



ВСЕРОССИЙСКАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
ШКОЛА – КОНФЕРЕНЦИЯ

# ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

18–21 октября 2016 г.

Сборник  
материалов

г. Южно-Сахалинск  
2016 год

ПРАВИТЕЛЬСТВО САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# **ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Сборник материалов  
всероссийской научно-практической  
школы – конференции  
(18–21 октября 2016 г.)

2016

УДК 639.2/.3; 639.3. 639.4; 378.147.88  
ББК 20.1 + 28  
Г52

Г52 Лучшие практики рыбохозяйственного образования: сборник материалов всероссийской научно-практической школы – конференции (18–21 октября 2016 г.) / отв. ред. В. Н. Ефанов – Санкт-Петербург: Издательство ООО «ИНФОСТИ». – 2016. – 154 с.

ISBN 978-5-85983-351-1

В сборник материалов включены концепция школы-конференции, доклады и сообщения, представленные непосредственно на всероссийской научно-практической школе – конференции «Лучшие практики рыбохозяйственного образования», а также заочные выступления.

В работах рассмотрены современные воззрения учёных и практиков на состояние аква- и марикультуры в России. В обобщённом виде рассмотрен опыт и разработки рекомендаций по формированию компетенций в области морской аквакультуры и разведению рыб и нерыбных объектов, организации НИР и разработке проектов по созданию мариферм и рыбоводных предприятий в высших учебных заведениях у студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных с привлечением практиков рыбохозяйственных организаций.

Сборник предназначен для научных сотрудников, студентов магистрантов, аспирантов, представителей всех ветвей власти, бизнеса и сферы образования, а также всех интересующихся современными проблемами и технологическими приёмами культивирования объектов марикультуры и осуществлению образовательного процесса по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура», профили «Аквакультура» и «Марикультура».

УДК 639.2/.3  
ББК 20.1 + 28

ISBN 978-5-85983-351-1

© Сахалинский государственный университет, 2016  
© Издательство  
ООО «ИНФОСТИ», 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

### Программа

всероссийской научно-практической школы – конференции  
«Лучшие практики рыбохозяйственного образования» .....5

### *Ефанов В. Н.*

Концепция всероссийской научно-практической школы – конференции  
«Лучшие практики рыбохозяйственного образования» .....9

### *Фёдоров О. А.*

Приветственное слово участникам всероссийской научно-практической  
школы – конференции «Лучшие практики рыбохозяйственного образования» .....11

### *Buylova Alexandra, Brent S. Steel*

Information Source Use and Trust Concerning Ocean and Fisheries Policy Issues: An Oregon  
and Washington Case Study ..... 13

### *Гаврилова Г. С., Ким Л. Н.*

Опыт работы хозяйств марикультуры Уссурийского залива .....22

### *Гаврилова Г. С., Поздняков С. Е.*

Научное обеспечение эффективного развития аквакультуры Дальнего Востока .....25

### *Гринберг Е. В.*

Организация и ведение образовательного процесса в СахГУ  
по дисциплине «Искусственное воспроизводство рыб» .....28

### *Ефанов В. Н., Вытряжкин Е. Н., Пономарёва О. С., Латковская Е. М.*

Результаты исследований среды, опыт выращивания приморского гребешка  
в лагуне Буссе и организация «Биотехнопарка Сахалинский» .....34

### *Ефанов В. Н., Лаврик М. А.*

Основные причины неудачных перевозок икры кеты на лососевые рыбоводные заводы  
Сахалинской области.....60

### *Жигин А. В.*

Подготовка специалистов аквакультуры в Тимирязевской академии .....66

### *Клиппенштейн Е. В.*

Место дополнительного профессионального образования в системе подготовки кадров  
для рыбного хозяйства.....72

### *Клочкова Н. Г.*

Изучение биологии развития перспективных для культивирования видов  
камчатских ламинариевых, как результат внутри- и послевузовского образования .....75

**Ковековдова Л. Т., Вязникова К. С.**

Оценка состояния среды и качества моллюсков (*Mizuhopecten yessoensis*) марикультурного хозяйства б. Северная зал. Петра Великого и влияния марикультурного хозяйства на содержание тяжелых металлов в донных отложениях ..... 82

**Козлов В. И.**

Пастбищная аквакультура: современная программа обучения студентов в ВУЗе ..... 87

**Коровушкин А. А., Нефедова С. А.**

Аквакультура: практика и наука для рыбохозяйственной деятельности Рязанского региона ..... 94

**Лаврик М. А.**

Проведение этапа выращивания молоди ценных видов рыб в искусственном воспроизводстве, в зависимости от видовых особенностей ..... 98

**Лагуткина Л. Ю., Мартынов А. С.**

Прикладные задачи оптимизации технологических процессов в аквакультуре, как составная часть подготовки высококвалифицированных кадров для рыбной отрасли ..... 106

**Литвиненко А. В.**

Совокупность практик, как система подготовки бакалавров по направлению водные биоресурсы и аквакультура ..... 110

**Пивненко Т. Н., Ковалев Н. Н., Краценко В. В.**

Научно-исследовательская работа в области морских биотехнологий и внедрение ее результатов в учебный процесс в Дальневосточном государственном техническом рыбохозяйственном университете ..... 115

**Пономарев С. В.**

«Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры», ФГБОУ ВО АГТУ при подготовке специалистов высшей квалификации направления «Водные биоресурсы и аквакультура» ..... 121

