что во время преднерестовых миграций значения гонадо-соматического индекса всех рыб были наиболее высокими в конце хода в июле, а на начальном этапе в мае низкими.

Согласно многолетним данным в Беринговом море во все годы наблюдалось преобладание самок: самцы составили – 43,6%, а самки – 56,4%. Соотношение полов нерки в СЗТО по многолетним значениям соотношение полов близко 1:1 (47,2% – самцы, 52,8% – самки).

Как установлено ранее некоторыми исследователями, большая часть тихоокеанских лососей, которые нагуливаются в СЗТО, идут на нерест к западному побережью Камчатки, а в ЮЗБМ – нерестятся в реках восточного побережья Камчатки [7, 8, 2, 9].

Горбуша нерестится почти во всех реках Камчатского полуострова. В реках Камчатки у производителей горбуши размерно-весовые характеристики варьируют от 34,5 до 62 см и от 0,5 до 3,1 кг. По величине средних показателей самцы горбуши превосходят самок. Известно, что горбуша, нерестующая в реках Восточной Камчатки, отличается меньшими средними размерами и массой по сравнению с рыбами западного побережья. Эти различия проявляются в период подхода рыб к камчатским берегам. Так, средние значения длины особей горбуши ЮЗБМ составляли 45,3 см, массы – 1226 г., а в СЗТО – 46,6 см и 1257 г, соответственно.

Так же, как и горбуша, кета нерестится почти во всех реках Камчатского полуострова. Средняя длина особей варьирует от 61,9 до 70,7 см, масса – от 2200 до 5430 г. Причем обычно производители восточнокамчатской кеты крупнее западно-камчатской. Это обстоятельство проявляется и в размерах рыб в завершающий период анадромной миграции. В 1993–1999 гг. средние значения длины особей кеты в ЮЗБМ были 59,1 см, массы – 2679 г., а в СЗТО – 56,5 см и 2343 г, соответственно.

На Камчатке существует два крупнейших водоема, обеспечивающих крупномасштабное воспроизводство нерки – это озеро Курильское (р. Озерная) и р. Камчатка. Средняя длина тела самцов нерки в р. Камчатка по многолетним данным составляет 62,5 см, самок – 59,5, а масса тела 2670 г и 2220 г по полам, соответственно. В р. Озерная эти показатели несколько ниже: средняя длина тела самцов составляет 59,7 см, самок – 57,6, масса тела самцов – 2760 г, самок – 2580 г [10]. Эти различия проявляются еще в период завершения анадромной миграции этих рыб. Так, в 1993–1999 гг. средняя длина тела самцов нерки в ЮЗБМ была 57,5 см, самок – 56,4 см, а масса тела самцов – 2673 г, самок – 2496 г. В то же время в СЗТО эти показатели были ниже: длина тела самцов – 57 см, самок – 56 см, а масса тела по полам, соответственно, 2488 г и 2332 г.

Таким образом, биологические показатели лососей на заключительном этапе анадромных миграций могут свидетельствовать о возможной биомассе нерестовых подходов отдельных видов к тому или иному району их воспроизводства. Размерно-весовые показатели производителей кеты и нерки в заключительный период преднерестовых миграций в Беринговом море выше, чем в северо-западной части Тихого океана, а горбуша, напротив, в Беринговом море отличается меньшими размерами. Они позволяют уточнить величину возможного общего вылова отдельных видов лососей по районам промысла. Динамика изменений ГСИ предопределяет сроки и активность нерестового хода отдельных стад и популяций.

Литература

1. Материалы по биологии морского периода жизни дальневосточных лососей. – М.: ВНИРО. – 1958. – 298 с.
2. Варнавская Н.В. Генетическая дифференциация популяций тихоокеанских лососей. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО, 2006. – 488 с.
3. Шунтов В.П. Темных О.С. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2011. – Т. 2. – 473 с.
4. Бугаев А.В., Заволокина Е.А., Заварина Л.О., Шубин А.О., Золотухин С.Ф., Капланова Н.Ф., Волобуев М.В., Киреев И.Н. Популяционно-биологические исследования по программе BASIS. Часть 1 – кета *Oncorhynchus keta*. – Известия ТИНРО. – 2007. – Т. 151. – С. 115–152.
5. Бугаев А.В., Заварина Л.О., Шубин А.О., Старовойтов А.Н., Тепнин О.Б., Сорокина Т.Х. Биологическая характеристика кеты в Беринговом море и северо-западной части Тихого океана в период преднерестовых миграций 1997–2003. – Изв. ТИНРО. – 2007. – Т. 149. – С. 64–98.
6. Бугаев А.В. Некоторые биологические показатели нерки *Oncorhynchus nerka* в юго-западной части Берингова моря и сопредельных водах Тихого океана в период преднерестовых миграций // Вопросы рыболовства. – 2003. – Т. 4, № 2 (14). – С. 264–294.
7. Бирман И.Б. Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 208 с.

8. Коновалов С.М. Популяционная биология тихоокеанских лососей. – Л.: Наука, 1980. – 238 с.

9. Бугаев А.В. Преднерестовые миграции тихоокеанских лососей в экономической зоне России: монография. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО. – 2015. – 416 с.

10. Состояние биологических ресурсов северо-западной Пацифики. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО, 2003. – 124 с.

УДК 550.42(571.55)[551.35:556.048](265.52)

**Е.В. Касперович¹, О.Е. Петренко², В.А. Швецов², Д.А. Арчибисов^{1,2},
М.С. Лякишев¹, Н.В. Адельшина³**

¹Федеральное бюджетное учреждение
«Камчатская дирекция по техническому обеспечению надзора на море»,
Петропавловск-Камчатский, 683031;

²Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003;

³Региональный экологический центр Восточного военного округа МО РФ
e-mail: kasperovichev@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОПРОБОВАНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АВАЧИНСКОЙ ГУБЫ

В статье рассматривается проблема опробования донных отложений Авачинской губы. Проводится поиск альтернативного метода выявления районов Авачинской губы, подверженных антропогенному загрязнению. В качестве метода исследования используется корреляционный анализ. Установлены значения коэффициента корреляции для тяжелых металлов и нефтепродуктов.

Ключевые слова: Авачинская губа, донные отложения, тяжелые металлы, нефтепродукты, корреляционный анализ.

**E.V. Kasperovich¹, O.E. Petrenko², V.A. Shvetsov², D.A. Archibisov,
M.S. Lyakishev¹, N.V. Adelshina³**

¹State federal organization «Kamchatka's direction
for technical supply of sea supervision»,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683031;

²Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003;

³Regional environmental centre for Eastern Military District
of the Russian Federation Ministry of Defense.
e-mail: kasperovichev@mail.ru

PERFECTION SAMPLING OF BOTTOM SEDIMENTS OF AVACHA BAY

The problem of Avacha bay bottom sediments sampling is discussed in the article. The alternative method to identify the areas in Avacha bay which are subjected to anthropogenic pollution was analyzed. The correlation analysis was used as a research method. The values of the correlation coefficient for heavy metals and oil were established.

Key words: Avacha bay, bottom sediments, heavy metals, oil, correlation analysis.

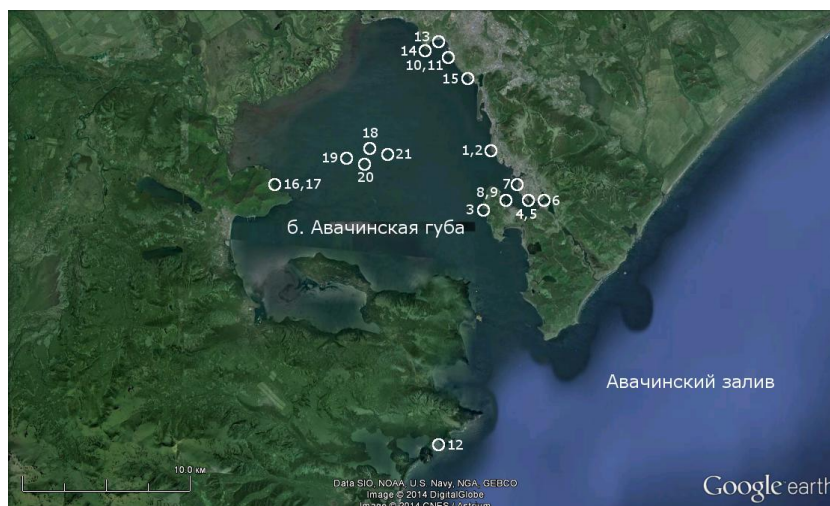
В соответствии с Руководящим документом [1]: «любая информация о состоянии водных объектов без учета загрязненности их донных отложений может быть ошибочной». Однако исследование донных отложений в Камчатском крае требует значительных денежных затрат на

отбор и анализ проб (стоимость химического анализа одной пробы 10000 рублей). Высокая стоимость опробования донных отложений привела к тому, что требования РД [1], при мониторинге водных объектов Камчатского края, не выполняются. Поэтому необходимо существенно снизить стоимость опробования донных отложений, что не возможно без снижения объемов химического анализа. Это может быть достигнуто, если между содержаниями загрязняющих веществ донных отложений существуют корреляционные зависимости [2]. Для установления этих зависимостей может быть использован метод корреляционного анализа [3, 4]. Следует отметить, что предпосылкой для использования этого метода при опробовании донных отложений служат результаты работ [5, 6], в которых отмечается наличие корреляционных связей между содержаниями компонентов донных отложений. На основании результатов исследований [2, 5, 6] нами выдвинута гипотеза о существовании корреляционных зависимостей между содержаниями загрязняющих веществ в донных отложениях Авачинской губы.

Цель работы – разработка экономичного метода определения районов Авачинской губы, подверженных антропогенному загрязнению.

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие работы (в рамках природоохранного мероприятия [7]):

1. Отобрана 21 проба донных отложений в местах бункеровки флота нефтепродуктами. Отбор проб проводили в соответствии с требованиями НД [8]. Точки отбора проб донных отложений изображены на рисунке.



Точки отбора проб донных отложений

2. Пробы были доставлены в аналитическую лабораторию ОАО «Камчатгеология» в изотермических сумках «Camping World 30 L Snowbag» или компрессорном автохолодильнике WAECO CoolFreeze CF-110 в течение не более 28 часов после отбора.

3. Был проведен химический анализ проб донных отложений. Получены результаты анализа для следующих компонентов: Cu, Zn, Pb, Ni, Cd, нефтепродукты и фенолы.

Затем в программной среде MS Excel провели корреляционный анализ [3, 4] для всех перечисленных компонентов, кроме фенолов. Содержания фенола в пробах не использовались в корреляционном анализе, так как они находились на пределе обнаружения (<0,5 мг/кг). В результате корреляционного анализа были установлены значения коэффициента корреляции. Они приведены в таблице.

Таблица

Значения коэффициента парной корреляции Пирсона [9]

Компоненты	Значения коэффициента корреляции компонента с нефтепродуктами	Значения коэффициента корреляции компонента с тяжелыми металлами			
		Cu	Zn	Pb	Ni
Cu	0,770*	–	–	–	–
Zn	0,778*	0,933*	–	–	–
Pb	0,686*	0,881*	0,915*	–	–
Ni	–0,316	–0,226	–0,336	–0,267	–
Cd	0,689*	0,503*	0,411	0,341	–0,054

Далее оценивали значимость полученных коэффициентов. Для этого значения из таблицы 2 сравнивали с критическим значением [2]. При уровне значимости $\alpha = 0,05$ и степенях свободы $f = 19$ критическое значение составляет 0,433. В тех случаях, когда критическое значение меньше абсолютного значения найденного коэффициента корреляции, принять нуль-гипотезу об отсутствии линейной связи между анализируемыми компонентами нельзя [2]. Значимые значения коэффициента корреляции обозначены в таблице звездочкой.

На основании данных таблицы, можно выделить следующие взаимно коррелирующие компоненты донных отложений Авачинской губы: Cu, Zn, Pb, нефтепродукты и Cu, Cd, нефтепродукты. При этом, несмотря на существование значимой корреляционной связи Cd с Cu и нефтепродуктами, этот компонент не проявляет значимой корреляции с Zn и Pb. Наиболее неоднозначно среди представленных компонентов проявляет себя Ni. Этот компонент обладает самыми слабыми корреляционными связями среди исследованных компонентов и имеет тенденцию к обратной корреляции. Противоположностью Ni является Zn. Он проявляет самые сильные корреляционные связи с исследуемыми компонентами, кроме Cd. Этот факт позволяет использовать Zn в качестве компонента-индикатора. Наличие его в составе донных отложений Авачинской губы свидетельствует и о наличии в них других компонентов, проявляющих с ним корреляционную связь.

Выводы

Результаты выполненной работы позволяют сделать следующие выводы:

1. Между содержаниями загрязняющих веществ в донных отложениях Авачинской губы существуют корреляционные зависимости.

2. Возможно использование Zn в качестве индикатора комплексного загрязнения донных отложений Авачинской губы тяжелыми металлами (Cu, Pb, Cd) и нефтепродуктами с целью определения районов Авачинской губы, подверженных антропогенному загрязнению.

Литература

1. РД 52.24.609-2013. Руководящий документ. Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов (утв. Росгидрометом 07.08.2013).

2. Смагунова А.Н., Карпукова О.М. Методы математической статистики в аналитической химии: Учеб. пособие. – Ростов н/Д.: Феникс, 2012. – 346 с.

3. Информатика. Базовый курс / Под ред. С.В. Симоновича. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 640 с.

4. Горелова Г.В. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel / Г.В. Горелова, И.А. Кацко. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 480 с.

5. Замана Л.В., Усманов М.Т., Глушенкова О.В., Маринайте И.И. Тяжелые металлы и углеводороды в донных осадках речной сети на севере Читинской области // География и природные ресурсы. – № 1. – 2007. – С. 64–69.

6. Котельянец Е.А., Коновалов С.К. Распределения тяжелых металлов в донных отложениях Феодосийского залива // Экологическая безопасность прибрежных и шельфовых зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. – Вып. 17. – С. 171–175.

7. Установление источников повышенного риска и оценка воздействия на морскую акваторию Авачинской губы в районах мест бункеровки, разработка программы благоустройства мест бункеровки с целью предупреждения ЧС(Н): отчет о разработке природоохранного мероприятия / ФГУ «Камчаттехмордирекция»; координация групп по разработке: Касперович Е.В. – Петропавловск-Камчатский, 2009. – 409 с.

8. ГОСТ 17.1.5.01-80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.

9. Смагунова А.Н., Шмелева Е.И., Швецов В.А. Алгоритмы оперативного и статистического контроля качества работы аналитической лаборатории: Метод. руководство. – Новосибирск: Наука, 2008. – 60 с.

УДК 582.272.46(265.52)

А.В. Климова

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: annaklimovae@mail.ru*

ЭПИ- И ЭНДОФИТЫ ЛАМИНАРИЕВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ АВАЧИНСКОГО ЗАЛИВА (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)

Приведены сведения по развитию эпи- и эндофитов на слоевищах камчатских ламинариевых водорослей *Agarum clathrus*, *A. turneri*, *Laminaria yezoensis* и *Saccharina bongardiana*. Представлен краткий исторический обзор состояния изученности пространственных взаимоотношений между видами ламинариевых и другими макрофитами, принадлежащими к Chlorophyta, Phaeophyceae и Rhodophyta.

Ключевые слова: ламинариевые водоросли, эндофит, эпифит, биотические взаимоотношения, юго-восточная Камчатка.

A.V. Klimova

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: annaklimovae@mail.ru*

EPI-, ENDOPHYTES OF LAMINARIALEAN ALGAE OF AVACHA INLET (SOUTHEASTERN KAMCHATKA)

The data on the development of epi- and endophytes on laminariacean algae thalli *Agarum clathrus*, *A. turneri*, *Laminaria yezoensis* and *Saccharina bongardiana* on Kamchatka were presented. A brief historical study overview of the spatial relationship between kelp and other macrophytes belonging to groups Chlorophyta, Phaeophyceae and Rhodophyta was given.

Key words: Laminariales, endophyte, epiphyte, biological relationship, south eastern Kamchatka.

В прибрежных морских сообществах Северного полушария ламинариевые водоросли являются доминирующими видами в бентосной растительности. Занимая обширные участки морского дна и имея крупные размеры, они наряду с важнейшими продукционной и структурообразующей функциями являются еще и базифитами, на которых и в которых поселяются многие гидробионты. Тем самым повышается биоразнообразие ламинариевых сообществ и прибрежных экосистем в целом [1].

Многие морские организмы в течение всей своей жизни или только на определенных стадиях развития прямо или косвенно связаны с ламинариевыми водорослями. Таковыми являются беспозвоночные из разных таксономических групп: Spongia, Hydrozoa, Bryozoa, Mollusca, Polychaeta, Oligochaeta, Crustacea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea и др. Взрослые особи губок, мшанок, моллюсков, малощетинковых червей используют их как субстрат, для молодежи морских звезд, офиур, ракообразных и морских ежей плотные скопления ламинариевых являются надежным убежищем от хищников [2] и субстратом для кладок яиц. Некоторые рыбы, например сельдь, в период нереста подходит к берегу и откладывает на ламинариевые водоросли в огромных количествах свою икру [3].

Особое место среди эпибионтов ламинариевых занимают микроорганизмы. Обильное развитие бактериальных пленок и грибов на их поверхности может способствовать развитию болезней и увеличивать скорость разрушения апикальной части их пластин. Наиболее распространенными бактериальными патогенами являются виды родов *Alteromonas* и *Pseudoalteromonas*. Они продуцируют ферменты, деградирующие альгинаты клеточных стенок ламинариевых водо-

рослей, тем самым приводят к поражению их покровных тканей и способствуют последующему инфицированию слоевищ другими микроорганизмами [4–6]. Среди микобионтов специфическим паразитом ламинарии является *Phycomelaina laminariae*, вызывающая некроз клеток меристодермы и верхних слоев коры их стволиков [7].

Наибольшую встречаемость среди всех обрастателей ламинариевых имеют представители различных групп водорослей. Как правило, это виды из отделов *Chlorophyta* и *Rhodophyta*, *Cyanophyta* и классов *Phaeophyceae* и *Bacillariophyceae*. Стоит отметить, что терминология, используемая в отношении водоросли-хозяина и поселяющейся на ней водоросли неоднозначна. В литературе можно встретить следующие понятия, описывающие такое явление – эпифитизм, эндофитизм, паразитизм и болезни. Соответственно водоросли, ассоциированные с другими водорослями, указывают как эпифиты, эндофиты, паразиты, полупаразиты и патогены [8, 9]. В целом, если эпи- и эндофитизм отражает пространственную связь между водорослями, то патогенные и паразитические взаимоотношения характеризуют их функциональные связи.

В общепринятом значении под эпифитами понимают водоросли, произрастающие на поверхности базифита, под эндофитом – водоросли, живущие внутри водорослевого субстрата. Существует и более широкое понимание эпифитизма. Так, в рамках этого явления выделяют: действительные эпифиты, все слоевище которых находится на поверхности базифита; амфиэпифиты, базальная часть которых проникает во внутренние ткани базифита; и, наконец, эндофиты, полностью погруженные в тело базифита [8]. Некоторые исследователи к патогенным организмам относят и водоросли-эпифиты, которые вызывают замедление роста, потерю восстанавливающей способности, тяжелые повреждения на клеточном и тканевом уровнях и, в конечном счете, приводят к заболеванию базифита. Паразитические водоросли, как правило, лишены пигментов и полностью физиологически зависят от водоросли-хозяина [9], полупаразитические используют ресурсы хозяина и одновременно фотосинтезируют. В своей работе мы рассматриваем лишь пространственные взаимоотношения водорослей и придерживаемся понятия «эпифитизм» в широком смысле этого слова.

Специализированное изучение эпи- и эндофитов ламинариевых водорослей имеет более чем вековую историю (см. таблицу). Первые работы в этом направлении касались, в основном, описания видов-эпифитов [10, 11]. В цитируемых статьях указано 23 вида эпифитов для ламинариевых Норвегии. При этом Ф. Тоблер (F. Tobler) в своей работе отмечает не только видоспецифичность эпифлоры ламинариевых, но и приуроченность разных видов-эпифитов к отдельным частям их слоевищ. Позже по эпифитам ламинариевых вышли и других работы. Наиболее значимые из них указаны в таблице. Самый многочисленный список эпифитов для 22 видов ламинариевых водорослей представлен в работе Дж. Токиды (J. Tokida) [12]. Основываясь на анализе 69 литературных источников, он выделил 282 вида макроэпифитов. Отечественными альгологами эпифиты ламинариевых водорослей были исследованы в Белом море, у Мурманского побережья, [13] в дальневосточных морях, в основном в Японском и Охотском [2].

Таблица

Обзорные работы по эпи-, эндофитам ламинариевых водорослей

№	Автор публикации	Год издания публикации	Количество исследованных таксонов ламинариевых	Группы эпи- и эндофитов			Всего видов
				Chlorophyta	Phaeophyceae	Rhodophyta	
1	Boye P.	1896	Ламинариевые Норвегии	22			22
2	Tobler F.	1909	<i>Laminaria digitata</i>	23			23
3	Tokida J.	1960	22 рода	22	116	144	282
4	Блинова Е.И.	1965	3 вида	4	11	23	38
5	Суховсева М.В.	1975	18 видов	53	15	10	78
6	Пржеменецкая В.Ф., Климова В.Л.	1983	<i>Laminaria japonica</i>	5	9	26	40
7	Михайлова Т.А., Штрик В.А.	2007	<i>Laminaria hyperborea</i>	9	15	20	44
8	Neill K., Heesch S., Nelson W.	2008	29 видов	6	с учетом представителей рода <i>Streblonema</i> более 40	1	–

Во всех вышеуказанных работах было отмечено, что наибольшая доля в видовом разнообразии эпифитов ламинариевых принадлежит красным водорослям. Они доминируют и среди эпифитов культивируемых ламинариевых [14].

В работе Т.А. Михайловой и В.А. Штрика [15] указывается не только видовой состав и встречаемость макроэпифитов *Laminaria hyperborea* Баренцева и Белого морей, но и их биомасса, проективное покрытие и распределение по слоевищу базифита. Подробно рассмотрена пространственная структура синузид эпифитов. Отмечено, что из 44 видов, ассоциированных с *L. hyperborea*, 36 предпочитают селиться на ее стволиках. Это обусловлено тем, что среди разных частей слоевища ламинариевых стволики являются многолетними, а пластины – обычно однолетние образования. В публикации, посвященной болезням, патогенам и паразитам экономически ценной ламинариевой водоросли южной части Тихого океана – *Undaria pinnatifida*, указан обширный перечень публикаций, содержащий сведения по нахождению у нее эпи- и эндобиотов [16]. В процитированной работе приведены также данные о эпибионтах других ламинариевых водорослей Атлантического, Тихого, Северо-Ледовитого океанов.

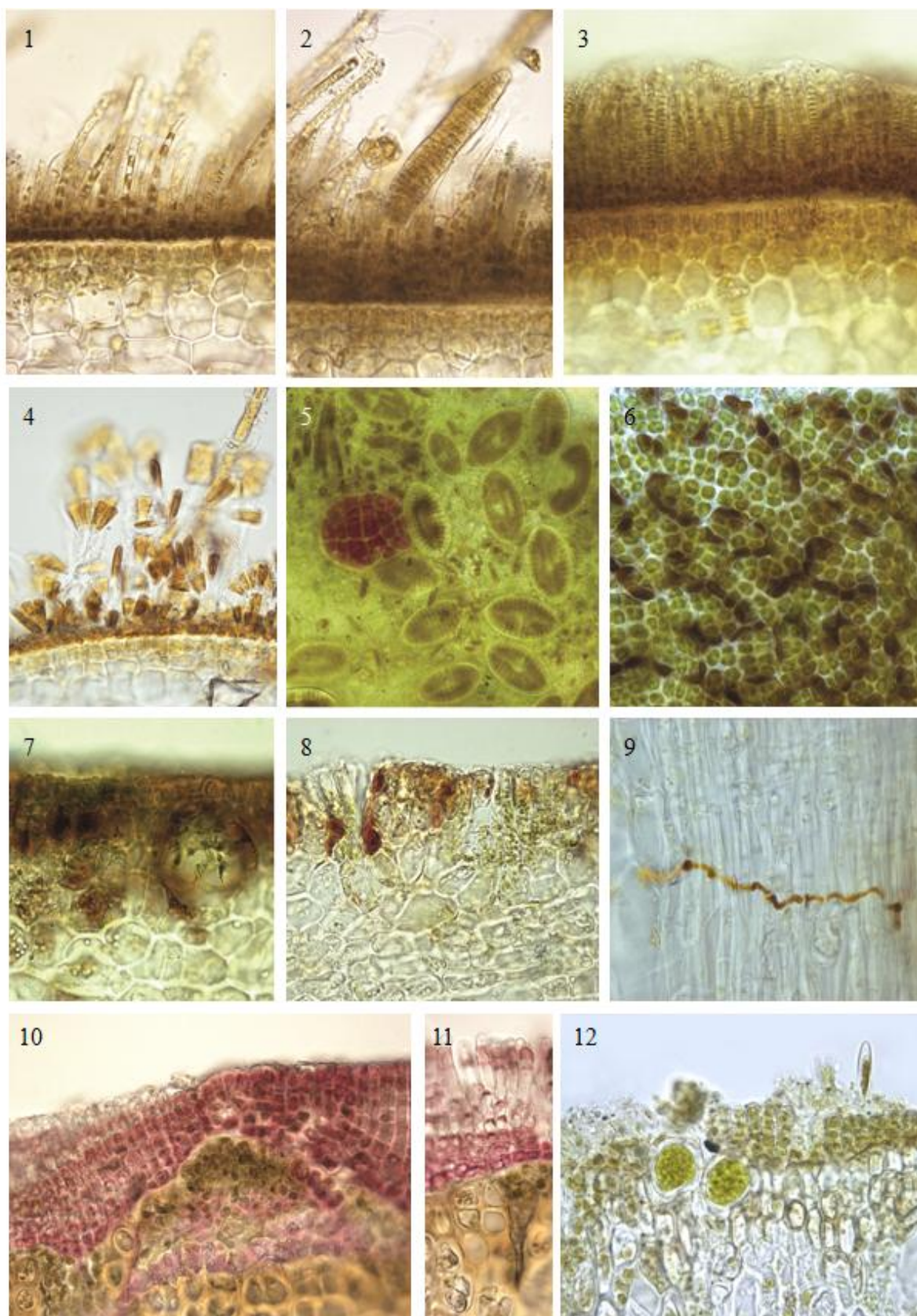
Анализ всех вышеуказанных публикаций показывает устойчивый интерес к изучению эпибионтов ламинариевых водорослей. В целом к настоящему времени по данной проблематике уже накоплен обширный материал. Специальные исследования, направленные на изучение состава эпи- и эндофитов камчатских ламинариевых водорослей, не проводились. В научной литературе существуют лишь отдельные упоминания о видах-эпифитах ламинариевых прикамчатских вод [17–19].

Исследования эпи- и эндофитов ламинариевых автор настоящей работы проводила в Авачинском заливе с апреля по декабрь 2013–2014 гг. Изучению подвергались растения *Agarum clathrus*, *A. turneri*, *Laminaria yezoensis* и *Saccharina bongardiana*. Ранее среди макроводорослей, ассоциированных с ламинариевыми в качестве их эпи- и эндофитов, в основном, были зарегистрированы такие группы, как акрохетивые, эктокарповые и хетофоровые [2, 13]. При этом у изученных базифитов на и в разных частях слоевищ были обнаружены их устойчивые группировки. Это, как упоминалось выше, связано с функциональной дифференциацией слоевищ и разным сроком вегетации их отдельных частей [15].

Наиболее распространенными эпи- и эндофитами пластин обследованных растений были эктокарповые и хордариевые водоросли. Они обильно развиваются на ее апикальной части и присутствуют в течение практически всего периода вегетации базифита (рис. 1–3). Апикальные части пластин ламинариевых водорослей, как известно, постоянно разрушаются. Это сопровождается интенсивной экскрецией органического вещества в окружающую среду. Именно поэтому данные участки слоевищ активно заселяются микроорганизмами и макроэпифитами, в том числе представителями родов *Streblonema*, *Myrionema* и *Ectocarpus*. Пластины ламинариевых также активно покрываются одиночными и колониальными диатомовыми водорослями (рис. 4, 5). Они постоянно присутствуют на поверхности базифита, но наибольшего обилия достигают в поздневесенний и осенний периоды, формируя на поверхности пластин темно-коричневый слизистый налет. Как правило, это представители родов *Cocconeis*, *Licmophora*, *Melosira* и другие.

Эндофитные нитчатые водоросли, развивающиеся в пластинах *A. turneri* и *S. bongardiana*, представляют собой наиболее сложную для таксономической обработки группу. Пронизывая межклеточное пространство коры и сердцевины пластин ламинариевых водорослей, они формируют густую сеть, заполняя собой любые свободные лакуны и слизистые ходы (рис. 6–9). Наши исследования показывают, что их активное развитие приурочено к поздне-осеннему и зимнему периодам.

Обычным представителем обрастания стволиков ламинариевых является амфиэпифит *Reingardia laminariicola* (рис. 10, 11). Для этого вида характерно наличие глубоко проникающих в ткани водоросли-хозяина нитей субгипоталлия. Многослойные корочки *R. laminariicola* были обнаружены на взрослых растениях *A. clathrus* и *S. bongardiana* в холодное время года. Среди эпи- и эндофитов стволиков изученных видов ламинариевых особый интерес представляет находка *Chlorochytrium*-подобной зеленой водоросли (рис. 12). На стволиках *S. bongardiana* они встречались как эпифитно, так и эндофитно.



Эпи- и эндофиты ламинариевых Авачинского залива: 1, 2 – эпифитные хордариевые водоросли на пластине *Laminaria yezoensis*; 3 – эпифитные хордариевые водоросли на пластине *Saccharina bongardiana*; 4 – колонии диатомеи *Licetophora* sp. на пластине *Laminaria yezoensis*; 5 – эпифитные диатомеи рода *Cocconeis* на поверхности пластины *Saccharina bongardiana*; 6, 9 – эндофитная водоросль на пластине *Saccharina bongardiana*; 7, 8 – зеленые нитчатые эндофиты в слизистых лакунах *Agarum turmeri*; 10, 11 – амфиэпифит *Reingardia laminaricola* на стволике *Agarum clathrus*; 12 – *Chlorochytrium*-подобная водоросль в стволике *Saccharina bongardiana*

Во флоре водорослей-макрофитов восточной Камчатки указывают 2 вида *Chlorochytrium* – *Ch. inclusum* и *Ch. schmitzii* [20]. Оба вида ранее были известны как облигатные эндо-фиты красных водорослей: *Cruoria*, *Dilsea*, *Kallymeniopsis*, *Mazzaella*, *Neoabbottiella*, *Neodilsea*, *Palmaria*, *Turnerella*, *Velatocarpus* и др. Стоит отметить, что в настоящее время некоторые морские представители рода *Chlorochytrium* утратили таксономическую самостоятельность, поскольку оказалось, что они являются лишь стадией развития в гетероморфном жизненном цикле нитчатых зеленых водорослей порядка Ulotrichales [21]. Нахождение *Chlorochytrium*-подобной водоросли на ламинариевых ранее никем не отмечалось. Новая ее находка расширяет понимание взаимоотношений между зелеными и бурыми водорослями и особенностей функционирования сообществ макрофитобентоса.

Начатые исследования эпи- и эндофлоры ламинариевых юго-восточной Камчатки показывают, что ее разнообразие столь же богато, как и в других районах Мирового океана. Видовая идентификация микроскопических, сложных для таксономической обработки видов эпи- и эндофитов возможна только при их последующем выращивании в лабораторных культурах.

Литература

1. Bartsch I., Wiencke C., Bischof K., Buchholz C.M., Buck B.H., Eggert A., Feuerpfel P., Hanelt D., Jacobsen S., Karez R., Karsten U., Molis M., Roleda M.Y., Schubert H., Schumann R., Valentin K., Weinberger F., Wiese J. The genus *Laminaria* sensu lato: recent insights and developments // *European Journal of Phycology*. – 2008. – Vol. 43, № 1. – P. 1–86.
2. Суховеева М.В. Эпифиты ламинариевых дальневосточных морей // *Изв. ТИНРО*. – 1975. – Т. 98. – С. 184–192.
3. Белый М.Н. Водоросли-макрофиты северной части Охотского моря и их значение как нерестового субстрата сельди. – Магадан: Новая полиграфия, 2013. – 194 с.
4. Sawabe T., Ohtsuka M., Ezura Y. Novel alginate lyases from marine bacterium *Alteromonas* sp. // *Carbohydr. Res.* – 1997. – Vol. 304. – P. 69–76.
5. Sawabe T., Makino H., Tatsumi M., Nakano K., Tajima K., Iqbal M.M., Yumoto I., Ezura Y., Christen R. *Pseudoalteromonas bacteriolytica* sp. nov., a marine bacterium that is the causative agent of red spot disease of *Laminaria japonica* // *Int. J. Syst. Bacteriol.* – 1998. – Vol. 48. – P. 769–774.
6. Wang Y., Tang X.X., Yang Z., Yu Z.M. Effect of alginic acid decomposing bacterium on the growth of *Laminaria japonica* (Phaeophyceae) // *J. Environ. Sci.* – 2006. – Vol. 18. P. 543–551.
7. Schatz S. Degradation of *Laminaria saccharina* by higher fungi: a preliminary report // *Bot. Mar.* – 1980. – Vol. 23. – P. 617–622.
8. Виноградова К.Л. Эпифитизм водорослей: уточнение терминологии // *Бот. журн.* – 1989. – Т. 74, № 9. – С. 1291–1293.
9. Correa J.A. Infections by pigmented algal endophytes: misuse of concepts and terminology // *Revista Chilena de Historia Natural.* – 1994. – Vol. 67. – P. 4–8.
10. Boye P. Bidrag til Kundskaben om Algevegetationen ved Norges vestkyst // *Bergens Museums Aarbog, for 1894-1895 (Bergen)*. – 1896. – Vol. 16. – P. 1–46.
11. Tobler F. Epiphyten der Laminarien. Botanischen-morphologische Studien // *Engler Botanischen Jahrbucher für Systematik, Pflanzengeschichte.* – 1909. – Vol. 23. – P. 51–90.
12. Tokida J. Marine algae epiphytic on Laminariales plants // *Bull. Fac. Fish., Hokk. Univ.* – 1960. – Vol. 11, № 3. – P. 73–105.
13. Блинова Е.И. Эпифиты ламинариевых Мурманского побережья Баренцева моря // *Распределение и состав промысловых водорослей Баренцева моря: Тр. ММБИ.* – 1965. – Вып. 8, № 12. – С. 56–62.
14. Пржеменецкая В.Ф., Климова В.Л. Эпифиты ламинарии (*Laminaria japonica*, Phaeophyta) в культуре // *Марикультура на Дальнем Востоке.* – Владивосток: ТИНРО, 1983. – С. 110–119.
15. Михайлова Т.А., Штрик В.А. Макроэпифиты *Laminaria hyperborean* (Laminariaceae) Баренцева и Белого морей // *Бот. журн.* – 2007. – Т. 12, № 12. – С. 1818–1828.
16. Neill K., Heesch S., Nelson W. Diseases, pathogens and parasites of *Undaria pinnatifida*. – *MAF Biosecurity New Zealand Technical Paper No: 2009/44*, 2009. – 108 p.
17. Ключкова Н.Г., Березовская В.А. Макрофитобентос Авачинской губы и его антропогенная деструкция. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 205 с.

18. Клочкова Н.Г., Королева Т.А., Кусиди А.Э. Атлас водорослей-макрофитов прикамчатских вод в 2-х тт.: Т. 1. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2009. – 218 с.

19. Клочкова Н.Г., Королева Т.А., Кусиди А.Э. Атлас водорослей-макрофитов прикамчатских вод в 2-х тт.: Т. 2. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2009. – 304 с.

20. Klochkova N.G. An annotated bibliography of marine macroalgae of the northwest coast of the Bering Sea and Southeast Kamchatka. First Revision of Flora // Algae. – 1998. – Vol. 13, № 4. – P. 375–418.

21. Sussmann A.V., Mable B.K., DeWreede R.E., Berbee M.L. Identification of green algal endophytes as the alternate phase of *Acrosiphonia* (Codiolales, Chlorophyta) using ITS1 and ITS2 ribosomal DNA sequence data // Journal of Phycology. – 1999. – Vol. 35. – P. 607–614.

УДК [582.272+582.273](265.54)

**Е.Л. Конева, Н.М. Аминина, И.А. Кадникова, Т.И. Вишневецкая,
О.Н. Гурулева, А.М. Рогов**

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), Владивосток, 690091
koneva@tinro.ru*

ПРОМЫСЛОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ЯПОНСКОГО МОРЯ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Представлена динамика накопления токсичных элементов (мышьяк, кадмий, свинец) в красных и бурых водорослях из разных мест произрастания Японского моря с 2010 по 2014 гг. Наблюдается тенденция снижения уровня кадмия в исследуемых водорослях от превышающих и пороговых значений до концентраций значительно ниже предельно допустимого уровня (ПДУ). Отмечены районы с повышенным содержанием мышьяка и свинца. За период 2010–2014 гг. концентрация свинца в сахарине японской из зал. Ольга и акватории м. Овсянкина уменьшается, в анфельции тобучинской увеличивается.

Ключевые слова: мониторинг, бурые водоросли, красные водоросли, сахарина японская, анфельция тобучинская, свинец, кадмий, мышьяк.

**E.L. Koneva, N.M. Aminina, I.A. Kadnikova, T.I. Vishnevskaya,
O.N. Guruleva, A.M. Rogov**

*Pacific Scientific Research Fisheries Centre,
Vladivostok, 690091
koneva@tinro.ru*

THE JAPAN SEA COMMERCIAL ALGAE IN THE MONITORING SYSTEM OF TOXIC ELEMENTS

Dynamics of the toxic elements (arsenic, cadmium, lead) accumulation in the red and brown algae from different habitats of the Japan Sea from 2010 to 2014 is presented. Downward trend in the cadmium level of investigated algae from exceeding and threshold values to the concentrations significantly lower than the maximum permissible level (MPL) was observed. Areas with the increased content of arsenic and lead are marked. For the period 2010-2014, the lead concentration in the Japanese saccharine from Olga Bay and the water area of Ovsyankina Cape is decreasing and that one in the *Ahnfeltia tobuchinskoy* is increasing.

Key words: monitoring, brown algae, red algae, *Saccharina japonica*, *Ahnfeltia tobuchiensis*, lead, cadmium, arsenic.

В Японском море главными объектами промысла являются бурая и красная водоросли – *Saccharina japonica* (сахарина японская) и анфельция тобучинская (*Ahnfeltia tobuchiensis*). Традиционными районами добычи сахарины японской в настоящее время являются прибрежные воды Приморского края (к югу от м. Золотого), анфельции – залив Петра Великого [1, 2].

В меняющихся условиях антропогенного пресса на акваторию и прибрежную зону ДВ морей проводятся исследования по программе мониторинга их состояния [3]. Одним из направлений мониторинговых исследований является оценка показателей безопасности макрофитов как индикаторов экологического состояния вод.

Поэтому целью работы является мониторинг содержания токсичных элементов в промысловых водорослях Японского моря за период 2010–2014 г.

В качестве исходного материала для исследований использовали промысловые бурые и красные водоросли – сахарину японскую (*Saccharina japonica*) и анфельцию тобучинскую (*Ahnfeltia tobuchiensis*). Бурые водоросли были добыты в промысловый период 2010–2014 гг. в прибрежных водах м. Овсянкина, бух. Киевка, бух. Анна, зал. Ольга (рис. 1).

Анфельция тобучинская была добыта в период 2011–2014 гг. в прол. Старка и бух. Перевозной (зал. Петра Великого, Японское море) (рис. 2).

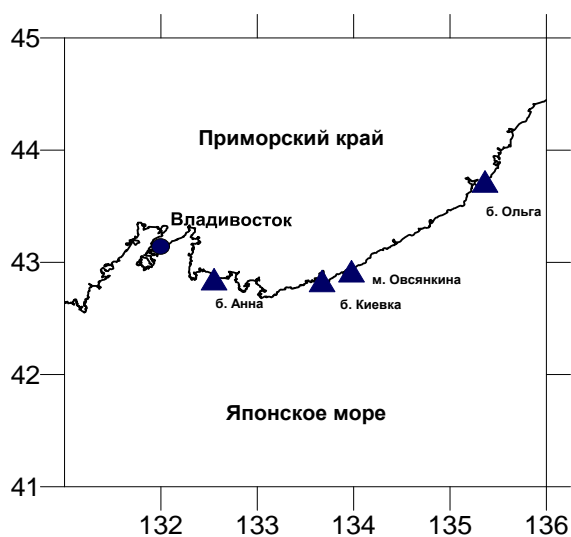


Рис. 1. Карта-схема районов добычи сахарины японской Японского моря

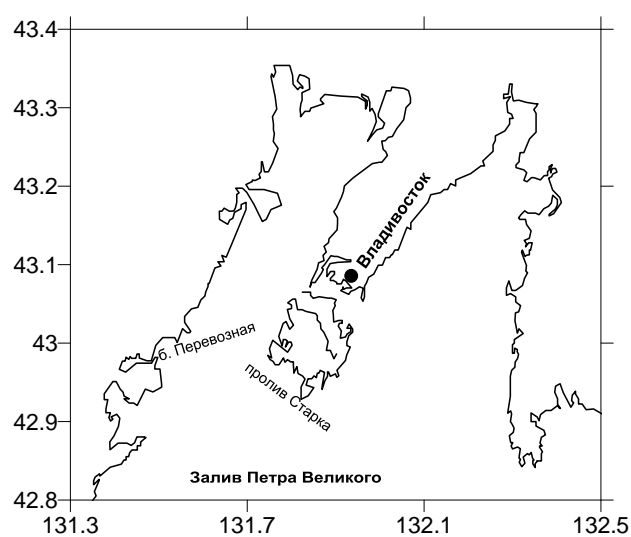


Рис. 2. Карта-схема районов добычи анфельции тобучинской Японского моря

Содержание свинца определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре Shimadzu AA-6800. В качестве атомизатора использовали одноцелевую горелку, в качестве горючей смеси – ацетилен-воздух.