**Прохорова Н. Ю., Галанин Д. А.**

Приморской гребешок, как объект искусственного воспроизводства в Сахалино-Курильском регионе ..... 123

**Романова М. А.**

Некоторые результаты образовательного процесса по направлению водные биоресурсы и аквакультура ..... 129

**Христофорова Н. К., Кобзарь А. Д., Гамаюнова О. А.**

Бурые водоросли, как индикаторы загрязнения морских вод и пищевой объект для животных и человека ..... 133

**Шибеев С. В., Тылик К. В., Потемпа Т., Соколов А. В., Шибеев Л. В.**

Основные результаты международного проекта «Темпус» «Экологизация рыбохозяйственного образования в России для устойчивого развития» ..... 141

**Решение**

всероссийской научно-практической школы – конференции «Лучшие практики рыбохозяйственного образования» ..... 151

## ПРОГРАММА

### ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ – КОНФЕРЕНЦИИ «ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

18–22 октября 2016 г.

#### ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

##### Сопредседатели оргкомитета:

Качаев С. В. – заместитель министра министерства Российской Федерации по развитию Дальнего Востока;

Климов А. А. – заместитель министра министерства образования и науки Российской Федерации;

Кожемяко О. Н. – губернатор Сахалинской области;

Соколов В. И. – заместитель руководителя Федерального агентства по рыболовству;

Фёдоров О. А. – и. о. ректора ФГБОУ ВО «СахГУ».

##### Заместители:

Диденко С. Ю. – руководитель агентства по рыболовству по Сахалинской области.

Ефанов В. Н. – заведующий кафедрой экологии, географии и природных ресурсов ФГБОУ ВО «СахГУ».

##### Члены оргкомитета:

Барышникова С. В. – проректор ФГБОУ ВО «СахГУ»;

Моисеев В. В. – проректор ФГБОУ ВО «СахГУ»;

Романова М. А. – проректор ФГБОУ ВО «СахГУ»;

Таратенко А. А. – руководитель Сахалино-Курильского территориального управления Федерального агентства по рыболовству;

Соколов П. В. – начальник Федерального государственного бюджетного учреждения: «Сахалинское бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов»;

Литвиненко А. В. – заместитель директора ИЕНиТБ, доцент кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «СахГУ», к. б. н.;

Фефелова И. А. – заместитель директора по научной работе ИЕНиТБ ФГБОУ ВО «СахГУ».

## ПЛАНИРУЕМЫЙ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ШКОЛЫ-КОНФЕРЕНЦИИ:

### 18 октября (вторник)

9.00–23.00 – Прибытие участников конференции и их размещение в гостинице «Земляничные холмы».

### 19 октября (среда)

9.30–10.00 – Регистрация участников всероссийской научно-практической школы – конференции, актов зал корпуса № 2 СахГУ, Пограничная д. 68, г. Южно-Сахалинск.

10.00–11.15 – Приветствие участникам всероссийской научно-практической школы – конференции «Лучшие практики рыбохозяйственного образования».

Быстров Игорь Михайлович – заместитель председателя Правительства Сахалинской области, к. э. н.;

Фёдоров Олег Анатольевич – и. о. ректора СахГУ к. п. н.;

Ефанов Валерий Николаевич – заведующий кафедрой экологии, географии и природных ресурсов, д. б. н., проф., академик РАЕ.

**11.15–11.30 – Кофе-брейк.**

**11.30–13.00 – Пленарное заседание.**

**Председатель: В. Н. Ефанов**, д. б. н., профессор, академик РАЕ.

**Христофорова Надежда Константиновна**, профессор ДВФУ, заместитель заведующего кафедрой Юнеско, д. б. н., профессор, заслуженный деятель науки РФ. Бурые водоросли, как индикаторы загрязнения среды и пищевой ресурс объектов марикультуры.

**Гаврилова Галина Сергеевна**, главный научный сотрудник, «ТИНРО-центр», д. б. н., проф. ДВФУ. Научное обоснование эффективного развития аквакультуры.

**Ковековдова Лидия Тихоновна**, ведущий научный сотрудник «ТИНРО-центр», д. б. н., проф. ДВФУ. «Оценка состояния среды и качества моллюсков (*Mizuhopecten yessoensis*) марикультурного хозяйства б. Северная (зал. Петра Великого) и влияние марикультурного хозяйства на содержание тяжелых металлов в донных отложениях».

**Клочкова Нина Григорьевна**, проректор КамчатГТУ, д. б. н., профессор. Изучения биологии развития перспективных для культивирования видов камчатских ламинариевых, как процесс внутри- и послевузовского образования.

**Жигин Алексей Васильевич**, главный научный сотрудник лаборатории марикультуры беспозвоночных ФГБНУ «ВНИРО», д. с. х. н.; профессор кафедры аквакультуры и пчеловодства ФГБОУ ВО РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева. «Опыт подготовки специалистов аквакультуры в Тимирязевской академии».

**13.00–14.00 – Обед. Кафе «Интеграл».**

**14.00–16.15 – Пленарное заседание.**

**Председатель: Н. К. Христофорова**, профессор ДВФУ, заместитель заведующего кафедрой Юнеско, д. б. н., профессор, заслуженный деятель науки РФ.

**Шибает Сергей Вадимович**, заведующий кафедрой КГТУ, д. б. н., профессор. «Основные результаты международного проекта “Темпус”. Экологизация рыбохозяйственного образования в России для устойчивого развития».