Концентрацию мышьяка и кадмия определяли на этом же приборе, атомизатором служила графитовая кювета. Фон корректировался дейтериевой лампой. Подготовку проб проводили согласно методическим рекомендациям к атомно-абсорбционному определению токсичных металлов [4].

Исследования сахарины японской, добытой в бухтах Киевка и Анна с 2010 по 2012 гг., показали, что в водорослях из этих районов наблюдается тенденция увеличения свинца и уменьшения количества мышьяка. В 2012 г. содержание свинца в сахарине японской из бух. Киевка превысило предельно допустимый уровень (0,5 мг/кг) (рис. 3).

Следует отметить, что за исследуемый период уменьшение накопления мышьяка в водорослях из бухт Киевка и Анна происходит через максимум в 2011 г. К 2012 г. его концентрация значительно снизилась в водорослях: из бух. Анна – в 2,6 раза, из бух. Киевка – в 1,2 раза. Однако эти показатели еще достаточно высоки и не соответствуют требованию (5 мг/кг), установленным «Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями...» [5]. За исследуемый период водоросли из бух. Анна характеризуются незначительным увеличением концентрации кадмия, которая находится значительно ниже ПДУ (1 мг/кг) (рис. 3).

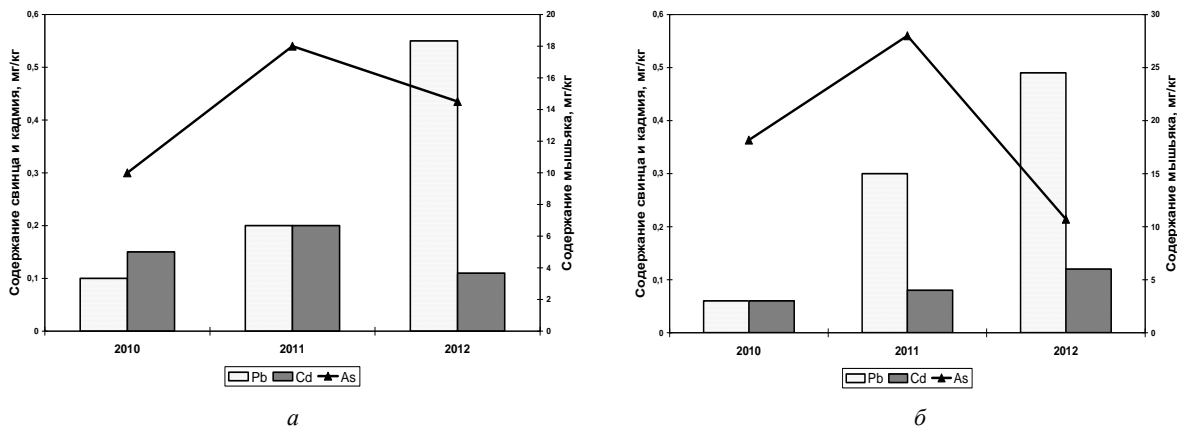


Рис. 3. Динамика содержания токсичных элементов в сахарине японской из бух. Киевка (а) и бух. Анна (б) в 2010–2012 гг.

Для водорослей из зал. Ольга и акватории м. Овсянкина характерны значительные колебания содержания токсичных элементов (рис. 4).

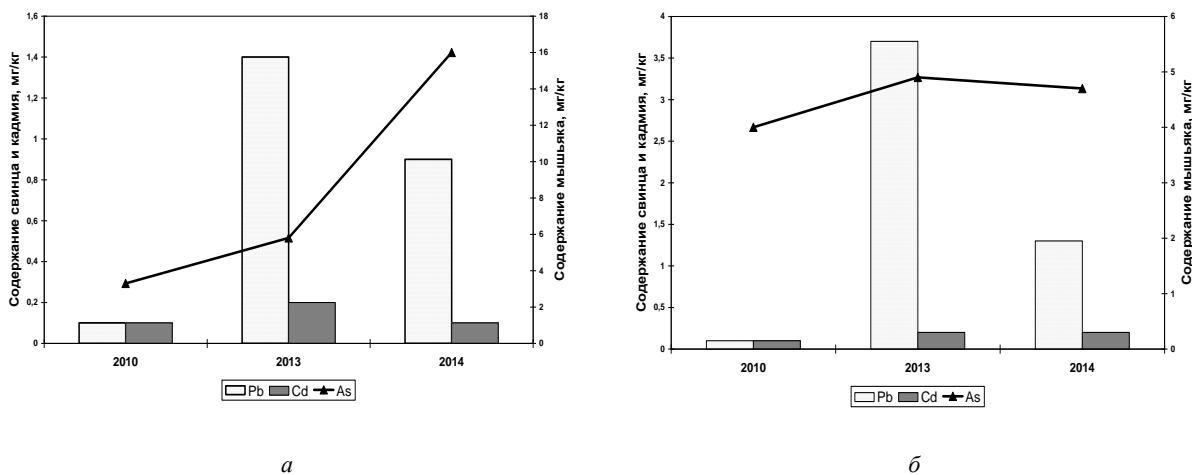


Рис. 4. Динамика содержания токсичных элементов в сахарине японской из зал. Ольга (а) и акватории м. Овсянкина (б) в 2010–2014 гг.

В исследуемых макрофитах происходит постепенное снижение концентрации свинца, которое превышает ПДУ в 2–2,6 раза. Уменьшение накопления свинца в водорослях из зал. Ольга и акватории м. Овсянкина происходит через максимум в 2013 г. Содержание мышьяка меняется в зависимости от района произрастания сахарины японской. В водорослях зал. Ольга видна тенденция к постепенному его накоплению, а в водорослях, добытых около м. Овсянкина, концентрация мышьяка уменьшается и не превышает норму. Содержание кадмия находится в пределах 0,1–0,2 мг/кг водорослей (рис. 4).

Для оценки состояния промышленных запасов анфельции тобучинской в прол. Старка и бух. Перевозной исследовали динамику накопления токсичных элементов за период 2011–2014 гг. (рис. 5).

Анализ показал, что динамика накопления токсичных элементов зависит от места произрастания исследуемых водорослей. Концентрация мышьяка в анфельции тобучинской из прол. Старка постепенно повышается. В 2011–2013 гг. содержание мышьяка находилось в пределах установленной нормы. К 2014 г. количество мышьяка в водоросли возросло в 33 раза по сравнению с 2011 г и превысило ПДУ (5,0 мг/кг водоросли) (рис. 5).

Для анфельции из бух. Перевозной накопление мышьяка происходит волнообразно. Максимальные концентрации мышьяка, превышающие ПДУ в 2–2,5 раза, отмечены в четные годы. В нечетные годы содержание мышьяка находится значительно ниже ПДУ (рис. 5).

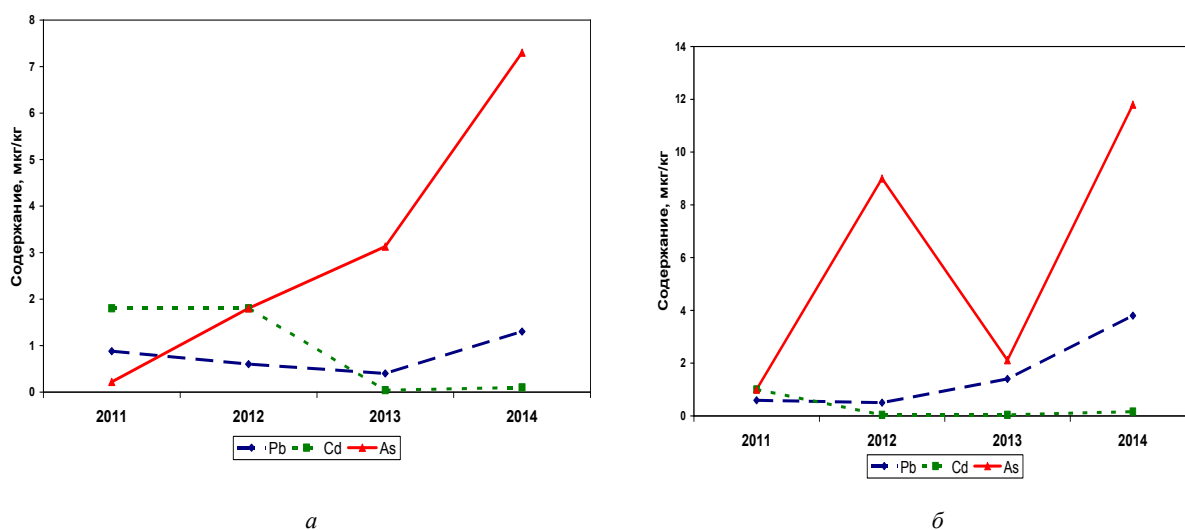


Рис. 5. Динамика содержания токсичных элементов в анфельции тобучинской прол. Старка (а) и бух. Перевозной (б) в 2011–2014 гг.

Наблюдается общая тенденция снижения концентрации свинца в анфельции из бух. Перевозной к 2012 г. и в водорослях из прол. Старка – к 2013 г. Уровень свинца в анфельции, добытой в 2011 г. в бух. Перевозная, незначительно превышает норму, в 2012 г. – находится на верхней границе ПДУ (0,5 мг/кг). В анфельции прол. Старка в 2011 г. концентрация свинца превышала установленную норму на 76%, в 2012 г. – на 20 %. К 2013 г. значение этого показателя опустилось ниже ПДУ на 20%. Это можно характеризовать как устойчивую тенденцию к снижению свинца за счет его перераспределения водными массами прол. Старка. В 2014 г. содержание свинца в водорослях из бух. Перевозной и прол. Старка превысило ПДУ в 3,0 и 2,5 раза соответственно.

Накопление кадмия анфельцией тобучинской имеет тенденцию к снижению. Содержание кадмия в 2011–2012 гг. превышало допустимый уровень в водорослях из прол. Старка. К 2014 г. его концентрация достигла нормируемых показателей. Уровень кадмия в анфельции из бух. Перевозной в исследуемый период времени находился значительно ниже установленной нормы (1,0 мг/кг).

Проведен анализ содержания токсичных элементов в промысловых водорослях Японского моря (сахарины японской и анфельции тобучинской) в период 2010–2014 гг. Установлена способность водорослей к избирательной сорбции различных концентраций токсичных элементов, зависящей от места произрастания. Установлено превышение ПДУ по содержанию свинца и мышьяка, показаны различия в динамике накопления токсичных элементов макрофитами. За исследуемый период концентрация свинца в сахарине японской из зал. Ольга и акватории м. Овсянкина уменьшается, в анфельции тобучинской увеличивается. По накоплению мышьяка зависимости не выявлено. Отмечена тенденция снижения уровня кадмия в исследуемых водорослях Японского моря от превышающих и пороговых значений до концентраций значительно ниже ПДУ.

Литература

1. Суховеева М.В., Подкорытова А.В. Промысловые водоросли и травы Дальневосточных морей: биология, распространение, запасы, технологии переработки. – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2006. – 243 с.
2. Состояние промысловых ресурсов. Прогноз общего вылова гидробионтов по Дальневосточному рыбохозяйственному бассейну на 2014 г. (краткая версия). – Владивосток: ТИПРО-центр, 2014. – 354 с.
3. Об утверждении инструкции о передаче данных государственного мониторинга водных биологических ресурсов подведомственными Федеральному агентству по рыболовству научно-

исследовательскими организациями и федеральными государственными учреждениями – бассейновыми управлениями по сохранению, воспроизводству водных биоресурсов и организации рыболовства в Федеральное агентство по рыболовству и его территориальные органы: Приказ № 1020 от 13 ноября 2009 г.

4. Ковековдова Л.Т., Лучиева Л.Н. Методические рекомендации по подготовке объектов внешней среды и рыбной продукции к атомно-абсорбционному определению токсичных металлов. – Владивосток: ТИНРО, 1987. – 23 с.

5. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утвержденные Комиссией таможенного союза: Решение Комиссии таможенного союза № 299 от 28 мая 2010 г.

УДК 597.552.511(571.663)

Ю.Б. Коржова, В.И. Карпенко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003,
e-mail: Korshik_92@mail.ru*

КИЖУЧ ОСТРОВА БЕРИНГА

Данная работа содержит биологическую характеристику одного из основных промысловых видов Алеутского района – кижуча (*Oncorhynchus kisutch*) в период его нерестового хода в реки о. Беринга в августе-сентябре 2013–2014 гг.

Ключевые слова: озеро Саранное, реки о. Беринга, длина, масса, возраст, коэффициент упитанности.

U.B. Korzhova, V.I. Karpenko

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: Korshik_92@mail.ru*

COHO SALMON OF BERING ISLAND

The biological characteristics of the main commercial species – coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) during spawning migrations in the rivers of Bering Island in august-september 2013-2014 years were presented in the article.

Key words: Sarannoe lake, the rivers of Bering Island, length, weight, age, coefficient of condition.

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. В настоящее время 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*), малоротой корюшкой (*Hipomesus olidus*), а также тихоокеанскими лососями рода *Oncorhynchus* – нерка (*O. nerka*), кижуч (*O. kisutch*), гор-

буша (*O. gorbuscha*) и кета (*O. keta*). Также на острове обитают представители семейства *Gasterosteidae* – трехиглая колюшка (*Gasterosteus aculeatus*) и трехиглая колюшка (*Pungitius pungitius*) [1–4].

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 2013–2014 гг.

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 2013–2014 гг. Все полевые работы выполнены первым автором совместно с сотрудниками Командорского НИП (ФГБУ «Севострыбвод»), сотрудниками ГПБЗ «Командорский», а также при участии ООО «Алеутский рыбокомбинат» и родовой общины «Ангис». При обработке материала использовались основные методики сбора и обработки материала, описанные И.Ф. Правдиным [5]. При статистической обработке данных применялись методики, описанные Г.Ф. Лакиным [6].

Нерестовый ход кижуча в водоемы острова начинается в середине августа, а первые поимки фиксируются уже в начале августа. Средние биологические показатели производителей кижуча, отловленного в некоторых водоемах о. Беринга, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Длина и масса тела производителей кижуча в водоемах острова Беринга

Водоем	Год	Длина АС, см		Длина АД, см		Масса тела, г		Кол-во рыб, экз.
		Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	
р. Каменка	2013	52,0–72,0	61,0	49,0–67,0	57,0	1460–3796	2294	36
	2014	55,0–77,0	66,0	50,0–67,0	61,0	1880–5760	3345	25
р. Гаванская	2013	50,0–71,0	58,0	47,0–67,0	54,0	1866–4306	2817	32
	2014	54,0–71,0	62,0	50,0–66,0	58,0	1860–5120	3228	48
оз. Саранное	2013	47,0–71,0	59,0	44,0–65,0	55,0	1464–4598	2891	109
р. Федоскина	2014	58,0–69,0	65,0	54,0–63,0	59,0	2240–4390	3502	25

Длина и масса тела производителей кижуча изменялись в разных водоемах. Так, средняя длина особей варьировала от 58 до 66 см, а масса тела от 2294 до 3502 г. Кижуч в р. Каменка отличался большими средними размерами, по сравнению с рыбами других водоемов о. Беринга. Наименьшими размерно-весовыми показателями обладали производители оз. Саранное, средняя длина которых составила лишь 59 см, а масса тела 2891 г. Кроме того, производители кижуча р. Гаванская имели значительную межгодовую вариабельность: средняя длина и масса в 2013 г. составляла 58 см и 2817 г, а в 2014 г. 62 см и 3228 г, соответственно.

Средние показатели коэффициента упитанности незначительно варьировали в разных водоемах (табл. 2). Так, средние значения коэффициента колебались в разных водоемах от 1,49 до 1,76. В частности, наиболее низкой упитанностью обладали рыбы р. Каменка, имеющие средние значения коэффициента 1,49 в 2013 г. и 1,59 в 2014 г.

Таблица 2

Коэффициент упитанности по Фультону кижуча водоемов о. Беринга

Водоем	Год	Коэффициент упитанности по Фультону	
		Пределы	Среднее
р. Каменка	2013	1,01–1,78	1,49
	2014	1,20–1,82	1,59
р. Гаванская	2013	0,83–3,07	1,76
	2014	1,30–2,0	1,67
оз. Саранное	2013	1,24–2,13	1,71
р. Федоскина	2014	1,42–1,93	1,66

В 2013 г. возрастная структура популяции кижуча р. Каменка была представлена двумя возрастными группами: 1.1+ (68,75 %), а также 2.1+ (31,25 %). Кижуч оз. Саранное в 2013 г. включал лишь одну возрастную группу: 2.1+ (рис. 1).

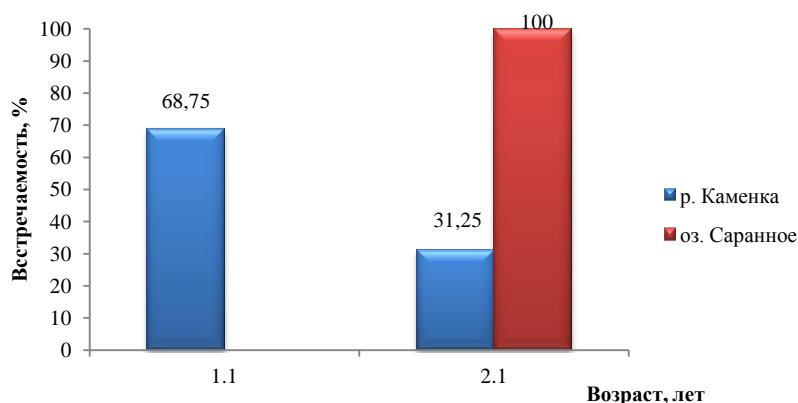


Рис. 1. Возрастная структура кижуча р. Каменка и оз. Саранное (2013 г.)

В 2014 г. кижуч р. Гаванская был представлен двумя возрастными группами: 1.1+ (2,6 %), а также 2.1+ (97,4 %) (рис. 2).

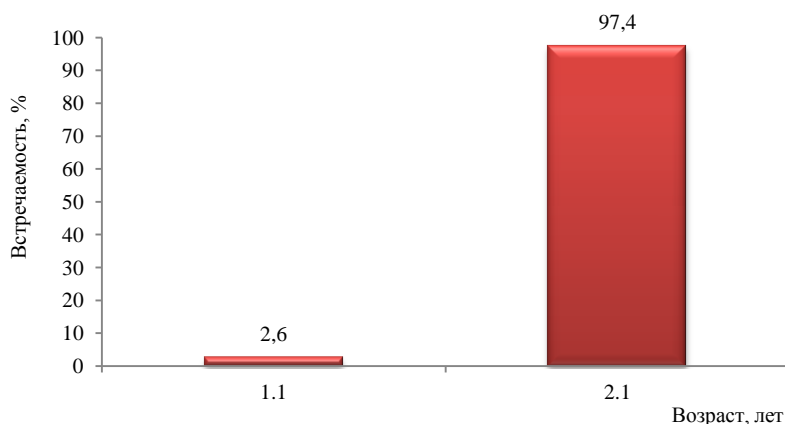


Рис. 2. Возрастная структура кижуча р. Гаванская (2014 г.)

Результаты наших исследований указывают на то, что при сравнении популяций р. Каменка с р. Гаванской у кижуча оз. Саранное пресноводный период несколько растянут. Жилая форма кижуча – «байдарка», к сожалению, в уловах пока не встречена.

Информация о возрастном составе и размерно-весовых показателях репродуктивной части популяции может быть использована для составления прогнозов величины нерестовых подходов, а также для определения численности и биомассы отдельных стад.

Кижуч является одним из трех видов лососей рода *Oncorhynchus*, которые активно используются 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. составил 122,6 т, в том числе кижуча было добыто лишь 1,4 т [7].

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 в 2012 г. смог освоить лишь 41,5 т, а НРО «Униках» и РОА «Агитуда» в этом году вовсе не занимались добычей лососевых рыб.

Литература

1. Гребницкий Н.А. Список рыб, водящихся у островов Командорских и полуострова Камчатки // Вестн. рыбопромышленности. – № 6–7. – 1897. – С. 323–339.
2. Суворов Е.К. Командорские острова и пушной промысел на них. – СПб.: Департамент земледелия. – 1912. – 324 с.
3. Савваитова К.А., Максимов В.А. Голец (*Salvelinus alpinus*) (Salmoniformes, Salmonidae) вод о. Беринга (Командорские острова) // Зоол. журн. – 1975. – Т. 54, № 12. – С. 1847–1859.
4. Милютин А.М., Яковлев В.М., Минеева Т.В. Ихтиофауна пресных водоемов о. Беринга (Командорские острова) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатпресс». – 2014. – С. 310–314.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность. – 1966. – 373 с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. Издание 3-е, переработанное и дополненное. – М.: Высш. шк. – 1980. – 293 с.
7. Шитов Д.В. Отчет о работе Командорского НИП в 2012 г. – 2012. – 26 с.

УДК 639.2.081.7:681.883.072

М.Ю. Кузнецов, А.Л. Фигуркин, В.И. Поляничко, Е.В. Сыроваткин

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-центр),
Владивосток, 690091
e-mail: kuznetsov@tinro.ru*

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИНТАЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОД В ГОРИЗОНТАХ ЕГО ОБИТАНИЯ В ОХОТСКОМ МОРЕ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

Современная гидроакустическая аппаратура позволяет оценивать горизонтальную и вертикальную структуру скоплений исследуемых гидробионтов, а гидрологический зонд дает возможность получать данные о температуре воды на разных глубинах в районах проведения тралово-акустических съемок. Анализируются зависимости вертикального распределения биомассы минтая и температуры вод для стандартных биостатистических районов Охотского моря в весенний период.

Ключевые слова: Охотское море, гидроакустический мониторинг, минтай, эхолот, гидрологический зонд, температура воды, пространственное распределение, запас, биомасса.

M.Y. Kuznetsov, A.L. Figurkin, V.I. Polyanchko, E.V. Syrovatkin

*Pacific Research Fisheries Centre (TINRO-Center)
Vladivostok, 690091
e-mail: kuznetsov@tinro.ru*

WALLEYE POLLOCK DISTRIBUTION CHARACTERISTICS AND WATER TEMPERATURE OF ITS HABITAT HORIZONS IN THE OKHOTSK SEA DURING SPRING PERIOD

Modern hydro acoustic equipment makes it possible to estimate horizontal and vertical structure of hydrobionts aggregations under study. The hydrological probe provides information about water temperature at varied depth throughout the area of trawl-acoustic survey. The study observes the relation of vertical biomass distribution of walleye pollock to the water temperature in the standard biostatistical areas of the Okhotsk Sea during spring period.

Key words: the Sea of Okhotsk, hydro acoustic monitoring, walleye pollock, echo sounder, hydrological probe, water temperature, spatial distribution, stock, biomass.

В последние годы для оценки распределения и запасов массовых видов гидробионтов активно используется дистанционный гидроакустический метод, получивший широкое применение в мировой рыбохозяйственной науке как независимый, оперативный метод мониторинга биоресурсов, альтернативный методам виртуальных популяций, траловых, икряных съемок и др. Современные научные эхолоты позволяют с высоким разрешением оценивать горизонтальную и вертикальную структуру скоплений гидробионтов. Гидрологические зонды измеряют с высокой дискретностью физические параметры среды. Такие инструменты, прошедшие процедуру калибровки, позволяют достаточно точно и объективно оценивать распределение плотности рыб и гидрологические условия их обитания на обследуемой акватории [1].

Целью данной работы являлось обобщение и анализ данных об особенностях распределения минтая и термических условиях в горизонтах его повышенных концентраций в различных районах Охотского моря в весенний период.

В качестве гидроакустической измерительной системы использовались установленные на судах ТИНРО-Центра специализированные научные эхолоты SIMRAD EK-60 с вертикально направленными антеннами 38 и 120 кГц, размещенными под килем судна [2]. Регистрация акустических данных производилась на двух частотах 38 и 120 кГц. Для количественной оценки численности и биомассы рыб использовалась частота 38 кГц. Навигационное сопровождение акустического комплекса осуществлялось с использованием системы спутникового позиционирования GPS. Исследования выполняли, объединяя массивы файлов постпроцессорной обработки эхограмм и гидрологических CTD-станций, полученных в ходе весенних рейсов ТИНРО-Центра в Охотское море в 2010–2014 гг. Были использованы данные об акустической плотности минтая с дискретностью 1 м по вертикали и 1 миля по горизонтали, а также по каждому из пяти размерных классов: 1–10 см, 11–20 см, 21–30 см, 31–40 см и более 40 см. В дальнейшем производилась выборка плотности минтая (тонн/миля²) каждого размерного класса и осреднение данных по глубине с дискретностью 10 м по площади статистических квадратов 30×60 миль, а также по акватории стандартных биостатистических районов. По профилям гидрологических станций аналогично рассчитывались соответствующие значения температуры, средней по 10-метровым слоям, средней по квадратам 30×60 миль и по биостатистическим районам. В результате для каждого квадрата 30×60' и биостатистического района Охотского моря были сгруппированы пары значений плотности минтая и температуры воды за ряд лет по слоям глубины с дискретностью 10 м. Можно ожидать, что в период нереста у половозрелого и неполовозрелого минтая будет разное отношение к такому фактору, как температура. Поэтому пары значений биомассы и температуры были сгруппированы отдельно для шельфа (глубина дна менее 150 м), где весной находится основная часть половозрелого минтая, пришедшего на нерест, и для внешнего шельфа и склона (глубины более 150 м), где обычно преобладает нагульная молодь минтая. На основании этих данных строились зависимости распределения плотности (биомассы) минтая в толще вод в зависимости от температуры ее слоев отдельно для шельфа и склона стандартных биостатистических районов, пример которых приведен на рис. 1. Затем определялись взвешенная по биомассе средняя глубина (центр концентрации минтая) и взвешенная по биомассе температура вод в слое обитания минтая по акватории каждого района.

Известно, что термическое состояние шельфовых вод и прилегающего верхнего склона северной части Охотского моря наиболее сильно зависит от интенсивности зимнего выхолаживания. Анализируемые съемки 2010–2014 гг., в которых выполнялся комплекс океанологических и акустических наблюдений, пришлось на годы, зимы которых по площади ледяного покрова характеризовались либо как малоледовитые (2011 и 2014 гг.), либо как умеренно-малоледовитые (2010 и 2013 гг.), и лишь зима 2012 г. была наиболее близка к среднемноголетним ледовым показателям. С учетом объемов продукции плотных шельфовых вод, сформированным на всем северном шельфе моря в эти годы (воды с температурой, близкой к замерзанию; соленостью выше 33,0‰ и плотностью более 26,6 σ_θ), самым теплым из анализируемого ряда был 2014 г., самым холодным – 2012 г. В южном биостатрайоне № 8 (юго-западная Камчатка) на термические условия наряду с зимним выхолаживанием не менее сильно влияет интенсивность адвекции теплых вод, приносимых Западно-Камчатским течением. Поэтому здесь термические условия в анализируемые годы располагались в несколько другом порядке: самым теплым был также 2014 г., затем в порядке убывания шли 2011 и 2013 гг.; самым холодным был 2010, потом 2012 гг.

На рис. 1 в качестве примера приведены графики распределения биомассы минтая в толще вод в зависимости от температуры ее слоев, построенные отдельно для шельфа и для склона в биостатистическом районе № 8. Видно, что в наиболее холодном 2010 г. выхолаживание проникло в среднем до горизонта 50 м и температура составляла в среднем $-1,5^{\circ}\text{C}$ – на шельфе и $-0,5^{\circ}\text{C}$ – на склоне. В наиболее теплом 2014 г. выхолаживание достигало 40 м, а температура и на шельфе и склоне опускалась лишь до $-0,1^{\circ}\text{C}$. В теплые годы заметно ближе к берегу сдвигались изобаты, на которых отмечалась максимальная плотность нерестового минтая. В относительно холодном 2010 г. пик распределения нерестового минтая в районе № 8 отмечался на изобатах 60–90 м, в теплых 2014 и 2011 гг. – на изобатах 30–90 м.

Наблюдаются и более масштабные отличия в пространственном распределении минтая в «холодные» и «теплые» годы. Так, в холодные годы в западной части моря существенно уменьшалось количество минтая меньше 20 см, но при этом увеличивалась его численность в районе Залива Шелихова и вдоль Западной Камчатки. В теплые годы наблюдалась обратная картина – экспансия мелкого минтая на запад и высокие концентрации неполовозрелого минтая в Ямско-тауйском, Охотско-Лисянском и ИONO-Кашеваровском районах, как в 2014 г. (рис. 2). Отмечается также смещение центра концентрации более старших размерно-возрастных групп неполовозрелого минтая на большие изобаты.

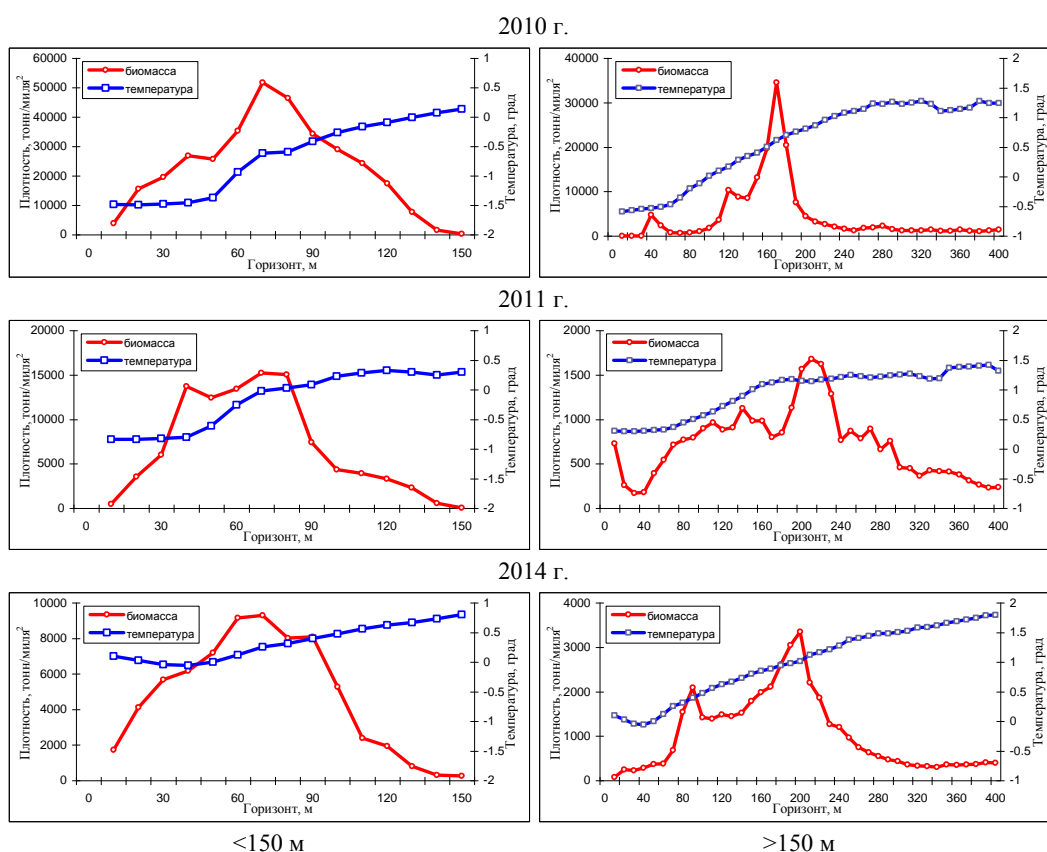


Рис. 1. Диаграммы вертикального распределения плотности минтая и температуры вод, средних по району юго-западной Камчатки (8 биостатистический район) весной 2010–2014 гг.; слева – распределение в пределах изобат шельфа 0–150 м, справа – в пределах изобат склона 150–400 м

На изобатах более 150 м во всех районах моря (кроме юго-западно-камчатского) после холодной зимы прослеживалось увеличение глубины обитания (заглубление центра концентрации) минтая по сравнению с теплыми годами (табл. 1). Скопления минтая, как правило, располагались ниже выхолаженных охотоморских вод: в основном термоклине или в верхней части промежуточных охотоморских вод, то есть предпочитали более высокую температуру (рис. 3). Возможно, это связано с тем, что за пределами шельфа в пелагиали в преднерестовый период обитает преимущественно неполовозрелый минтай. Температура в слое максимальных концен-

траций варьировала от $-0,78^{\circ}\text{C}$ на севере (холодная зима) до $+1,35^{\circ}\text{C}$ на юге Охотского моря (теплая зима). С прогревом увеличивалась плотность скоплений в сезонном слое скачка.

Таблица

Глубина концентрации минтая (А) и температура вод на данной глубине (Б) в биостатистических районах Охотского моря в весенний период 2010–2014 гг.

Год	Биостатистические районы																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м		
2010	119	214	121	181	95	149	81	124	82	175	-	200	98	171	75	175	-	239	99	158
2011	75	205	51	151	40	102	-	-	83	103	-	121	63	161	63	192	-	219	-	-
2012	107	185	58	154	26	123	108	153	62	158	-	188	50	180	66	180	-	211	71.163	-
2013	77	147	51	137	31	55	47	70	47	107	-	145	61	170	74	190	-	159	39.724	81.798
2014	95	200	62	124	59	72	48	130	104	122	-	136	50	169	62	173	-	162	24	120

Год	Биостатистические районы																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м	<150 м	>150 м		
2010	-0.97	-0.27	-0.75	0.18	-1.77	-0.78	-1.71	-1.62	-0.86	-0.31	-	1.04	-0.24	0.47	-0.65	0.24	-	1.13	-0.68	-0.37
2011	-0.63	-0.26	-1.00	0.21	-1.01	-0.66	-	-	-0.62	-0.45	-	0.10	-0.44	0.64	-0.09	0.80	-	1.35	-	-
2012	-0.60	-0.72	-1.38	-0.09	-0.85	-0.58	-1.14	-0.90	-0.71	0.21	-	0.76	-0.60	0.72	-0.15	0.51	-	1.24	-0.63	-
2013	-0.75	-0.77	-0.86	-0.11	-0.78	-0.45	-1.31	-1.27	-0.41	-0.25	-	0.59	-	0.81	0.15	0.51	-	0.41	-0.97	-0.54
2014	-1.04	-0.11	-0.78	0.13	-0.61	-0.13	0.40	-0.19	-0.13	0.12	-	0.67	-0.08	0.63	0.23	0.65	-	1.38	0.54	0.12

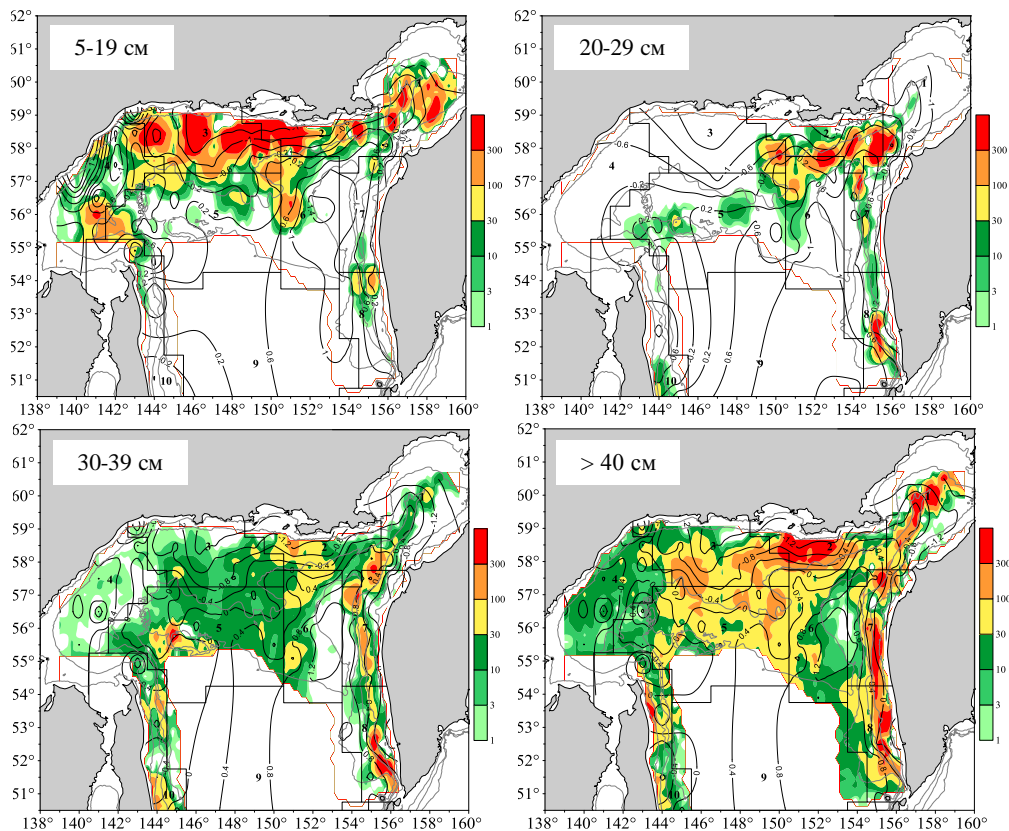


Рис. 2. Распределение минтая по размерным группам (тыс.экз./миля²) и температуры вод ($^{\circ}\text{C}$) в горизонтах его обитания в 2014 г.

В отличие от свала глубин и глубоководной части моря, на шельфе (глубины дна менее 150 м) в весенний период находится основная часть крупного половозрелого минтая. Распределение биомассы по глубине в разные годы не связано с температурой вод в слое обитания минтая, как и при переходе от холодного к теплому году, так и обратно и даже наблюдается отрицательный тренд (рис. 1). Основная масса нерестового минтая в этот период придерживалась холодных охотоморских шельфовых вод. Крупный минтай встречался в основном при отрица-

тельных значениях температуры вод: в северной части моря до $-1,8^{\circ}\text{C}$ и при $-0,1^{\circ}\text{C}$ на юге (в ЮЗК районе). Высокие концентрации минтая на шельфе формировались в основном по периферии ПШВ (плотных шельфовых вод). С прогревом повышенная плотность скоплений отмечалась также в сезонном слое скачка (рис. 1, 3). Отмечено, что в холодные годы средневзвешенные по биомассе глубины обитания минтая на шельфе в юго-западно-камчатском и северо-западно-камчатском районах заметно увеличивались по сравнению с теплыми годами (табл.), т.е. скопления смещались от берега, что в большинстве районов связано с более интенсивным формированием ПШВ с температурой, близкой к замерзанию, участки распространения которых избегаются всеми размерными группами минтая. В заливе Шелихова в холодные годы границы распределения неполовозрелого минтая сдвигались мористее по изобатам на 10–40 м, а у половозрелых, нерестовых особей (более 40 см) изобаты обитания уменьшались на 20–30 м.

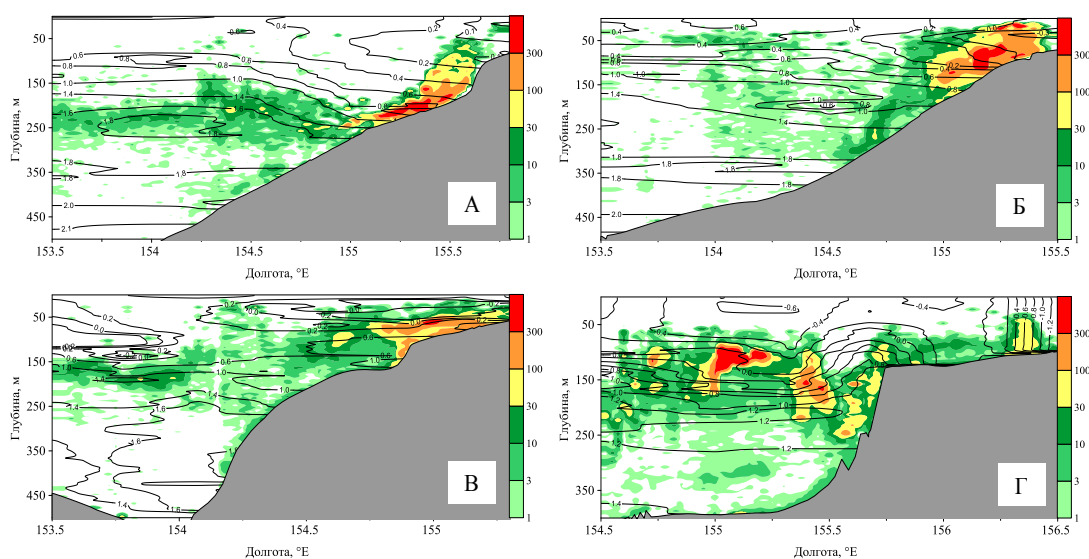


Рис. 3. Вертикальное распределение плотности скоплений минтая s_A ($\text{м}^2/\text{млн}^2$) и температуры вод ($^{\circ}\text{C}$) вдоль разрезов на Западной Камчатке в 2014 г.: А – 8 район; Б – граница 7 и 8 района; В – 7 район; Г – граница 7 и 1 района (вход в залив Шелихова)

Диапазон температур, при которых была учтена биомасса минтая на акватории Охотского моря за сравнимый ряд лет, составил от $-1,82^{\circ}\text{C}$ (в 2010 и 2012 гг.) до $2,4^{\circ}\text{C}$ (в 2014 г.) (рис. 4). При этом большая часть минтая (в основном это нерестующий минтай) – в среднем около 60% биомассы (максимально в 2010 г. – 67,3% и минимально 49,3% в 2013 г.) зарегистрировано при отрицательных и близких к нулю температурах: от -1°C до 0°C . Средняя температура вод в слоях наибольших концентраций минтая составила $-0,3^{\circ}\text{C}$ в 2010 г. и $-0,1^{\circ}\text{C}$ в 2014 г. Отмечено, что в относительно теплые годы увеличивалась доля рыб, обитающих при более высоких положительных температурах (больше 0°C) по сравнению с холодными годами (17% в 2010 г., 27% в 2011 г. и 28% 2014 г., правая ветвь – рис. 4). Межгодовую динамику средневзвешенных по биомассе температур в горизонтах обитания минтая определяет больше доминирование в размерно-возрастном составе половозрелых и неполовозрелых рыб, предпочитающих для обитания различные температурные условия, чем «холодный» или «теплый» тип года.

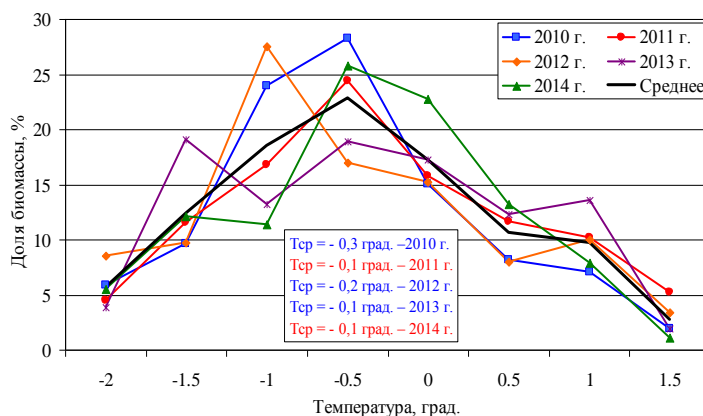


Рис. 4. Температура вод в горизонтах обитания минтая на акватории Охотского моря в весенний период 2010–2014 гг.

Выявлены особенности пространственного распределения и температурные условия в горизонтах обитания плотных скоплений минтая в различных районах Охотского моря в весенний период 2010–2014 гг. Данные будут использоваться для оценки влияния факторов среды на распределение различных размерно-возрастных групп минтая и подготовки рекомендаций по рациональному ведению промысла в Охотском море.

Литература

1. Кузнецов М.Ю. Гидроакустические средства и технологии их использования при проведении биоресурсных исследований ТИНРО-Центра // Изв. ТИНРО. – 2013. – Т. 172. – С. 20–51.
2. Operator manual for Simrad EK60 Scientific Echo Sounder application. – Simrad AS, 2004. – 172 с.

УДК 582.533(265.54)

В.Н. Кулепанов, Д.А. Соколенко, Л.Г. Седова

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток, 690091
e-mail: kulepanov@tinro.ru*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАРОСЛЕЙ ЗОСТЕРЫ В ПРИБРЕЖЬЕ ПРИМОРЬЯ

Описывается современное состояние полей зостеры в прибрежье северного Приморья. Приводится сравнение площадей и запасов полей зостеры с исследованиями 70-х годов XX века.

Ключевые слова: морские травы, зостера, запасы.

V.N. Kulepanov, D.A. Sokolenko, L.G. Sedova

*Pacific Scientific Resear,
Vladivostok, 690091
e-mail: kulepanov@tinro.ru*

MODERN CONDITION OF ZOSTERA BEDS IN THE COASTAL WATERS OF PRYMORSKY REGION

The description of modern condition of *Zostera* beds in northern coast of Primorski Krai is given. The areas and stocks of *Zostera* beds have not changed in comparison with researches of 1970s.

Key words: seagrass, *Zostera* beds, stocks.

Морские травы *Zostera marina* L. и *Z. asiatica* Miki. одни из немногих цветковых растений, приспособившиеся жить в морской среде. Формируя большие площади монодоминатных зарослей в прибрежной зоне, они скрепляют песчаные грунты, образуя своеобразный ландшафт, где обитают многие рыбы и беспозвоночные, находя здесь пищу, укрытие от хищников и субстрат для нереста. Заросли морских трав уменьшают гидродинамику и способствуют усилению осадконакопления в местах своего произрастания. Ранее в Приморье морские травы активно осваивались промыслом [1]. Зостера и филлоспадикс использовались как изоляционный материал при строительстве и для набивки мебели, как сырье для изготовления тканей и бумаги. В настоящее время из морских трав получают полипептид зостерин, используемый в качестве энтеросорбента тяжелых металлов, радионуклидов и при лечении желудочно-кишечных заболеваний [2]. Исследования по распространению и оценке запасов полей зостеры в северном Приморье проведены Л.Г. Паймеевой в 1970-е годы [3–5]. В 1991 г. выполнены исследования с использованием водозлазов и автономного необитаемого подводного аппарата (АНПА) «Скат».

Зостера морская (*Z. marina*) растет на мелководье в защищенных участках, в бухтах и заливах на песчаных и илисто-песчаных грунтах, занимая довольно большие площади. Вид является эвригалинным и нормально растет при колебаниях солености от 9 до 33‰ [6]. Зостера азиатская (*Z. asiatica*) в отличие от зостеры морской приурочена к открытым побережьям и песчаным грунтам. В бухтах и заливах, где действие волн ослаблено, ее заросли начинаются с глубины 3–4 м, а у открытых берегов – с 9–13 м. Нижняя граница произрастания зостеры в местах с высокой прозрачностью воды и пологим дном проходит на глубине 20–21 м. Биомасса *Z. marina* достигает 3,6 кг/м², средняя 1,5 кг/м². Биомасса *Z. asiatica* колеблется от 1,2 до 3,5 кг/м² [3]. В настоящее время зостера в Приморье не добывается, штормовые выбросы не собираются.

Цель работы – дать описание современного состояния полей зостеры в прибрежье северного Приморья, оценить изменения, произошедшие с 1970-х годов.

Исследования проводили в прибрежье северного Приморья от мыса Поворотный до мыса Гиляк в 2003–2011 гг. на НИС «Гастелло», «Потанино», «Убежденный». Водолазные работы выполняли от уреза воды до глубины 20 м по стандартной методике. Расстояние между разрезами и станциями составляло 300–500 м. На станции оценивали проективное покрытие дна растительностью, бралась проба растений с площади 0,25 м². Измеряли длину листьев и определяли общую массу пробы с пересчетом на 1 м². Всего было взято более 200 проб. Запасы и площадь зарослей морских трав определены с помощью программы MapInfo с учетом средних показателей биомассы.

Заросли зостеры располагаются вдоль прибрежья северного Приморья, на песчаных грунтах на глубинах от 3 до 16 м. Заросли морских трав выделяют в специфический ландшафт – сегетий [7]. Поля зостеры расположены чаще в северном прибрежье, это район от мыса Надежды до реки Пея.

По данным исследований Л.Г. Паймеевой [3], проведенным в 1975 и 1977 гг., наиболее крупные участки зарослей зостеры азиатской сосредоточены в заливах Ольги, Рында, Китовое Ребро, а также в бухтах Голубичной, Терней и районе севернее мыса Речного (таблица).

Таблица

Площади и запасы зостеры в прибрежье северного Приморья

Район расположения зарослей	Исследования 1970-х годов		Исследования 2000-х годов	
	Площадь, га	Запас, т	Площадь, га	Запас, т
Б. Соколовская	18	130	48	338
Б. Кит	27	162	195	481
Б. Милоградово	30	180	178	1051
Б. Матросская	36	216	5	18
Б. Моряк-Рыболов	108	389	137	667
Б. Евстафия	120	900	265	1021
Р-н южнее м. Низменного	18	108	268	1260
Зал. Ольги	182	2531	166	347
Р-н пос. Лидовка	18	65	166	91
Р-н южнее зал. Опричник	42	151	152	560
Зал. Китовое Ребро	370	1776	205	1193
Сев. зал. Рында	40	284	293	1811
Зал. Рында	600	11760	415	3382
Б. Голубичная	192			
Б. Терней	90	2520	399	1515
Сев. М. Александра			175	
Сев. м. Речной	270	3024	335	2150

Исследования 2000-х годов показали, что крупные поселения зостеры не изменили своего местоположения за прошедшие 30 лет. Если сравнивать данные площадей и запасов полей зостеры по районам, полученные в 1970-е и в 2000-е годы, можно отметить, что в отдельных районах площади зарослей существенно не изменились (зал. Ольги, бухта Моряк-Рыболов), в других районах отмечено увеличение площади зарослей (бухты Кит, Милоградово), а в других наоборот, их снижение (зал. Рында, бухта Матросская).

Для исследований 1970-х годов характерны более высокие показатели биомассы. Это связано с тем, что Л.Г. Паймеевой учитывалась и масса корней. В наших исследованиях измерялась только масса листьев, что не позволяет корректно сравнивать запасы. Наша сетка станций не совпадала с сеткой станций, выполненной Л.Г. Паймеевой, что могло внести различия в оценку площадей. В результате при увеличении общей площади полей в прибрежье северного Приморья с 2,2 тыс. га до 3,2 тыс. га запасы зостеры снизились с 24 тыс. т до 16 тыс. т. Снижение запасов наиболее существенно для заливов Ольги и Рында.

Тем не менее проведенные исследования не дают нам основания говорить о сокращении площадей и запасов zostеры в прибрежье северного Приморья за последние 30 лет. Выявленные колебания скорее связаны с методическими особенностями проведения учетных съемок.

Литература

1. Кардакова Е.А., Кизеветтер И.В. Морские травы Дальнего Востока. – Владивосток: Приморское кн. изд-во, 1953. – 89 с.
2. Логенко Ю.Н., Артюков А.А., Козловская Э.П. и др. Зостерин: Монография. – Владивосток: Дальнаука, 1997. – 211 с.
3. Паймеева Л.Г. Распространение и запасы zostеры в Приморье от м. Поворотного до м. Белкина // Исслед. по биологии рыб и пром. океанографии. – Владивосток: ТИНРО, 1979. – Вып. 10. – С. 149–154.
4. Паймеева Л.Г. Динамика запасов zostеры в заливе Петра Великого // Рыбохозяйственные исследования умеренных вод Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО, 1980. – С. 127–130.
5. Паймеева Л.Г. Продукция zostеры (*Zostera marina* L. и *Zostera asiatica* Miki) залива Петра Великого // Промысловые водоросли и их использование. – М.: ВНИРО, 1981. – С. 68–73.
6. Паймеева Л.Г. Биология *Zostera marina* L. и *Zostera asiatica* Miki Приморья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 1984. – 24 с.
7. Арзамасцев И.С., Преображенский Б.В. Атлас подводных ландшафтов Японского моря. – М.: Наука, 1990. – 224 с.

УДК581.9(470.62/.67):614

А.Б. Курков, М.С. Дементьев

*ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», институт МиЕН,
Ставрополь, 355029
e-mail: dement@mail.ru*

РАСТЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ, КОНТАКТНО УГРОЖАЮЩИЕ ЧЕЛОВЕКУ

Использование природных ресурсов иногда связано с некоторыми рисками. В Центральном Предкавказье и на прилегающих горных территориях можно насчитать несколько десятков растений, при непосредственном контакте с которыми возникают порезы, ожоги и отравления у людей. В большей степени этим негативным воздействиям подвержены туристы, которые не имеют достаточных представлений о местной флоре. Туристические организации не реагируют должным образом на сложившуюся ситуацию. При этом они ссылаются на отсутствие необходимой информации. Подобная ситуация, возможно, сложилась и в других регионах России.

Ключевые слова: Центральное Предкавказье, опасная флора, виды, повреждения тела, ожоги, отравления.

A. B. Kurkov, M. S. Dementjev

*Federal state Autonomous educational institution of higher professional
education "North-Caucasian Federal University, Institute of mien,
Stavropol, 355029,
e-mail: dement@mail.ru*

PLANTS OF THE CENTRAL CAUCASUS AND ADJACENT MOUNTAIN AREAS THREATENING CONTACT PERSON

The use of natural resources is sometimes associated with some risks. In Central Ciscaucasia and the surrounding mountain areas there are dozens of plants in contact with which you are experiencing cuts, burns and poisoning in humans. These negative influences affected mostly tourists, who do not have enough ideas about

local flora. Tourism organizations do not respond properly to the situation. They refer to the lack of necessary information. A similar situation probably exists in other regions of Russia.

Key words: Central Ciscaucasia, dangerous flora, species, body injuries, burns, poisoning.

Центральное Предкавказье, а особенно его предгорные и прилегающие горные районы являются местами массового посещения туристами из России и зарубежья. Особенно известны курортно-туристические территории: Кавминводы, Домбай, Архыз, Приэльбрусье, озеро Маныч и другие. В последнее время этой отрасли народного хозяйства придается огромное значение, происходит ее развитие. Например, новый туристический кластер – город Дукка (район Архыза) планирует в недалеком будущем принимать до 5 млн человек в год.

Вместе с тем туристические организации, уделяя определенное внимание общим проблемам безопасности туристов, не реагируют на вызовы окружающей среды, которые практически не подлежат регулированию. Например, определенную угрозу представляют собой некоторые растения, представляющие интерес для туристов из-за своей внешней привлекательности.

В нашем регионе обитает более 2,5 тыс. сосудистых растений [1,2], из которых более ста реально угрожают здоровью и даже жизни человека. Если местное население в некоторой мере знакомо с этими растениями, то приезжие люди практически остаются в неведении об их опасности. К сожалению, организаторы туристического отдыха не желают предупреждать туристов о необходимости соблюдения соответствующих мер безопасности. По нашим представлениям эта проблема существует и в других регионах России. В этой связи краткое сообщение о растениях, угрожающих человеку, вполне актуально.

Исследования проводили в течение 2010–2014 гг. на туристических кластерах вышеуказанных территорий в вегетационный период обычными ботаническими методами [3–5].

Прежде всего, необходимо отметить растения, оказывающие прямое физическое влияние при контакте с ними. Всем хорошо известна, например, крапива двудомная и ожоги, которые она вызывает. О других подобных растений люди знают меньше.

Например, опасны красивые, высокие и стройные ясенцы с фиолетовым жилкованием (голостолбиковый и кавказский), образующие значительные заросли. Есть у этих растений очень любопытное свойство. Если к нему поднести зажженную спичку (или курить рядом с ними), то происходит взрыв эфиров, выделяющихся из растений. Также опасны цветы и коробочки с семенами. В момент прикосновения к ним человек ничего не чувствует (в этом главный подвох), но потом, через некоторое время на коже в месте прикосновения образуется химический ожог второй степени. Ожоги со временем заживают, но бесследно не исчезают, так как остаются малоэстетичные рубцы и шрамы, обширные темные пятна.

Сильным эфирносом является и болиголов пятнистый. Человек может отравиться при соприкосновении с листьями, побегами, соцветиями и даже при длительном вдыхании эфиров растения. К этому растению необходимо подходить только с наветренной стороны.

Особую опасность для туристов представляют борщевики (сибирский, жесткий и Мантегацци), особенно в горах, где они могут достигать значительной высоты – более 3 метров. Эта особенность вызывает реальный интерес туристов. Часто интерес к этим растениям подогревается самими экскурсоводами. Между тем эти растения вызывают тяжелый дерматит, связанный с повышением фоточувствительности кожи. Последнее способствует тяжелому загару даже в условиях небольшого количества солнечного света. На теле появляется сыпь с дальнейшим появлением пузырей. Подобный фотоэффект проявляется также при соприкосновении с диким пастернаком.

Определенную опасность может вызывать красивое однолетнее травянистое растение, стелющееся или карабкающееся – очный цвет полевой. Прикосновение к его листьям может вызывать тяжелую аллергическую реакцию – дерматит.

В некоторых случаях даже плющ кавказский может вызывать ожог тела в виде сыпи, а иногда в виде темных полос на теле у людей, склонных к аллергическим реакциям. Однако у многих туристов имеется привычка делать из этого растения качели и другие приспособления для развлечений.

Особо опасен анабазис (ежовник) безлистный, контакт которого с кожей и слизистыми вообще недопустим, а его сбор для лекарственных целей предусматривает использование защитной одежды. Опасность этого растения велика и потому, что оно не имеет листьев, а поэтому может быть принято за безвредный пучок какого-то кустарника.

Переступень двудомный оказывает также резкое раздражающее действие на кожу. Его сбор для лекарственных целей должен быть правильно организован с целью предохранения от ожогов кожи.

В последние годы на Кавказе широко культивируются различные виды токсикодендронов, например, сумах ядоносный (лаковое дерево). Люди, сорвавшие ветки сумаха, заболевают тяжелым дерматитом – на коже появляются сыпь и пузыри, поднимается температура. Зарегистрированы и смертельные случаи отравления этим растением.

Волчегодник смертельный (волчье лыко) опасен из-за красивых цветов и ярких красных ягод. Однако при попадании сока этого растения на кожу возникают явления раздражения: боль, краснота, отек, затем пузыри и язвы. При попадании сока на слизистые покровы может даже наступить смерть.

К ветренице (анемона) дубравной, как и ее родственникам (пучковатая, лютичная, кавказская, приятная, лесная), также лучше не прикасаться, так как при попадании на кожу рук сока этого растения возникают сильные ожоги, вплоть до образования пузырей. При этом обожженные места очень медленно заживают. Даже обычное вдыхание паров приводит к тяжелым отравлениям – головным болям, головокружению, тошноте, рвоте, боли в области печени и селезенки, бессоннице. Такое состояние длится несколько дней. При сильном отравлении может наступить смерть.

В горной местности в нашем регионе часто встречаются заросли рододендронов (желтый и кавказский или азалия). Местное население активно продает туристам сушеные листья этих растений, как «горный чай». Между тем эти растения выделяют в воздух самые разнообразные биологически активные вещества. В этой связи заросли этих растений необходимо проходить максимально быстро и не ставить рядом с ними палатки. Это же относится к багульнику болотному, который все чаще появляется в культуре нашего региона.

Существуют и другие растения, выделения которых в атмосферу отражаются на состоянии человека. Например, вблизи широко распространенного декоративного тиса ягодного у человека при длительном нахождении рядом с ним наблюдаются головные боли.

Наиболее известны выделения дурмана обыкновенного, который становится все более популярным в цветочных посадках. В жаркое время при отсутствии ветра выделения концентрируются вокруг растения. Не желательно засаживать таким «декором» территорию около детских площадок, учреждений, кафе и так далее.

Существует также множество ядовитых растений, которые опасны для человека без употребления вовнутрь, то есть при физическом контакте с ними. Чаще всего это связано с выделением млечного сока при повреждении растения, например, при его сборе и других случаях контакта. Многим людям с детства известно действие соков молочаев (солнечный, хрящеватый, мохнатый, остистый, Сегиеров, степной, чешуйчатый, серповидный, Норманна, скалолюбивый, ранний, Буасье, грузинский, волнистый, тонкостебельный, острый, приземистый и обыкновенный) на кожу при нанесении на нее надписей и рисунков, например, в виде шутки в детских лагерях отдыха. Иногда это повторяется и во взрослом состоянии. Однако это может вызывать кожные высыпания и другие обширные раздражения, а также общее недомогание. В некоторых случаях следы от применения этих соков сохраняются долгие годы.

Нежелательное воздействие на кожу также сока растения сон албанский, ожоги от которого могут достигать 2 степени. Иногда похожее воздействие оказывает также барвинок травянистый. А сильнейший яд белены черной просто проникает через кожу с последующим тяжелым отравлением.

Подобные негативные последствия, особенно при попадании на слизистые части кожи, а часто с частичной потерей зрения вызывают также лютики, биоразнообразие которых в нашем регионе достаточно велико – не менее 10 видов (ядовитый, ползучий, кавказский, Байдары, горный, клубневой, Мейера, дубравный, полевой и остроплодный).

Отдельно необходимо упомянуть о растениях, которые наносят человеку другие телесные повреждения. Известно, что почти все осоки могут вызывать глубокие порезы при попытке их сбора. Но особенно опасно полуводное растение меч-трава (пила), крупная осока с пильчатыми краями. По легендам эта трава даже может быть сравнена с саблей по глубине наносимых ран.

Очень неприятно и даже опасно держи-дерево (христова колючка). Прилистники этого растения в виде колючек (по две на каждом прилистнике – одна прямая, другая загнута крючком), тем сильнее держат человека, чем он двигается больше. Выбраться на свободу в данном случае удастся лишь путем больших повреждений тела.

В данной работе были приведены лишь растения, опасные при прямом физическом контакте с ними. Существует также огромная группа растений, которые ядовиты при потреблении вовнутрь или целенаправленном применении снаружи. В своем большинстве это так называемые лекарственные растения. Но в этом случае для предохранения человека достаточно правила: «Не уверен – не трогай и не используй».

В целом опасные растения как часть природного ресурсного потенциала активно обсуждаются в социальных сетях, но специализированные туристические организации продолжают обходить эту проблему. Приведенные факты, возможно, будут способствовать возникновению интереса в научном сообществе в этом направлении науки.

Литература

1. *Иванов А.Л.* Конспект флоры Ставрополя. 2-е издание, испр. и доп. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2001. – 200 с.
2. *Литвинская С. А., Муртазалиев Р.А.* Атлас растений природной флоры Кавказа. – М.: Фитон XXI, 2013. – 688 с.
3. *Галушко А.И.* Флора Северного Кавказа. Определитель (в 3-х томах). – Ростов/н/Д.: Изд-во Ростовского университета, 1978–1980. – 319+352+328 с.
4. Учебно-полевая практика по ботанике / М.М. Старостенкова, М.А. Гуленкова, Л.М. Шафранова, Н.И. Шорина. – М.: Высшая школа, 1990. – 191 с.
5. *Чухлебова Н. С.* Летняя учебная практика и самостоятельная работа студентов по ботанике: Учеб.-метод. пособие. – Ставрополь: АГРУС, 2006. – 68 с.

УДК [631.22:636.4]:504.5(571.66)

Л.В. Миловская, И.В. Минеев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: 19lvmil@gmail.com*

НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ СВИНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «СОКОЧ» НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Рассмотрены экологические последствия ввода в эксплуатацию экофермы «Сокоч». Установлено, что проектирование свинофермы «Сокоч» проведено без проведения экологической экспертизы и с многочисленными нарушениями при строительстве и эксплуатации, что обуславливает загрязнение воздуха, воды и почвы.

Ключевые слова: свиноводство, животноводческие комплексы, свиноферма «Сокоч», экологические нарушения, загрязнения окружающей среды.

L.V. Milovskaya, I.V. Mineev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: 19lvmil@gmail.com*

NEGATIVE INFLUENCE OF PIG-BREEDING COMPLEX SOKOCH ON ENVIRONMENTAL COMPONENTS

Ecological consequences of putting into operation an ecofarm «Sokoch» were considered. It is established that design of Sokoch pig farm was carried out without environmental examination and with numerous violations during building and operation that causes air, waters and soils pollution.

Key words: pig-breeding, livestock complexes, pig farm «Sokoch», ecological violations, environmental pollutions.

Животноводческие фермы и комплексы являются серьезными источниками загрязнения почвы и, особенно, водных объектов, вызывая эвтрофирование и атмосферного воздуха, являясь источниками запахов, вредных газов и микроорганизмов.

Свежий свиной навоз относится к третьему классу опасности. Спецификой свинокомплексов являются неорганизованные выбросы – пруды-отстойники, навозохранилища, очистные сооружения, дающие до 99,5% от общей массы выделений. Особую опасность создают жидкие навозные стоки.

Свинокомплекс компании «Агротек» на 12 тысяч голов введен в эксплуатацию в конце 2012 г. без очистных сооружений, но позиционирован как экоферма. Строительство свинокомплекса «Сокоч» осуществлено на базе бывшего совхоза «Начикинский» в п. Сокоч, Начикинского сельского поселения, Елизовского района Камчатского края. Инвестор – ЗАО «Агротек Холдинг». Расстояние от аэропорта в г. Елизово до п. Сокоч – 70 км.

При создании проекта не учитывались ни географическая расположенность, ни роза ветров, также не проводились общественные слушания. При проведении проектирования, строительства и эксплуатации экофермы «Сокоч» нарушены нормы технологического проектирования; ветеринарно-санитарные правила для специализированных свиноводческих предприятий; СанПиН; Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25 сентября 2007 г. № 74 г.; Федеральный закон об экологической экспертизе; Федеральный закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения; Федеральный закон об охране окружающей среды; Водный кодекс Российской Федерации; Конституция РФ [1].

Оборудование для строительства свинофермы поставлялось ООО «Биг Дачмен» (г. Москва), выполнение монтажных работ – ООО «17 кварталов» (г. Петропавловск-Камчатский). Были установлены следующие виды систем:

- система навозоудаления для всех корпусов; система кормления для участков осеменения /ожидания и хрячника;
- система поддержания теплового режима для участка откорма и хрячника;
- система поения для участка осеменения/ожидания и хрячника;
- система содержания для участка осеменения/ожидания, хрячника.

Поставка стада в количестве 728 животных осуществлена 17.01.2012 г. по контракту с компанией «Интернешнл Генетикс Лимитед» (Онтарио, Канада). В конце 2012 г. предприятие вышло на полную производственную мощность, которая предусматривает ежегодное выращивание на откорм 12 тыс. голов свиней. На 01 января 2014 г. на свиноферме содержалось 7825 голов свиней. В 2013 г. среднегодовое поголовье свиней на предприятии составило 7885 голов. В течение года родилось 16770 голов поросят. За 2013 г. было выращено и сдано на убой 12730 голов свиней средней живой массой одной головы 109 кг.

В каждом помещении предусмотрено автоматическое управление оптимальным микроклиматом. Предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с работой в автоматическом режиме. Воздух поступает в корпуса через приточные стенные клапаны, а «отработанный» воздух удаляется через вытяжные каналы.

В станках для содержания свиней предусмотрены полы с бетонным покрытием, имеющие уклон 2% в сторону навозоприемных каналов и решетчатый пол из сборных пластиковых и железобетонных решеток.

Для удаления навоза в корпусах применяется самосплавная система периодического действия. По данной системе в корпусах продольные навозоприемные каналы разделены бетонными перегородками на ванны. В центре каждой навозосборной ванны предусмотрен прямоток для сбора жижи. Удаление навоза осуществляется с частотой не более 5 сливов поочередно из всех животноводческих помещений. По мере накопления навоза в ваннах он удаляется по трубопроводам в коллектор, размер которого составляет 40 м³. Сливное отверстие трубопровода плотно закрывается пробкой.

Навозные стоки поступают в поперечный канал и далее по наружному коллектору канализации навозоудаления до цеха разделения навозных стоков на фракции, располагающиеся в отдельном помещении.

Периодичность работы цеха разделения навоза составляет 1 раз в неделю. Жидкая фракция по трубопроводу поступает в лагуны, объем которых составляет 10 тыс. т. По правилам, жидкая фракция безподстильного навоза свиней и крупного рогатого скота должна накапливаться и храниться в секционных прудах-накопителях. Пруды-накопители должны иметь санитарно-защитные зоны и находиться от животноводческих помещений на расстоянии не менее 60 м и от жилой застройки – не менее 500 м. Их нельзя располагать в замкнутых долинах, котловинах и других территориях, не обеспеченных естественным проветриванием. Они должны размещаться с подветренной стороны господствующих ветров теплого периода года по отношению к зданиям и сооружениям животноводческого предприятия и ниже водозаборных сооружений предприятия, но по возможности на возвышенностях. Территория с прудами-накопителями должна огораживаться, устраивают поверхностный водоотвод и высаживают деревья (защитные лесополосы) шириной до 10 м [2].

Твердая фракция по мере накопления транспортируется в бывшие силосные траншеи, расположенные на территории свинофермы. По правилам, хранить и дегельминтизировать твердую фракцию (биотермическим способом) можно в полевых условиях на участках с глубоким залеганием грунтовых вод и с наличием слабофильтрующих или нефилтрующих грунтов, но почвы на территории свинокомплекса легкопроницаемые и хорошо фильтрующие, что свойственно для всех вулканических почв Камчатки [3].

Обеззараживание навоза происходит биологическим способом. Исходя из имеющегося поголовья, общее количество навоза за сутки при бесподстильном содержании свиней составляет 77 т, за год – около 28,2 тыс. т.

Свинокомплекс «Сокоч», позиционируемый как экоферма, был введен в эксплуатацию с многочисленными нарушениями экологических требований:

1. Минимальное расстояние от границы промплощадки № 1 до границы жилой застройки – 335 метров при минимальной норме размера санитарно-защитной зоны 500 метров для свиноферм (относящимся ко второму классу опасности). Но для комплексов с численностью свиней от 12 до 54 тыс. голов расстояние должно составлять 1500 м от жилой застройки согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» [4].

2. Проектирование свинокомплекса проводилось без учета географической расположенности и розы ветров. При проведении проектирования, строительства и эксплуатации так называемой экофермы нарушены нормы технологического проектирования, ветеринарно-санитарные правила для специализированных свиноводческих предприятий ч. 1. Ст 51; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 ; Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25 сентября 2007 года № 74; Федеральный закон об экологической экспертизе (глава 7, ст. 30 ч. 2, 7); Федеральный закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения(глава 1, ст. 1, 4); Федеральный закон об охране окружающей среды (ст. 3, ст. 39); Водный кодекс Российской Федерации (глава 6, ст. 65) [5].

3. Запрещается выбор участков для строительства свиноводческих комплексов на месте бывших животноводческих помещений, скотомогильников и навозохранилищ. Но на месте, где построен свиноводческий комплекс, ранее находилась животноводческая ферма по разведению крупного рогатого скота [6].

4. Свинокомплекс был введен в эксплуатацию без очистных сооружений. Рядом протекает нерестовая река Плотникова (относится к водоемам рыбохозяйственного значения высшей категории), до берега которой от стен свинокомплекса примерно 200 метров. Лагуны для жидкой фракции навоза расположены на мелиоративном поле, с четырех сторон омываемом дренажными каналами, которые соединяются и впадают в нерестовую реку Плотникова.

5. Твердая фракция навоза складировается, имеет открытый доступ к воздуху и расположена в непосредственной близости от жилых домов, на фотографии хорошо видно, насколько близко находится складирование твердой фракции навоза (рис. 1). С талым снегом загрязненные потоки стекают в нерестовую реку Плотникова (рис. 2).

6. Эксплуатация свинокомплекса осуществляется при отсутствии очистных сооружений для загрязненных поверхностных (ливневых) стоков, которые стекают в протекающую в двухстах метрах от границ свинокомплекса нерестовую реку Плотникова (рис. 3 и рис. 4).

7. Крематор (трупосжигательная печь) размещен не на площадке № 2, а на площадке № 1, то есть значительно ближе к расчетной границе санитарно-защитной зоны предприятия и находится ближе к населенному пункту.

8. Не выполнен забор высотой не менее 3 м в высоту из стального профильного настила (выполнен забор высотой 2,25 м из металлической сетки). Для создания существенной технической защиты от распространения загрязняющих веществ при невысоких источниках выбросов не организован дополнительный зеленый барьер, состоящий из трех защитных полос в северо-западном и западном направлениях.



Рис. 1. Открытое хранение твердой фракции в двухстах метрах от стен жилых домов



Рис. 2. Сток талых вод от навозохранилища в нерестовую реку Плотникова (высшей рыбохозяйственной категории)



Рис. 3. Сброс поверхностных (ливневых) стоков в нерестовую реку Плотникова



Рис. 4. Труба, через которую производится сброс поверхностных (ливневых) стоков в нерестовую реку Плотникова

Состав загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу системой вентиляции свиноводческих ферм, отражен в табл. 1; а веществ, выбрасываемых в атмосферу от навозохранилища открытого типа и площадок компостирования, – в таблице 2.

Таблица 1

Удельные показатели загрязнений, выбрасываемых в атмосферу системой вентиляции свиноводческих ферм

Наименование этапа технологического процесса	Выделяемые вредные вещества	Удельное количество на 1 ц живой массы		
		Сезоны года		
		теплый	переходный	холодный
Содержание холостых и осемененных свиноматок	Аммиак	3,0001825	0,0001769	0,00019
	Сероводород	0,00000087	0,00000103	0,00000107
	Меркаптаны	0,00002658	0,0000242	0,00000265
	Пыль	0,0000458	0,0000404	0,0000452
	Общее микробное число /тыс. м.к./с/	1,016	1,293	1,376
Содержание супоросных свиноматок	Аммиак	0,0002445	0,000209	0,000206
	Сероводород	0,00000097	0,0000013	0,0000013
	Меркаптаны	0,0000028	0,0000026	0,0000028
	Пыль	0,000051	0,000047	0,000049
	Общее микробное число /тыс. м.к./с/	1,744	1,387	1,536
Содержание подсосных свиноматок с поросятами	Аммиак	0,000125	0,000109	0,000158
	Сероводород	0,00000079	0,00000069	0,00000089
	Меркаптаны	0,0000026	0,0000021	0,00000267
	Пыль	0,000045	0,000037	0,000046
	Общее микробное число/тыс. м.к./с/	1,617	1,190	1,458
Дорашивание порослят-отъемышей	Аммиак	0,00018	0,000217	0,000177
	Сероводород	0,00000081	0,00000095	0,00000106
	Меркаптаны	0,0000026	0,0000021	0,0000026
	Пыль	0,000046	0,000038	0,000044
	Общее микробное число (тыс. м.к./с)	1,5836	1,1362	1,4115
Выращивание порослят, отставших в росте	Аммиак	0,000099	0,000103	0,000148
	Сероводород	0,00000074	0,00000044	0,00000089
	Меркаптаны	0,0000024	0,00000196	0,0000029
	Пыль	0,000042	0,000029	0,000046
	Общее микробное число (тыс. м.к./с)	1,6302	1,0545	1,4243
Откорм свиней	Аммиак	0,000254	0,00025	0,00021
	Сероводород	0,00000036	0,00000134	0,0000013
	Меркаптаны	0,00000297	0,0000026	0,0000027
	Пыль	0,000055	0,000049	0,000049
	Общее микробное число (тыс. м.к./с)	1,7608	1,3985	1,5579

Помимо загрязнений, выбрасываемых в атмосферу системой вентиляции, навозохранилищем открытого типа и площадки компостирования, загрязняющие вещества поступают в атмосферу с очистных сооружений и неорганизованных источников (табл. 3).

Таблица 2

Удельные показатели вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу от навозохранилища открытого типа и площадок компостирования

Наименование загрязняющего вещества	Удельные выбросы вредных веществ в г/сек, на 1 м ² открытой поверхности	
	Наименование сооружения	
	навозохранилище	площадка компостирования
Аммиак	0,00002839	0,00000243
Сероводород	0,0000022	0,00000013

Таблица 3

Удельные показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу очистными сооружениями и неорганизованными источниками свиноводческих предприятий

Наименование этапа технологического процесса	Выделяемые вредные вещества	Удельное количество мг на 1 ц живой массы		
		Сезоны года		
		теплый	переходный	холодный
Цех разделения навоза на фракции	Аммиак	0,0004	0,0003	0,0001
	Сероводород	0,0005	0,0003	0,0001
	Общее микробное число /м.к./	26,85	13,9	0,96
Отделение отстойника жидкой фракции	Аммиак	0,0037	0,0019	0,0001
	Сероводород	0,0062	0,0035	0,0017
	Общее микробное число /м.к./	5,09	3,83	2,8
Сооружения биологической очистки				
I ступень	Аммиак	0,0513	0,0256	0,0013
	Сероводород	0,0417	0,023	0,0028
	Общее микробное число /м.к./	1,34 × 10 ²	76,08	17,87
II ступень	Аммиак	0,0447	0,0229	0,001
	Сероводород	0,0343	0,0181	0,002
	Общее микробное число /м.к./	66,43	40,23	14,04
III ступень	Аммиак	0,0436	0,0223	0,001
	Сероводород	0,0311	0,0166	0,0013
	Общее микробное число /м.к./	47,35	29,74	12,13
Минерализаторы избыточного типа и осадка	Аммиак	0,0537	0,027	0,0003
	Сероводород	0,0842	0,0429	0,0015
	Общее микробное число /м.к./	40,98	23,68	6,38
Площадки компостирования твердой фракции	Аммиак	0,0151	0,0103	0,0054
	Сероводород	0,0171	0,0115	0,0058
	Общее микробное число /м.к./	–	–	–

После ввода в эксплуатацию свинокомплекса «Сокоч», принадлежащего ЗАО «Агротек-Холдинг», на протяжении трех лет постоянные выбросы значительных количеств дурнопахнущих и токсичных веществ, таких как аммиак, сероводород и метилмеркаптан, вызывают у населения рвоту, тошноту, головные боли, слабости и боли в мышцах. Неприятные запахи накрывают поселок преимущественно при восточных и юго-восточных ветрах. Болеют как взрослые, так и дети.

Поселки Начики, Малки, Сокоч возникли на месте стойбищ коренных и малочисленных народностей Камчатки (камчадалов, ительменов). В настоящее время на территории поселения проживает более ста представителей этих народностей, традиционным природопользованием которых является рыбная ловля. На расстоянии около двухсот метров от свинокомплекса протекает нерестовая река Плотникова (относится к водоемам рыбохозяйственного значения высшей категории).

Река играет важную роль в воспроизводстве тихоокеанских лососей. На нерест в реку заходят чавыча (*Oncorhynchusshawytscha*), нерка (*Oncorhynchusnerka*), кета (*Oncorhynchusketa*), горбуша (*Oncorhynchusgorbuscha*), кижуч (*Oncorhynchuskisutch*), голец (*Salvelinus*), кунджа (*Salvelinusleucomaenis*). Постоянно обитают микижа (*Parasalmomykiss*), хариус (*Thymallusarcticuspallasi*), речной голец, семга камчатская (*Salmomykiss*). Основные нерестилища большинства лососей располагаются в среднем и верхнем течениях реки Плотникова.

В результате работы свинокомплекса происходит хроническое загрязнение органическими веществами нерестовой реки Плотникова, что ставит под угрозу воспроизводство тихоокеанских лососей, в частности нерки, нерестящейся в оз. Начикинское, откуда берет начало р. Плотникова. Рыбы при анадромной миграции идут вверх по течению р. Плотникова, проходят через территорию пос. Сокоч, руководствуются обонянием, появление чужеродных запахов в реке может отрицательно сказаться на процессе естественного воспроизводства. Такой важный промысловый вид, как нерка, вылавливаемая в нижнем течении р. Большая, воспроизводится и нагуливается в оз. Начикинском, куда она проходит через р. Плотникова.

Животноводческие стоки, попадая в воду, вызывают эвтрофикацию, которая обуславливается появлением избыточного количества фосфатов и соединений азота. Окисление большого количества органического вещества может повлечь заморные явления в зимний период, также промежуточным продуктом минерализации органического вещества является такое стойкое соединение, как фенол, который является сильным клеточным ядом и вызывает гибель водных организмов. К сожалению, пробы воды на содержание фенола не проводились, как и анализы на БПК в р. Плотникова ниже и выше места впадения стоков.

В период нереста лососей на берег реки выходят на ловлю медведи (*Ursusarctos*). По свидетельствам местных жителей, в осенний период из-за выбросов в атмосферу вредных веществ в результате деятельности свинофермы на ближайших сопках чернеет трава, урожай грибов и ягод значительно сократился.

Местные жители неоднократно обращались в различные инстанции по поводу невыносимого соседства, но только обращение к Президенту Российской Федерации сдвинуло решение проблемы. Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Камчатскому краю и Правительство Камчатского края обязали ЗАО «Агротек–Холдинг» приступить к выполнению мероприятий, направленных на снижение запахов и снижение выбросов в атмосферный воздух вредных веществ, содержащих ядовитые вещества.