**Козлов Владимир Иванович**, профессор Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского, д. б. н. «Современная програм-

ма обучения студентов по пастбищной аквакультуре».

**Галанин Дмитрий Александрович**, начальник отдела аквакультуры и воспроизводства, к. б. н. «Приморской гребешок, как объект искусственного воспроизводства в Сахалино-Курильском регионе».

**16.15–16.30 – Кофе-брейк.**

**Продолжение пленарного заседания:**

**Председатель: Н. Г. Клочкова**, проректор КамчатГТУ, д. б. н., профессор.

**Гаврилова Галина Сергеевна**, главный научный сотрудник, «ТИНРО-центр», д. б. н., проф. ДВФУ. «Эффективность культивирования приморского гребешка в Уссурийском заливе».

**Шибает Леонид Вадимович**, старший научный сотрудник «АтлантНИРО», к. б. н. Искусственное воспроизводство сига в Куршском заливе и перспективы его развития.

**Соколов Андрей Владимирович**, доцент КГТУ, к. б. н. «Практика, как обязательный компонент формирования профессиональных компетенций при реализации образовательной программы высшего образования по направлению подготовки “Водные биоресурсы и аквакультура”».

**18.00–21.00 – Торжественный ужин.**

### 20 октября (четверг)

**10.00–11.15 Пленарное заседание.**

**Председатель: В. И. Козлов**, профессор Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского, д. б. н., профессор.

**Пономарёв Сергей Владимирович**, заведующий кафедрой АГТУ, д. б. н., профессор. «Итоги работы научно-образовательного инновационного центра “Биоаквапарк – Научно-технический центр аквакультуры” ФГБОУ ВО АГТУ при подготовке специалистов высшей квалификации направления “Водные биоресурсы и аквакультура”».

**Романова Марина Александровна**, проректор СахГУ, д. псх. н. «Некоторые результаты образовательного процесса по направлению “Водные биоресурсы и аквакультура” в СахГУ».

**Введенская Татьяна Леонидовна**, ведущий научный сотрудник КамчатНИРО, к. б. н., КамчатГТУ. «Направления совершенствования учебной летней практики ихтиологов-рыбоводов в рыбохозяйственных ВУЗах».

**11.15–11.30 – Кофе-брейк.**

**11.30–13.00 – Продолжение пленарного заседания.**

**Председатель: Г. С. Гаврилова**, главный научный сотрудник, «ТИНРО-центр», д. б. н., проф. ДВФУ.

**Клиппенштейн Елена Валериевна**, декан КамчатГТУ, к. с. н. «Место дополнительного профессионального образования в системе подготовки кадров для рыбного хозяйства».

**Литвиненко Анна Владимировна**, заместитель директора ИЕНиТБ СахГУ, к. б. н. «Совокупность практик, как системы подготовки квалифицированных выпускников по направлению “Водные биоресурсы и аквакультура” в СахГУ».

**Лаврик Мария Альбертовна**, магистрант СахГУ. «Проведение этапа выращивания молоди ценных видов, в зависимости от видовых особенностей».

**13.00–14.00 – Обед. Кафе «Интеграл».**

**14.00–16.15 – Пленарное заседание.**

**Председатель: А. В. Жигин**, главный научный сотрудник ВНИРО, д. с. х. н., профессор ФГБОУ ВО РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева.

**Гринберг Екатерина Владимировна**, старший преподаватель СахГУ. «Организация и ведение образовательного процесса в СахГУ по дисциплине “Искусственное воспроизводство рыб”».

**Попова Дарья Сергеевна**, ихтиолог ФГБУ «Межведомственная ветеринарная лаборатория». Принципы использования массового маркирования отолитов для оценки эффективности работы рыбоводных предприятий (на примере Сокольниковского ЛРЗ и ЛРК «Найба»).

**Ефанов Валерий Николаевич**, заведующий кафедрой экологии, географии и природных ресурсов СахГУ, д. б. н., профессор, академик РАН. «Результаты исследований среды, опыт выращивания приморского гребешка в лагуне Буссе и организация “Биотехнопарк Сахалинский”».

**16.15–16.30 – Кофе-брейк.**

**16.30–18.00 – Посещение «Биотехнопарк Сахалинский СахГУ».**

**18.00–23.00 – Вечерняя экскурсия по городу.**

#### **21 октября (пятница)**

**10.00–12.30 – Дискуссия, подведение итогов.**

**Председатель: В. Н. Ефанов**, заведующий кафедрой СахГУ, д. б. н., профессор, академик РАН.

Посещение выставки работ учёных СахГУ и выпускных квалификационных работ и проектов студентов направления «Водные биоресурсы и аквакультура», посвящённых развитию морской аквакультуры и разведению рыб и нерыбных объектов; осмотр аудиторий биологического отделения ИЕНиТБ СахГУ.

Принятие проекта решения всероссийской научно-практической школы – конференции.

**12.30–13.00 – Кофе-брейк.**

**13.00–19.00 –** Посещение базы практик студентов Таранайского рыбоводного завода с ужином. Обсуждение формирования компетенций в период прохождения практики. Выездной обед.

#### **22 октября (суббота)**

**8.00 – 23.00 –** Отъезд участников всероссийской научно-практической школы – конференции.

УДК 639.2/.3; 639.3; 639.4

## **КОНЦЕПЦИЯ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ – КОНФЕРЕНЦИИ «ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ»**

**Ефанов В. Н., д. б. н., проф. СахГУ, академик РАН  
ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет».  
E-mail: yefanov.vn@mail.ru**

Исходя из значимости последнего, обусловленного требованиями по созданию в Дальневосточном федеральном округе центра компетенций в области развития морской аквакультуры определены основные тематические направления работы конференции:

1. Современные тенденции в развитии морской аквакультуры и рыбоводства.
2. Роль ВУЗов в создании «Центров и формировании компетенций в области морской аквакультуры и разведению рыб и нерыбных объектов».
3. Роль ВУЗов в подготовке кадров для хозяйств по морской аквакультуре и разведению рыб и нерыбных объектов.
4. Принципы организации НИР в ВУЗах по исследованию биологии и экологии объектов марикультуры и рыбоводства.
5. Опыт ВУЗов по организации биотехнопарков по морской аквакультуре и разведению рыб и нерыбных объектов.
6. Опыт взаимодействия ВУЗов и бизнеса в области создания предприятий по морской аквакультуре и разведению рыб и нерыбных объектов.

Для рассмотрения указанных проблем научно-практической школы – конференции приглашены: ученые, преподаватели, государственные и муниципальные служащие, студенты ВУЗов, аспиранты и соискатели, осуществляющие исследования в области марикультуры и разведения тихоокеанских лососей, работники учреждений рыбной отрасли, представители политических, религиозных, общественных и молодежных организаций, сотрудники СМИ, независимые исследователи.

Структура конференции: пленарные, секционные доклады (стендовые сообщения), круглый стол, а также практическая направленность, базирующаяся на посещении «Биотехнопарк Сахалинский» при СахГУ (с обсуждением технологических процессов на производствах, а также принципов организации практических занятий), базы практик студентов СахГУ, проходящих образовательный процесс по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» и одного из современных рыбопроизводных предприятий по разведению горбуши и кеты Дальнего Востока Таранайского рыбоводного завода.

Конференция проходила под эгидой министерства образования и науки Российской Федерации, министерства Российской Федерации по развитию Дальнего Востока, федерального агентства по рыболовству, правительства Сахалинской области, ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет».

Учитывая значимость проводимого мероприятия, базирующуюся на необходимости совершенствования образовательного процесса, в соответствии с меняющимися

стандартами, а также потребностями экономического развития страны, оргкомитет сформирован, как из руководителей министерств, федеральных структур, субъектов Федерации, так и из учёных, в следующем составе:

*Сопредседатели оргкомитета:*

Качаев С. В. – заместитель министра министерства Российской Федерации по развитию Дальнего Востока;

Климов А. А. – заместитель министра министерства образования и науки Российской Федерации;

Кожемяко О. Н. – губернатор Сахалинской области;

Соколов В. И. – заместитель руководителя Федерального агентства по рыболовству;

Фёдоров О. А. – и. о. ректора федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сахалинский государственный университет».

*Заместители:*

Диденко С. Ю. – руководитель агентства по рыболовству по Сахалинской области;

Ефанов В. Н. – заведующий кафедрой экологии, географии и природных ресурсов ФГБОУ ВО «СахГУ».

*Члены оргкомитета:*

Литвиненко А. В. – доцент кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «СахГУ»;

Барышникова С. В. – проректор, руководитель аппарата ректора ФГБОУ ВО «СахГУ»;

Моисеев В. В. – проректор ФГБОУ ВО «СахГУ»;

Таратенко А. А. – руководитель Сахалино-Курильского территориального управления Федерального агентства по рыболовству РФ;

Соколов П. В. – начальник федерального государственного учреждения «Сахалинское бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов»;

Фефелова И. А. – заместитель директора по научной работе ИЕНиТБ ФГБОУ ВО «СахГУ».

В работе конференции приняли участие более 50 учёных, практиков и 100 студентов и аспирантов из различных регионов России.

**По результатам работы научно-практической школы – конференции принято решение, которое послужит основанием для совершенствования образовательного процесса по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» и разработки концепции развития искусственного разведения водных биологических ресурсов (искусственного разведения тихоокеанских лососей и созданию хозяйств по марикультуре) в Сахалинской области.**

Учитывая важность проводимой школы-конференции для развития аква- и марикультуры для России и Сахалинской области, предполагается ввести её в ранг регулярных с периодичностью не реже одного раза в три года.

Все доклады, подготовленные в виде научных статей, оформлены для сборника материалов всероссийской научно-практической школы – конференции, с присвоением

индексов ISBN, УДК, ББК, что поднимает, как рейтинг цитирования учёных и молодых исследователей, так и престиж Сахалинской области, инициатора проведения школы-конференции.