Литература

1. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. N 74-ФЗ.
2. Гигиена животноводческих комплексов и охрана окружающей среды / Н.П. Вашкулат, Е.И. Гончарук, Я.И. Костовецкий. – Киев: Здоровье, 1985. – 87 с.
3. Соколов И.А. Вулканизм и почвообразование. – М.: Наука, 1973. – 224 с.
4. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ и «Положение о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании», утвержд. постановлением Правительства Российской Федерации № 554 от 24 июля 2000 г.
5. Ст. 46 Закона «Об охране окружающей природной среды», с изменениями и дополнениями от: 22 августа, 29 декабря 2004 г., 9 мая, 31 декабря 2005 г., 18 декабря 2006 г., 5 февраля, 26 июня 2007 г., 24 июня, 14, 23 июля, 30 декабря 2008 г., 14 марта, 27 декабря 2009 г., 29 декабря 2010 г., 11, 18, 19 июля, 21 ноября, 7 декабря 2011 г., 25 июня, 30 декабря 2012 г., 2, 23 июля, 28 декабря 2013 г., 12 марта 2014 г.
6. Правовая охрана окружающей среды в сельском хозяйстве / Под ред. О.С. Колбасова. – М.: Наука, 1989. – 188 с.

УДК [502.3:616-006](571.66)

В.А. Миронов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: snuffpart2.1@gmail.com*

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В СВЯЗИ С ОНКОЗАБОЛЕВАЕМОСТЬЮ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ В КАМЧАТСКОМ КРАЕ

В статье рассмотрено состояние атмосферного воздуха в Камчатском крае, приведены отдельные медико-демографические показатели здоровья населения Камчатки: данные об онкологических заболеваниях в структуре заболеваемости и смертности населения края, о заболеваниях органов дыхания в структуре заболеваемости населения. Сделана попытка показать взаимосвязь загрязнения атмосферного воздуха и онкологических заболеваний органов дыхания.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, атмосферный воздух, стационарные источники загрязнения, автотранспорт, онкологические заболевания, органы дыхания, злокачественные новообразования, выбросы загрязняющих веществ.

V.A. Mironov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: snuffpart2.1@gmail.com*

ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL SITUATION IN RELATION TO CANCER MORBIDITY RESPIRATORY IN KAMCHATKA KRAI

The condition of atmospheric air in Kamchatka was presented in the article. Some demographic and health indicators of Kamchatka population were analyzed: data about oncologic diseases in the structure of population morbidity and mortality in the region, about respiratory diseases in the structure of population morbidity. The attempt to show the relationship between air pollution and oncologic diseases of the respiratory organs was done.

Key words: environmental pollution, atmospheric air, stationary pollution sources, transport, oncological diseases, respiratory apparatus, malignant neoplasms, pollutants emissions.

Загрязнение окружающей среды – сложная и многоаспектная проблема. Однако главным в современной ее трактовке являются возможные неблагоприятные последствия для здоровья человека как в настоящем, так и в будущем. Оценка значимости загрязнения среды по показателям здоровья более объективна, чем сопоставление концентраций отдельных загрязнителей с гигиеническими нормами, т.к. интегрально учитывает влияние всех, в том числе не идентифицированных, загрязнителей, их комплексное и комбинированное действие на организм человека.

В Камчатском крае – отдаленном регионе России, с характерными природно-климатическими особенностями, специфичными экологическими и социальными проблемами – за последние годы сложилась неблагоприятная обстановка по заболеваемости населения [1].

Заболеваемость населения края обусловлена как неблагоприятным состоянием экологической среды на основных селитебных территориях, так и суровыми климатическими условиями. Для Камчатки характерны такие особенности климатообразующих процессов, как атмосферная циркуляция, определяющая значительные термобарические контрасты, активная циклоническая деятельность, низкая рассеивающая способность атмосферы. Неблагоприятные условия для рассеивания вредных примесей создаются за счет приземных и приподнятых инверсий, застойных явлений, слабых скоростей ветра и туманов. Эти явления способствуют накоплению загрязняю-

щих веществ в приземном слое воздуха. Негативные изменения естественной природной среды под воздействием антропогенных факторов в последние годы все больше влияют на здоровье населения.

Одним из неотъемлемых, жизненно важных компонентов окружающей среды, непосредственно влияющих на санитарно-эпидемиологическое благополучие и здоровье населения, является атмосферный воздух. Качество атмосферного воздуха определяется степенью и периодичностью его загрязнения техногенными выбросами как от стационарных источников (предприятия), так и от передвижных (авто- и авиатранспорт).

Состояние атмосферного воздуха в населенных пунктах Камчатского края в последние годы неблагоприятно: г. Петропавловск-Камчатский и г. Елизово включены в список городов России с повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

По данным Камчатстата, в 2012 г. в крае насчитывалось 213 объектов наблюдений, имеющих 3 148 стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Общее количество выбросов в атмосферу загрязняющих веществ в 2012 г. составило 34 383 т, что на 3 546 т (или на 11,5%) больше, чем в 2011 г. [2, 3].

Количество загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников в 2012 г., составило 38 059 т; из них в атмосферу было выброшено 34 383 т. Необходимо отметить, что 33 222 т загрязняющих веществ было выброшено в атмосферу края без очистки, это на 3 790 т больше, чем в 2011 г. [2, 3]

Информация Камчатстата по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу, по их очистке и утилизации (по наименованиям загрязняющих веществ) в Камчатском крае за 2012 г. представлена в таблице 1 [2].

Таблица 1

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, т

Наименование загрязняющего вещества	Всего за 2012 г.	Поступает на очистные сооружения	Из них уловлено и обезврежено
Всего	38059	4837	3676
в том числе:			
Твердые вещества	9567	4521	3405
Жидкие и газообразные, из них:	28492	316	271
Диоксид серы	6735	310	266
Оксид углерода	10480	5	4
Оксид азота (в пересчете на NO ²)	3451	–	–
Углеводороды (без летучих органических соединений)	2914	–	–
Летучие органические соединения	4243	–	–
Прочие газообразные и жидкие	669	–	–

Основная часть выброшенных загрязняющих веществ в 2012 г. приходилась на оксид углерода (27,5%) и диоксид серы (17,7%). На твердые вещества приходилось 25,1% от всех выбросов, на оксид азота – 9,1%, на летучие органические соединения – 11,1%, углеводороды – 7,6%. Твердые (взвешенные) вещества включают пыль, золу, сажу, дым, сульфаты, нитраты и другие.

По количеству выброшенных загрязняющих веществ в атмосферный воздух ведущее место принадлежит Петропавловску-Камчатскому, Елизово и Мильковскому району. В то же время по количеству загрязняющих веществ, выброшенных от стационарных источников в расчете на одного жителя Камчатского края, г. Петропавловск-Камчатский занимает десятое, Елизовский район – восьмое место. На первом месте по этому показателю находится Алеутский район, на втором месте – Пенжинский, на третьем месте – Мильковский район.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в целом по краю остаются предприятия по производству тепло- и электроэнергии и воды, на долю которых приходится до 66,1% выбросов. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносят ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и котельные, работающие на твердом топливе, предприятия горнодобывающего комплекса (21,5% от общего количества выбросов, где основная доля загрязнений приходится на предприятия, занимающиеся добычей газа), а также транспорта и связи (4,1%, где основная доля выбросов загрязняющих веществ приходится на предприятия, осуществляющие транспортирование по трубопроводам газа и продуктов его переработки) [2].

Существенный вклад в загрязнение жизнедеятельного слоя воздуха населенных пунктов Камчатского края вносит автотранспорт. На его долю в 2012 г. пришлось 67,7% от общего количества загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от всех источников загрязнения (в 2011 г. – 67,2%) [2].

Кроме СО, с выбросами автотранспорта в атмосферу поступают около пятнадцати других опасных веществ – ацетальдегид, бензол, 1,3-бутадиен, кадмий, никель, селен, цинк, медь, свинец, стирол, формальдегид, акролеин, ксилолы, толуол. Часть из них – тяжелые металлы. Они обладают способностью накапливаться в живых организмах, увеличивая свою концентрацию, что, в конечном счете, представляет опасность для здоровья человека.

Например, формальдегид вызывает раздражение верхних дыхательных путей и слизистых оболочек глаз. Также на дыхательные пути оказывает отрицательное влияние повышение концентрации сероводорода. Вдыхаемый в больших количествах оксид углерода поступает в кровь, уменьшает приток кислорода к тканям, повышает количество сахара в крови, ослабляет подачу кислорода к сердцу. У здоровых людей этот эффект проявляется в уменьшении способности выносить физические нагрузки. У людей с хроническими болезнями сердца он может воздействовать на всю жизнедеятельность организма.

Взвешенные частицы при проникновении в органы дыхания человека приводят к нарушению системы дыхания и кровообращения, влияют как непосредственно на респираторный тракт, так и на другие органы за счет токсического действия входящих в состав частиц различных компонентов. Люди с хроническими нарушениями в легких, с сердечнососудистыми заболеваниями, с астмой, частыми простудными заболеваниями, пожилые и дети особенно чувствительны к влиянию мелких частиц диаметром менее 10 микрон, которые составляют обычно 40–70% от общего числа взвешенных частиц и диоксида серы.

По данным Управления Росприроднадзора по Камчатскому краю, суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта в 2012 г. составили 68,74 тыс. т, что на 5,68 тыс. т больше, чем в 2011 г. [2].

Рост общего объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от автотранспорта за последние годы связан с заметным увеличением общего количества автотранспортных единиц в крае и, прежде всего, количества единиц легковых автотранспортных средств (2012 г. – 143 978 ед.; 2011 г. – 133 768 ед.; 2010 г. – 128 567 ед.) [2].

В Петропавловске-Камчатском объем выбросов от автотранспорта в 2012 г. составил 43,6 тыс. т, что превысило уровень 2011 г. на 2,8 тыс. т.; в г. Елизово объем выбросов в 2012 г. составил 14,6 тыс. т, что превысило уровень 2011 г. на 1,15 тыс. т. Таким образом, объем выбросов от передвижных источников превысил выбросы от стационарных источников, а за десятилетний период увеличился почти в два раза [2].

Известно, что уровень загазованности магистралей и примагистральных территорий зависит от интенсивности движения автомобилей, ширины и рельефа улицы, скорости ветра, доли грузового транспорта, автобусов в общем потоке и других факторов. Характерным для Петропавловска-Камчатского является затрудненное рассеивание выбросов автомобилей на тесных улицах.

В последние годы высокий уровень загрязнения жизнедеятельного слоя воздуха в городе создают повышенные концентрации формальдегида, бенз(а)пирена, оксида азота. Среднегодовые величины перечисленных веществ превышают санитарные нормы.

В г. Елизово повышение индекса загрязнения атмосферы в 2012–2013 гг. вызвано ростом содержания в приземном слое воздуха формальдегида и диоксида азота, который составил 2,7 ПДК (предельно допустимая концентрация). По сравнению с 2011 г., среднегодовая концентрация его увеличилась на 33% [2, 3].

Автомобили – главный поставщик в легкие человека оксида углерода. Он препятствует абсорбированию кровью кислорода, что ослабляет мыслительные способности, замедляет рефлексы и, в особых случаях, может стать причиной потери сознания и смерти.

Таким образом, анализ статистических данных позволяет сделать вывод, что состояние атмосферного воздуха в населенных пунктах Камчатского края характеризуется высоким уровнем загрязнения, основная роль в котором от промышленных предприятий переходит к автотранспорту.

Природно-климатические, экологические и социальные параметры среды обитания оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье людей и вызывают повышенный риск развития злокачественных новообразований у жителей Камчатского края. Данный вывод подтверждает то

обстоятельство, что Камчатский край официально признается территорией «риска» (заболеваемость выше среднего по Российской Федерации) по злокачественным заболеваниям, по заболеваниям хроническим бронхитом, эмфиземой легких и т. д.

Ведущее место в структуре общей заболеваемости жителей Камчатского края занимают болезни органов дыхания – 25,7% , на втором месте болезни системы кровообращения – 13,6%, на третьем месте болезни костно-мышечной системы – 8,4%, на четвертом и пятом местах – болезни мочеполовой системы и болезни глаз – 7,3 % и 6,1% соответственно. Новообразования составляют 2,5% в структуре общей заболеваемости. В структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями в Камчатском крае в 2013 г. заболевания органов дыхания занимали второе место: 101 человек (9,3%), РФ – 20,8% (2012 г.) [4].

В структуре причин смертности населения края на первом месте регистрируется смертность от болезней системы кровообращения, которая составляет более 50% в структуре всех умерших – 617,4 на 100 тыс. человек. Смертность от злокачественных новообразований находится на втором месте среди всех причин смерти в Камчатском крае, в структуре причин смерти она составляет 16,1% [4].

В конце 2013 г. на диспансерном учете в связи с онкологическими заболеваниями состояло 6 854 жителя края (2,1% населения Камчатского края). Число лиц, состоящих на учете, увеличилось на 5,4% (с 6 481 чел. в 2012 г. до 6 854 чел. в 2013 г.). При этом впервые в жизни установлен диагноз злокачественного новообразования: в 2011 г. – 1 116; в 2012 г. – 1 142; в 2013 г. – 1 077 человек [4].

В таблице 2 представлены основные показатели онкологической заболеваемости в Камчатском крае в 2009–2013 гг. [5].

Таблица 2

Основные показатели онкологической заболеваемости (на 100 тыс. нас.)

Наименование	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	РФ 2012 г.	ДВФО 2012 г.
Заболеваемость	311,5	345,3	347,8	356,5	336,3	367,6	344,9
Смертность от ЗНО (из числа состоявших на учете)	159,5	177,8	171,7	165,1	162,4	169,7	–
Одногодичная летальность (в %)	23,1%	22,3%	18,9%	20,3%	18,7%	26,1%	27,9%
Запущенность	74,1	76,2	69,8	74,0	59,0	–	–
Процент первично выявленных больных с 1-2 стадиями процесса	50,50%	50,70%	53,40%	51,80%	55,90%	–	–

Среди злокачественных новообразований преобладают новообразования органов пищеварения – свыше 35% и новообразования органов дыхания – свыше 19%. Смертность от новообразований в 2013 г. составила 185,7 на 100 тыс. населения и увеличилась, по сравнению с 2012 г., на 8,0%, по сравнению с 2011 г. – уменьшилась на 1,2% [4].

В 2013 г. из числа больных, взятых на учет со впервые установленным диагнозом, 1–2 стадии заболевания имели 58,4%, что на 5,0% больше, чем в 2011 г. (средний 53,4%), и на 6,6% больше, чем в 2012 г. (ср. 51,8%). Этот показатель выше среднероссийского на 15,9% [4].

Уровень больных со злокачественными новообразованиями в четвертой стадии имеет в Камчатском крае тенденцию к снижению и ниже показателей по Российской Федерации, а именно: 2011 г. – 20,0%; 2012 г. – 20,7%; 2013 г. – 17,5%; по РФ (2012 г.) – 21,2% [4].

Доля больных с первично-множественными опухолями органов дыхания среди больных с впервые установленным диагнозом злокачественного новообразования составила: 2011 г. – из 1 116 человек – 55 (5%); 2012 г. – из 1 142 человек – 42 (3,8%); 2013 г. – из 1 077 человек – 41 (3,9%) [5].

Данные медицинской статистики Петропавловска-Камчатского позволяют выявить преимущественные виды заболеваний населения различных возрастов, связанных с загрязнением атмосферного воздуха. Первое место принадлежит заболеваниям органов дыхания (также новообразованиям рта, носоглотки, верхних дыхательных путей, бронхов, трахеи, легких и др.). На втором месте – болезни кожи и подкожной клетчатки, на третьем – болезни системы кровообращения [5].

Статистические данные по основным группам заболеваний и по возрастам заболевших жителей Петропавловска-Камчатского показывают, что дети до 14 лет в основном болеют заболеваниями кожи и подкожной клетчатки, а для взрослого населения и населения подросткового возраста харак-

терны заболевания, связанные с плохой экологической обстановкой в городе – болезни органов дыхания, а также кожи и подкожной клетчатки, болезни глаз и системы кровообращения [5].

Можно предположить, что дети подросткового возраста болеют чаще остальных заболеваниями органов дыхания именно потому, что проводят большое количество времени на улице. А взрослое население болеет вследствие проведения достаточно большого количества времени в местах значительного скопления автотранспорта, являющегося одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха.

Принимая во внимание данные положения, очевидно, что болезни органов дыхательной системы имеют несомненную связь с показателями загрязнения атмосферного воздуха. Можно сделать вывод, что высокий уровень загрязнения воздушной среды города негативно влияет на здоровье населения Петропавловска-Камчатского, что обуславливает его повышенную заболеваемость и смертность, особенно в тех районах, где концентрация основных и специфических загрязняющих веществ, в том числе канцерогенных, превышает ПДК.

Загрязнение атмосферы имеет для человека локальное воздействие (в пределах источника загрязнения). Органы дыхания являются первичным барьером во взаимоотношениях человека и среды, поэтому токсичные компоненты, содержащиеся в загрязненном воздухе, вызывают нарушения в иммунной системе организма человека, что способствует увеличению злокачественных новообразований в органах дыхания. Думается, именно с высоким содержанием в атмосфере взвешенных и газообразных веществ связан высокий уровень заболеваемости органов дыхания среди всех возрастных групп населения и смертности населения г. Петропавловска-Камчатского.

Таким образом, анализ статистических данных показывает, что состояние атмосферного воздуха г. Петропавловска-Камчатского и г. Елизово в течение последних лет характеризуется высоким уровнем загрязнения. Наряду с этим, заболеваемость злокачественными новообразованиями в Камчатском крае остается на достаточно высоком уровне, при этом высока доля злокачественных новообразований органов дыхания. В структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями заболевания органов дыхания занимают второе место.

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что на здоровье населения городов Камчатского края в значительной степени оказывает влияние загрязнение атмосферы. Практически все жители Петропавловска-Камчатского и г. Елизово испытывают на себе вредное влияние загрязненного воздуха, что отрицательно сказывается на их здоровье, повреждая дыхательные пути, кожный покров, слизистую оболочку глаз и нарушая систему кровообращения, вызывая онкологические заболевания органов дыхания. Однако установить четкую связь между медицинскими и экологическими показателями достаточно сложно.

Многофакторность условий, обеспечивающих тот или иной уровень здоровья человека, определяет сложность установления закономерностей в системе «здоровье населения – окружающая среда». Уровень зависимости здоровья населения от загрязнения окружающей среды можно считать условным, так как на здоровье влияют и другие факторы, такие как наследственность и образ жизни человека. Второстепенное, но достаточно весомое влияние имеют другие системные компоненты среды: качество питьевых вод, санитарное состояние почв, характер питания, уровень медицинского обслуживания и т.д.

Литература

1. Доклад о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения в Камчатском крае по итогам деятельности за 2013 год / Министерство здравоохранения Камчат. края. – Петропавловск-Камчатский, 2014. – 83 с.
2. Доклад об экологической ситуации в Камчатском крае в 2012 году / Министерство природ. ресурсов и экологии Камчат. края. – Петропавловск-Камчатский, 2012. – 250 с.
3. Доклад об экологической ситуации в Камчатском крае в 2011 году / Министерство природ. ресурсов и экологии Камчат. края. – Петропавловск-Камчатский, 2012. – 244 с.
4. Здравоохранение в Камчатском крае: стат. сб. / Камчатстат. – Петропавловск-Камчатский, 2012. – 99 с.
5. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Камчатского края за 2009–2013 годы: Стат. сб. / Министерство здравоохранения Камчатского края. Мед. информ.-аналит. центр. – Петропавловск-Камчатский, 2014. – Т. I, вып. № 13. – 40 с.

УДК 556.38.04(571.66)

Б.А. Опрышко¹, В.А. Швецов², Ю.Н. Фиронов¹, Д.А. Цыганов¹, О.А. Белавина²

¹*Петропавловский водоканал,
Петропавловск-Камчатский, 683009,*
²*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003*
e-mail: BAOpryshko@pkvoda.ru, UNFironov@pkvoda.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТИ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РЕЖИМА ПИТЬЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД БЫСТРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Приведены результаты научно-методического и технического обеспечения рационального использования подземных водных ресурсов. Также приведены результаты мониторинга Быстринского месторождения питьевых подземных вод за 2014 год.

Ключевые слова: наблюдательная скважина, мониторинг, месторождение, водоснабжение, подземные воды.

B.A. Opryshko¹, V.A. Shvetsov², U.N. Fironov¹, D.A. Tsyganov, O.A. Belavina²

¹*Petropavlovsky Vodokanal,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683009,*
²*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003;*
e-mail: BAOpryshko@pkvoda.ru, UNFironov@pkvoda.ru

THE OPTIMIZATION OF THE OBSERVATION POINTS NETWORK FOR STUDYING THE DRINKING GROUNDWATER MODE OF BYSTRINSKOYE DEPOSIT

The data on scientific, methodological and technological supply of underground water resources rational use were presented. The results of drinking underground waters monitoring in Bystrinskoe deposit in 2014 were given.

Key words: observation hole, monitoring, field, water supply, underground waters.

Подземные воды – ценнейшее полезное ископаемое, использование которого для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения с каждым годом возрастает [1]. В условиях постоянно нарастающей антропогенной нагрузки на природную среду и загрязнения поверхностных вод расширение использования подземных вод не имеет альтернативы [1].

Создание системы мониторинга подземных вод Быстринского месторождения является надежным методом контроля состояния подземной гидросферы и ее взаимосвязи с различными компонентами окружающей природной среды [1].

Важнейшим наблюдательным пунктом на Быстринском месторождении питьевых подземных вод являются скважины, позволяющие получить необходимую информацию об изменении следующих гидрогеологических характеристик:

- структуры потока подземных вод,
- условий и величины питания и разгрузки продуктивного водоносного горизонта,
- качества подземных вод [2].

Для реализации задачи по организации системы мониторинга БМППВ требовалось выполнить комплекс мероприятий, в том числе:

1) провести ревизию скважинного фонда месторождения, состоящего из десяти эксплуатационных и пятидесяти двух поисково-разведочных скважин и дать техническую оценку их состояния;

- 2) ликвидировать аварийные изливы фонтанирующих скважин;
- 3) оборудовать наблюдательные скважины унифицированными оголовками;
- 4) выполнить частичную автоматизацию системы мониторинга;
- 5) оптимизировать маршрут для проведения режимных наблюдений [3].

В 2014 г. специалистами «Петропавловского водоканала» завершены работы по ревизии скважинного фонда и проведению оценки технического состояния скважин.

Поисково-разведочные скважины, предназначенные для проведения режимных наблюдений, оборудованы унифицированными оголовками [4–6]. Разработанные нами оголовки установлены на пятнадцати наблюдательных и эксплуатационных скважинах, что значительно упростило операции снятия гидрогеологических характеристик.

По результатам проведенной ревизии скважинного фонда составлена схема размещения наблюдательных пунктов-скважин, эксплуатационных скважин Восточного участка БМППВ. Схема расположения скважин Восточного участка БМППВ создавалась следующим образом:

- 1) местоположение скважин фиксировалось GPS-навигаторами Garmin;
- 2) координаты скважин заносились в программу Google Планета Земля;
- 3) изображение Быстринского месторождения ППВ переносилось в программу Visio;
- 4) выполнялась схема в масштабе 1:25000.

Следует отметить, что на всех схемах прошлых лет ряд скважин были нанесены с погрешностью до 1500 метров. Версия схемы сети наблюдательных пунктов БМППВ в масштабе 1:70000 представлена на рисунке 1.

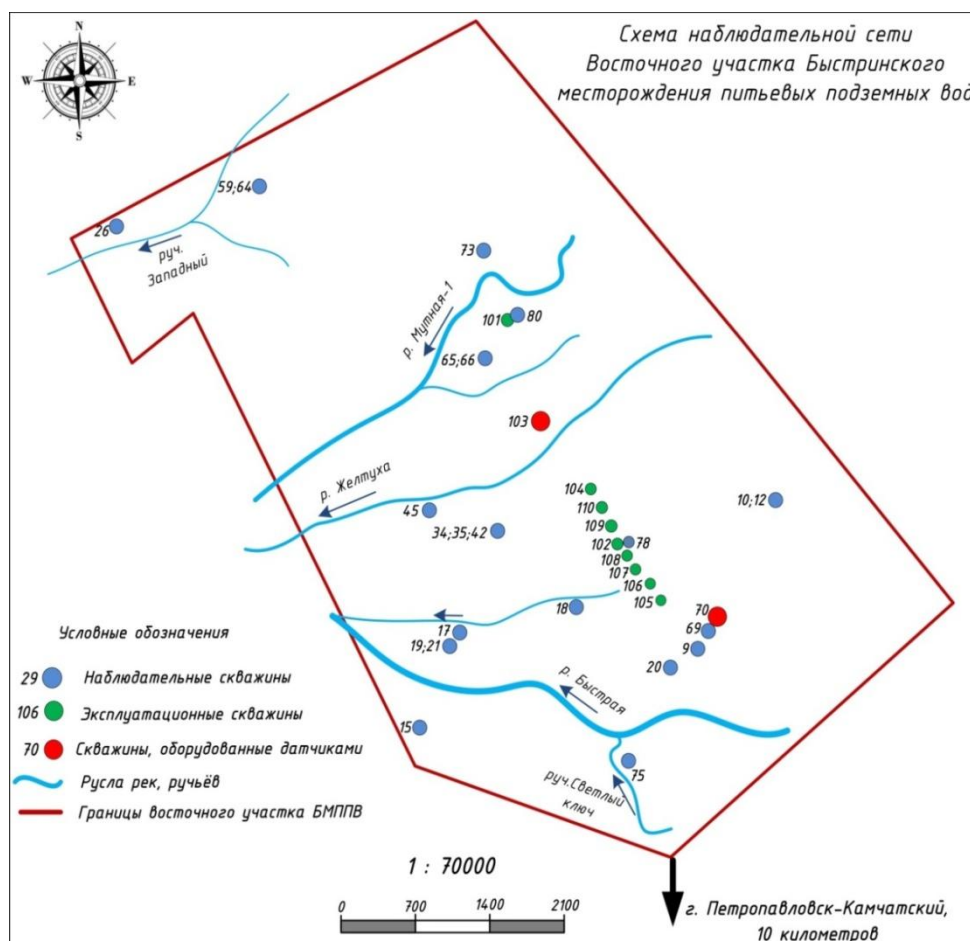


Рис. 1. Схема сети наблюдательных пунктов Восточного участка Быстринского месторождения питьевых подземных вод

Руководствуясь гидрогеологическими картами и настоящей схемой, был разработан маршрут для проведения наблюдений за режимом подземных вод на предэксплуатационный период, проходящий по линии существующего водозаборного ряда (перпендикулярно потоку подземных вод) и включающий скважины №№ 9; 70; 105; 107; 78; 110; 103; 80; 73.

В августе 2014 г. в наблюдательной скважине № 70 и эксплуатационной скважине № 103 установлены автономные датчики Levelogger, регистрирующие температуру и уровень подземных вод. В скважине № 70 над поверхностью воды установлен датчик регистрации изменения в атмосферном давлении Barologger, которые используются для компенсации показаний уровня воды, записанных с помощью Levelogger.

Регистрация гидрогеологических характеристик в скважинах производилась с 6 августа по 19 ноября с интервалом в четыре часа. Из полученных результатов мониторинга следует:

- 1) закономерность изменения уровней подземных вод, амплитуда колебаний и времени их прохождений абсолютно одинакова;
- 2) температура воды во всех скважинах изменяется в диапазоне 0,3°C, синхронно относительно друг друга.

Результаты измерений уровня и температуры подземных вод приведены на рисунке 2.

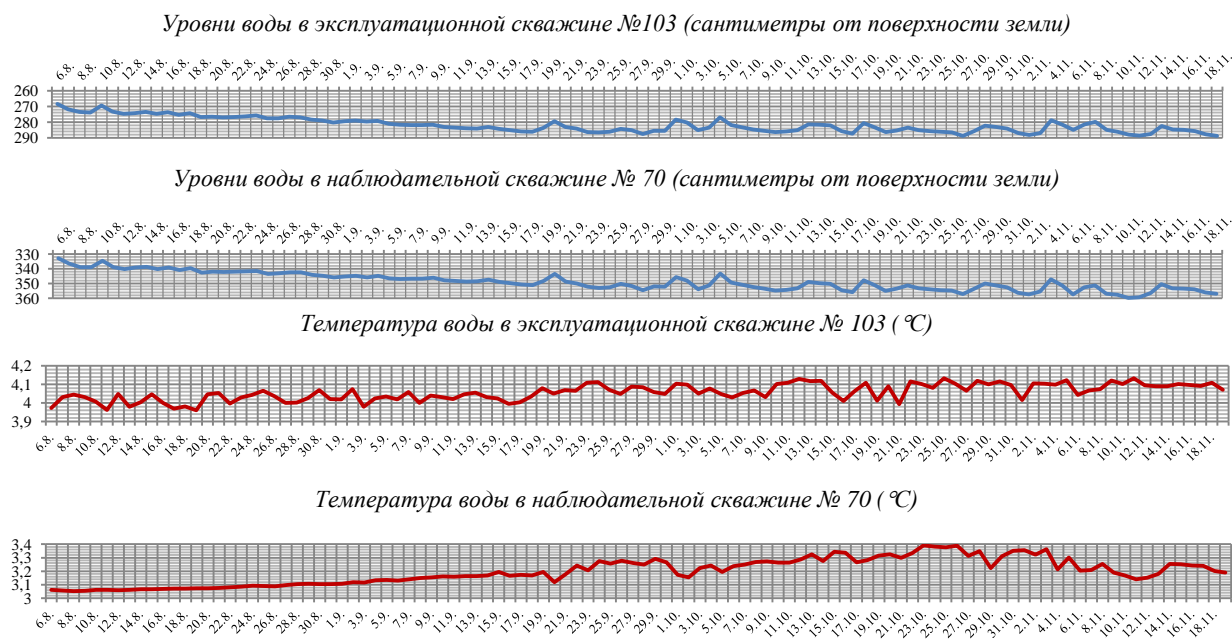


Рис. 2. Результаты измерений уровней и температуры подземных вод в скважинах № 70; 103 (06.08.–19.11.2014 г.)

На основании результатов исследований режимные наблюдения рекомендовано проводить по линии существующего водозаборного ряда на скважинах №№ 9; 70; 103; 80; 73. Мониторинг скважин №№ 105; 107; 78; 110 из программы исключить.

Частичная автоматизация процесса мониторинга и сокращение количества наблюдательных пунктов дают следующие преимущества:

- снижают затраты на проведение режимных наблюдений в период с мая по ноябрь;
- исключают затраты в период с декабря по апрель.

Специалисты «Петропавловского водоканала» в сотрудничестве с Камчатским государственным техническим университетом планируют продолжить работы по дальнейшей автоматизации системы гидрогеологического мониторинга Быстринского месторождения питьевых подземных вод с целью повышения его эффективности.

Литература

1. Мониторинг месторождений и участков водозаборов питьевых подземных вод. Методические рекомендации. Разработчик: Гидрогеоэкологическая научно-производственная и проектная фирма ГИДЭК. – М: МПР РФ, 1998. – 87 с.
2. Муниципальное унитарное предприятие Петропавловск-Камчатского городского округа «Петропавловский водоканал». Б.А. Опрышко. Отчет о выполненных работах на Восточном участке Быстринского месторождения питьевых подземных вод в 2014 г. – Петропавловск-Камчатский, 2015. – С. 72.

3. Создание стратегического резерва питьевой воды на базе Быстринского месторождения подземных вод / Б. А. Опрышко, В. А. Швецов, О. Е. Петренко, О. А. Белавина // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: Материалы V Всерос. науч.-практ. конф. (25–27 марта 2014 г.) / Отв. за вып. Н.Г. Клочкова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – Ч. II. – С. 132–134.

4. Оголовок наблюдательной самоизливающейся скважины: Пат. 133189 Рос. Федерация, U1 МПК E21B 33/068 (2006.01) / Б. А. Опрышко, В. А. Швецов, О. А. Белавина; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Камчат. гос. техн. ун-т». – Заявка № 2013109450/03; заявл. 04.03.2013. – Оpubл. 10.10.2013. – Бюл. № 28.

5. Оголовок наблюдательной скважины с переменным статическим уровнем: Пат. 139322 Рос. Федерация, U1 МПК E21B 33/068 (2006.01) / Б.А. Опрышко, В.А. Швецов, О.А. Петренко, О.А. Белавина; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Камчат. гос. техн. ун-т». – Заявка № 2013152504/03; заявл. 26.11.2013. – Оpubл. 10.04.2014. – Бюл. № 10.

6. Оголовок наблюдательной самоизливающейся скважины: Пат. 145347 Рос. Федерация, U1 МПК E21B 33/03 (2006.01) / Б. А. Опрышко, В. А. Швецов, О. А. Петренко, О. А. Белавина, Д.В. Коростылёв; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Камчат. гос. техн. ун-т». – Заявка № 201418257/03; заявл. 06.05.2014. – Оpubл. 20.09.2014. – Бюл. № 26.

УДК 582.273(265.5)

Н.А. Писарева^{1,2}

¹*Камчатский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683000;*

²*Камчатский государственный технический университет, 683003
e-mail: miranda-n@yandex.ru*

ОСОБЕННОСТИ ВОЗРАСТНОГО РАЗВИТИЯ И МОРФОГЕНЕЗА ПЛАСТИНЧАТЫХ БАГРЯНОК ПРИКАМЧАТСКИХ ВОД

В статье приводятся особенности возрастного развития и морфогенеза пластинчатых багряннок прикамчатских вод. Показано, что им свойственны три типа морфогенеза, и рассмотрен каждый из них.

Ключевые слова: пластинчатые багрянки, Rhodophyta, прикамчатские воды, возрастное развитие, морфогенез.

N.A. Pisareva^{1,2}

¹*Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute,
Far East Branch, Russian Academy of Sciences (KB PGI) FEB RAS,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000;*

²*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003*

PECULIARITIES OF AGE DEVELOPMENT AND MORPHOGENESIS OF BLADELIKE RED ALGAE OF KAMCHATKA COASTAL WATERS

Peculiarities of age development and morphogenesis of bladelike red algae of Kamchatka coastal waters are given in the article. Three types of their morphogenesis are shown and each taken separately.

Key words: bladelike red algae, Rhodophyta, Kamchatka coastal waters, age development, morphogenesis.

Исследование возрастного развития многолетних красных водорослей прикамчатских вод – довольно трудная задача. Многие из них из-за произрастания на больших глубинах и суровых гидрологических условий этого района недоступны для наблюдений в течение всего периода вегетации. Заполнить пробелы в изучении возрастного развития красных водорослей помогли бы исследования в культуре, но процесс культивирования этих видов требует значительных затрат по созданию им необходимых для роста условий. Кроме того, очень сложно определять продолжительность их жизни. Вопросы установления возраста багрянок из разных районов Мирового океана хотя и затрагивались в работах многих исследователей [1–8; и др.], еще далеко не решены. Даже при наличии у них возрастных регистрирующих структур нужно принимать во внимание, что последние не всегда надежны из-за высокой географической и экологической изменчивости видов. Так, Е.В. Шошина отмечает в своей докторской диссертации [7], что при определении возраста морских растений всегда необходимо учитывать конкретные экологические условия, в которых они находятся.

Вышесказанное касается и пластинчатых багрянок прикамчатских вод. У одних их представителей хорошо выражены регистрирующие структуры, позволяющие достаточно точно определять возраст растений, у других же таковые отсутствуют. У видов, имеющих вид кустиков, как правило, установить возраст легче, чем у видов, имеющих пластинчатое строение. Так, для определения возраста константиной (род *Constantinea*), представляющих собой кустики с щитовидными пластинками, в качестве регистрирующего признака используется количество междоузлий у материнского стволика [9]. У представителей этого рода на вершине стволика ежегодно формируются новые щитовидные пластинки.

Совсем по-другому обстоит дело у багрянок, все слоевище которых представлено пластиной. У этих видов нет регистрирующих структур в чистом виде, и установить их возраст можно лишь по комплексу признаков. У некоторых из них с возрастом пластина не рассекается и не разрушается, а лишь увеличивается в размерах. Об этом говорит ее утолщение, потемнение цвета и огрубение текстуры. Есть другие виды, их пластины всегда рассекаются и с возрастом у них меняется форма и количество лопастей. Наши исследования показали, что возраст у пластинчатых багрянок, не имеющих регистрирующих структур, надежнее всего можно установить весной или в начале лета, когда растения находятся в стадии линейного роста. Для этого наиболее подходящими являются такие признаки, как размеры, окраска, текстура и толщина пластин, а также вид подошвы.

Подчеркнем, что говоря о возрасте пластинчатых багрянок с гетероморфными циклами, мы имеем в виду продолжительность жизни макроскопической стадии. Микроскопические стадии у многих из них (чаще всего это спорофиты) в прикамчатских водах пока не обнаружены. Некоторые из изученных нами багрянок характеризуются изоморфным циклом развития, это показывают исследования, проведенные в зарубежной части их ареалов [10].

Материалом для данного исследования послужили представители красных водорослей, произрастающие у берегов восточной Камчатки и Командорских островов, собранные нами в 2008–2014 гг. и хранящиеся в гербарных коллекциях КФ ТИГ ДВО РАН и КамчатГТУ. Изучение возрастного развития было проведено для следующих видов: *Turnerella mertensiana* (P. et R.) Schmitz, *Opuntiella ornata* (P. et R.) A. Zin., *Kallymeniopsis lacera* (P. et R.) Perest., *Neoabbottiella araneosa* (Perest.) Lindstr. и *Neoabbottiella decipiens* Klochk. et Pisar., *Hommersandia palmatifolia* (Tok.) Perest., *Velatocarpus pustulosus* (P. et R.) Perest. Все они обитают в сублиторальной зоне шельфа и относятся к многолетним сложно организованным багрянкам. Водоросли собирали с мая по ноябрь с использованием легководолазного снаряжения на глубинах до 25 м и на берегу из штормовых выбросов. О развитии указанных выше видов в зимний период судили по немногочисленным гербарным образцам, собранным в разные годы в прибрежных районах Камчатки и соседних регионов.

В результате наших наблюдений было установлено, что у *Turnerella mertensiana* и *Kallymeniopsis lacera* точнее всего возраст можно определить в весеннее или позднеосеннее время, когда растения претерпевают значительные морфогенетические изменения за счет рассечения пластин, активизации меристемы и формирования сеголетних пластинчатых выростов. О возрасте свежих образцов можно было судить по их цвету и текстуре, особенно у *T. mertensiana*. Результаты изучения этого вида и методика определения его возраста уже были представлены в наших ранних публикациях [11, 12].

На основании изучения сезонных изменений внешнего вида пластин красных водорослей были установлены определенные закономерности. Это позволило выделить три типа возрастного морфогенеза у изученных видов: I тип – *Neoabbottiella*, II тип – *Turnerella* и III тип – *Hommersandia*. В ходе исследований морфогенеза багрянок основное внимание уделялось таким признакам, как сезонное изменение формы, степени рассеченности и перфорирования, окраски различных частей слоевища (рис. 1). Морфообразование пластин у разных видов пластинчатых багрянок легче всего было наблюдать у зрелых растений, имеющих органы размножения.



Рис. 1. Морфогенез пластинчатых багрянок по типу *Neoabbottiella* на примере *Kallymeniopsis lacera*: а – ювенильные растения, б – стерильные растения, в – фертильные растения в стадии выспания спор

У представителей пластинчатых багрянок, отнесенных к I типу морфогенеза, *Neoabbottiella*, после окончания спороношения, которое, по-видимому, происходит в каждом вегетационном периоде, фертильная часть пластины разрушается, но одновременно с этим начинается активное ее разрастание с другого края. Сохранившаяся стерильная часть начинает активно разрастаться и формировать новую пластину. Из рисунка 2 хорошо видно, что одна часть пластины *Velatocarpus pustulosus* появилась раньше другой и при этом органы размножения, гонимобласты, развиваются на ее более старой части. Наблюдения показывают, что вскоре после выхода карпоспор старая часть пластины *V. pustulosus* отмирает. Морфогенез по I типу, помимо *Neoabbottiella araneosa*, *N. decipiens* и *V. pustulosus*, имеют и представители *Kallymeniopsis lacera*.



Рис. 2. *Velatocarpus pustulosus* в конце спороношения. Хорошо видны разновозрастные части слоевища: стерильная слева и фертильная справа

У представителей II типа морфогенеза, *Turnerella mertensiana* и *Opuntiella ornata* возрастные изменения выражаются в огрубении текстуры, утолщении пластины и изменении ее пигментации, иногда, хотя и не всегда – появлении рассеченности слоевищ (рис. 3).

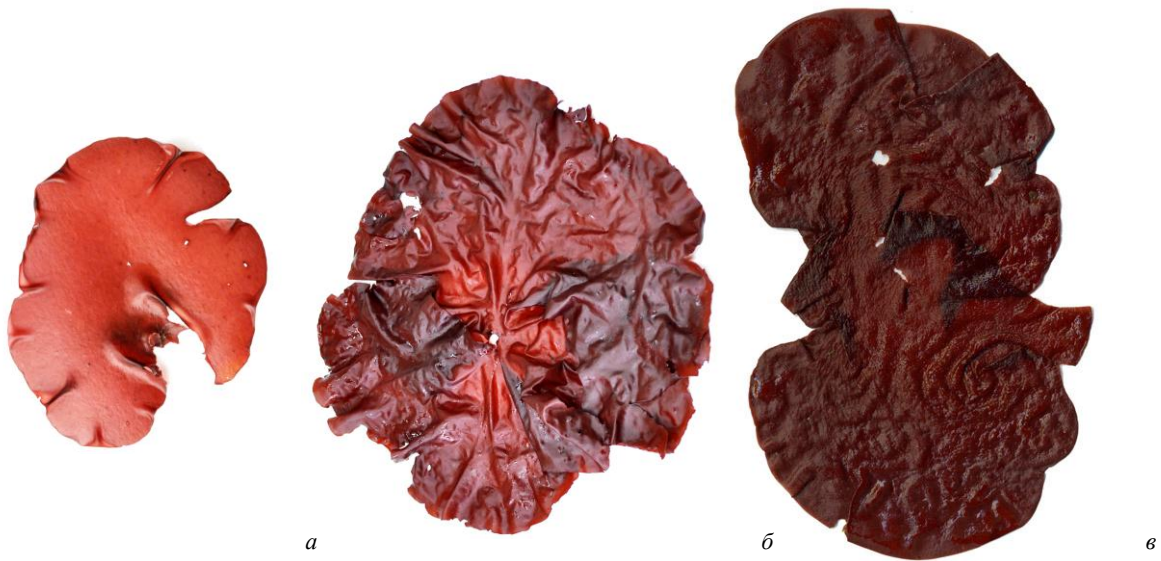


Рис. 3. Возрастные изменения у представителей II типа морфогенеза *Turnerella mertensiana*:
а – ювенильные растения, б – стерильные растения первого года,
в – зрелые растения второго года жизни

У представителей III типа, *Hommersandia*, рассеченная на лопасти пластина с возрастом отсекается все больше, при этом краевые пролификации после окончания спороношения разрушаются (рис. 4). Остальная часть пластины сохраняет свою целостность в течение всего периода жизни. Этот тип морфогенеза имеет не очень распространенный в прикамчатских водах глубоководный вид *Hommersandia palmatifolia*.



Рис. 4. Морфогенез пластинчатых багрянок по III типу у *Hommersandia palmatifolia*:
а, б – молодые стерильные растения первого года жизни, в – часть зрелого растения
без краевых лопастей после окончания спороношения

Естественно предположить, что виды этих трех типов морфогенеза развиваются по-разному в первый и последующие годы вегетации. У представителей I типа пластина, вероятнее всего, разрушается в каждом вегетационном сезоне. При созревании гонимобластов, которое происхо-

дит во вторую половину лета и осенью, у видов I типа начинается активный рост пластины с одного края. В конце спороношения фертильный участок растения приобретает вид истрепанной сетки и поздней осенью разрушается (рис. 1 в). На вновь появившемся участке пластины гонимобласты закладываются и созревают в следующем вегетационном сезоне. Таким образом, у данных видов многолетней является только самая нижняя часть пластины и подошва, а остальная ее часть, как и у многих ламинариевых водорослей, является однолетним образованием.

Отметим, что спороношение у представителей этой группы сильно растянуто во времени. Так, с августа по октябрь у о. Старичков нами были обнаружены ювенильные проростки *N. araneosa* K. *lacera*, одновременно с которыми росли зрелые растения с гонимобластами. Изучение материала по *N. decipiens* дает основание предполагать, что ее пластины живут, по крайней мере, в течение двух вегетационных сезонов и имеют растянутый период размножения. Появление ювенильных растений в местах их произрастания продолжается, судя по всему, вплоть до поздней осени.

Виды, имеющие II тип морфогенеза (*Turnerella mertensiana* и *Opuntiella ornata*), сохраняют пластины в течение нескольких вегетационных сезонов. По мере их роста и созревания они становятся значительно толще и набирают «массу», пока не достигнут предельного срока жизни. Эти виды приступают к размножению, судя по всему, только в двух-трехлетнем возрасте. Развитие женских репродуктивных органов и созревание карпоспор у них, как и у представителей I типа, сильно растянуто во времени.

Что касается представителей III типа морфогенеза, к которому мы относим *Hommersandia palmatifolia*, то, сопоставляя наши наблюдения за их морфогенезом с литературными данными, можно сделать вывод о сохранении в зимний период какой-то части их пластины и разрушении остальных. Согласно исследованиям, проведенным у берегов Аляски и Британской Колумбии, новые краевые пролификации появляются у *H. palmatifolia* в зимние месяцы, бурно развиваются весной и затем разрушаются после спороношения [10]. Именно на основании изучения последовательного развития краевых пролификаций Г. Хэнсен и С. Линдстром сделали вывод о том, что представители *Hommersandia* у берегов Северной Америки живут как минимум три года. Наши данные также говорят о том, что ее вегетация в прикамчатских водах продолжается в течение двух и более лет.

Литература

1. *Printz H.* Die Algenvegetation des Trondhjemsfjordes // Skr. Norske Vidensk.-Akad., 1926. – Vol. 5. – P. 1–274.
2. *Rosenvinge L.K.* The marine algae of Denmark: Contributions to their natural history. Part IV. Rhodophyceae. IV (Gigartinales, Rhodymeniales, Nemastomatales) // K. danske Vidensk. Selsk. Skr. 7 Raekke Nat. Math. Afd. 7. 1931. – P. 489–628.
3. *Калугина-Гутник А.А.* Макрофитобентос Черного моря. – Киев: Наукова думка, 1975. – 248 с.
4. *Шошина Е.В.* Биология *Ahnfeltia plicata* (Rhodophyta) Белого моря: Препр. – Апатиты: КНЦ АН СССР, 1990а. – 43 с.
5. *Шошина Е.В.* Возраст, рост, размножение красной водоросли *Phycodrys rubens* в Баренцевом и Белом морях: Препр. – Апатиты: КНЦ АН СССР, 1990б. – 46 с.
6. *Шошина Е.В.* Определение возраста и возрастной состав популяций красной водоросли *Odonthalia dentata* в Баренцевом и Белом морях // Биология моря. – 1990в. – № 2. – С. 34–38.
7. *Шошина Е.В.* Динамика ростовых и репродуктивных процессов у водорослей Баренцева моря: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Мурманск, 2001. – 25 с.
8. *Возжвинская В.Б., Камнев А.Н.* Эколого-биологические основы культивирования и использование морских водорослей. – М.: Наука, 1994. – 202 с.
9. *Lindstrom S.C.* New blade initiation in the perennial red alga *Constantinea rosa-marina* (Gmelin) Postels et Ruprecht (Cryptonemiales, Dumontiaceae) // Jap. J. Phycol., 1980. – Vol. 28. – P. 141–150.
10. *Hansen G., Lindstrom C.* A morphological study of *Hommersandia maximicarpa* gen. sp. nov. (Kallymeniaceae, Rhodophyta) from the North Pacific // J. Phycol., 1984. – Vol. 20. – P. 476–488.

11. Писарева Н.А. Сезонное развитие красной пластинчатой водоросли *Turnerella mertensiana* (P. et R.) Schmitz в прикамчатских водах // Рыбохозяйственное образование и научные исследования в Камчатском регионе: Материалы научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов КамчатГТУ (26–28 апреля 2005 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2006. – С. 117–118.

12. Писарева Н.А. Некоторые наблюдения за морфогенезом и сезонной изменчивостью багряной водоросли *Turnerella mertensiana* (P. et R.) Schmitz у о. Старичков // Труды КФ ТИГ ДВО РАН «Биота острова Старичков и прилегающей к нему акватории Авачинского залива». – Петропавловск-Камчатский, 2009. – Вып. 8. – С. 58–67.

УДК [574.632:597.2](268.45) "2014"

Н.Ф. Плотицына, А.Ю. Жилин

*Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства
и океанографии им. Н.М. Книповича,
Мурманск, 183038
e-mail: nplotits@pinro.ru*

СОДЕРЖАНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБАХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ В 2014 ГОДУ

Полученные результаты подтверждают низкий уровень загрязнения ихтиофауны Баренцева моря, который не окажет существенного влияния на состояние запасов промысловых рыб в краткосрочной перспективе.

Ключевые слова: Баренцево море, рыбы, *n*-парафины, ПАУ, хлорированные углеводороды, микроэлементы, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr.

N.F. Plotitsyna, A.Yu. Zhilin

*Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography,
Murmansk, 183038
e-mail: nplotits@pinro.ru*

CONTENT OF CONTAMINANTS IN COMMERCIAL FISHES OF THE BARENTS SEA IN 2014

The results confirm the low contamination level of the fish fauna of the Barents Sea, which does not have a significant impact on the status of commercial fish stocks in the short term.

Key words: the Barents Sea, fishes, *n*-paraffins, PAH, chlorinated hydrocarbons, microelements, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr.

Выполнены определения загрязняющих веществ в рыбах, выловленных в различных промысловых районах Баренцева моря в 2014 г. (рис. 1).

Отбор, подготовка и анализ биологических проб выполнены в соответствии с методическими руководствами ФАО, ИКЕС и действующими нормативными документами [1–5]. Всего проанализировано 178 проб (89 пробы мышц и 89 пробы печени) атлантической трески (*Gadus morhua*), пикши (*Melanogrammus aeglefinus*), черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*) и морской камбалы (*Pleuronectes platessa*) по 59 химическим показателям и взяты на радиоактив-

ность пробы камбалы-ерша (*Hippoglossoides platessoides*) из нескольких промысловых районов. Лаборатория прикладной экологии и токсикологии ПИНРО аккредитована в системе аккредитации аналитических лабораторий на техническую компетентность и независимость (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.518450).

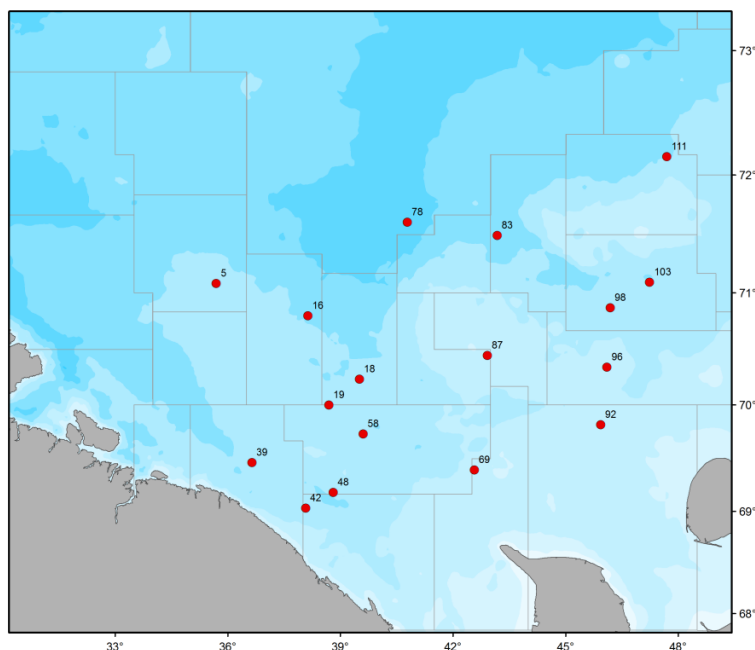


Рис. 1. Схема станций отбора проб промысловых рыб Баренцева моря в 2014 г.

Содержание алифатических углеводородов (АЛУ) (*n*-парафинов C_8-C_{31}) в мышцах трески варьировало от 0,10 до 0,98 мкг/г сырой массы. В печени трески оно было значительно выше – от 4,81 до 19,2 мкг/г сырой массы. Наибольшее содержание АЛУ определено в мышцах пикши из промыслового района Южный склон Гусиной банки, в мышцах черного палтуса и морской камбалы, выловленных соответственно на Западном склоне Гусиной банки и Канино-Колгуевском мелководье.

Величины углеродного коэффициента (СРІ) в мышцах и печени исследованных рыб были больше единицы и изменялись от 1,1 до 3,3, что подтверждает биогенное происхождение *n*-парафинов как в мышцах, так и в печени рыб [6-8]. По СанПиН 2.3.2.1078-01 содержание АЛУ в мышцах и печени морских рыб не нормируется [9].

В России отсутствуют нормативы содержания полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в морской рыбе, нормируется только содержание бенз(а)пирена в копченой рыбной продукции [9], поэтому сложно оценить уровни загрязнения мышц и печени исследованных рыб ПАУ. В печени рыб как депонирующем органе сумма 19 ПАУ была значительно выше, чем в мышцах, вследствие более высокого содержания в ней жира.

В мышцах и печени рыб из индивидуальных ПАУ доминировали неканцерогенные соединения – нафталин, 1-метилнафталин, 2-метилнафталин и флуорен («метчики» типично нефтяных аренов), составляющие 65–80% от Σ ПАУ. Содержание соединений, проявляющих канцерогенную активность (бенз[б]флуорантен, бенз[а]пирен, дибенз[а, h]антрацен), в мышцах исследованных рыб составляло 1,7–3,6% от Σ ПАУ, в печени трески, пикши и черного палтуса – не превышало 2,6%, за исключением морской камбалы, в печени которой канцерогенные соединения достигали 44,0%. Среди них доминировал бенз[а]пирен, составляющий 32,4% от Σ ПАУ. Суммарное содержание ПАУ в мышцах промысловых рыб Баренцева моря было значительно ниже, чем в мышцах трески, выловленной в водах Северо-Западной Атлантики, и в мышцах рыб Средиземного, Балтийского, Каспийского и Черного морей (300–400 нг/г сырой массы) [10, 11]. Полученные результаты свидетельствовали о низком уровне загрязнения промысловых рыб Баренцева моря ПАУ, в том числе обладающими канцерогенными свойствами.

Распределение персистентных хлорированных углеводородов в морских организмах отличается крайней неоднородностью и тяготением их повышенного содержания к системам депонирования, а также к органам и тканям с высоким содержанием жира [12, 13]. Наибольшее суммарное содержание α -, β -, γ - изомеров гексахлорциклогексана (ГХЦГ) обнаружено в мышцах черного палтуса (4,42 нг/г сырой массы), выловленного на Западном склоне Гусиной банки. Максимальное содержание гексахлорбензола (ГХБ), изомеров хлордана и метаболитов дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ) определено в мышцах черного палтуса (0,86; 6,62 и 9,97 нг/г сырой массы соответственно) из этого же промышленного района.

Остаточные количества хлорорганических пестицидов (ХОП) в печени исследованных рыб были значительно выше, чем в мышцах, так как печень является депонирующим органом, где, в первую очередь, происходит накопление загрязняющих веществ. Кроме того, печень рыб отличается более высоким содержанием жира по сравнению с мышцами, а все хлорированные углеводороды обладают липофильными свойствами, то есть хорошо растворяются в жирах [13].

Высокое суммарное содержание изомеров ГХЦГ характерно для печени морской камбалы, выловленной на Северном склоне Мурманского мелководья (26,7 нг/г сырой массы). Максимальное количество ГХБ определено в печени морской камбалы из этого же промышленного района (4,34 нг/г сырой массы). Высокое содержание изомеров хлордана (72,5 нг/г сырой массы) и метаболитов ДДТ (129 нг/г сырой массы) обнаружено в печени трески, выловленной на Северо-Восточном склоне Мурманской банки, но по классификации уровней загрязнения печени трески, принятой Норвежским государственным агентством по охране окружающей среды (SFT), оно соответствовало фоновому уровню [14]. Преобладание содержания изомеров α -ГХЦГ над γ -ГХЦГ и p,p' -ДДЕ над p,p' -ДДТ в мышцах и печени исследованных рыб указывало на «старое» загрязнение этими пестицидами среды их обитания.

Суммарное содержание полихлорбифенилов (ПХБ) в мышцах промысловых рыб изменялось от 0,60 до 14,9, в печени – от 11,7 до 219 нг/г сырой массы. Наиболее высокое содержание ПХБ обнаружено в печени трески и пикши, выловленных в Западном Прибрежном районе (219 и 179 нг/г сырой массы соответственно). Из 12 определяемых ПХБ в мышцах и печени рыб доминировали конгенеры с номерами 118, 138 и 153, составляющие 50–70% от Σ ПХБ, что указывало на техногенное загрязнение среды обитания рыб промышленными смесями ПХБ типа Aroclor, российские аналоги Совол (конденсаторное масло) и Совтол-10 (трансформаторное масло) (рис. 2).

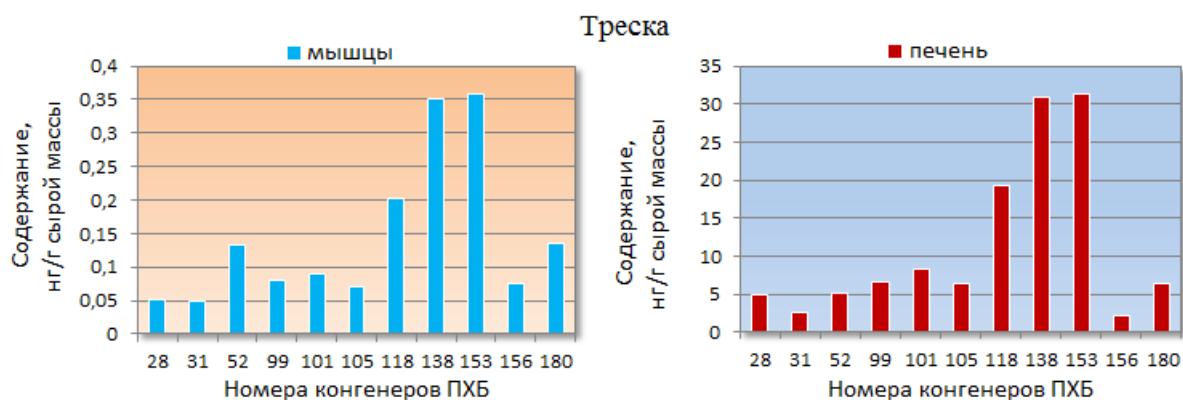


Рис. 2. Среднее содержание конгенов ПХБ в треске Баренцева моря в 2014 г.

Токсичность диоксиноподобных ПХБ, обнаруженных в мышцах рыб, была во всех случаях меньше 1, за исключением черного палтуса (1,18 пг ТЭ/г сырой массы). Наибольшая величина этого показателя найдена в печени трески, выловленной на Северо-Восточном склоне Мурманской банки (14,5 пг ТЭ/г сырой массы), и пикши, выловленной на Канинской банке (6,36 пг ТЭ/г сырой массы).

Тем не менее содержание хлорированных углеводородов в мышцах и печени исследованных рыб было значительно ниже допустимых уровней, установленных санитарными правилами и нормативами РФ для морских рыб [9].

Тяжелые металлы по токсикологическим оценкам «стресс-индексов» занимают второе место среди загрязняющих веществ, уступая только ХОП и ПХБ. К числу наиболее распространенных металлов-загрязнителей относятся свинец, кадмий, ртуть, а также другие, так называемые следовые элементы, например, мышьяк [15].

Из тяжелых металлов в мышцах и печени исследованных рыб преобладало железо. Содержание меди, цинка, никеля, хрома, марганца и кобальта в тканях рыб варьировало в очень узких интервалах, характерных для природных фоновых уровней. По СанПиН 232.1078-01 в мышцах морских рыб нормируется только содержание свинца, кадмия, мышьяка и ртути, а в печени – свинца, кадмия и ртути [9]. Среднее содержание свинца и кадмия в тканях промысловых рыб было значительно ниже допустимых уровней. Среднее содержание общего мышьяка в мышцах рыб не превышало установленный норматив – 5 мкг/г сырой массы, за исключением трески. В мышцах 23 из 34 экземпляров трески величины содержания общего мышьяка варьировали в диапазоне 5,2–12,6 мкг/г сырой массы. Мышьяк полноправно участвует в метаболизме гидробионтов, входит в состав металлопротеидов (арсенобетаинов) и всегда присутствует в организмах водных промысловых объектов. Его общее повышенное содержание не имеет ничего общего с техногенным загрязнением. Мышьяк поглощается гидробионтами в основном с пищей и токсичные неорганические соединения мышьяка способны быстро образовывать прочные комплексы с низкомолекулярными органическими соединениями, которые не представляют опасности для человека и к тому же быстро выводятся из организма [16].

По опубликованным данным, содержание общего мышьяка в 320 пробах мышц черного палтуса, выловленного в прибрежных водах северной Норвегии (арх. Шпицберген), варьировало от 2,0 до 41 мкг/г при среднем значении $8,1 \pm 6,2$ мкг/г сырой массы. Содержание токсичного неорганического мышьяка в мышцах черного палтуса изменялось от значения $< 0,001$ до 0,01 мкг/г сырой массы. В мышцах атлантической трески содержание общего мышьяка варьировало в широком диапазоне – от 0,4 до 52 мкг/г сырой массы. Содержание же токсичного неорганического мышьяка было $< 0,001$ мкг/г сырой массы [17].

В мышцах промысловых рыб содержание общей ртути изменялось от 0,003 до 0,070, а в печени – от 0,010 до 0,396 мкг/г сырой массы и не превышало установленный норматив 0,5 мкг/г сырой массы (рис. 3) [9].

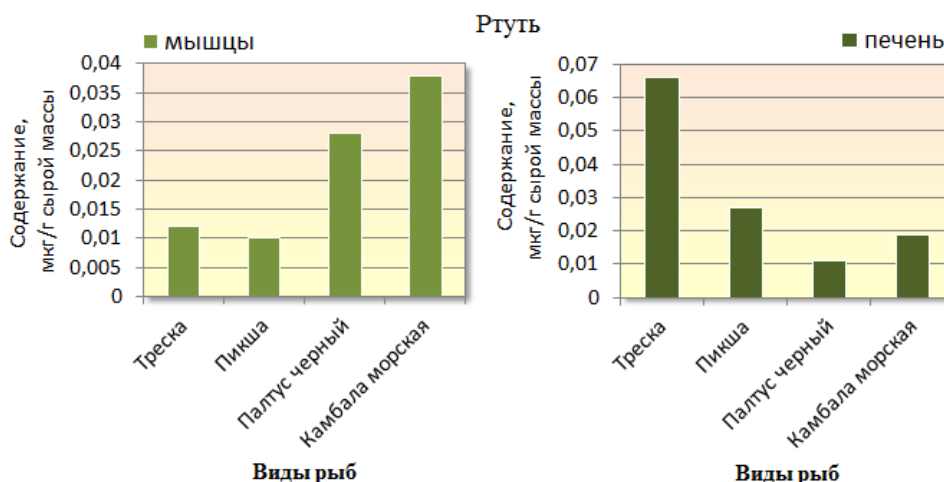


Рис. 3. Среднее содержание общей ртути в рыбах Баренцева моря в 2014 г.

В 2014 г. величины удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в мышцах камбалы-ерша из нескольких промысловых районов Баренцева моря были меньше 0,1 и меньше 1 Бк/кг сырой массы соответственно, что более чем в 100 раз ниже утвержденных нормативов [9].

В результате проведенных исследований установлено, что в мышцах и печени промысловых рыб Баренцева моря преобладали АЛУ (*n*-парафины) биогенного происхождения. Полученные данные свидетельствовали о низком уровне загрязнения рыб ПАУ, обладающими канцерогенными свойствами. Содержание хлорированных углеводородов и микроэлементов – свинца, кадмия, мышьяка и ртути – в тканях рыб было значительно ниже допустимых уровней, установлен-

ных санитарными правилами и нормативами РФ для морских рыб. Исключение составляло содержание общего мышьяка в мышцах трески Баренцева моря, которое нормируется в СанПиН 2.3.2.1078-01. Но проводимые в настоящее время исследования указывают на то, что нормировать в мышцах промысловых рыб следует содержание не общего мышьяка, а его токсичных неорганических соединений. В последнее десятилетие величины удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в промысловых рыбах Баренцева моря сохраняются на постоянном уровне и на два порядка ниже допустимых в РФ величин.

Литература

1. ICES Guidelines for Monitoring Contaminants in Fish and Shellfish and in Sediments/ Six Year review of ICES Coordinated Monitoring Programmes // Coop. Res.Report. – 1984. – № 126. – P. 96–100.
2. Manual of Methods in Aquatic Environment Research. Part 2. Guidelines for Use of Biological Accumulators in Marine Pollution Monitoring // FAO Fisheries Technical Paper. – 1976. – No. 150. – 76 pp.
3. Manual of Methods in Aquatic Environment Research. Part 3. Sampling and Analyses of Biological Material // FAO Fisheries Technical Paper. – 1976. – No.158. – 124 pp.
4. Методика выполнения измерений активности (удельной активности) гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах с применением спектрометра энергии гамма-излучения CANBERRA с программным обеспечением GENIE 2000. – СПб.: Изд-во ООО «НТЦ «РАДЭК», 2009. – 43 с.
5. Методика выполнения измерений удельной активности стронция-90 в пробах окружающей среды на сцинтилляционной установке “LS 6500”. – СПб.: Изд-во ООО «НТЦ «РАДЭК», 2006. – 16 с.
6. Химические процессы в экосистемах северных морей (гидрохимия, геохимия, нефтяное загрязнение) / Г.Г. Матишов, Л.Г. Павлова, Г.В. Ильин, Т.А. Щекатурина, О.Г. Миронов, В.С. Петров. – Апатиты, 1997. – 404 с.
7. Миронов О.Г., Щекатурина Т.Л. Метод определения углеводов в морских организмах // Методы исследования органического вещества в океане. – М.: Наука, 1980. – С. 269–274.
8. The alkanes of marine organisms from the United Kingdom and surrounding waters / Whittle K. J., Mackie P.R. Hardy R., et al. // Rapp. P.-V. Peun. Cons. int. Explor. Mer. – 1977. – V. 171. – P. 72–78.
9. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2. 1078-01). – М.: Минздрав РФ, 2002. – 164 с.
10. Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. – М.: Изд-во ВНИРО, 1997. – 349 с.
11. Polycyclic aromatic compounds in cod (*Gadus morhua*) from the Northwest Atlantic and St. Lawrence estuary / Hellou J., Upshall C., Payne J. F. Hodson P. V. // Sci. Total Environ. – 1994. – V. 145. – № 1–2. – P. 71–79.
12. Стойкие органические загрязнители: пути решения проблемы / В.В. Худoley, Е.Е. Гусарова, А.В. Клинский, Г.А. Ливанов, А.А. Старцев. – СПб.: НИИХ СПбГУ, 2002. – 363 с.
13. Худoley В.В. Полициклические ароматические и галогенизированные углеводороды: антропогенная нагрузка северных морей и оценка онкоэкологической опасности // Проблемы экологии полярных областей. – М.: Наука, 1991. – С. 88–91.
14. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning / J. Molvær, J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei, J. Sørensen // SFT Veiledning, 1997. – 97:03. – 36 pp. (In Norwegian).
15. Морозов Н.П., Петухов С.А. Микроэлементы в промысловой икhtiофауне Мирового океана. – М.: Агропромиздат, 1986. – 160 с.
16. Мур Дж., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах: контроль и оценка влияния: Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 288 с.
17. Concentrations of mercury, arsenic, cadmium and lead in Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) caught of the coast of northern Norway / K. Julshamn, S. Frantzen, S. Valdersnes, B. Nilsen, A. Maage, K. Nedreaas // Marine Biology Research. – 2011. – V.7. – Issue 8. – P. 733–745.

УДК 556.551(470.41-751.2)

И.А. Рысаева

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Казань, 420043
e-mail: rysira85@mail.ru*

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОЗЕРНЫХ ВОД РАИФСКОГО УЧАСТКА ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

В статье приведены результаты сезонных гидрохимических исследований ряда озер Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника. Полученные данные свидетельствуют о том, что воды исследуемых озер относятся к категории от «вполне чистые» до «слабозагрязненные» воды.

Ключевые слова: озеро, содержание, макрокомпоненты, ПДК, химический состав, Волжско-Камский заповедник.

I.A. Rysaeva

*Kazan (Volga Region) federal university,
Kazan, 420043
e-mail: rysira85@mail.ru*

SEASONAL VARIABILITY OF HYDROCHEMICAL COMPOSITION OF LAKES WATERS OF THE RAIFSKY SITE OF VOLGA-KAMA OF THE NATIONAL NATURAL BIOSPHERIC PARK

Results of seasonal hydrochemical researches of a number of lakes of the Raifsky site of Volga-Kama of the national natural biospheric reserve are given in this article. The obtained data testify that waters of studied lakes belong to the category from «quite pure» to the «poorly dirty» waters.

Key words: lake, contents, macrocomponents, PDK, chemical composition, Volga-Kama reserve.

Формирование химического состава вод озер – многофакторный процесс, в котором, наряду с внешним поступлением веществ в них с атмосферными осадками, поверхностным и подземным стоками, антропогенным путем, протекают еще внутриводоемные гидробиологические процессы. Течение вышеуказанных процессов приводит к изменению не только концентрации, но и зачастую абсолютного количества химических ингредиентов в водах озер [1].

В работе по результатам собственных гидрохимических исследований, проведенных в весенне-летний период 2014 г., проанализирован макрокомпонентный состав вод Белого и Раифского озер, расположенных на территории Волжско-Камского государственного природного биосферного резервата (Республика Татарстан, Зеленодольский муниципальный район, Раифский участок заповедника).

Раифский участок Волжско-Камского заповедника расположен на левом склоне долины Волги, на ее высоких четвертичных надпойменных террасах. Четвертичные аллювиальные отложения Волги подстилаются песчано-глинистыми аллювиально-озерными осадками плиоцена, среди которых местами сохранились известняково-доломитовые породы казанского яруса верхнего отдела пермской системы [2]. Террасовый рельеф расчленен долинами р. Сумка, протяженность которой по территории заповедника составляет 3,4 км, ее притоком р. Сер-Булак длиной 6,4 км. Помимо малых рек, на территории Раифского участка резервата сложился своеобразный комплекс из 10–12 разнотипных озер карстово-суффозионного происхождения, связанных в единую гидрологическую систему рр. Сумка и Сер-Булак.

Первым по течению р. Сумка расположено оз. Белое, которое находится в охранной зоне заповедника около пос. Бело-Безводное (отделившаяся в результате заноса озера его восточная оконечность с признаками интенсивного заболачивания получила название «оз. Черное»), а через 2,5 км в месте слияния Сумки и Сер-Булака, расположено заповедное оз. Раифское.

Белое и Раифское озера в прошлом являлись единым водоемом, но в результате хозяйственной деятельности человека последнее разделилось на три части. Раифское озеро является самым крупным карстовым водоемом в системе озер рассматриваемого участка Волжско-Камского резервата, его площадь в настоящее время составляет 33 га, максимальная ширина – 300 м, наибольшая глубина – 20 м.

Основное питание озеро получает за счет весенних вод, выпадающих в озеро рек, грунтовых вод, которые медленно просачиваются по песчаному руслу р. Сумка.

Работы по изучению химического состава и качества поверхностных вод Раифы были организованы еще в 1983 г. совместно с кафедрой охраны природы биолого-почвенного факультета Казанского университета под руководством Н.М. Мингазовой. В первые годы исследований отбираемые пробы анализировались с помощью полевой гидрохимической лаборатории А.А. Резникова, с 1985 г. анализ проб проводился в гидрохимических лабораториях заповедника и университета, с 1997 г. – в ЦСИАК Минприроды РТ. При этом на стадии обработки образцов использовались общепринятые и утвержденные в гидрохимии методики [3–5].

Гидролого-гидрохимические исследования водоемов Раифы осуществлялись на базе постоянных гидропостов заповедника (рис.): 1 – р. Сумка, вход в озеро Белое (в 100 м до впадения реки в озеро); 2 – р. Сумка, выход из оз. Белое (автомобильный мост по шоссе Казань-Кульбаши); 3 – р. Сумка, мост в кв. 19/20 (в 1 км выше оз. Раифское); 4 – р. Сумка, выход из оз. Раифское (кв. 32, в 1 км ниже озера); 5 – Сопа (в 250 м до впадения в р. Сумка); 6 – р. Сер-Булак, вход в оз. Линево (кв. 110, в 150 м до впадения реки в озеро); 7 – р. Сер-Булак, мост в кв. 145; 8 – р. Сер-Булак при впадении в оз. Раифское (мост у монастыря) [6].

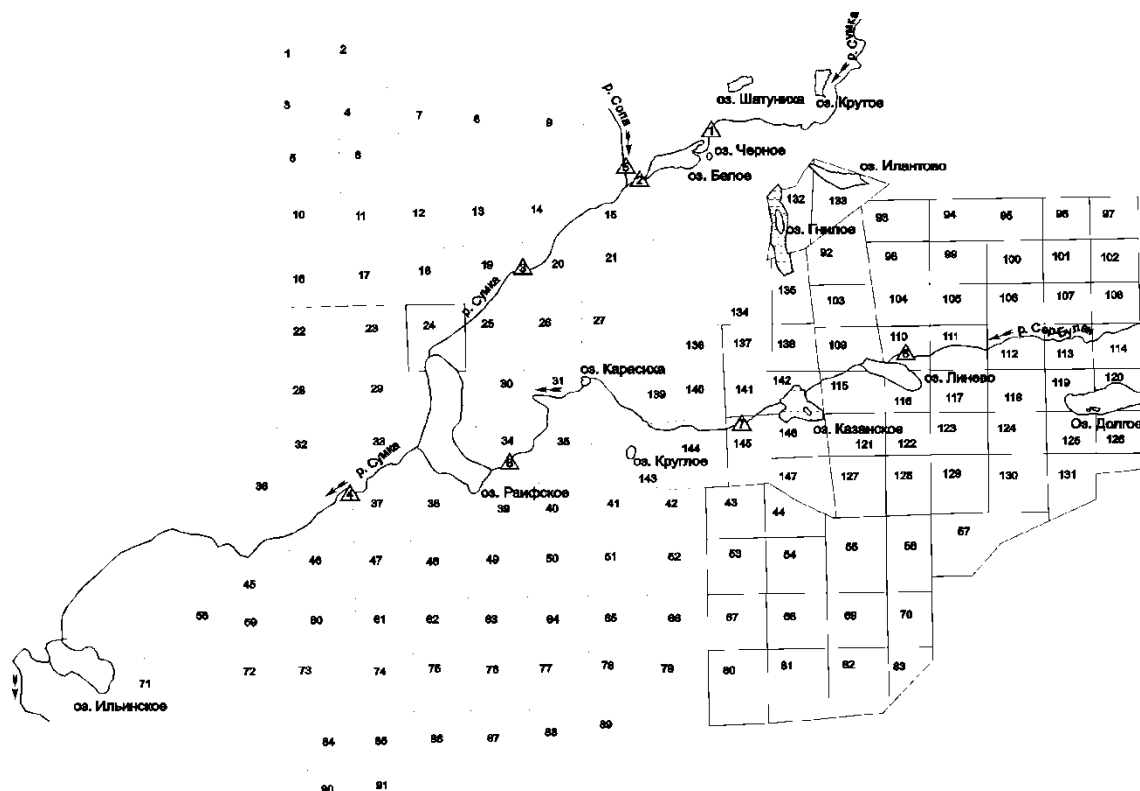


Схема гидрологических постов Раифского участка заповедника и его охранной зоны

Примечание: Δ – гидрологический пост

Контроль за химическим составом воды включал в себя определение основных ее физико-химических параметров: прозрачность, цвет, температура, аналитическая программа также включала определение газового состава воды, рН, состав основных и биогенных ионов во всех водоемах территории исследования.

С конца 80-х по 2000 г. гидрохимические исследования озер Раифского участка Волжско-Камского заповедника проводились благодаря совместным усилиям сотрудников резервата и ученых Казанского университета. В рамках настоящего исследования гидрохимическое опробование вод исследуемых водоемов проводилось однократно в сезон (апрель, август 2014 г.). Пробы воды из озер отбирались стандартными методами объемом 1 л пластмассовым батометром на глубине 1 м в полиэтиленовые бутылки для определения содержания главных ионов. Образцы проб воды в последующем были подвергнуты химическому анализу, который проводился с использованием ранцевой полевой лаборатории «РПЛ-почва». Для измерения использовались две группы методов: количественный и полуколичественный. В состав первой входит, в частности, т.н. титриметрический, применение которого позволило определить концентрацию в водах озер хлоридов, сульфатов, показатель общей жесткости воды. Полуколичественный метод в работе был основан на применении колориметрических тест-комплектов и использовался для обнаружения в водах озер нитратов, водородного показателя воды.

В ходе химического анализа проб воды Белого и Раифского озер, расположенных на территории Волжско-Камского резервата, было установлено, что преобладающим анионом в макрокомпонентном составе вод исследуемых озер является гидрокарбонатный ион, содержание которого в летний период колеблется от 213 мг/л (оз. Раифское) до 274 мг/л (оз. Белое). Их содержание в водах озер обусловлено процессами растворения атмосферного CO_2 , взаимодействия воды с находящимися в прилегающих грунтах известняками и, конечно, протекающими в воде жизненными процессами дыхания всех водных организмов.

Кроме того, доминирование гидрокарбонат-ионов в химическом составе вод природнообусловлено, т.к. район исследования отличается большим поверхностным стоком и малой минерализацией вод, где в составе растворенных веществ преобладают ионы HCO_3^- .

Полученные величины концентрации гидрокарбонат-иона как основного в химическом составе озерных вод района исследования, обуславливают их принадлежность к гидрокарбонатному классу. Наряду с гидрокарбонатами, в пробах воды, отобранных в весенне-летний сезон, карбонат-ионов обнаружено не было.

Существенный вклад в минерализацию вод исследуемых озер вносит сульфат-ион, содержание которого по сезонам года изменялось. Наибольшие значения SO_4^{2-} для оз. Раифское были зафиксированы в летний период отбора проб – 230 мг/л, весной – 92, 1 мг/л. Иной характер временного распределения сульфатов характерен для вод оз. Белое – их наибольшая величина в весенний период – 253 мг/л, летом – 153 мг/л. Но максимальные значения концентраций сульфатов в течение анализируемого периода были в пределах норм ПДК – для сульфатов 500 мг/л.

Генезис сульфат-ионов, как известно, в поверхностных водах связан с процессами химического выветривания и растворения серосодержащих минералов; значительные их количества поступают в водоемы в процессе отмирания и окисления наземных и водных веществ растительного и животного происхождения и с подземным стоком. В то же время важно отметить, что источником их присутствия в водах являются сточные воды предприятий, бытовые стоки и воды, выносимые с сельскохозяйственных угодий. Указанные источники происхождения сульфат-ионов применимы отчасти к территории исследования, в виду того, что Волжско-Камский биосферный резерват граничит с землями сельскохозяйственных предприятий, среди которых птицефабрика, зверо- и овощеводческое хозяйство.

Кроме того, более ранними исследованиями было установлено развитие эрозионных процессов на территории занятой сельскохозяйственными угодьями. Их действие явилось причиной не только ухудшения качества вод озер Раифского участка заповедника, но и изменением морфометрических характеристик водоемов. Так, например, проведенные наблюдения показали, что в 1960–1970 гг. происходило интенсивное заиление озер. В оз. Раифское поступало до 34–74 тыс. т. наносов, что вызвало быстрое сокращение его площади [7].

Содержание хлоридов в водах озер по результатам анализа имеет выраженную сезонную изменчивость. Вклад хлорид-ионов в минерализацию озерных вод наиболее велик в летний период года, составляя для оз. Белое – 25 мг/л, Раифское – 28,4 мг/л, тогда как весной концентра-

ция данного аниона составляет 14,2 мг/л и 8,9 мг/л соответственно. И если принять в расчет тот факт, что ПДК хлорид-ионов в природных водах составляет 300 мг/л, то очевиден характер «следового» присутствия данного аниона в весенне-летний период в водах исследуемых озер.

В меньших количествах, по сравнению с другими элементами, в водах исследуемых озер на момент отбора проб обнаружено нитратов и ионов аммония. Как известно, катионы аммония являются продуктом микробиологического разложения белков животного и растительного происхождения. Образующийся таким путем аммоний каждый раз, вновь и вновь, вовлекается в процесс синтеза белков, участвуя тем самым в биологическом круговороте веществ. По этой причине аммоний и его соединения в небольших концентрациях присутствуют в природных водах, что типично и для вод озер района исследования, где величина аммония составила 0,1–0,2 мг/л при ПДК – 2,6 мг/л.

Содержание нитратов в озерах в летний сезон было примерно на одном уровне – 0,2–0,5 мг/л, весной же их концентрация в водах была в разы выше от 4,0 мг/л в оз. Раифское до 7,0 мг/л – в оз. Белое.

Жесткость воды, определяемая суммарным содержанием в водах ионов кальция и магния, служит важным показателем оценки качества вод для питьевого водоснабжения, рыбоводческих и иных целей. В водах Белого и Раифского озер величина общей жесткости в весенний период находится в пределах 2,4–2,6 ммоль/л, летом – не более 3 ммоль/л. По существующей градации жесткости вод исследуемые озера относятся к категории «очень мягкие» – «мягкие». Величина рН озер, как один из важных показателей, контролирующих присутствие в водном растворе большинства химических элементов, характеризуется выраженной сезонной изменчивостью. В весенний сезон значение рН Белого и Раифского озер лежит в пределах 6,1–6,3, т.е. по активной реакции среды воды соответствуют категории «очень слабокислые», тогда как в летний период происходит движение в сторону реакции щелочного вида, где величина рН для озер составляет 7–7,5.