---

УДК 639.2/3

**ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО УЧАСТНИКАМ ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ – КОНФЕРЕНЦИИ  
«ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ»**

**Фёдоров О. А., и. о. ректора**

**ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет»**

**E-mail: [rector@sakhgu.ru](mailto:rector@sakhgu.ru)**

В 2008 г., только что назначенный декан естественно-научного факультета СахГУ, доктор биологических наук, Валерий Николаевич Ефанов, пользуясь своим авторитетом в рыбохозяйственной науке, получил положительное заключение от учебно-методического совета, базирующегося в Калининградском техническом университете (г. Калининград), на открытие в Сахалинском государственном университете образовательной программы по новому направлению «Водные биоресурсы и аквакультура». Чем было обусловлено открытие этого направления? Во-первых, Сахалинская область – это область, в которой рыбная промышленность занимает второе место в экономике. Во-вторых, в области интенсивно развивалось искусственное разведение тихоокеанских лососей, базирующееся на разработанной в 2004 г. концепции развития воспроизводства и товарного выращивания водных биологических ресурсов в Сахалинской области на период до 2010 года. За счёт частных инвестиций стали активно строить рыболовные заводы, количество которых на настоящее время достигло 42, увеличившись с начала 2000 года в 2 раза. Несомненно, интенсификация искусственного разведения лососей, а также развивающиеся воззрения в необходимости развития марикультуры как раз и были заложены в необходимость открытия образовательного процесса по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура», обусловленное потребностью области в специалистах в области аква- и марикультуры.

Для того, чтобы в образовательном процессе была практическая направленность были приглашены, как специалисты практики, так и ведущие ученые, такие как Христофорова Надежда Константиновна, профессор ДВФУ, заместитель заведующего кафедрой Юнеско, д. б. н., профессор, заслуженный деятель науки РФ. Надежда Константиновна читала отдельные лекции, оказывала и оказывает содействие в повышении квалификации преподавателей кафедры. Анатолий Яковлевич Великанов – заместитель начальника отдела прогнозирования «СахНИРО», к. б. н., читает комплекс лекций. Активно участвует в работе ГИА. Владимир Григорьевич Самарский, заместитель гене-

рального директора ООО «Меридиан», к. б. н., принимает активное участие в работе ГИА. В настоящее время читает курс лекций, затрагивающий основные процессы в искусственном разведении лососей. Дмитрий Александрович Галанин, начальник отдела аквакультуры и воспроизводства СахНИРО, к. б. н., читает комплекс лекций по водным биоресурсам и марикультуре. Екатерина Владимировна Гринберг, бывший главный рыбовод ЛРК «Найба», ФГБУ «Сахалинрыбвод», в настоящее время штатный преподаватель кафедры «Экология, география и природные ресурсы». И многие другие.

Несомненным условием образовательного процесса было вовлечение, как студентов, так и преподавателей в научную деятельность, а именно: под руководством Валерия Николаевича Ефанова по госзаданию в течение трёх лет была осуществлена научно-исследовательская работа: «Динамика численности, роста и смертности приморского гребешка на морских плантациях, в зависимости от состояния фитопланктона, на примере залива Анива». Выполнение работы в этом направлении легло в основу создания научной программы «Биотехнопарк Сахалинский», занимающегося в настоящее время разработкой технологий по выращиванию объектов марикультуры.

С 2009 г. СахГУ – член учебно-методического совета по рыбохозяйственному образованию. Понимая определённые достижения СахГУ в рыбохозяйственном образовании, УМО принял решение в 2012 году провести заседание президиума на Сахалине, которое сочеталось с первой межвузовской научно-методической конференцией «Переход на федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования. Лучшие практики рыбохозяйственного образования». В процессе работы пленума УМО и конференции было заслушано и обсуждено 29 докладов, включающих 20 презентаций статей по различным аспектам в области рыбохозяйственного образования, а также осуществлен обмен опытом по лучшим практикам образовательного процесса при переходе на федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования, а в решении участники записали следующее:

1. Одобрить опыт естественно-научного факультета ФГБОУ ВПО «СахГУ» (г. Южно-Сахалинск), осуществляющего образовательный процесс в непосредственной связи с ФГБУ «Сахалинрыбвод» и ФГУП «СахНИРО» и опыт проведения занятий непосредственно на рыбоводных предприятиях, предприятиях аквакультуры под руководством специалистов-практиков, обладающих большим опытом.

2. В результате обсуждения на конференции основных аспектов развития рыбохозяйственного образования признали необходимым рекомендовать скорейшую подготовку и принятие на федеральном уровне законодательных актов, регулирующих деятельность предприятий в области аквакультуры.

3. Пришли к заключению о необходимости сформировать подходы к системе оценивания качества подготовки студентов, обучающихся по ООП СПО и ООП ВПО, реализуемых на основе компетентностного подхода.

4. Сочли необходимым поблагодарить оргкомитет, правительство Сахалинской области, руководство СахГУ за высокий уровень подготовки и проведение конференции, организацию образовательного процесса и своевременное решение всех организационных вопросов.

5. Учитывая высокий профессиональный уровень заслушанных докладов, посещение базы практик студентов СахГУ, современных лососевых рыбоводных заводов

юга Сахалина (базы производственных практик), позволяющих оценить принципы подхода к достижению качественной подготовки студентов по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» и ряда лекций по воспроизводству тихоокеанских лососей, прочитанных деканом естественно-научного факультета, заведующим кафедрой, докт. биол. наук, профессором СахГУ Ефановым В. Н., пришли к заключению о возможности оформления комплекса проведенных мероприятий, как стажировки девяти участников конференции.

Сегодня СахГУ – член научно-методического совета по укрупнённой группе специальностей и направлений подготовки высшего образования «Сельское, лесное и рыбное хозяйство», а представитель университета в этом совете В. Н. Ефанов награждён почётной медалью «100 лет рыбохозяйственному образованию».

Подводя итоги вышесказанному, благодарю всех присутствующих за то, что смогли прилететь из различных уголков России от Калининграда до Камчатки, Астрахани, Москвы, Владивостока и Сахалина, представляете ведущие научные учреждения и ведущие учебные заведения России, определяющие состояние и развитие рыбохозяйственного комплекса России.

Желаю вам плодотворной работы, а мы, со своей стороны, постараемся оказать всяческое содействие в том, чтобы плоды ваших трудов были воплощены, как в научной деятельности, так и в практике рыбохозяйственного образования. Успеха вам, дорогие коллеги, аспиранты, магистранты и студенты.

---

УДК 639.2/.3

## **INFORMATION SOURCE USE AND TRUST CONCERNING OCEAN AND FISHERIES POLICY ISSUES: AN OREGON AND WASHINGTON CASE STUDY**

**Alexandra Buylova, Ph.D. Candidate**  
**Brent S. Steel, Ph.D. in Political Science, Professor School**  
**of Public Policy**  
**Corvallis, Oregon State University**  
**(+1 (208) 317-1624, buylova@oregonstate.edu)**

*Аннотация. Это исследование фокусируется на источниках информации, которые жители штатов Орегон и Вашингтон используют, как информационный ресурс о рыбном хозяйстве, состоянии океанической экосистемы и различных законодательных действиях в этой сфере, и уровень доверенности этим источникам. Исследование также определяет переменные, которые могут объяснить различия в использовании информационных ресурсов и доверия к ним, такие как место жительства, демографические данные и политические взгляды. Результаты показывают, что коммерческие телевизионные программы являются наиболее популярным источником информации*

среди участников исследования, хотя и не самым надежным. Орегонский и Вашингтонский Sea Grant (образовательная и исследовательская организация) является самым надежным источником, хотя участники реже всего полагаются на неё. Также было заключено, что участники, которые придерживаются более консервативных политических взглядов, и участники более старшего возраста меньше доверяют общественным информационным программам, а также группам по защите окружающей среды. В то же время, более образованные участники с большей вероятностью пользуются такими источниками, как печатная пресса (газеты) и интернет.

*This study focuses on the sources of information that residents of Oregon and Washington use to obtain information about fisheries and ocean policy issues, and the level of trust they have in those sources. The study also identifies what other variables may account for any differences in reported information source use and trust, such as: state of residence, demographic attributes and political orientations. Findings suggest that television news programs are the most common source of information among the participants but not the most trusted. Oregon/Washington Sea Grant (educational outreach organization) is the most trusted source; however, the public is not widely familiar with it. We also found that older and more conservative participants are less likely to trust public broadcasting and environmental groups, while the more educated public is more likely to rely on newspapers and the internet as their sources of information.*

### Introduction

*Public knowledge about oceans and the coast influence how people interact with environment and how they participate in the policy process regarding coastal issues. Some ocean issues earn more attention than others, suggesting possible differences in information sources and the way the public accesses them. This study focuses on the sources that residents of Oregon and Washington use to obtain their information about fisheries and ocean policy issues, and the level of trust they have in those sources. It is important to make this assessment in order to ensure a more efficient policy process and easier information dissemination to the public by educators, interest groups and government agencies.*

### Review of the Literature

Studies show that in the U.S. citizens use a variety of sources for policy-relevant knowledge. According to the Gallup Poll, the public's most frequently used source of information is television (e.g. news programs), even though cynicism concerning the reliability of information provided by this medium is widespread [11], [14]. In 2013, Gallup found that 55 percent of U.S. public used television for their main source of news, 21 percent used the internet, 9 percent-newspapers and 6 percent-radio [12]. Gallup also found that all age groups reported television as the main source of information, but that older cohorts were most likely to rely on television and were more likely to read a newspaper compared to younger cohorts. In addition, college graduates and post-graduates were significantly less likely than high school graduates to turn to television and more likely to use the internet [12]. Post-graduates were also found to be more likely to read print media for information compared to other educational groups.

The newest medium of information diffusion is the internet, where the range of possible information sites is nearly countless. Use of the internet has increased dramatically in recent

years, often at the expense of newspaper readership [8]. In terms of social media, a recent study by the Pew Research Center found that 30 percent of U.S. public use Facebook for news, 10 percent use YouTube, and 8 percent use Twitter [2].

As to the impact of particular information source on policy relevant knowledge, research by Steger *et al.* (1988) and Pierce *et al.* (1992) found a negative relationship between television use and environmental knowledge in the United States. Fraile (2011), however, found no significant relationship in the effect of television as a source of information on political knowledge of the viewers in Spain. In contrast, the same research effort by Steger *et al.* (1988) and Pierce *et al.* (1992) revealed that the frequency of newspaper reading was strongly correlated with policy-relevant knowledge about the environment. This finding is consistent with other research showing a positive relationship between newspaper readership and knowledge in general [7].

As with other information sources, radio can be used for purposes ranging from the transmission of educational programming such as that often featured on National Public Radio (NPR) to the airing of various "talk shows" catering to ideologues such as that often found on cable news channels. According to Malka *et al.* (2009) in their study of the U.S. public, there is a growing effort by various organizations to educate the public about climate change to increase the concern and understanding of the subject. However, they also found that trust in information sources is mediated by partisanship, with Democrats and Independents more trusting of information from scientists concerning climate change than Republicans.

This study examines where citizens in Oregon and Washington receive information concerning ocean and fishery issues and how much trust they have in each information source. We also examine how environmental and political values, demographic characteristics and physical exposure to the ocean (living near the coast or visiting the coast) has on information source preferences and trust.