Прозрачность вод исследуемых озер в весенний период снижается до 0,15 м, цвет воды изменяется от желтовато-зеленого на коричневый, что связано с поступлением в водоемы большого количества взвешенных частиц. Летом воды озер характеризуются невысокой прозрачностью – 0,6–1,73 м.

Температурный режим оз. Белое соответствует режиму мелководных водоемов: верхние слои летом прогреваются до 20–27°C, а с глубины 1,5 м начинается постепенное снижение температуры до 17–15°C. Температурный режим оз. Раифское соответствует режиму глубоких стратифицированных водоемов. Так, в летний период верхние слои воды прогреваются до 19–27°C, на глубине 4–6 м отмечается температурный скачок – температура снижается до 16–14°C, а на глубине 8–17 м температура воды составляет 6–4°C.

Из результатов проведенных исследований следует, что химический состав вод оз. Раифское и Белое незначительно отличается друг от друга, и, исходя из классификации О.А. Алекина, озера относятся к гидрокарбонатному классу кальциевой группы первого и второго типа вод с малой и средней минерализацией.

В целом же качество вод исследуемых озер соответствует переходной категории – от «вполне чистые воды» до «слабозагрязненные воды». При этом поверхностные слои можно оценить как «вполне чистые» воды, а придонные – «слабозагрязненные» воды.

Результаты химического анализа отобранных проб воды показали отсутствие карбонатов в химическом составе вод исследуемых озер. По существующей градации жесткости вод исследуемые озера относятся к категории «очень мягкие» – «мягкие». Определено, что величина рН исследуемых озер в весенний период составляет 6,1–6,3, что соответствует категории «очень слабокислые» воды, летом – 7–7,5. Результатами настоящего гидрохимического исследования подтверждено, что качество вод Белого и Раифского озер соответствует переходной категории от «вполне чистые воды» до «слабозагрязненные воды».

Литература

1. Моисеенко Т.И., Даувальтер В.А., Родюшкин И.В. Геохимическая миграция элементов в субарктическом водоеме (на примере озера Имандра). – Апатиты: КНЦ РАН, 1997. – 127 с.
2. Дедков А.П., Мозжерин В.В. Эоплейстоцен // Геология Татарстана. – 2003. – С. 242–248.
3. Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л.: Гидрометеоздат. – 1973. – 268 с.

4. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А.Д. Семенова. – Л.: Гидрометеониздат, 1977. – 542 с.

5. Строганов Н.С., Бузинова Н.С. Практическое руководство по гидрохимии. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 196 с.

6. Унковская Е.Н., Мингазова Н.М., Павлова Л.Р. Гидрологическая и гидрохимическая характеристика водоемов Раифы // Труды Волжско-Камского государственного природного заповедника. – 2002. – Вып. 5. – С. 9–36.

7. Тайсин А.С. Антропогенная активизация эрозии и динамика озер Приказанского района. – Казань, 1996. – 58 с.

УДК 594.117 (265.54)

Л.Г. Седова, Д.А. Соколенко

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,

Владивосток, 690091

E-mail: ludmila.sedova@tinro-center.ru

РЕСУРСЫ ГРЕБЕШКА СВИФТА В ПРИБРЕЖЬЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Приведены данные о современном состоянии ресурсов гребешка Свифта в прибрежных водах Приморского края. В настоящее время общий запас вида на площади более 165 км² составляет 1,3 тыс. т. В составе поселений преобладают особи с высотой раковины более 70 мм (промышленного размера) – 91,7%.

Ключевые слова: гребешок Свифта, *Chlamys swifti*, ресурсы, размерная структура, залив Петра Великого, Японское море.

L.G. Sedova, D.A. Sokolenko

Pacific Scientific Research Fisheries Center (TINRO-Center),

Vladivostok, 690091

e-mail: ludmila.sedova@tinro-center.ru

STOCK OF SWIFT'S SCALLOP IN THE COASTAL WATERS OF PRIMORSKY KRAI

The current status of Swift's scallop stock in the coastal waters of Primorsky krai is presented. Total stock is evaluated about 1.3 thousand tons on the area more than 165 square kilometers. Mollusks with shell height more than 70 mm (commercial size) are dominated (91.7%).

Key words: Swift's scallop, *Chlamys swifti*, stock, dimensional structure, Peter the Great Bay, the Sea of Japan.

Гребешок Свифта (*Chlamys swifti* (Bernardi, 1858)) – тихоокеанский приазиатский нижнебореальный вид, ведет прикрепленный образ жизни, предпочитает каменистые, галечные и скальные грунты [1]. Наиболее полное исследование распространения гребешка Свифта в прибрежье Приморского края было проведено экспедицией А.И. Разина в 1930-х годах [2]. Гребешок был обнаружен на всем участке от зал. Посьета до зал. Владимира. Более плотные поселения были отмечены от зал. Находка до зал. Владимира на глубинах от 2 до 46 м: в бухтах залива Владимира, у островов Петрова, Чихачева, мысов Оларовского и Кузьмина. Поскольку исследования проводили с помощью драгирования, то основные места обитания гребешка (каменистые, скальные грунты) не могли быть обследованы.

Цель настоящего исследования – изучение распределения гребешка Свифта, оценка состояния его ресурсов и состава поселений в прибрежной зоне Приморского края от устья реки Туманная до м. Золотой.

Поселения гребешка исследовали водолазным способом на НИС «Убежденный» БИФ ТИН-РО ежегодно в летне-осенний период с 2007 по 2014 г. Водолазные работы проводили на глубинах до 20 м с использованием стандартных гидробиологических методов [3]. Проанализировано 3768 станций в заливе Петра Великого и 1857 станций в прибрежье северного Приморья (от м. Поворотный до м. Золотой), расположенных вдоль побережья Приморского края, за исключением акваторий портов, плантаций марикультуры и районов, запрещенных для плавания. Для подготовки картографических материалов использовали ГИС MapInfo Professional. Расчет численности и общей биомассы гребешка осуществляли методом диаграмм Вороного [4]. Было промерено около 1,5 тысяч особей. Линейные размеры моллюсков определяли с помощью штангенциркуля (точность ± 1 мм), массу особей – взвешиванием (± 1 г). Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программ Statistica, Microsoft Excel.

Гребешок Свифта отмечен на глубинах от 1,5 до 20 м. В заливе Петра Великого моллюск не образует больших скоплений, встречается с низкой плотностью ($2-4$ г/м²) и занимает незначительные площади (0,1–1,5 км², общая площадь – 3,0 км²) в зал. Посьета, бухтах Бойсмана, Рифовая, островной зоне залива Петра Великого, районе острова Путятина (рис. 1). В северном Приморье (от м. Поворотный до м. Золотой) плотность поселений гребешка варьирует от 1 до 87 г/м² (среднее значение – 20 г/м²) на площади от 0,2 до 74,6 км² (общая площадь – 162,2 км²). С наибольшей плотностью гребешок встречается на участке от м. Счастливый до м. Первенец, занимающая при этом площадь 0,2 км². Наибольшую площадь вид занимает на участке от м. Гиляк до м. Золотой, но с низкой плотностью – 4 г/м².

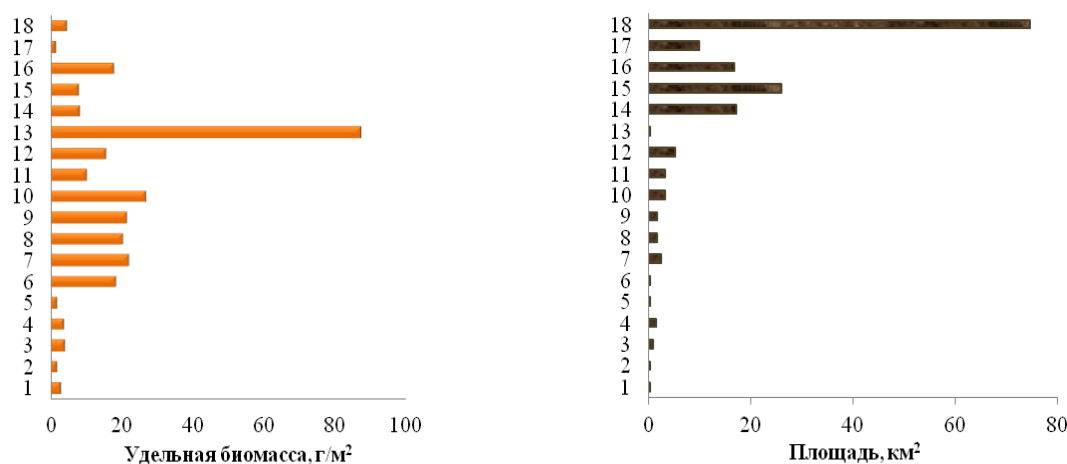


Рис. 1. Удельная биомасса и площадь распространения гребешка Свифта
Залив Петра Великого: 1 – зал. Посьета, 2 – б. Бойсмана, 3 – островная зона,
4 – акватории о. Путятина, 5 – б. Рифовая; северное Приморье: 6 – б. Успения,
7 – б. Соколовская – м. Маневского, 8 – от зал. Ольги до зал. Владимира, 9 – зал. Владимира,
10 – м. Балюзек – м. Южный, 11 – м. Южный – б. Рудная, 12 – б. Рудная – м. Счастливый,
13 – м. Счастливый – м. Первенец, 14 – м. Русский – м. Маячный, 15 – м. Маячный – м. Теплый,
16 – м. Теплый – м. Олимпиады, 17 – м. Олимпиады – м. Гиляк, 18 – м. Гиляк – м. Золотой

В заливе Петра Великого гребешок Свифта встречается размером от 12 до 118 мм (средняя высота раковины – 93 ± 5 мм) и массой от 0,5 до 305 г (средняя масса – 156 ± 24 г). В акваториях северного Приморья – размером от 10 до 123 мм (средняя высота раковины – 91 ± 2 мм) и массой от 0,1 до 340 г (средняя масса – 134 ± 8 г). Размерная структура его поселений из различных мест обитания существенно различается, но везде преобладает промысловая часть (рис. 2). За промысловую меру принята высота раковины гребешка равная 70 мм, которая достигается с наступлением половозрелости моллюска в возрасте около 3 лет [5].

Для залива Петра Великого среднее значение доли промысловой части поселений составило 93,2%. В заливе Посьета, б. Бойсмана, акваториях о. Путятина встречались особи преимущественно промыслового размера, в б. Рифовая доля особей промыслового размера составила 75,0%.

На акваториях северного Приморья среднее значение доли промысловой части поселений – 91,1%. В б. Успения (6) и на участках от залива Владимира до б. Рудной (9–11), от м. Счастливый до м. Маячный (13, 14), от м. Олимпиады до м. Гиляк (17) доля промысловой части составляет более 90% (рис. 2). Наиболее низкое значение (79,3%) выявлено для поселения гребешка на участке б. Рудная – м. Счастливый, в составе которого присутствуют все размерные группы (12).

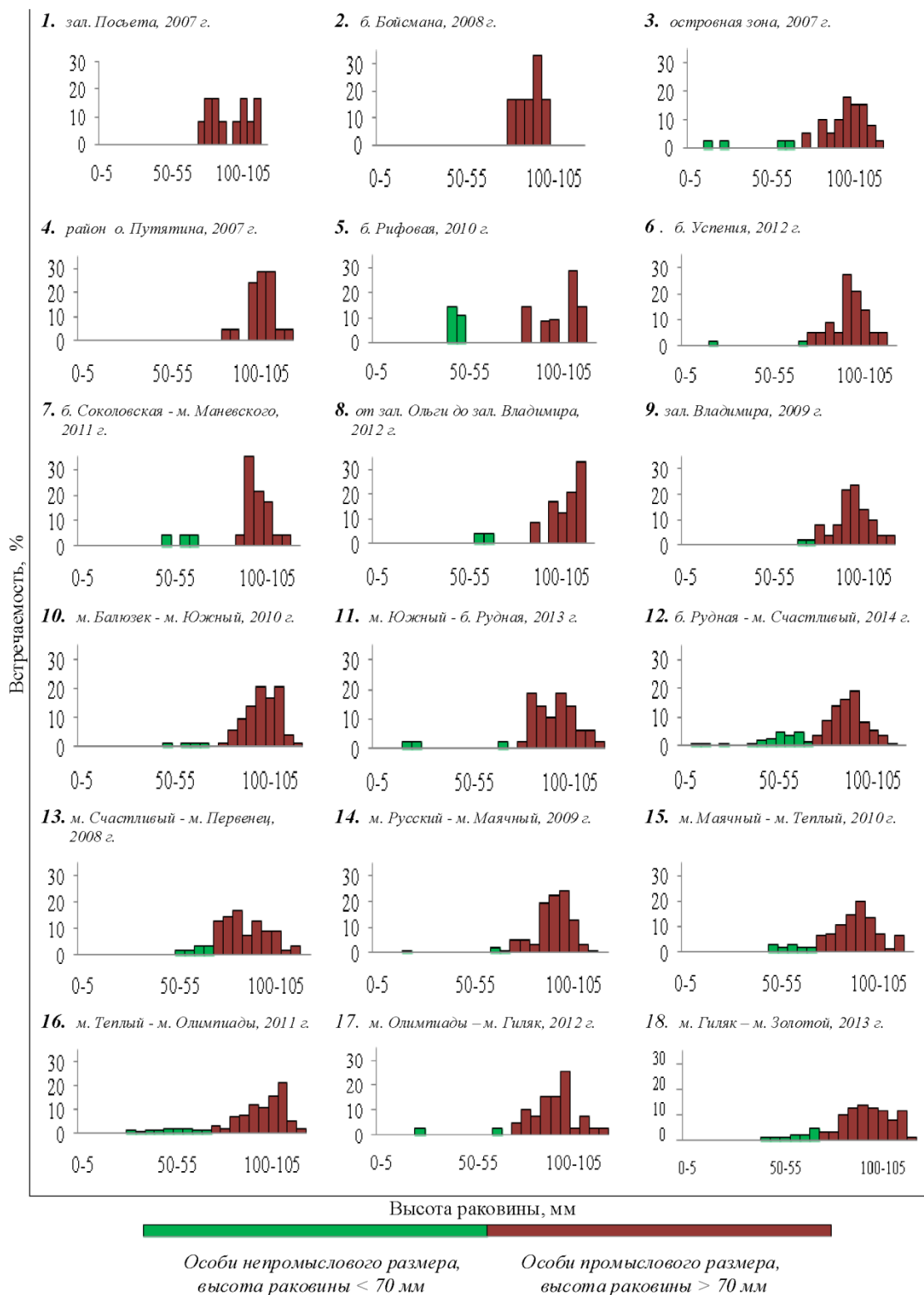


Рис. 2. Размерная структура поселений гребешка Свифта в прибрежье Приморского края 1–5 – залив Петра Великого, 6–18 – акватории северного Приморья

Исследования, проведенные в заливе Петра Великого, не выявили промысловых концентраций гребешка Свифта, общий запас составил около 10 т на площади 3 км² (рис. 3). В прибрежье северного Приморья общий запас составил 1333 т на площади 162 км². Более значимые запасы гребешка отмечены на северных участках: от м. Русский до м. Олимпиады – 646 т на площади 60 км² (14, 15, 16), от м. Гиляк до м. Золотой – 330 т на площади 75 км² (18) (рис. 3).

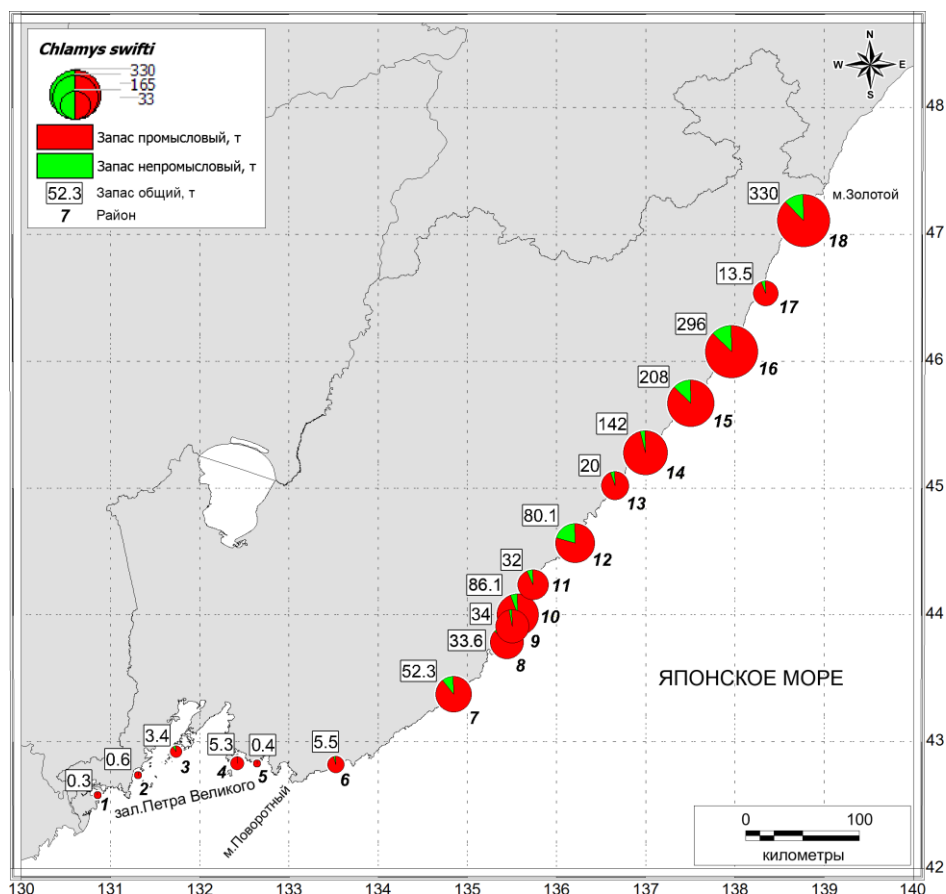


Рис. 3. Ресурсы гребешка Свифта в прибрежье Приморского края (обозначение районов как на рис. 1)

Таким образом, поселения гребешка Свифта в прибрежье Приморского края занимают площадь более 165 км², общий запас составляет 1,3 тыс. т. Основная его часть сосредоточена на акваториях северного Приморья. С продвижением на север запасы гребешка увеличиваются. Доля особей промыслового размера в поселениях составляет в среднем 91,7%. Имеющиеся запасы гребешка Свифта в прибрежье Приморского края не позволяют рекомендовать данный вид к промышленному изъятию.

Литература

1. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт северо-западной части Тихого океана. – Л.: Наука, 1981. – 480 с.
2. Разин А.И. Морские промысловые моллюски южного Приморья. – М. – Хабаровск: ОГИЗ-ДАЛЬГИЗ, 1934. – 110 с.
3. 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.
4. 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.
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.

УДК 594.117 (265.54)

Л.Г. Седова, Д.А. Соколенко

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток, 690091
e-mail: ludmila.sedova@tinro-center.ru*

РЕСУРСЫ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА В ПРИБРЕЖЬЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Приведены данные о современном состоянии ресурсов приморского гребешка в прибрежных водах Приморского края от м. Поворотный до м. Золотой. В настоящее время общий запас вида на площади более 60 км² составляет 2,2 тыс. т. В составе поселений преобладают особи с высотой раковины более 120 мм (промыслового размера) – 60,8 %, особи размером менее 100 мм и 100–120 мм составляют по 19,6%.

Ключевые слова: приморский гребешок, *Mizuhopecten yessoensis*, ресурсы, размерная структура, Японское море.

L.G. Sedova, D.A. Sokolenko

*Pacific Scientific Research Fisheries Center (TINRO-Center),
Vladivostok, 690091
e-mail: ludmila.sedova@tinro-center.ru*

STOCK OF YESSO SCALLOP IN THE COASTAL WATERS OF PRIMORSKY KRAI

The current data of Yesso scallop stock in the coastal waters of Primorsky krai from Povorotnyy Point to Zolotoy Point were presented. At present the total stock is evaluated about 2.2 thousand tons on the area more than 60 square kilometers. Mollusks with shell height more than 120 mm (commercial size) dominate (60.8%). Individuals less than 100 mm and 100-120 mm height have the same ratio (19.6%).

Key words: Yesso scallop, *Mizuhopecten yessoensis*, stock, size structure, the Sea of Japan.

Приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) – низкобореальный, сублиторально-элиторальный вид, встречается на глубинах от 1 до 80 м [1]. В 1930-е годы в прибрежье Приморского края от м. Поворотный до зал. Владимира запас вида составлял около 5 тыс. т, в заливе Петра Великого – около 4 тыс. т [2]. В этот период в заливе Петра Великого велась активная добыча гребешка. В 1950-е годы промысел был закрыт в связи со снижением его численности и до настоящего времени не возобновлен. В Приморском крае вылов осуществляется только на плантациях марикультуры.

Цель настоящего исследования – изучение распределения приморского гребешка, оценка состояния его ресурсов и состава поселений в прибрежной зоне Приморского края от м. Поворотный до м. Золотой.

Поселения приморского гребешка исследовали водолажным способом на НИС «Убежденный» БИФ ТИНРО ежегодно в летне-осенний период с 2004 по 2014 г. Водолазные работы проводили на глубинах до 20 м с использованием стандартных гидробиологических методов [3]. Проанализировано около 6 тысяч станций, расположенных вдоль побережья Приморского края от м. Поворотный до м. Золотой, за исключением акваторий портов, плантаций марикультуры и районов, запрещенных для плавания. Для подготовки картографических материалов использовали ГИС MapInfo Professional. Расчет численности и общей биомассы гребешка осуществляли методом диаграмм Вороного [4]. Было промерено более 2 тысяч особей. Линейные размеры моллюсков определяли с помощью штангенциркуля (точность ±1 мм), массу особей – взвешиванием (±1 г). Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программ Statistica, Microsoft Excel.

От м. Поворотный до м. Золотой (северное Приморье) приморский гребешок встречается на песчаных, илисто-песчаных грунтах с примесью гальки, гравия, ракушки. У открытых берегов и выходных мысов заливов и бухт основными грунтами от берега до глубины 10–12 м являются скалы и камень, а глубже – более мягкие грунты, где и начинается встречаться гребешок. Скопления имеют ленточный характер и располагаются преимущественно на глубинах 10–20 м, в бухтах и заливах – на глубинах от 2 м. Такое же пространственное распределение приморского гребешка в районе от м. Поворотный до зал. Владимира было выявлено А.И. Разиным в 1930-х годах на глубинах от 10 до 48 м (исследования проводили дражным методом) [2].

С наибольшей плотностью (удельная биомасса 66–79 г/м²) гребешок встречался на участках: м. Разградского – м. Красный (2), м. Красная Скала – б. Маневского (4), м. Балюзек – м. Южный (8), б. Рудная – м. Счастливый (10) (рис. 1). На этих участках площадь поселений составляла от 2,8 до 6,5 км². Поселения с наименьшей плотностью отмечены на участках от м. Счастливый до м. Теплый (11–13), от м. Гиляк до м. Золотой (15). На участке от м. Гиляк до м. Золотой поселения гребешка с низкой удельной биомассой (4,6 г/м²) занимают наибольшую площадь (12,3 км²). На участке от м. Теплый до м. Олимпиады поселение занимает площадь 0,6 км² с удельной биомассой 44 г/м².

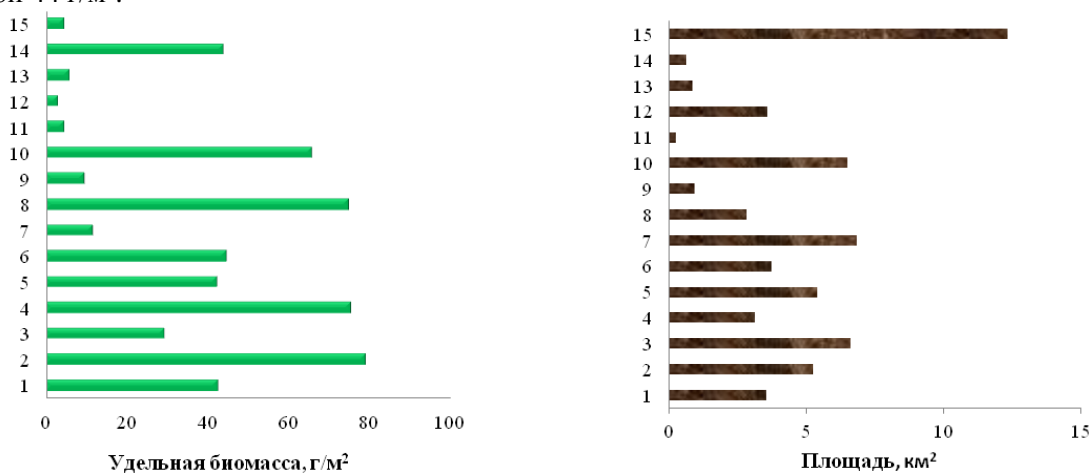


Рис. 1. Удельная биомасса и площадь распространения приморского гребешка от м. Поворотный до м. Золотой.

1. м. Поворотный – м. Разградского, 2. м. Разградского – м. Красный, 3. м. Красный – м. Красная Скала,
4. м. Красная Скала – б. Маневского, 5. зал. Ольги, 6. зал. Ольги – м. Ватовского, 7. зал. Владимира,
8. м. Балюзек – м. Южный, 9. м. Южный – б. Рудная, 10. б. Рудная – м. Счастливый,
11. м. Счастливый – м. Первенец, 12. м. Русский – м. Маячный, 13. м. Маячный – м. Теплый,
14. м. Теплый – м. Олимпиады, 15. м. Гиляк – м. Золотой

Приморский гребешок в прибрежье северного Приморья встречается размером от 14 до 190 мм (средняя высота раковины – 124±3 мм) и массой от 5 до 927 г (средняя масса – 270±19 г). Размерная структура его поселений из различных мест обитания существенно различается. Для сравнения нами были использованы три градации по высоте раковины: до 100 мм (наступление половозрелости гребешка), 100–120 мм и более 120 мм (промысловая мера) [5, 6, 7]. Особи размером менее 120 мм составляют непромысловую часть поселений. В среднем по всему району особи с высотой раковины менее 100 мм и 100–120 мм составили по 19,6%, более 120 мм – 60,8%. В заливе Петра Великого моллюски с высотой раковины менее 100 мм составляют 29,7%, размером 100–120 мм – 20,8%, и более 120 мм – 49,5% [8].

Доля непромысловой части поселений в прибрежье северного Приморья колебалась в пределах от 10,8 до 86,8% (рис. 2). Поселения с высокой долей непромысловой части характерны для участков с наличием бухт и заливов: 10–11 (заливы Опричник, Китовое Ребро, бухты Озера, Пластун, Джигит, Инокова, Удобная, Серебрянка), 2 (Киевка, Соколовская), 9 (Нерпа, Зеркальная, Рудная), 3 (Кит, Валентина), 8 (песчаные бухты), 7 (залив Владимира). Наибольшее количество особей размером до 100 мм (34,0–70,9%) отмечено на участках 2, 9, 10–11, 12. На участке от м. Маячный до м. Теплый (13) встречались особи только промыслового размера, высокая доля промысловой части (более 70%) отмечена на участках 4, 5, 6, 14, 15 (рис. 2).

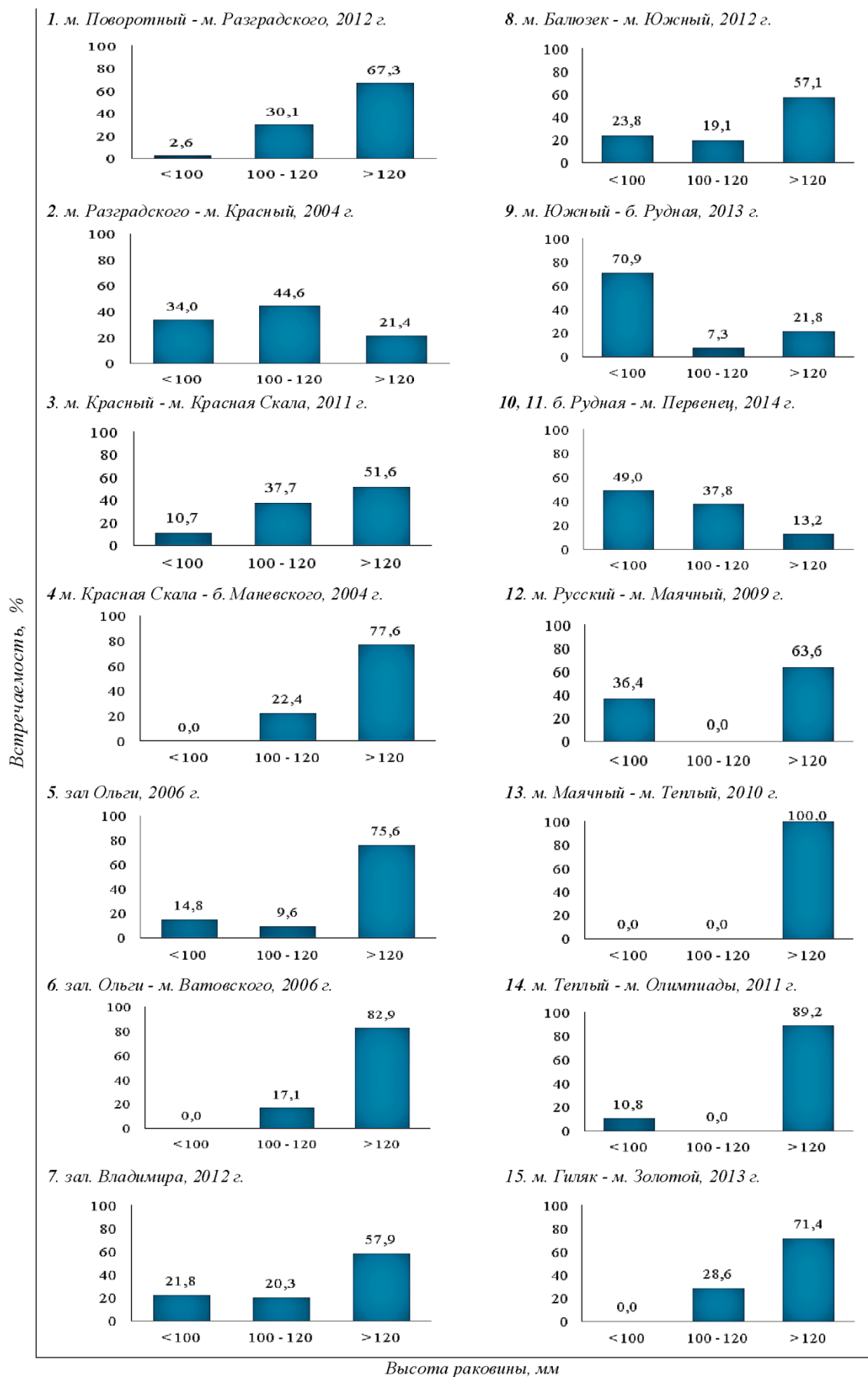


Рис. 2. Размерная структура поселений приморского гребешка

Наиболее значимые запасы приморского гребешка отмечены на участке б. Рудная – м. Счастливый (426 т) (рис. 3). Общий запас гребешка южнее бухты Рудная составил 1683 т, севернее – 101 т. На участке от м. Поворотный до м. Счастливый средняя удельная биомасса составила 48 г/м² (пределы от 9 до 79 г/м²) на площади 44,5 км², на участке от м. Счастливый до м. Золотой – 12 г/м² (пределы от 3 до 44 г/м²) на площади 17,5 км².

Наибольшая величина запаса гребешка в 1930-е годы была установлена для зал. Владимира – около 1500 т на площади 11,6 км² [2]. Нами, при проведении учета численности моллюсков в 2004–2012 гг. на участке от м. Поворотный до зал. Владимира, запас был оценен на уровне 1,4 тыс. т, в заливе Владимира (2012 г.) – 79 т на площади 6,8 км² (для естественных поселений). В настоящее время значительная часть бухт Северная и Южная залива Владимира заняты плантациями марикультуры, где не проводился учет численности гребешка.

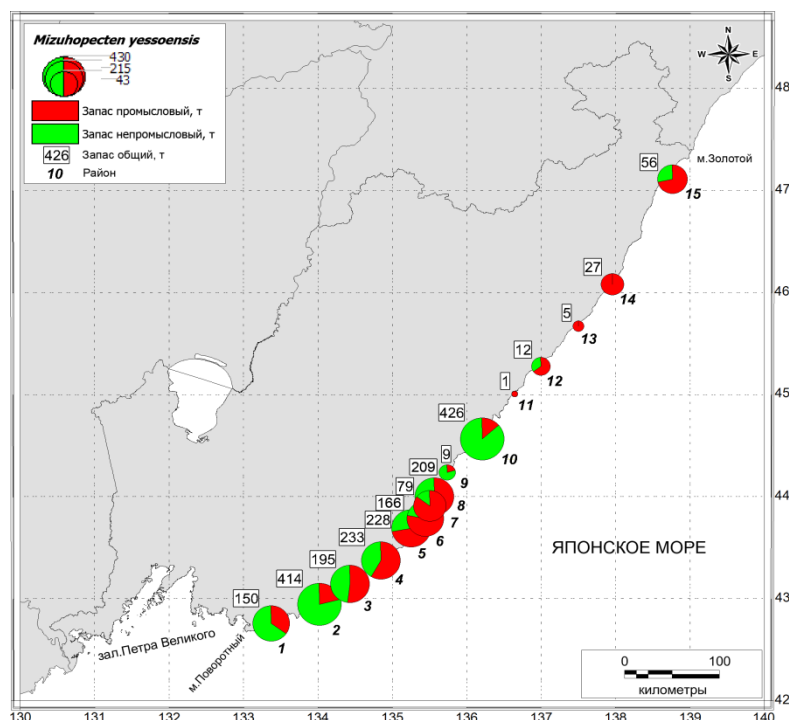


Рис. 3. Ресурсы приморского гребешка от м. Поворотный до м. Золотой (обозначение районов как на рис. 1)

Таким образом, естественные поселения приморского гребешка от м. Поворотный до м. Золотой занимают площадь более 60 км², общий запас составляет 2,2 тыс. т. Основная его часть сосредоточена на участке от м. Поворотный до м. Счастливый – 2,1 тыс. т на площади 44,5 км². Доля особей промыслового размера на данном участке составляет в среднем 50,6%. В заливе Петра Великого естественные поселения моллюска занимают площадь более 50 км², общий запас составляет порядка 800 т, доля особей промыслового размера – 49,5% [8]. По сравнению с 1930-ми годами, в настоящее время восстановления запасов приморского гребешка не отмечено. Имеющиеся ресурсы в прибрежье Приморского края не позволяют рекомендовать данный вид к промышленному изъятию.

Литература

1. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт северо-западной части Тихого океана. – Л.: Наука, 1981. – 480 с.
2. Разин А.И. Морские промысловые моллюски южного Приморья. – М.-Хабаровск: ОГИЗ-ДАЛЬГИЗ, 1934. – 110 с.
3. 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.
4. 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.

5. Касьянов В.Л., Медведева Л.А., Яковлев С.Н., Яковлев Ю.М. Размножение иглокожих и двусторчатых моллюсков. – М.: Наука, 1980. – 207 с.
6. Приморский гребешок: Монография. – Владивосток: ИБМ ДВНЦ АН СССР, 1986. – 244 с.
7. Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Приложение к приказу Минсельхоза России от 21 октября 2013 г. № 385. – М., 2014. – 151 с.
8. Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Численность и размерный состав поселений приморского гребешка в заливе Петра Великого (Японское море) // Известия ТИНРО. – 2014. – Т. 179. – С. 226–235.

УДК 502.51(282.257.25)

Н.А. Ступникова, Е.Н. Краева

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: NASTupnikova@mail.ru*

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОД РЕКИ АВАЧА

В статье рассматривается экологическое состояние р. Авача по содержанию в ней загрязняющих веществ. Характерными поллютантами поверхностных вод р. Авача являются фенолы, нефтепродукты, нитритный и аммонийный азот, тяжелые металлы, органическое вещество по БПК₅, детергенты, которые имеют в основном антропогенное происхождение и поступают в водоток от предприятий жилищно-коммунального хозяйства.

Уровень загрязненности речной воды в створах выше и ниже г. Елизово практически не изменился за 2008–2012 гг. и характеризуется как высокий, что обуславливает значительное превышение ПДК загрязняющих веществ в воде водотока.

Ключевые слова: предельно допустимая концентрация, загрязняющие вещества, нефтепродукты, фенолы, тяжелые металлы, детергенты.

N.A. Stupnikova, E.N. Kraeva

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: NASTupnikova@mail.ru*

APPRECIATION OF ECOLOGICAL STATE WATER RIVER AVACHA

The ecological condition of the river Avacha according to the contents of the polluting substances in it is considered. Characteristic pollutants of a surface water of the river Avacha are phenols, oil, nitritny and ammoniyny nitrogen, heavy metals, organic substance on BPK₅, cleaners which have an antropogenous origin and come to a waterway from the enterprises of housing and communal services.

The impurity level of river water in alignments higher and lower Yelizovo did not change during 2008–2012 and is characterized as high that causes considerable excess of maximum concentration limit of the polluting substances in waterway.

Key words: maximum permissible concentration, the polluting substances, oil products, phenols, heavy metals, cleaners.

Авача – река в юго-восточной части полуострова Камчатка. Река Авача вытекает из озера Авачинского (за начало реки принят исток реки Средней Авачи), впадает в Авачинскую бухту Тихого океана. Длина реки 122 км, площадь водосбора 5090 км², средняя высота бассейна 640 м, общее падение реки 828 м, средний уклон 6,8°.

Река Авача относится к водоемам рыбохозяйственного значения высшей категории и играет важную роль в формировании качества питьевых вод Авачинского водозабора. Поэтому определение экологического состояния вод рассматриваемого водотока имеет важное практическое значение.

Гидрохимические наблюдения в бассейне р. Авача, р. Средняя Авача проводятся в двух створах – 6 км выше и 4,5 км ниже г. Елизово.

В 2012 г. в обоих створах гидрохимических наблюдений р. Авача содержание нефтепродуктов оказалось довольно равномерным, но в нем выделяется по одному для каждого створа большому значению – 16,4 и 17,8 ПДК, выявленному соответственно в зимнюю межень и половодье. Вследствие этого медианные значения получились ниже среднеарифметических почти в 4 раза для фонового участка реки и более чем в два замыкающего и соответствуют медианам 2011 года (рис. 1) [1–5]. Максимальное превышение концентрации нефтепродуктов отмечалась в 2011 году – 49,2 ПДК, минимальное превышение было в 2009 году – 8,6 ПДК. Источником максимального содержания нефтепродуктов является сток с загрязненных нефтяными углеводородами прилегающих территорий во время половодья. Нарушение допустимого уровня загрязнения нефтепродуктами в 2011, 2012 гг. происходило с одинаковой частотой и не превышало 50%.

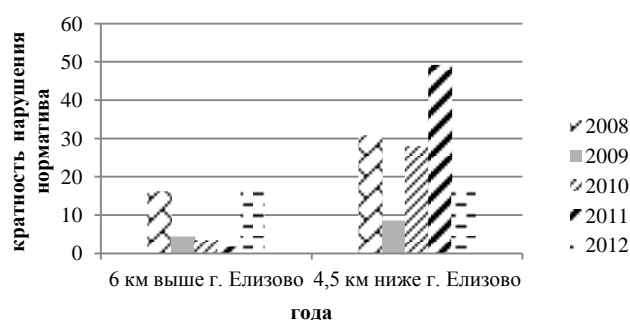


Рис. 1. Превышение предельно допустимых концентраций нефтепродуктов в створах р. Авача

Среднегодовая величина фенолов составляет 2 ПДК при максимуме 8 ПДК в зимнюю межень. Для фонового створа они являются характерными загрязняющими веществами. Фенолы являются самым распространенным загрязняющим веществом водных объектов. Источниками загрязнения рек фенолами являются как естественные процессы – разложение растительных и животных остатков, так и сбросы коммунально-бытовых сточных вод.

Наиболее значительная концентрация фенолов отмечалась в 2009 г. – 12 ПДК. Из-за уменьшения поверхностного стока в 2010–2011 г. произошло снижение количества фенолов, в среднем в два раза по сравнению с предыдущим периодом (рис. 2) [1–5].

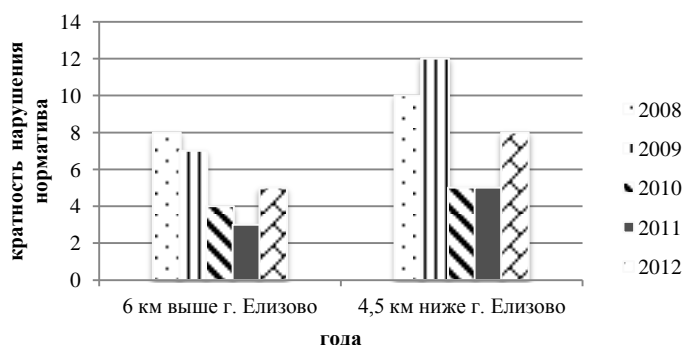


Рис. 2. Превышение предельно допустимых концентраций фенолов в створах р. Авача (2008–2012 гг.)

Важнейший биогенный элемент – азот – присутствует в речной среде в нитратной и в нитритной форме. Содержание нитратного азота свидетельствует о поступлении нитратов в воду рек с полей, на которые вносилось большое количество минеральных удобрений. Максимальное содержание определялось в 2009 г. 0,101 ПДК (0,890 мг/л). За последние три года содержание нитратов снизилось и находится примерно на одном уровне, в 2012 г. концентрация составляла 0,051 ПДК (рис. 3) [1–5].

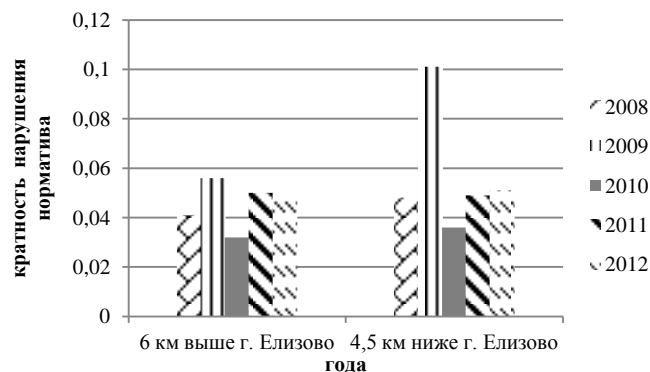


Рис. 3. Превышение предельно допустимой концентрации нитратов в створах р. Авача (2008–2012 гг.)

Нитриты в водные объекты поступают с хозяйственно-бытовыми сточными водами, а также в результате биохимического разложения и минерализации органического вещества. Повышенные концентрации нитритов наблюдаются в зонах скопления органических веществ, которые в результате биохимического процесса минерализации выделяют ионы аммония, окисляющиеся под воздействием нитрификаторов в нитриты, а затем при наличии кислорода – в нитраты.

В 2012 г. в главном водотоке бассейна ниже г. Елизово у правого берега в период ледостава был зарегистрирован случай высокого загрязнения (ВЗ) нитритами – 17,5 ПДК [6].

По результатам анализов остальных проб загрязнение нитритами данного участка реки было небольшим и происходило в основном в половодье (рис. 4) [1–5].

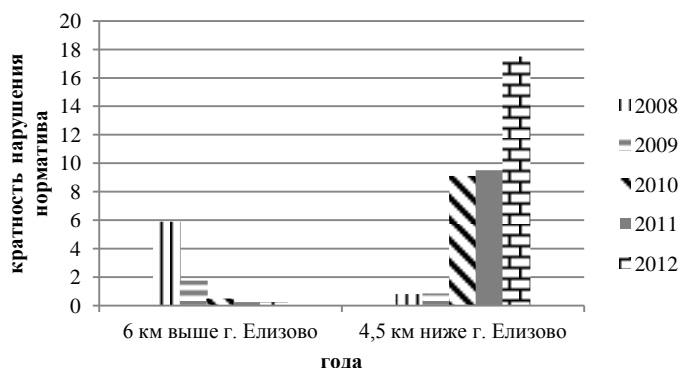


Рис. 4. Превышение предельно допустимой концентрации нитритов в створах р. Авача

В водной среде р. Авача из биогенных элементов присутствует также и азот аммонийный, загрязнение которым в 2012 г. регистрировалось чаще в половодье, а максимум определен в ледостав – 2,18 ПДК. За пятилетний период, минимум составил в 2009 г. 0,2 ПДК, затем в 2010 происходит резкое увеличение до 1,23 ПДК, а в 2012 опять резкий подъем концентрации до 2,18 ПДК. Отсюда следует, что азот аммонийный является характерным загрязняющим веществом вод р. Авача (рис. 5) [1–5].

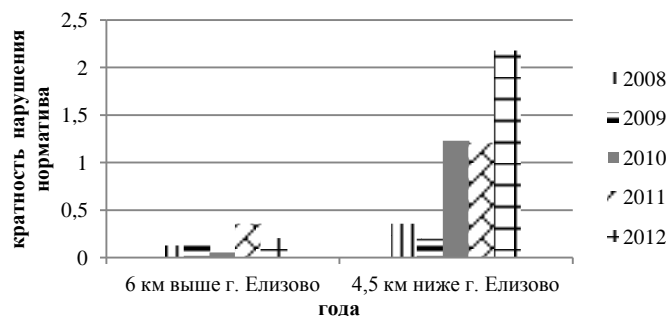


Рис. 5. Превышение предельно допустимой концентрации аммонийного азота в створах р. Авача

Загрязнение водных объектов полуострова тяжелыми металлами является как природным, так и антропогенным. Естественными источниками поступления тяжелых металлов в поверхностные воды полуострова могут являться термальные воды, продукты извержения вулканов, просачивание поверхностных вод через рудные залежи месторождений.

Для одного из главных водотоков бассейна, как и для его притоков, соединения меди и свинца остаются характерными загрязняющими веществами. Их среднегодовые показатели практически не изменены. Максимальные концентрации меди в обоих створах наблюдались в осеннюю межень и соответствовали 8,1 и 5,7 ПДК (рис. 6) [1–5].

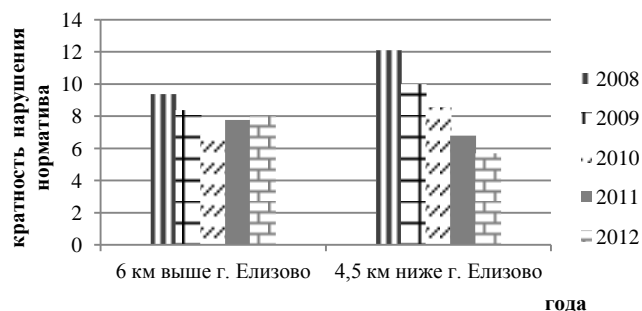


Рис. 6. Превышение предельно допустимой концентрации меди в створах р. Авача (2008–2012 гг.)

Наибольшее превышение концентрации меди зафиксировано в 2008 г. (12,1 ПДК), затем происходит постепенное снижение концентрации, но все же остается характерным загрязняющим веществом, в 2012 г. концентрация составляла 5,7 ПДК.

Максимальные концентрации свинца определялись в ледостав на фоновом участке, в половодье в нижнем створе и были более ПДК (рис. 7) [1–5].

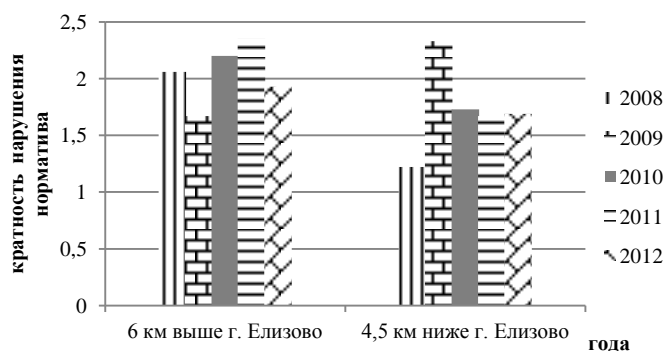


Рис. 7. Превышение предельно допустимой концентрации свинца в створах р. Авача (2008–2012 гг.)

Максимальное превышение концентрации свинца зафиксировано в 2011 г. в створе выше г. Елизово (2,35 ПДК), также высокая концентрация свинца отмечается в нижнем створе г. Елизово, в 2009 г. (2,33 ПДК).

В 2012 г. в р. Авача определены единичные случаи незначительного превышения допустимого критерия соединениями цинка (рис. 8) [1–5].

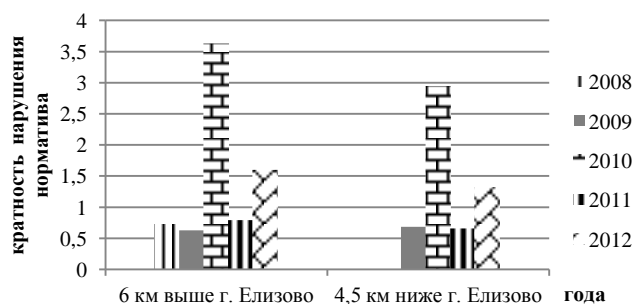


Рис. 8. Превышение предельно допустимой концентрации цинка в створах р. Авача (2008–2012 гг.)

Высокое превышение концентрации цинком отмечено в 2010 г. в обоих створах, в створе выше г. Елизово – 3,63 ПДК, в створе ниже – 2,95 ПДК. В 2011 г. происходит резкое уменьшение концентрации также в обоих створах (0,794 и 0,659 ПДК соответственно), а в 2012 г. концентрация цинка повышается почти в два раза.

Створ наблюдений ниже г. Елизово является единственным на полуострове, для которого в 2012 г. выявлено 9 загрязняющих веществ (в 2011 г. – 8). Кроме упомянутых ингредиентов, к ним относят и органические вещества по БПК₅, являющийся также характерным загрязняющим веществом (рис. 9) [1–5].

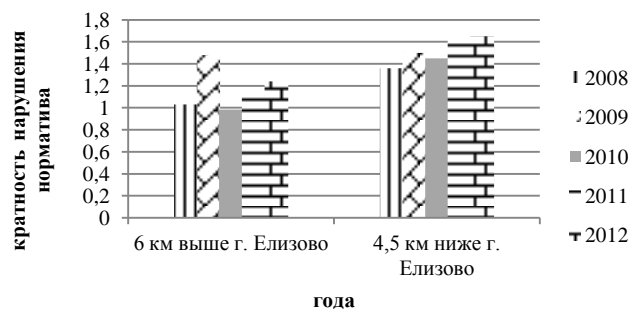


Рис. 9. Превышение предельно допустимой концентрации органического вещества по БПК₅ в створах р. Авача (2008–2012 гг.)

Как видно из рисунка, с 2008 г. происходит ежегодное постепенное увеличение концентрации легкоокисляемого органического вещества по БПК₅, в 2012 г. максимум составил 1,65 ПДК.

Фосфаты в р. Авача поступают с коммунально-бытовыми сточными водами, а также при гниении растительности. Максимальная концентрация фосфатов определяется в 2012 г. 0,385 ПДК (рис. 10) [1–5].

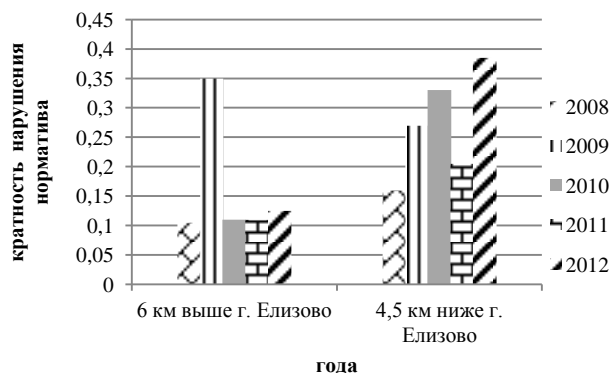


Рис. 10. Превышение предельно допустимой концентрации фосфатов в створах р. Авача (2008–2012 гг.)

Детергенты в воду р. Авача поступают с коммунально-бытовыми стоками от населенных пунктов. Превышение ПДК детергентов незначительное и составляет максимальное содержание в 2009 г. – 0,320 ПДК, а в 2012 г. концентрация детергентов составляет 0,260 ПДК (рис. 11) [1–5].

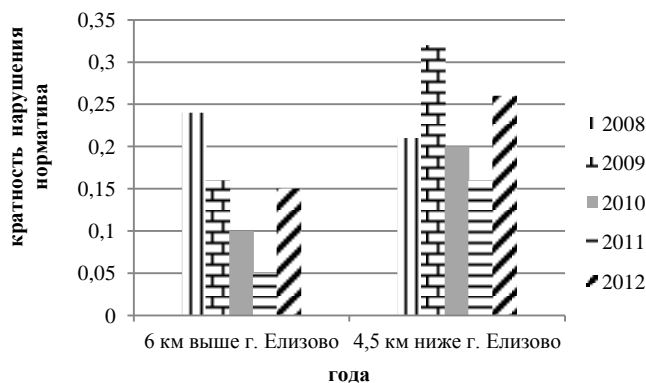


Рис. 11. Превышение предельно допустимой концентрации детергентов в створах р. Авача (2008–2012 гг.)

Таким образом, ухудшение качества воды р. Авача происходит из-за повышенного содержания нефтепродуктов, фенолов, свинца, меди, нитритного и аммонийного азота, легкоокисляемого органического вещества по БПК₅. Все эти вещества являются характерными загрязнителями для поверхностных вод р. Авача. Величина индекса загрязненности воды в створе, расположенном ниже г. Елизово, составляет 3,38, что позволяет отнести воды р. Авача к классу очень загрязненных. Экологический статус водотока в створе выше г. Елизово можно охарактеризовать как загрязненный, так как величина индекса загрязненности воды составляет 2,51.

Литература

1. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории деятельности ГУ «Камчатское УГМС» за 2008 год. Часть 1. – Петропавловск-Камчатский, 2009. – 125 с.
2. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории деятельности ГУ «Камчатское УГМС» за 2009 год. Часть 1. – Петропавловск-Камчатский, 2010. – 130 с.
3. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории деятельности ГУ «Камчатское УГМС» за 2010 год. Часть 1. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – 131 с.
4. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории деятельности ФГБУ «Камчатское УГМС» за 2011 год. Часть 1. – Петропавловск-Камчатский, 2012. – 132 с.
5. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории деятельности ФГБУ «Камчатское УГМС» за 2012 год. Часть 1. – Петропавловск-Камчатский, 2013. – 134 с.
6. Обзор гидрохимической сети за 2012 год ФГБУ «Камчатское УГМС». – Петропавловск-Камчатский, 2013. – 51 с.

УДК 597.556.31(265.52)

А.М. Токранов¹, А.М. Орлов^{2,3}

¹Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, 683000;

²Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Москва, 107140

³Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Москва, 119071
e-mail: tok_50@mail.ru

РОГАТКОВИДНЫЕ РЫБЫ СЕМЕЙСТВ HEMITRIPTERIDAE И PSYCHROLUTIDAE ПРИКАМЧАТСКИХ ВОД

Дается обзор рогатковидных рыб семейств Hemitripterae (Волосатковые) и Psychrolutidae (Психролютовые) из прикамчатских вод Берингова, Охотского морей и Тихого океана. Приводятся сведения о пространственно-батиметрическом распределении и особенностях биологии наиболее крупных и обычных в уловах представителей этих рыб (бычка-ворона *Hemitripterus villosus*, мягкого *Malacocottus zonurus* и щетинистого *Dasycottus setiger* бычков), а также оценки их биомассы. Рассматриваются проблемы использования ресурсов волосатковых и психролютовых рыб в настоящее время.

Ключевые слова: волосатковые и психролютовые рыбы, распределение, биология, биомасса, прикамчатские воды.

A.M. Tokranov¹, A.M. Orlov^{2,3}

¹*Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000;*

²*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Moscow, 107140*

³*A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS,
Moscow, 107140
e-mail: tok_50@mail.ru*

SCULPIN FISHES OF HEMITRIPTERIDAE AND PSYCHROLUTIDAE FAMILIES IN THE WATERS OFF KAMCHATKA

Data on the species composition, spatial-bathymetric distribution, size-weight and sexual structure, biomass of sculpin fishes of Hemitripterae and Psychrolutidae families and their role in the demersal fish communities in the waters of Kamchatka are provided. The problems of exploitation of Hemitripterae and Psychrolutidae families fishes resources today are analyzed.

Key words: sculpin fishes of Hemitripterae and Psychrolutidae families, distribution, biology, biomasses, waters of Kamchatka.

Волосатковые (Hemitripterae) и психролютовые (Psychrolutidae) – небольшие по количеству видов семейства рогатковидных рыб, тесно примыкающих к семейству Cottidae, представители которых широко распространены в северной части Тихого океана [1–4, и др.]. В шельфовых водах и верхней батииали (глубины до 500 м) большинства районов дальневосточных морей отдельные виды этих семейств обладают достаточно высокой численностью и биомассой [5–8, и др.], а потому играют определенную роль в донных ихтиоценозах как хищники или пищевые конкуренты промысловых рыб и могут быть потенциальными объектами промысла [9]. Обобщение имеющейся на сегодняшний день информации [4–14, 16–21, и др.] позволяет получить представление о видовом составе волосатковых и психролютовых рыб, а также пространственно-батиметрическом распределении, особенностях биологии и величине биомассы их наиболее крупных и обычных (или даже многочисленных) видов в прикамчатских водах Берингова, Охотского морей и Тихого океана.

Рассматриваемая акватория разделена нами на 7 статистических районов (1 – северо-западная часть Берингова моря от Берингова пролива до м. Олюторский, 2 – юго-западная часть Берингова моря от м. Олюторский до м. Африка, 3 – прибрежные воды Командорских островов, 4 – прибрежные воды Восточной Камчатки от м. Африка до м. Лопатка, 5 – прибрежные воды северных Курильских островов на юг до пролива Фриза, 6 – прикамчатские воды Охотского моря от м. Лопатка до 54° с. ш., 7 – прикамчатские воды Охотского моря выше 54° с. ш.), соответствующих (за исключением прибрежных вод Командорских островов) существующим рыбохозяйственным зонам. Для оценки обилия отдельных видов использован такой показатель, как частота их встречаемости в исследовательских орудиях лова [4].

На сегодняшний день в прикамчатских водах достоверно зарегистрировано всего 6 видов волосатковых рыб из 4 родов и 8 видов психролютовых из 5 родов [1, 4, и др.]. Максимальное разнообразие представителей первого семейства (6 видов) отмечается в северо-западной части Берингова моря, тогда как минимальное (4 вида) – в восточной части Охотского моря у побережья северо-западной Камчатки (табл. 1) В отличие от волосатковых, значительное разнообразие психролютовых (7 видов) наблюдается в большинстве районов прикамчатских вод – от берегов Командорских островов до прибрежных вод юго-западной Камчатки (районы 3–6). И лишь на севере Охотского и Берингова морей число видов этого семейства несколько сокращается (табл. 1).

Преобладающая часть волосатковых рыб (4 вида или 66,7%) в прикамчатских водах относится к двум – *Blepsias* и *Nautichthys*, а психролютовых (6 видов или 75,0%) к трем родам – *Gilbertidia*, *Malacocottus* и *Psychrolutus* (по 2 вида). Еще по 2 рода каждого из этих семейств представлены одним видом.

Число видов волосатковых и психролютовых в различных районах прикамчатских вод (в скобках указана доля в % от всех зарегистрированных видов демерсальных рыб)

Показатель	Район*						
	1	2	3	4	5	6	7
Число видов волосатковых рыб	6 (3.1)	5 (2.7)	5 (3.0)	5 (2.3)	5 (1.8)	5 (2.7)	4 (2.3)
Число видов психролютовых рыб	5 (2.6)	6 (3.3)	7 (4.2)	7 (3.2)	7 (2.5)	7 (3.8)	6 (3.5)
Общее число видов – 388	196	184	165	217	284	185	171

Примечание. *Номера районов приведены в тексте.

Оценка степени обилия различных волосатковых и психролютовых рыб свидетельствует, что половина из них (соответственно 3 вида первого семейства и 4 второго) в прикамчатских водах относятся к категории «обычных», частота встречаемости которых в уловах варьирует от 10 до 50% (причем такие виды как бычок-ворон *Hemitripterus villosus* и щетинистый *Dasycottus setiger* бычок характеризуются крупными размерами). Еще по 3 вида (соответственно 50,0 и 37,5%) считаются «редкими» (частота встречаемости менее 10%), и лишь один представитель психролютовых – мягкий бычок *Malacocottus zonurus* – «массовым», частота встречаемости которого в уловах повсеместно превышает 50%.

Бычок-ворон, мягкий и щетинистый бычки являются широкобореальными тихоокеанскими видами, которые широко распространены в северной части Тихого океана. Первый из них встречается от Жёлтого моря и океанской стороны о. Хоккайдо до залива Аляска у о. Кадьяк, включая акватории Японского, Охотского и Берингова морей [1–3, и др.]. В прикамчатских водах наибольшей численности он достигает у тихоокеанского побережья северных Курильских островов и в северо-восточной части Охотского моря, где его биомасса составляет около 0,2% от общей биомассы рыб на западно-камчатском шельфе [7, 10, и др.]. Область географического распространения мягкого и щетинистого бычков еще более широка. По азиатскому побережью Тихого океана они довольно обычны или многочисленны от берегов Кореи и тихоокеанских вод о. Хонсю на север до Берингова моря (за исключением северной прибрежной части Охотского моря), а по американскому – на юг до штата Вашингтон [1–3, и др.]. Однако наибольшая численность и биомасса первого из них в рассматриваемом регионе отмечается в тихоокеанских водах северных Курильских островов [5, 6, 11, и др.], а второго – у побережья Западной Камчатки [7, 10].

Бычок-ворон входит в состав сублиторального ихтиоценоза [2–4], представители которого обитают преимущественно в шельфовых водах на глубинах до 100 м, хотя общий батиметрический диапазон встречаемости этого вида волосатковых значительно шире (табл. 2). В отличие от него мягкий и щетинистый бычки являются мезобентальными видами [2–4], основная область обитания которых – верхняя зона материкового склона до 1000 м (правда, отдельные уловы первого из них зарегистрированы на значительно больших глубинах). Для каждого из данных представителей психролютовых характерен вполне определенный интервал предпочитаемых глубин, где в течение года отмечаются наибольшие концентрации этих рыб (табл. 2).

Таблица 2

Размерно-весовые показатели и глубина обитания массовых и некоторых обычных видов волосатковых и психролютовых рыб в прикамчатских водах

Показатель	Бычок-ворон	Мягкий бычок	Щетинистый бычок
Длина, см*	75/31–50	35/10–20	46/14–26
Масса тела, кг*	11.8/0.5–3.0	1.2/0.1–0.6	1.6/0.1–0.4
Глубина обитания, м**	0–550	27–1980	15–850
	10–100	100–500	100–300

Примечание. *до черты – максимальное значение показателя, после черты – его модальные значения; **над чертой – наблюдаемая, под чертой – предпочитаемая.

Рассматриваемые виды – одни из наиболее крупных представителей волосатковых и психролютовых рыб [2, 12, 13]. Длина бычка-ворона достигает 75 см, а масса тела – почти 12 кг. Хотя мягкий и щетинистый бычки значительно мельче его, максимальные размеры первого из них

составляют 35 см и 1,2 кг, второго – соответственно 46 см и 1,6 кг (табл. 2). Все три эти вида относятся к рыбам со средней продолжительностью жизни (до 15 лет), основу популяции (свыше 70–80%) которых формируют особи не менее четырех-пяти возрастных групп [9, 12, 13].

Исследуемые виды волосатковых и психролютовых рыб характеризуются единовременным нерестом, о чем свидетельствует наличие в яичниках их зрелых самок одной порции ооцитов старшей генерации и ооцитов резервного фонда [9, 14]. Нерест обладающего сравнительно невысокой плодовитостью (от 4,2 до 23,2, в среднем – 10,6 тыс. икринок диаметром 4–5 мм) бычка-ворона у берегов Камчатки происходит в сентябре в верхних горизонтах сублиторали (глубины менее 15–20 м) в пределах максимально прогретых прибрежных вод (придонные температуры – 8–12°C) на каменисто-галечных грунтах. Отличительной особенностью отложенной в узкие расщелины и совершенно не охраняемой крупной икры этого вида волосатковых является необычайно высокая механическая прочность ее оболочек, превышающая таковую даже у литофильных рыб, закапывающих икру в грунт [15]. По-видимому, это обеспечивает достаточно надежную защиту от хищников отложенных открыто между камней и в расщелинах скал кладок, в которых отдельные икринки прочно соединены между собой. Сведения о размножении мягкого и щетинистого бычка в литературе отсутствуют. На основании имеющихся в нашем распоряжении данных о степени развития яичников их самок в летне-осенние месяцы, можно предполагать, что нерест этих видов психролютовых рыб в прикамчатских водах, по-видимому, происходит в зимний или зимне-весенний период. Плодовитость мягкого бычка размером 23–28 см варьирует от 5 до 11 тыс. икринок.

Согласно имеющимся данным [16, 17], по типу питания бычок-ворон - облигатный хищник-ихтиофаг, основной пищей которому в прикамчатских водах уже со второго года жизни при достижении длины 16–18 см служат различные рыбы – преимущественно минтай *Theragra chalcogramma*, тихоокеанская песчанка *Ammodytes hexapterus*, мойва *Mallotus villosus catervarius*, камбалы и стихеевые (единично они встречаются даже в желудках молоди до 10 см, потребляющей, главным образом, мизид и креветок). В отличие от бычка-ворона мягкий бычок является бентофагом с широким пищевым спектром или эврифагом, а щетинистый – бентоихтиофагом или даже нектобентоихтиофагом [12, 17]. Состав пищи первого из них очень разнообразен, но в Охотском море у юго-западной Камчатки его особи длиной более 20 см питаются, главным образом, многощетинковыми червями, бокоплавами, двустворчатыми моллюсками и мелкими асцидиями [17]. В тихоокеанских водах северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки основными кормовыми организмами мягкому бычку (свыше 76% по массе) служат четыре группы бентоса – Polychaeta, Amphipoda, Gastropoda и Octopoda (представители двух первых преобладают в пище мелких, а двух остальных – в рационе крупных особей). Рыбы являются лишь случайными пищевыми объектами мягкого бычка, который потребляет исключительно их молодь (чаще всего, сем. Cottidae, Liparidae и Stichaeidae) размером не более 30–40 мм [12]. Спектр питания щетинистого бычка значительно уже, чем мягкого. Его основу (более 90% по массе) у северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки формируют десятиногие ракообразные (главным образом, молодь краба-стригуна *Chionoecetes opilio* и креветки родов *Pandalus* и *Eualus*), осьминоги рода *Octopus* и рыбы [12, 17]. Последние представлены, преимущественно, молодь и мелкими видами сем. Cottidae, Liparidae и Agonidae размером 7–20 см, а в осенне-зимний период – еще и сеголетками минтая длиной 11–14 см.

По данным учетных траловых съемок, выполненных в прикамчатских водах в 1980–2000-х гг., биомасса бычка-ворона на западно-камчатском шельфе составляет 4-5, в тихоокеанских водах северных Курильских островов и Восточной Камчатки – 2 (по 96% из них приходится на Западно-Камчатскую подзону и Северокурильскую зону) и в западной части Берингова моря – также около 2 тыс. тонн [7, 10, 18–21]. Суммарная величина биомассы мягкого и щетинистого бычков в северо-восточной части Охотского моря оценивается в 8 [7], в тихоокеанских водах северных Курильских островов и Восточной Камчатки – в 8–10 (около 93% в Северокурильской зоне) [5, 6, 18], а в западной части Берингова моря – не менее чем в 1.5 тыс. тонн [19–21]. Однако, несмотря на относительно высокую численность, заметную долю в уловах и достаточно крупные размеры, в настоящее время рассматриваемые виды волосатковых и психролютовых рыб нигде в дальневосточных морях отечественным промыслом не используются. Поэтому сегодня их, вряд ли, можно рассматривать даже как потенциальные промысловые объекты рыболовства, хотя в Японии бычок-ворон добывается различными сет-

ными орудиями лова, а его мясо идет в пищу и для приготовления рыбных соусов [22]. Не исключено, что в будущем этот вид волосатковых станет востребованным как пищевой объект и в российских водах, а психролотовые рыбы (особенно мягкий бычок) могут найти применение в качестве сырья для получения биологически активных веществ или ферментов, поскольку биопроектированию в последние годы во всем мире уделяется большое внимание. Особенно перспективными признаются разработки из глубоководных объектов.

Литература

1. *Борец Л.А.* Аннотированный список рыб дальневосточных морей. – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2000. – 192 с.
2. *Тупоногов В.Н., Кодолов Л.С.* Полевой определитель промысловых и массовых видов рыб дальневосточных морей России. – Владивосток: Русский Остров, 2014. – 336 с.
3. Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря: Моногр. / В.В. Федоров, И.А. Черешнев, М.В. Назаркин, А.В. Шестаков, В.В. Волобуев. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 204 с.
4. *Шейко Б.А., Федоров В.В.* Класс Cephalaspidomorpha – Миноги. Класс Chondrichthyes – Хрящевые рыбы. Класс Holocerphali – Цельноголовые. Класс Osteichthyes – Костные рыбы // Каталог позвоночных животных Камчатки и сопредельных морских акваторий. – Петропавловск-Камчатский: Камч. печатный двор, 2000. – С. 7–69.
5. *Орлов А.М.* Количественное распределение демерсального нектона тихоокеанских вод северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки. – М.: Изд-во ВНИРО, 2010. – 335 с.
6. *Токранов А.М., Орлов А.М.* Распределение и биомасса мягкого бычка *Malacocottus zonurus* в тихоокеанских водах юго-восточной Камчатки и северных Курильских островов // Проблемы охраны и рац. использ. биоресурсов Камчатки: Тез. докл. II обл. науч.-практич. конф. (Петропавловск-Камчатский, 3-6 октября 2000 г.). – Петропавловск-Камчатский: Камчатрыбвод, 2000. – С. 97–98.
7. *Четвергов А.В., Архандеев М.В., Ильинский Е.Н.* Состав, распределение и состояние запасов донных рыб у Западной Камчатки в 2000 г. // Тр. КФ ТИГ ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский: Камч. печатный двор. Книжн. изд-во, 2003. – Вып. IV. – С. 227–256.
8. Прибрежные рыбы северной части Охотского моря: Моногр. / И.А. Черешнев, В.В. Волобуев, И.Е. Хованский, А.В. Шестаков. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 197 с.
9. *Токранов А.М.* Особенности биологии донных и придонных рыб различных семейств в прикамчатских водах: Дис. в виде науч. докл. ... д-ра биол. наук. – Владивосток: ИБМ им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, 2009. – 83 с.
10. *Герентьев Д.А., Михалютин Е.А., Матвеев А.А.* Современное состояние запасов, многолетняя динамика распределения и размерной структуры массовых промысловых видов рыб на шельфе западного побережья Камчатки в летний период // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2013. – Вып. 30. – С. 5–27.
11. *Токранов А.М., Орлов А.М.* Некоторые биологические особенности психролотовых рыб (Psychrolutidae) тихоокеанских вод юго-восточной Камчатки и северных Курильских островов. Сообщение 1. Пространственно-батиметрическое распределение // Вопр. ихтиол. – 2001. – Т. 41. – № 4. – С. 481–489.
12. *Токранов А.М., Орлов А.М.* Некоторые биологические особенности психролотовых рыб (Psychrolutidae) тихоокеанских вод юго-восточной Камчатки и северных Курильских островов. Сообщение 2. Размерно-возрастной, половой состав и питание // Вопр. ихтиол. – 2001. – Т. 41. – № 5. – С. 605–614.
13. *Токранов А.М., Орлов А.М.* Некоторые черты биологии бычка-ворона *Hemitripteris villosus* (Hemitripteridae) в тихоокеанских водах северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // Вопр. ихтиол. – 2006. – Т. 46, № 6. – С. 781–790.
14. *Токранов А.М.* О размножении тихоокеанской волосатки *Hemitripteris villosus* (Pallas) (Hemitripteridae, Pisces) в прибрежных водах Камчатки // Бюл. МОИП. – Отд. биол. – 1994. – Т. 99. – Вып. 1. – С. 28–34.
15. *Гомелюк В.Е., Маркевич А.И.* О прочности оболочек икры волосатой рогатки *Hemitripteris villosus* (Pallas) (Cottidae) // Вопр. ихтиологии. – 1985. – Т. 25. – Вып. 4. – С. 690–691.

16. Токранов А.М. Особенности питания донных хищных рыб на западно-камчатском шельфе // *Вопр. ихтиол.* – 1992. – Т. 32. – Вып. 2. – С. 119–128.
17. Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения nekтона и nekтобентоса в дальневосточных морях. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. – 484 с.
18. Токранов А.М. Видовой состав и биомасса рогатковых (Pisces: Cottidae) в прибрежных водах Камчатки // *Бюл. МОИП. – Отд. биол.* – 1988. – Т. 93. – Вып. 4. – С. 61–69.
19. Балыкин П.А. Состояние и ресурсы рыболовства в западной части Берингова моря. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 143 с.
20. Золотов А.О., Балыкин П.А. Многолетние изменения в ихтиоценах юго-западной части Берингова моря // *Современное состояние экосистемы западной части Берингова моря.* – Ростов/н/Д.: Изд-во Южн. Науч. центра РАН, 2010. – С. 241–256.
21. Фадеев Н.С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. – 366 с.
22. Рыбы Приморья: Моногр. / Н.П. Новиков, А.С. Соколовский, Т.Г. Соколовская, Ю.М. Яковлев. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. – 552 с.

УДК 597.211(285:571.66)

О.В. Хусайнова¹, В.И. Карпенко²

¹*Центр гигиены и эпидемиологии в Камчатском крае,
Петропавловск-Камчатский;*

²*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский
e-mail: Khusainovaolya@mail.ru
e-mail: Karpenko_vi@kamchatgtu.ru*

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИНОГ ОЗЕРА АЗАБАЧЬЕ (КАМЧАТКА)

В статье приведена морфологическая характеристика миног озера Азабачье. Произведен сравнительный анализ по ряду видовых признаков, в частности по размерно-весовому составу и морфометрическим признакам.

Ключевые слова: минога, зубная формула, миомер, длина и масса тела, морфометрическая характеристика.

O.V. Khusainova¹, V.I. Karpenko²

*Centre of Hygiene and Epidemiology in Kamchatka,
Petropavlovsk-Kamchatsky;*

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky
e-mail: Khusainovaolya@mail.ru
e-mail: Karpenko_vi@kamchatgtu.ru*

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTIC OF LAMPREYS IN THE LAKE AZABACHE (KAMCHATKA)

The morphological characteristics of lampreys of the lake Azabachye was presented in the article. The comparative analysis on a number of specific signs, including dimensional weight structure and morphometric signs was made.

Key words: lamprey, tooth formula, myomer, body length and weight, morphometric characteristics.

Миноги – это представители класса Круглоротых, предки которых возникли в водоемах нашей планеты гораздо раньше рыб. Литературные сведения о распространении, биологии и экологии миног п-ва Камчатки до недавнего времени имели фрагментарный характер. Тщательное изучение систематики и экологии миног произвел А.В. Кучерявый на р. Ухтолок (Западная Камчатка) (2008) [1]. В настоящей работе приведена морфологическая характеристика миног оз. Азабачьего (Восточная Камчатка).

Целью данной работы является сравнение размерно-вещного состава и морфологических признаков миног оз. Азабачьего в 2012 и 2014 гг.

Материалы для настоящей работы были собраны в бассейне оз. Азабачьего. Миног выловили в Дьяконовском ручье сачком во время их нереста 12 июля 2012 г. – 37 особей, и 04,07 и 08 июля 2014 г. – 145 особей. Для камеральной обработки в лаборатории миног фиксировали 4% формалином, пробы до анализа хранили в темном прохладном месте.

Измерения пластических признаков миног проведено по схеме И.Ф. Правдина [2] (рис. 1).

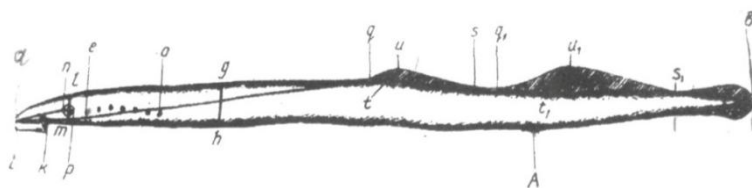


Рис. 1. Измерение миноговых (*Petrymyzontidae*):

ab – вся длина; *gh* – наибольшая высота тела; *lm* – высота головы; *ae* – расстояние от конца рыла до первого жаберного отверстия; *ap* – длина рыла; *pr* – диаметр глаза (горизонтальный); *re* – промежуток между глазом и жаберным аппаратом; *ik* – диаметр ротового диска; *ao* – длина головы с жаберным аппаратом; *aq* – антедорсальное расстояние; *aA* – расстояние от конца рыла до ануса; *sq1* – промежуток между I D и II D; *qs* – длина основания I D; *tu* – наибольшая высота I D; *q1s1* – длина основания II D; *t1u1* – наибольшая высота II D; *s1b* – длина спинной части C; *Ab* – расстояние от ануса до конца C

Число миомеров определяли от вертикали, проведенной через последнее жаберное отверстие, до вертикали анального отверстия.

Зубные формулы просчитаны по схеме В.Д. Лебедева с соавторами [3].

Расчеты и построение графиков выполняли на компьютере с использованием программы Microsoft Excel 2007. Схемы и фотографии в программах Adobe Photoshop CS, Paint 6.1.

Основная часть материалов, собранных в 2012 г., была опубликована ранее [4].

Авторы выражают благодарность сотрудникам биостанции «Радуга» (в частности В.А. Паренскому), также И.Н. Белоусовой, А.А. Бонку, А.В. Кучерявому и М.А. Юдаеву за помощь в сборе проб.

Исследованные миноги имели червеобразное, голое тело, круглый рот в виде присоски. Парные плавники отсутствовали, имелись два спинных плавника и хвостовой. Впереди глаз располагалось одно непарное носовое отверстие, а по бокам тела, за головой имелось по семь жаберных отверстий.

Морфологические признаки ротовой воронки были следующие: внутренних боковых зубов – по 3 двураздельных зуба с каждой стороны (рис.2). У особей в 2012 г. нижнечелюстная пластинка была представлена в основном $1^2+4-5+1^2$ зубами, т.е. крайние зубы были двураздельные, а средних одновершинных имелось 4–5. У некоторых особей иногда встречалась иная зубная формула – $1+4-5+1$. У некоторых из них редко было 6 очень маленьких средних одновершинных, а у одной особи – трудноразличимых 7 зубов. У миног в 2014 г. нижнечелюстная пластинка была представлена в основном зубной формулой $1^2+4-6+1^2$, но иногда встречалась иная зубная формула – 1^2+7+1^2 и 1^2+8+1^2 . Верхнечелюстная пластинка имела по краям по одному зубу. У одной особи в 2012 г. первый зуб был двураздельным, а у другой особи между зубами имелся маленький третий зуб. В 2014 г. у трех особей между зубами имелись еще 2 маленьких зуба. Нижнегубные зубы были представлены в

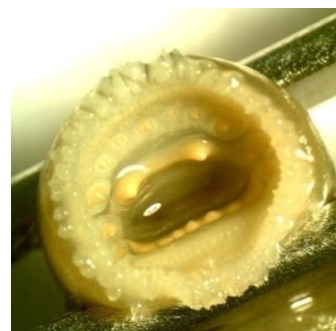


Рис. 2. Ротовая воронка миноги оз. Азабачье

виде узкой полоски из одного ряда мелких зубов, у особей 2014 г. их количество варьировало от 17 до 27, причем они очень мелкие. Верхние губные зубы имели радиальное расположение и уменьшались от центра к периферии.

Челюстные пластинки и зубы у миног имели светлую окраску, но под действием фиксатора темнели и обретали темно-желтый цвет.

Обычно зубы миног острые, но к моменту нереста они становятся тупыми [3]. Из 145 особей, выловленных в 2014 г., по меньшей мере, у 16 особей зубы были острыми.

У исследуемых особей миног в 2012 г. число туловищных миомеров колебалось от 66 до 74, а у особей 2014 г. – в пределах 58–75.

Анализ имеющихся данных показал, что у миног в Дьяконовском ручье в 2012 г. их длина тела варьировала от 14,7 до 17,2 см, средняя – 15,6 см. Модальную группу составляли особи длиной 16 см. Масса тела изменялась от 3,8 до 8,5 г, средняя – 6,3 г. Модальными группами являлись особи с массой тела 5, 6 и 8 г.

В 2014 г. длина тела варьировала от 13,2 до 19 см, средняя – 15,7 см. Модальной группой являлись особи длиной 16 см. Масса тела варьировала от 3,2 до 12,5 г, средняя – 6,9 г. Модальными группами являлись особи, масса тела которых составляла 6 и 7 г.

Анализ полученных результатов показал, что самые крупные и мелкие миноги были пойманы в 2014 г. Средние значения длины и массы тела в 2012 и 2014 гг. различались незначительно (таблица 1).

Таблица 1

Размерно-весовой состав миног

Признак	Дьяконовский ручей 2012 г. (n = 37)		Дьяконовский ручей 2014 г. (n = 145)	
	lim	среднее	lim	среднее
Длина, см	14,7–17,2	15,6	13,2–19	15,7
Масса тела, г	3,8–8,5	6,3	3,2–12,5	6,9

На основе результатов морфометрических измерений тела установлено, что морфометрические характеристики миног в 2012 и 2014 гг. не имели существенных различий, за исключение некоторых. Так, максимальное значение высоты тела (gh) в 2014 г. намного превосходило такое в 2012 г., так же как и высота головы. Минимальное значение длины спинной части (s₁b) в 2014 г. также значительно больше, чем в 2012 г. Среднее значение диаметра глаза (np) и промежутка между глазом и жаберным аппаратом (pl) в 2012 г. было больше, чем в 2014 г. (таблица 2).