### Methodology

Data was collected using a mailed survey sent to random samples of 1,500 households in Oregon and 1,500 households in Washington during the Winter of 2013. A modified version of Dillman's *Tailored Design Method* (2007) was used in questionnaire format with multi-wave survey implementation. After three waves, a total of 733 surveys were returned from Oregon and 702 from Washington with response rates of 48.9 percent and 46.8 percent, respectively.

### Analyses

Survey respondents were asked to indicate the frequency (never, infrequently, frequently, and very frequently) with which they use or would like to use various information sources (e.g. television, the internet, local newspapers, etc.) to learn about Oregon's and Washington's coastal areas and fisheries. In addition, participants were asked to indicate the level of trust they have in these sources (based on a 4-point scale from "no trust at all" to "great deal of trust"). The answers to these questions are important to the degree that one can suggest that various sources are likely to provide different information, different takes on issues, and different contexts within which to interpret the information.

Table 1 shows the average response of the public for each of the potential information sources. The higher score indicates more frequent use of the source or the more trust people

have in a source, with 4 being the maximum score. The dominant source among the public in both states is commercial television, followed by public broadcasting and local newspapers as more frequently used sources. At the other end of the spectrum, one finds fishing groups associations, recreation groups, and Oregon/Washington Sea Grant. Television is not the most trusted source of information despite its popularity, while Sea Grant, public broadcasting and local newspapers are the three most trusted sources among the survey participants.

Table 1 – **Information Source Reliance and Trust for Coastal Areas and Fisheries**

<i>Frequency</i>		<i>Trust</i>
<b>Mean (n)</b>	<b>Information Source (Correlation between use and trust; Tau b)</b>	<b>Mean (n)</b>
2.86 (n=1,413)	Television news programs and specials (.415**)	2.39 (n=1,374)
2.81 (n=1,415)	Public Broadcasting (TV and/or Radio) (.489**)	3.04 (n=1,341)
2.23 (n=1,394)	Commercial Radio (.401**)	2.20 (n=1,284)
2.40 (n=1,404)	Major National/State Newspapers (.364**)	2.33 (n=1,268)
2.76 (n=1,400)	Local Newspapers (.323**)	2.42 (n=1,330)
1.91 (1,403)	Internet (.521**)	2.06 (n=1,224)
1.91 (1,404)	Environmental Groups (.400**)	2.04 (n=1,261)
1.85 (1,404)	Recreation Groups (.429**)	2.12 (n=1,191)
1.83 (1,407)	Fishing Groups (.506**)	2.20 (n=1,191)
2.03 (n=1,407)	Elected Officials (.252**)	1.90 (n=1,255)
1.21 (n=1,394)	Oregon/Washington Sea Grant (.387**)	3.06 (n=523)

\*\*p < .01

The next question is whether individuals who rely on a particular source are also likely to turn to certain other sources. If members of the public are selective in their source reliance, based on their policy or political orientations, then we may find a clue as to how they see the sources in particular groups. To answer this question, the study examines the responses to multiple information sources using factor analysis.

The results displayed in Table 2 show that there are distinct patterns in the reliance of the public on information sources. Individuals who rely on recreation groups also tend to rely on fishing groups, elected officials and Sea Grant reports and educational activities, but not on the other sources. These four information sources share a kind of political/activist authority

and expertise in regard to providing information about the coast and fisheries. These sources are grouped into Factor 1, which explains the greatest shared variation in the results, suggesting it is the dominant and more central (but not the only) factor. Public broadcasting, state and national newspapers, the internet and environmental groups are grouped into Factor 2. We can assume that these sources are common among younger, educated and more environmentally concerned public because these less conventional sources deliver specific knowledge in ways that more conventional general news sources do not. Likewise, as shown in Factor 3, respondents who rely on commercial television also tend to rely on commercial radio and local newspapers, representing more traditional sources.

Table 2 – **Principle Component Analysis for Information Source Reliance**

<b>Factor</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Television news programs and specials	-.048	.158	.813
Public Broadcasting (TV and/or Radio)	-.002	<b>.576</b>	.364
Commercial Radio	.145	.130	<b>.750</b>
Major National/State Newspapers	.004	<b>.696</b>	.109
Other Local Newspapers	.356	-.007	<b>.542</b>
Internet	.154	<b>.516</b>	-.017
Environmental Groups	.435	<b>.690</b>	.042
Recreation Groups	<b>.733</b>	.255	.144
Fishing Groups	<b>.763</b>	.094	.260
Elected Officials	<b>.538</b>	.442	.273
Oregon/Washington Sea Grant	<b>.648</b>	.032	-.073
Percent of Variance Explained =	32.01%	11.88%	9.72%

Table 3 displays factor analysis for information source trust. Factor 1 includes television, commercial radio, major newspapers and local newspapers. Factor 2 shows that people who trust fishing groups also tend to trust recreation groups and elected officials. This is similar to the findings derived from factor analysis on source reliance, except for the exclusion of the Sea Grant. Factor 3 identifies environmental groups and public broadcasting as sources that participants are more likely to trust collectively. Trust one of these sources and you are likely to trust the others.