Таблица 2

Морфометрическая характеристика миног

Признак	Дьяконовский ручей, 2012 г. (n = 37)		Дьяконовский ручей, 2014 г. (n = 145)	
	lim	среднее	lim	среднее
ab, см	14,71–17,2	15,6	13,2–19	15,7
ae, см	1,50–2,10	1,84	1,50–2,70	1,9
В % длины тела (ab)				
gh	4,73–6,75	5,76	5,03–12,42	6,0
aq	46,43–53,55	50,5	45,76–54,27	50,5
aA	69,46–76,60	72,9	67,80–77,93	72,8
qs	10,76–14,37	12,5	9,93–15,92	12,8
tu	1,50–2,70	2,17	1,32–3,77	2,3
q ₁ s ₁	18,75–23,35	21,1	20,0–26,25	23,7
t ₁ u ₁	4,09–5,65	4,72	3,23–6,54	4,8
s ₁ b	4,78–12,42	10,7	9,15–15,06	11,4
Ab	24,84–31,03	27,6	25,52–31,37	28,0
ao	20,00–23,53	21,6	19,28–24,36	22,0
В % длины головы (ae)				
lm	38,10–52,94	45,8	33,33–95,24	47,1
an	52,38–65,79	60,5	37,04–69,05	62,0
np	10,00–17,65	13,6	7,41–16,67	11,2
pe	19,44–26,32	22,5	14,81–26,32	20,8
ik	38,10–52,63	46,2	29,63–56,25	46,1

В 2014 г. было выловлено 37 самцов и 108 самок, а в 2012 г. пойманы только 37 самок. По мнению ряда авторов [5; 6], к периоду икротетания у самок миног появляется анальный плавник, а у самцов урогенитальная папилла. Все выловленные миноги соответствовали этому описанию (рис. 7, рис. 8).



Рис. 7. Самка миноги



Рис. 8. Самец миноги

Средняя длина тела самок в 2012 г. была равна 15,6 см, такой же средний размер имели самки в 2014 г. Средняя масса тела особей в 2012 г. была равна 6,3 г, а в 2014 г. – 6,9 г. Самцы были крупнее и имели среднюю длину тела 15,7 см и массу тела – 7,1 г.

При проведении морфометрического анализа получены следующие данные для самцов и самок миног (таблица 3).

Таблица 3

Морфометрическая характеристика самок и самцов

Признак	Дьяконовский ручей, 2014 г. (n=145) *	Дьяконовский ручей, 2012 г. (n=37) **
	М (среднее значение)	М (среднее значение)
ab, см	15,6 / 15,74	15,6
ae, см	1,87 / 2,05	1,84
В % длины тела (ab)		
gh	6,08 / 5,95	5,76
aq	50,77 / 49,56	50,5
aA	73,34 / 71,21	72,9
qs	12,52 / 13,59	12,5
tu	2,12 / 3,01	2,17
q1s1	23,80 / 23,35	21,1
t1u1	4,59 / 5,30	4,72
s1b	11,04 / 12,42	10,7
Ab	27,67 / 29,0	27,6
ao	21,80 / 22,72	21,6
В % длины головы (ae)		
lm	47,89 / 44,98	45,8
an	61,15 / 64,46	60,5
np	11,43 / 10,62	13,6
pe	21,18 / 19,51	22,5
ik	46,09 / 46,14	46,2

Примечание. * В числителе – самки, в знаменателе – самцы. ** Самки

Антердорзальное расстояние (aq), расстояние от конца рыла до ануса (aA) у самцов были меньше, чем у самок. Длина первого спинного плавника (qs), наибольшая высота первого плавника (tu), расстояние от ануса до конца хвоста – C (Ab), длина головы с жаберным аппаратом (ao), длина рыла (an) у самцов также значительно больше, чем у самок. Длина второго плавника (q_1s_1), длина спинной части (s_1b), диаметр глаза (np), промежуток между глазом и жаберным аппаратом (pl) у миног в 2012 г. были намного меньше, чем у миног в 2014 г. Высота головы самок в 2014 г. значительно превосходили такую у самцов миног в 2012 г. (таблица 3).

По внешнему виду самцы и самки имели следующие различия. Так, самцы были слегка синеватого оттенка, у них ровные, высокие спинные плавники, четко разделенные между собой. Самки имели коричневый цвет. Их первый спинной плавник обычно маленький, и он через небольшую перепонку плавно переходит во второй плавник.

Анализ полученных результатов показал, что наиболее крупные и мелкие миноги были пойманы в 2014 г. Видовые признаки, такие как зубные формулы и количество миомеров, а также морфометрические характеристики не имели существенных различий, за исключением некоторых признаков. Самки в 2012 и 2014 гг. были сходны по морфологическим признакам, но от самцов они отличались.

Литература

1. Кучерявый А.В. Внутривидовая структура тихоокеанской миноги *Lethenteron camtschaticum* и ее формирование в реках Западной Камчатки: на примере р. Утхолок: Дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 / Кучерявый Александр Васильевич. – М. – 2008. – 191 с.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
3. Лебедев В.Д., Спановская В.Д., Савваитова К.А., Соколов Л.И., Цепкин Е.А. Рыбы СССР. – М.: Мысль, 1969. – С. 26 – 37.
4. Карпенко В.И., Хусаинова О.В., Косицина А.И. О видовом составе миног в озере Азабачье (Камчатка). // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2013. – Вып. 25. – С. 41–50
5. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – М.-Л.: АН СССР. – Т. 1. – 1948. – 466 с.
6. Кучерявый А.В., Савваитова К.А., Груздева М.А., Павлов Д.С. Половой диморфизм и некоторые особенности нерестового поведения тихоокеанской миноги *Lethenteron camtschaticum*. // Вопр. ихтиол. – 2007. – Т. 47, № 4. – С. 462–466.

УДК 597.541(265.54)

Л.А. Черноиванова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток, 690091
e-mail: chlas27@yandex.ru

К МЕТОДИКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ОБРАТНЫХ РАСЧИСЛЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ СЕЛЬДИ *CLUPEA PALLASII* VAL. ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Рассчитаны поправочные коэффициенты для ретроспективных вычислений темпа роста по чешуе сельди зал. Петра Великого с учетом длительности жизненного цикла поколений.

Ключевые слова: сельдь, рост чешуи, поправочные коэффициенты.

L.A. Chernoiwanova

Pacific Research Fisheries Center
Vladivostok, 690091
e-mail: chlas27@yandex.ru

TO THE METHOD OF BACK CALCULATION OF LENGTH
OF HERRING *CLUPEA PALLASII* VAL. IN PETER THE GREAT BAY
(THE JAPAN SEA)

Correction coefficients were computed for retrospective calculation of growth rates by herring scales of Peter the Great Bay taking into account the duration of the life cycle of generations.

Key words: herring, growth of scales, correction coefficients.

Известно, что уменьшение расчисленной длины рыб по сравнению с эмпирической («эффект Р. Ли»), с одной стороны, является следствием особенностей выживания особей в течение жизненного цикла, а с другой – зависит от характера возрастного роста чешуи [1–3].

Чешуя сельдевых Clupeidae (Clupeiformes) из общего для костистых рыб эласмоидного типа выделяется в отдельный разряд клюпеоидной чешуи, благодаря ее своеобразному строению: склериты, или стрии, расположены на ней под углом к краю, рост происходит неравномерным подслаиванием новых фибриллярных пластинок, слои которых идут не параллельно, а под углом к друг другу, благодаря чему образуются гребни годовых меток и формируется сводчатая форма чешуи [4, 5].

Анохина [6] отмечает, что характерным признаком роста чешуи сельдевых является преимущественное увеличение передней части чешуйной пластинки в онтогенезе, приводящее к смещению видимого центра чешуи на втором и последующих годах жизни и уменьшению длины рыб при обратных расчислениях, особенно заметное для вычисленных размеров годовиков. На этом основании вышеупомянутым автором для онежской сельди *Clupea harengus maris-albi* Berg был предложен метод расчета поправочных коэффициентов при расчислении роста годовиков [6]. Для тихоокеанского вида *Clupea pallasii* Val. Науменко [7] также рассчитал поправочные коэффициенты к обратным расчислениям длины годовиков и установил зависимость между полученными коэффициентами и возрастом рыб для вычисления размеров сельди всех возрастов по чешуе более старших рыб в популяции восточноберинговоморской сельди.

При общей для сельдей тенденции увеличения относительной скорости роста переднего радиуса чешуи в онтогенезе отличительными чертами каждой конкретной популяции являются соотношения переднего и заднего радиусов чешуи, переднего радиуса чешуи и длины тела рыб, а также их возрастные изменения. В связи с этим цель данного исследования состоит в определении перечисленных параметров и нахождении поправочных коэффициентов для проведения обратных расчислений линейных размеров по чешуе в популяции сельди зал. Петра Великого.

Материал и методика. Материалом послужили выполненные в весеннее время биологические анализы и сборы чешуи сельди зал. Петра Великого за период 1996–2014 гг. Возраст определен по чешуе согласно общепринятым методикам [8]. Промеры чешуи проводились под биноклем МБС-9 при помощи окуляр-микрометра. У 6931 особей при определении возраста на чешуе измерены расстояния от центра до годовых колец; из общего количества у 2158 рыб промерены общая длина передне-заднего диаметра (l) и длина переднего радиуса (l_p) чешуи (табл. 1, 2). Математическую обработку данных проводили методами описательной статистики и регрессионного анализа при помощи пакета прикладных программ «Microsoft Excel». Методика вычисления поправочных коэффициентов подробно изложена в работах Анохиной [6] и Науменко [7].

Результаты и обсуждение. Размерно-возрастная структура в популяции сельди зал. Петра Великого за время наблюдений с 1920-х гг. до настоящего времени в различные климатические периоды отличалась. Так, в первой половине 1920-х гг., в середине 1970-х гг., в 1980-х гг. и почти до конца 1990-х гг. нерестовую часть популяции в основном составляли старшевозрастные группы, максимальный возраст достигал 13 лет. В первой половине 1950-х гг. и в 2001–2014 гг. в уловах преобладали рыбы в возрасте два и три года, максимальный возраст составлял 7 лет, причем шести-семилетки в разные годы либо отсутствовали либо встречались в небольших количествах [9]. Соответственно скорость роста различна у особей с укороченным (7 лет) или с более длительным (13 лет) жизненным циклом [10].

В связи с этим в настоящей работе учитывались непосредственные измерения длины особей на протяжении всей жизни долгоживущих генераций и генераций с укороченным жизненным циклом (табл. 1). Поправочные коэффициенты для обратных расчислений длины рыб вычислялись дифференцировано для этих двух категорий поколений.

Таблица 1

Средняя длина (АС, см) сельди зал. Петра Великого по возрастным группам

Возраст, годы	Период 2001–2014 гг.			Период 1996–2000 гг.		
	N, экз.	Длина АС, см	Прирост см/год	N, экз.	Длина АС, см	Прирост см/год
1	132	14,7	14,7	27	17,7	17,7
2	1255	22,7	8,0	147	24,6	6,9
3	1544	25,9	3,2	451	27,8	3,2
4	504	28,4	2,5	166	30,5	2,7
5	135	30,6	2,2	481	32,6	2,1
6	59	31,4	0,8	764	34,7	2,1
7	85	31,5	0,1	712	35,8	1,1
8				298	36,6	0,8
9				95	37,1	0,5
10				44	37,2	0,1
11				27	37,4	0,2
12				5	37,6	0,2

Ретроспективное расчисление длины рыб проводится по годовым кольцам на чешуе на основании широко известного «метода Э. Леа», подразумевающим линейную зависимость между длиной рыб и размерами чешуи, фактическое же соотношение этих переменных аппроксимируется кривой, близкой к параболе [2, 3]. Эмпирические данные, характеризующие связь между размерами рыб и величиной переднего радиуса чешуи у сельди зал. Петра Великого, удовлетворительно описываются логарифмическим уравнением, представленным на рис. 1. Наблюдаемая зависимость является отражением особенностей роста самой чешуи сельди и, наряду с такими известными биологическими причинами как ускоренная элиминация особей с быстрым созреванием и высоким темпом роста в одном поколении, может усиливать так называемый эффект Р. Ли.

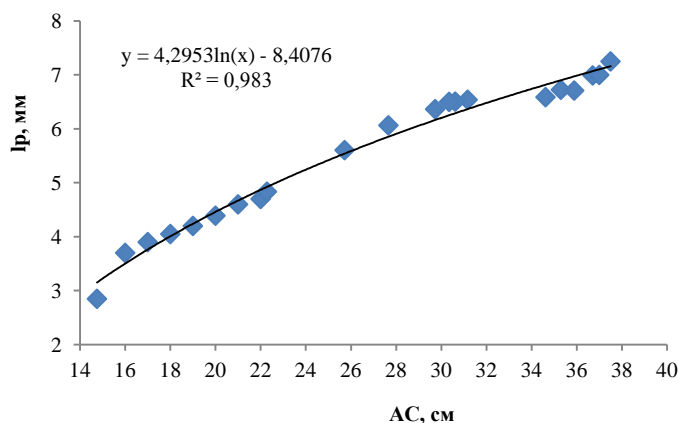


Рис. 1. Соотношение длины тела (АС, см) и переднего радиуса чешуи (rр, мм) сельди зал. Петра Великого по фактическим измерениям

Соотношение переднего радиуса и всей длины чешуи у годовиков сельди зал. Петра Великого по нашим данным составляет 66,2% для поколений с коротким жизненным циклом и 67,2% для долгоживущих поколений с более высоким темпом роста на первом году жизни, и на таком расстоянии от края чешуи находится ее действительный центр при закладке очередного годового кольца. По фактическим измерениям с возрастом относительная длина переднего радиуса чешуи увеличивается до 70,5–70,9% (табл. 2). Отметим, что относительная величина переднего радиуса чешуи восточноберингоморской сельди по данным Науменко [7] несколько меньше, чем у сельди зал. Петра Великого (у годовиков восточноберингоморской сельди центр чешуи расположен на расстоянии 62,6% от переднего края, тогда как у годовиков сельди зал. Петра Великого – на расстоянии 66,2% у короткоцикловых и 67,2% у длинноцикловых поколений), что может быть связано с более высоким темпом роста сельди зал. Петра Великого.

Поправочные коэффициенты (k_1) для вычисления размеров годовиков сельди зал. Петра Великого по данным измерений переднего радиуса чешуи (l_p) в 1996–2000 гг. (для поколений с длительным жизненным циклом) и в 2001–2014 гг. (для поколений с коротким жизненным циклом)

Период исслед., годы	Возраст, годы	N, экз.	l_p/l , %	по фактическим данным		с учетом условного центра чешуи	
				l_p , мм	k_1	l_p , мм	k_1 расчет по ур-ниям (1)* и (2)**
1996–2000	1	13	67,2	3,94	1	3,94	1*
	2	62	68,9	5,52	1,0253	5,66	1,0219*
	3	395	69,3	5,79	1,0312	5,97	1,0307*
	4	27	69,9	6,34	1,0402	6,59	1,037*
	5	75	70,2	6,64	1,0446	6,93	1,0419*
	6	19	70,5	6,91	1,0491	7,25	1,0459*
	7	23	70,7	7,05	1,0521	7,42	1,0492*
	8	37	70,8	7,15	1,0536	7,53	1,0521*
	9	6	70,9	7,19	1,0551	7,58	1,0547*
	10	4	70,9	7,21	1,0551	7,61	1,057*
	11	3	70,9	7,25	1,0551	7,65	1,0591*
	12	3	70,9	7,27	1,0551	7,67	1,061*
2001–2014	1	119	66,2	2,85	1	2,85	1**
	2	372	68,4	4,83	1,0333	4,99	1,0269**
	3	456	69,1	5,60	1,0438	5,84	1,0394**
	4	503	69,4	6,06	1,0483	6,35	1,0483**
	5	17	69,8	6,36	1,0544	6,71	1,0552**
	6	17	70,0	6,54	1,0574	6,92	1,0609**
	7	7	70,5	6,72	1,0650	7,16	1,0656**

Вышеупомянутые авторы [6, 7] убедительно показали, что у сельдей в онтогенезе разница между ожидаемой и фактической величинами передней (краниальной) части чешуи возникают по причине ее ускоренного роста относительно задней (каудальной). Эта особенность является основанием для расчета поправочных коэффициентов с целью определения действительного центра чешуи и истинных годовых приростов переднего радиуса чешуи. Результаты расчетов поправочных коэффициентов для вычисления размеров годовиков сельди зал. Петра Великого у поколений с разной длительностью жизненного цикла приведены в табл. 2. На основании эмпирических данных были получены уравнения регрессии между поправочными коэффициентами (k_1) и возрастом рыб (t).

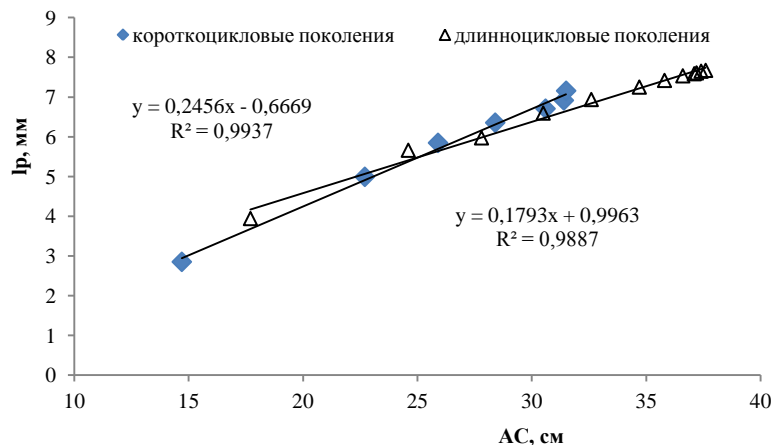


Рис. 2. Соотношение длины тела (AC , см) и переднего радиуса чешуи (l_p , мм), вычисленного с учетом сдвига ее центра, для сельди зал. Петра Великого

Для поколений с длительным жизненным циклом была установлена зависимость:

$$k_1 = 0,0218 \ln(t) + 0,0068 \quad R^2 = 0,9516, \quad (1)$$

для поколений с коротким жизненным циклом

$$k_1 = 0,0309 \ln(t) + 1,0055 \quad R^2 = 0,9634. \quad (2)$$

С помощью уравнений 1 и 2 были найдены поправочные коэффициенты (с учетом условного центра чешуи) для уточнения расчисленных размеров всех возрастов у поколений с разной длительностью жизненного цикла в популяции сельди зал. Петра Великого (табл. 3, 4). Соотношение длины тела и переднего радиуса чешуи, величина которого была получена с применением поправочных коэффициентов, аппроксимируется прямолинейной зависимостью (рис. 2), что отвечает условиям применения способа обратных расчислений роста рыб по чешуе.

Таблица 3

Поправочные коэффициенты для поколений сельди зал. Петра Великого с длительным жизненным циклом, вычисленные по зависимости (1)

t	T (возраст, по которому находится длина для возраста t)										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,0219	1,0307	1,037	1,0419	1,0459	1,0492	1,0521	1,0547	1,057	1,0591	1,061
2		1,0086	1,0148	1,0195	1,0234	1,0267	1,0296	1,0321	1,0343	1,0364	1,0382
3			1,0061	1,0108	1,0147	1,0179	1,0207	1,0232	1,0255	1,0275	1,0293
4				1,0047	1,0085	1,0118	1,0146	1,017	1,0193	1,0213	1,0231
5					1,0038	1,007	1,0098	1,0123	1,0145	1,0165	1,0183
6						1,0032	1,006	1,0085	1,0106	1,0126	1,0144
7							1,0028	1,0052	1,0074	1,0094	1,0112
8								1,0024	1,0046	1,0066	1,0084
9									1,0022	1,0041	1,0059
10										1,002	1,0038
11											1,0018

Таблица 4

Поправочные коэффициенты для поколений сельди зал. Петра Великого с коротким жизненным циклом, вычисленные по зависимости (2)

t	T (возраст, по которому находится длина для возраста t)					
	2	3	4	5	6	7
1	1,0269	1,0394	1,0483	1,0552	1,0609	1,0656
2		1,0122	1,0209	1,0276	1,0331	1,0377
3			1,0085	1,0152	1,0206	1,0252
4				1,0066	1,0119	1,0165
5					1,0053	1,0098
6						1,0045

Для сельди зал. Петра Великого фактические данные, характеризующие связь между размерами рыб и величиной переднего радиуса чешуи, описываются логарифмическим уравнением, что отражает особенности роста чешуи сельдевых в онтогенезе, заключающейся в ускоренном увеличении передней части чешуи. На основании приведенного Анохиной [6] и Науменко [7] метода были получены поправочные коэффициенты для расчетов темпа роста сельди зал. Петра Великого в соответствии с длительностью жизненного цикла поколений, существующих в конкретный период времени в популяции. С учетом полученных поправочных коэффициентов соотношение длины тела и переднего радиуса чешуи удовлетворительно аппроксимируется прямолинейной зависимостью и отвечает условиям применения способа обратных расчислений роста рыб по чешуе.

Литература

1. Морозов А.В. О расхождении в росте молоди рыб и причинах этого расхождения // Зоол. журнал. – 1951. – Т. 30. – Вып. 5. – С. 457–466.
2. Брюзгин В.Л. Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам. – К.: Наукова думка, 1969. – 186 с.
3. Мина М.Ф., Клевезаль Г.А. Рост животных. – М.: Наука, 1976. – 291 с.
4. Лапин Ю.Е. Закономерности динамики популяций рыб в связи с длительностью их жизненного цикла. – М.: Наука. 1971. – 173 с.
5. Дгебуадзе Ю.Ю., Чернова О.Ф. Чешуя костистых рыб как диагностическая и регистрирующая структура. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 315 с.
6. Анохина Л.Е. Характер роста и его отражение при обратных расчислениях длины сельди *Clupea harengus maris-albi* Berg // Вопр. ихтиологии. – 1973. – Т.13. – Вып. 5(82). – С. 858–868.

7. Науменко Н.И. Биология и промысел сельдей Дальнего Востока. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2001. – 332 с.

8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.

9. Черноиванова Л.А., Измятинский Д.В., Соломатов С.Ф., Панченко В.В., Антоненко Д.В. Оценка биологического состояния репродуктивной части популяции сельди залива Петра Великого (Японское море) по результатам мониторинга 2007–2008 гг. // Морские прибрежные экосистемы: Материалы Третьей Международной научно-практической конференции. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2009. – С. 84–89.

10. Черноиванова Л.А. Эффективность воспроизводства тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* (Val.) залива Петра Великого (Японское море) в зависимости от биологического состояния производителей и изменчивости среды // Известия ТИНРО-Центра. – 2013. – Т. 175. – С. 42–55.

УДК [553.04:556.3](476)

О.В. Шершнева¹, М.Г. Ясовеев²

¹Учреждение образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
Гомель, 246019;

²Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка», Минск, 220809
e-mail: gomelgeo@yandex.ru

ГИДРОМИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Представлен аналитический обзор состояния и использования гидроминеральных ресурсов в Республике Беларусь. Рассмотрены их распространение, глубины залегания, запасы, качество и направления использования. Наиболее полно представлен анализ запасов, качественного состояния и проблем использования пресных подземных вод как основного источника хозяйственно-питьевого водоснабжения населения страны. Проанализировано состояние ресурсной базы минеральных лечебных и промышленных вод и рассолов.

Ключевые слова: гидроминеральные ресурсы, запасы, пресные подземные воды, минеральные лечебные воды и рассолы, промышленные рассолы, термальные воды и рассолы.

O.V. Shershneyov¹, M.G. Jasoveyev²

¹Educational Establishment «Francisk Skorina Gomel State University»,
Gomel, 246019;

²Educational Establishment «Belarus State Pedagogical University»,
Minsk, 220809
e-mail: gomelgeo@yandex.ru

HYDROMINERAL RESOURCES OF THE REPUBLIC OF BELARUS: ACTUAL CONDITION AND USE

An analytical overview of the condition and use of hydromineral resources in the Republic of Belarus is presented. Their distribution, depth, inventory, quality and usage are reviewed. The most complete analysis is made for the reserves, quality and problems of using fresh groundwater as the main source of drinking water supply in the country. The state of the resource base of mineral and industrial water and brines is analyzed.

Key words: hydromineral resources, reserves, fresh groundwater, mineral water and brines, industrial brines, thermal water and brines.

Гидроминеральные ресурсы являются важной составной частью минерально-сырьевой базы Республики Беларусь и имеют весомое значение в экономике страны. Надлежащее обеспечение потребностей экономики в гидроминеральных ресурсах осуществимо при условии наличия достоверных сведений о распространении и запасах этого вида сырья, его качестве, а также технических возможностей его добычи. При этом важной составляющей в контексте рационального недропользования является эффективное использование минерального сырья с учетом экологических требований.

Задачи исследования включали анализ:

- условий формирования и размещения гидроминерального сырья, запасов и их состояния;
- масштабов добычи и направлений использования;
- состояния гидроминеральных ресурсов в связи с техногенным воздействием на них.

Для решения поставленных задач проведены систематизация, обобщение и анализ авторских и данных других исследователей по различным видам гидроминеральных ресурсов Республики Беларусь.

Гидроминеральные ресурсы Республики Беларусь представлены пресными подземными водами, минеральными лечебными, минеральными промышленными и термальными водами и рассолами.

Пресные подземные воды получили повсеместное распространение на территории Республики Беларусь, естественные ресурсы которых оцениваются величиной 15,9 км³/год. В геолого-стратиграфическом отношении они приурочены к четвертичным, неоген-палеогеновым, верхне-меловым, верхнеюрским, девонским и верхнепротерозойским отложениям до глубины от 100–150 до 400–450 м. Водоносные горизонты и комплексы преимущественно напорные. Безнапорные воды, получившие практически повсеместное распространение, заключены в аллювиальных, озерно-аллювиальных, озерно-болотных и флювиогляциальных отложениях четвертичного возраста [1, 2].

В условиях, не нарушенных антропогенным воздействием, пресные подземные воды водоносных горизонтов и комплексов в целом обладают преимущественно гидрокарбонатным магниевым-кальциевым составом, минерализация которых в основном находится в пределах 300–800 мг/дм³. При этом в пределах зоны распространения пресных вод выделяются площади и участки ультрапресных и солоноватых вод. Первые из них преимущественно распространены в южной части страны – Белорусском Полесье, где они занимают наиболее обширные площади, составляющие до 3600 км². В геолого-стратиграфическом отношении воды заключены в отложениях четвертичного и палеогенового возраста, а величина минерализации их изменяется в пределах 25–90 мг/дм³. Солоноватые воды встречаются на ограниченных по площади участках разгрузки глубинных вод, которые приводят к возрастанию минерализации пресных вод до 4000–6000 мг/дм³ и они приобретают хлоридный натриевый состав [2–4].

Гидродинамический и гидрохимический режим пресных подземных вод в естественных условиях, их более надежная, по сравнению с поверхностными водами, защищенность от антропогенного воздействия, предопределили их приоритетное использование для питьевых целей, что отражено в статье 5 Закона Республики Беларусь «О питьевом водоснабжении». Макрокомпонентный состав подземных вод в естественных условиях, как правило, соответствует требованиям СанПиН 10–124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». В то же время физико-географические и геолого-гидрогеологические условия обусловили определенные особенности химического состава пресных подземных вод, что необходимо учитывать при водоподготовке, и которые выражаются в следующем [3, 5]:

- практически повсеместное наличие в них железа, преимущественно в закисной форме, концентрации которого составляют от 1,5–3,0 до 5–10 мг/дм³ и более, при нормативе – 0,3 мг/дм³;
- практически повсеместное, ниже оптимального для питьевых вод (0,7–1,5 мг/дм³), содержание фтора. Верхний допустимый предел его содержания отмечается лишь в единичных случаях в водах верхнепротерозойского водоносного комплекса в районе г. Минска;
- практически повсеместное, ниже оптимального для питьевых вод (0,1 мг/дм³), содержание йода.

Геологические изыскания новых участков месторождений для организации централизованного водоснабжения характеризуются положительной динамикой. За период 2003–2013 гг. коли-

чество разведанных месторождений возросло на 22% и на период 2013 г. составило 323 месторождения с эксплуатационными запасами пресных подземных вод в количестве 7,11 млн м³/сут, степень освоенности которых не превысила 70%. В региональном плане среди административных районов степень освоенности эксплуатационных запасов изменяется от 63 до 78%. Более 60% месторождений относится к малым с эксплуатационными запасами 1–30 тыс. м³/сут. Эксплуатация пресных подземных вод осуществляется одиночными скважинами (около 20 тыс.) и групповыми водозаборами. В общем водозаборе пресных вод за период 2003–2013 гг. величина изъятия воды из подземных горизонтов колебалась от 55 до 60%. За этот же период времени произошло 20% сокращение водозабора из подземных источников, величина которого в 2013 г. составила 851 млн м³. Прогнозные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод оцениваются в 49596 тыс. м³/сут, что с учетом степени использования разведанных эксплуатационных запасов (22%) позволяет говорить об обеспеченности потребностей экономики страны в пресной воде на современном этапе и перспективу [6, 7].

Проблемы использования пресных подземных вод. При водоснабжении необходимо, чтобы вода подавалась потребителю в необходимом количестве и имела качество, исключаящее опасность для здоровья людей. В подобном аспекте, проблемы, возникающие в связи с использованием подземных вод, можно объединить в три группы:

- несоответствие подземных вод стандартам качества для их использования, что обусловлено природными факторами их формирования;
- изменение качества и количества подземных вод в связи с прямым или косвенным антропогенным воздействием на них;
- несоответствие подземных вод стандартам качества для их использования, обусловленное техническими проблемами систем водоподготовки и водоснабжения.

Как было отмечено выше, природные факторы обусловили распространение на территории страны подземных вод с повышенным или пониженным содержанием определенных химических элементов, концентрация которых в воде не соответствует требованиям СанПиН 10–124 РБ 99. Это высокое содержание железа, дефицит фтора, йода и некоторых других элементов (селена, молибдена, цинка и др.), низкое общее солесодержание, не соответствующее оптимуму (200–500 мг/дм³) для питьевых вод, как, например, в ультрапресных водах. С одной стороны, они могут стать причиной ухудшения органолептических свойств воды, а с другой привести к возникновению различных элементдефицитных заболеваний. Улучшение качества таких вод требует проведения определенной их обработки перед подачей потребителям. К таким способам водоподготовки относятся, например, обезжелезивание, деманганация, фторирование, обесфторивание и др.

К антропогенным факторам изменения качества и количества подземных вод относятся: сточные воды и твердые отходы промышленных производств, городов и поселков, животноводческих комплексов, применение минеральных удобрений и пестицидов, разработка месторождений полезных ископаемых, чрезмерный водозабор [3, 5].

Мощными источниками воздействия на качество подземных вод являются такие предприятия перерабатывающей промышленности, как ОАО Гомельский химический завод, Светлогорское ПО «Химволокно», ОАО «Мозырский НПЗ», Новополоцкие ОАО «Полимир» и «Нафтан», ОАО «Гродноазот». Например, в результате производственной деятельности Гомельского химического завода под отвалами складированных отходов переработки, представленных фосогипсом, происходит длительное загрязнение преимущественно грунтовых и межморенных водоносных горизонтов до глубины 25–30 м. Основными загрязняющими компонентами являются сульфаты, содержание которых на локальных участках в грунтовых и межморенных горизонтах периодически превышает 4000–5000 мг/дм³ [8].

К наиболее масштабным по силе воздействия на геологическую среду относятся территории разработки полезных ископаемых: нефтяных месторождений в Речицком и Светлогорском районах Гомельской области, Старобинского месторождения калийных солей (Минская область), месторождения доломитов «Руба» (Витебская область), месторождения строительного камня «Микашевичи» (Брестская область). Спецификой данного вида воздействия на водные ресурсы является нарушение не только их качества, но количества. Интенсивное засоление (хлоридного натриевого состава), охватившее грунтовые воды, межморенные горизонты и палеогеновый водоносный горизонт на площади около 20 км², происходит в районе разработки Старобинского

месторождения калийных солей. Нередко минерализация грунтовых вод здесь достигает 200 г/дм^3 . Наиболее значительные объемы водоотлива приходятся на месторождения «Руба» (около 200 млн м^3) и «Микашевичи» (около 20 млн м^3) [3, 5].

С негативным сельскохозяйственным воздействием на подземные воды связано обнаружение в них таких загрязнителей, как азот, фосфор, калий и биогенные элементы. В районе ряда водозаборов централизованного водоснабжения обнаруживаются нитраты (ПДК – 45 мг/дм^3) – $45,6\text{--}86,5 \text{ мг/дм}^3$ («Новинки», г. Минск), $61,6 \text{ мг/дм}^3$ («Южный», г. Орша), азот аммонийный (ПДК – $2,6 \text{ мг/дм}^3$) – $2,0\text{--}3,12 \text{ мг/дм}^3$ («Вицковщина», г. Минск), $1,5\text{--}2,0 \text{ мг/дм}^3$ («Северный», г. Жодино), источник поступления которых ассоциируется с объектами сельскохозяйственного производства [6].

Чрезмерный водозабор приводит к «подтягиванию» в эксплуатируемый водоносный пласт относительно глубоко залегающих вод и появлению в эксплуатируемых водах – бора, марганца и некоторых других элементов.

Ненадлежащее качество подземных вод связано не только с их природными особенностями формирования и антропогенной нагрузкой на них, но и с низким санитарно-техническим состоянием самих водозаборов и износом водопроводных сетей. В республике из общего количества артезианских скважин (31 499 шт.) в действующем фонде находится лишь 63%, а более трети – не функционируют. Более чем 120 водозаборов требуют переоценки запасов, поскольку расчетный срок их эксплуатации уже истек. Износ городских водопроводных сетей в среднем по республике превышает 60%, что также является одним из факторов различия в качестве воды на станциях водоподготовки и непосредственного водопотребителя. Состояние водопроводных сетей приводит к ежегодной потере от 80 до 100 млн м^3 воды при транспортировке, что составляет $5,5\text{--}6,5\%$ от общего объема изъятой воды из природных источников [6, 7].

Минеральные лечебные воды и рассолы в геолого-стратиграфическом отношении аккумулярованы в водо- и рассольных комплексах осадочного чехла юрского, триасового, пермского, каменноугольного, девонского, кембрийского, верхнепротерозойского возраста, а также развиты в водоносной зоне трещиноватых архей-нижнепротерозойских пород кристаллического фундамента и обнаруживаются на глубинах от 100 до 1200 м и более. Распространенные на территории Республики Беларусь минеральные лечебные воды и рассолы представлены семью видами: без специфических компонентов и свойств; бромные и йодо-бромные воды и лечебные рассолы (содержание брома – $25\text{--}160 \text{ мг/дм}^3$, йода – до 100 мг/дм^3 и более); борные воды (содержание ортоборной кислоты – 40 мг/дм^3); сероводородные (сульфидные) воды и рассолы (содержание сероводорода – 35 мг/дм^3); железистые воды (содержание двухвалентного железа – 86 мг/дм^3); радоновые воды (содержание радона – $274\text{--}822 \text{ Бк/дм}^3$); минеральные воды с высоким содержанием органического вещества (содержание гумусовых веществ – $33\text{--}300 \text{ мг/дм}^3$). Разведанные запасы минеральных вод составляют более 32 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ [9, 10].

Минеральные лечебные воды и рассолы различного химического состава и минерализации используются в санаторно-курортных и лечебных учреждениях различного профиля, для чего отбирается более 100 тыс. $\text{м}^3/\text{год}$ минеральной воды. Кроме того, производится бутылочный розлив нескольких десятков торговых марок, забор минеральной воды для которых составляет более 200 тыс. $\text{м}^3/\text{год}$ [10, 11].

Промышленные рассолы (минерализация $400\text{--}500 \text{ г/дм}^3$) на территории Республики Беларусь приурочены к отложениям девонского и верхнепротерозойского возраста Припятского прогиба и залегают на глубинах от 2000 до 5000 м. В пределах данной структуры выделено 4 месторождения промышленных рассолов, которые представлены йодо-бромно-редкометаллоносными и бромно-редкометаллоносными типами. В зависимости от химического состава и минерализации в йодо-бромно-редкометаллоносных рассолах содержание йода составляет $11\text{--}95 \text{ мг/дм}^3$, брома – $1407\text{--}6580 \text{ мг/дм}^3$, редких металлов – $636\text{--}4002 \text{ мг/дм}^3$; в бромно-редкометаллоносных рассолах концентрация брома – $3440\text{--}6633 \text{ мг/дм}^3$, редких металлов – $563\text{--}2740 \text{ мг/дм}^3$. Из редких металлов в рассолах широко представлены: литий – до $0,11 \text{ г/дм}^3$, бор – до $0,5 \text{ г/дм}^3$, стронций – $1,5\text{--}4,5 \text{ г/дм}^3$, рубидий – до $0,05 \text{ г/дм}^3$, а также ряд других химических элементов и солей (всего около 40). В целом геологические запасы рассолов оцениваются в 1830 км^3 , а содержание минерального вещества в них составляет 680109 т. К настоящему времени разработаны технологии извлечения ценных химических элементов из рассолов и осваивается методика их добычи и переработки [9].

Термальные воды и рассолы, распространенные на территории Республики Беларусь, представлены тремя видами. Низкопотенциальные термальные воды с температурой 42 °С и минерализацией 1–12 г/дм³ представлены в западной части страны в пределах Подляско-Брестской впадины на глубинах 1600–1700 м. Низкопотенциальные термальные рассолы с минерализацией 120–150 г/дм³ и температурой 20–30 °С приурочены к интервалам глубин 433–680 м и 1000–1800 м и более в Оршанской впадине. Средне- и высокопотенциальные термальные рассолы установлены в Припятском прогибе, где на глубинах более 4000 м зафиксированы их наибольшие температуры – 100,5–102,2 °С. Высокие концентрации рассолов и значительные глубины их залегания обуславливают нецелесообразность их разработки [9].

Проведенный анализ гидроминеральных ресурсов Республики Беларусь позволяет сделать следующие выводы. Гидроминеральные ресурсы являются одним из важнейших видов минерально-сырьевой базы страны. Некоторые из них (пресные подземные воды) является важнейшей составной частью водохозяйственного комплекса страны и позволяют всецело обеспечивать хозяйственно-питьевые потребности в воде. Другие создают возможности организации и осуществления санаторно-курортных и лечебно-оздоровительных функций для медико-бальнеологической реабилитации населения (минеральные лечебные воды и рассолы) и создают перспективы для создания гидрохимической промышленности (промышленные рассолы). В то же время существуют и определенные проблемы, ограничивающие или затрудняющие использование тех или иных видов гидроминеральных ресурсов, обусловленные естественными (природными), антропогенными и техническими факторами. Стратегические направления решения существующих проблем при использовании гидроминеральных ресурсов вполне очевидны и определены в соответствующих долгосрочных государственных программах (Государственная программа по водоснабжению и водоотведению «Чистая вода»).

Литература

1. Геология Беларуси / А.С. Махнач, Р.Г. Гарецкий, А.В. Матвеев [и др.]. – Минск: Институт геологических наук НАН Беларуси, 2001. – 815 с.
2. Кудельский А.В., Пашкевич В.И., Ясовеев М.Г. Подземные воды Беларуси. – Минск: Институт геологических наук НАН Беларуси, 1998. – 260 с.
3. Ясовеев М.Г., Шершнев О.В., Кирвель И.И. Водные ресурсы Республики Беларусь (распространение, формирование, проблемы использования и охраны). – Минск: БГПУ, 2005. – 296 с.
4. Пашкевич В.И., Коваленко М.К., Кудельский А.В. «Линзы» ультрапресных подземных вод Беларуси (геохимия, распространение, использование) // Известия Национальной академии наук Беларуси. – Серия химических наук. – 2011. – № 1. – С. 104–113.
5. Ясовеев М.Г., Шершнев О.В., Ястребова Н.И. Состояние пресных подземных вод Беларуси // Белорусская думка. – 2007. – № 10. – С. 169–177.
6. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2013 / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2014. – 364 с.
7. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2011 год). – Минск, 2012. – 144 с.
8. Шершнев О.В., Павловский А.И., Прилуцкий И.О. Оценка масштаба и степени загрязнения подземных вод на территории влияния Гомельского химического завода // Природные ресурсы. – 2013. – № 1. – С. 44–50.
9. Кудельский А.В., Ясовеев М.Г. Минеральные воды Беларуси. – Минск: Институт геол. наук АН Беларуси, 1994. – 280 с.
10. Минеральные воды и лечебные пелоиды Беларуси: ресурсы и современное использование / М.Г. Ясовеев [и др.]. – Минск, 2005. – 346 с.
11. Ясовеев М.Г. Перспективы использования и ресурсы минеральных вод Беларуси // Природные ресурсы. – 1997. – № 1. – С. 56–65.

Ответственный за выпуск Н.Г. Клочкова

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

*Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции
(24–26 марта 2015 г.)*

В авторской редакции
Технический редактор О.А. Лыгина
Верстка, оригинал-макет О.А. Лыгина
Фото на обложке С.О. Очеретяна

Подписано в печать 23.03.2015 г.
Формат 61*86/8. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman
Авт. л. 19,25. Уч.-изд. л. 19,61. Усл. печ. л. 19,3
Тираж 200 экз. Заказ № 74

Издательство
Камчатского государственного технического университета
Отпечатано полиграфическим участком издательства КамчатГТУ
683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35