Table 3 – **Principle Component Analysis for Information Source Trust**

<b>Factor</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Television news programs and specials	<b>.780</b>	.134	.127
Public Broadcasting (TV and/or Radio)	.472	.008	<b>.615</b>

Factor	1	2	3
Commercial Radio	.695	.381	-.115
Major National/State Newspapers	.676	.072	.329
Other Local Newspapers	.730	.157	.091
Internet	.166	.466	.472
Environmental Groups	-.012	.185	.871
Recreation Groups	.167	.814	.157
Fishing Groups	.086	.843	.006
Elected Officials	.286	.520	.255
Percent of Variance Explained =	37.73%	12.85%	11.14%

\*Because of the high number of respondents never using Sea Grant as an information source and therefore not responding to the trust question, it was omitted from the factor analysis due to small n.

### Multivariate Analyses

We also wanted to know how differences in demographic, geographical and ideological distributions may affect people's decision to use and trust certain sources of information. Ordinary Least Squares (OLS) regression analysis was conducted to understand the relationship between independent variables identified in Table 4 and earlier identified factors of information source reliance and trust as dependent variables.

Independent variables are split into three categories: demographics, geography, and values. Demographics category includes age (continuous variable), gender (dummy variable), and education (discrete variable). The geography category is represented by a dummy variable for whether a household is located in a coastal or a non-coastal county and a discrete variable for the frequency with which respondents visit coastal areas. Values category includes assessment of participant's political ideology (focus on the U.S. political categorization) and New Ecological Paradigm (NEP) index, which is an often-cited indicator of environmental orientations [4].

Table 5 and 6 presents the results of the multivariate analysis.

Table 4 – Independent Variables

Variable Name:	Variable Description:	Mean (s.d.)
<b>Demographics:</b>		
Age	Respondent age in years. [Range: 18 to 91 years]	50.5 (15.9) n= 1,224
Gender	Dummy variable for respondent gender. 1= female 0= male	.54 n=1,218
Education	Formal educational attainment. 1= grade school to 7=graduate school	5.08 (1.41) n=1,222

<b>Geography:</b>		
Coast	Dummy variable for household location. 1 = Coastal County 0 = Non-Coastal County	.52 n=1,233
Visit	Frequency of respondent visits to ocean coastal areas for recreation, leisure or business. 1=never to 5=very frequently, at least once a week or more	2.37 (1.01) n=1,229
<b>Values:</b>		
Ideology	Self-Identified Political Ideology. 1=Very Liberal to 5=Very Conservative	3.11 (0.92) n=1,386
NEP	New Environmental Paradigm Index. 6= Low support for environmental protection to 30= High support for environmental protection	23.27 (4.49) n=1,176

Table 5 – Ordinary Least Squares for Information Source Reliance

Factor	1	2	3
	b (s.e.)	b (s.e.)	b (s.e.)
Age	.002 (.002)	.003 (.002)	-.068 (.341)
Gender	-.238*** (.058)	-.018 (.055)	-.046 (.059)
Education	-.005 (.023)	.096*** (.022)	-.036 (.024)
Coast	-.243*** (.072)	.388*** (.068)	-.120 (.073)
Visit	.254*** (.036)	.205*** (.034)	.177*** (.037)
Ideology	-.078* (.033)	-.117*** (.031)	.036 (.034)
NEP	-.025*** (.007)	.066*** (.06)	-.016* (.007)
R <sup>2</sup> =	.128	.204	.062
F Test =	25.290***	44.368***	11.397***
N =	1,210	1,210	1,210

\* p ≤ .05; \*\* p ≤ .01; \*\*\* p ≤ .001

Regression results for information source reliance show that women participants are less likely to rely on recreation and fishing groups, elected officials and Sea Grant compare to (Factor 1). Participants who live in a coastal county are also less likely to use these sources of information compare to non-coastal counties. Respectively, respondents who are more conservative and score higher of NEP index are less likely to use these sources. However, the

effect is small. On the other hand, survey participants who visit coast more frequently are more likely to rely on information sources grouped into Factor 1. For Factor 2 analysis, more educated audience is expected to turn to public broadcasting, national and state newspapers, internet, and environmental groups more often. Participants who have a household in a coastal county and visit the coast are also more likely to use these sources compare to non-coastal county residents. In addition, respondents who score higher on NEP index are more likely to rely on sources in this group. More conservative participants are less likely to turn to sources grouped in factors 1 and 2. Analysis of Factor 3 (television and local newspapers) reveals that survey participants who visit the coast more frequently are more likely to rely on television and local newspapers, unlike participants who score higher on NEP index.

Table 6 – Ordinary Least Squares for Information Source Trust

Factor	1	2	3
	<i>b</i> (s.e.)	<i>b</i> (s.e.)	<i>b</i> (s.e.)
Age	.002 (.002)	-.012*** (.002)	-.007*** (.002)
Gender	-.238*** (.058)	-.238*** (.070)	.173** (.056)
Education	-.005 (.023)	.003 (.029)	.090*** (.023)
Coast	-.243*** (.072)	.104 (.084)	.179** (.066)
Visit	.254*** (.036)	.263*** (.043)	.080* (.034)
Ideology	-.078* (.033)	.067 (.039)	-.038*** (.031)
NEP	-.025*** (.007)	-.020** (.008)	.087*** (.006)
R <sup>2</sup> =	.016	.084	.432
F Test =	1.948	11.98***	92.562***
N =	835	835	835

\* p ≤ .05; \*\* p ≤ .01; \*\*\* p ≤ .001

Regression analysis for information source trust shows that women participants are less likely to trust television, commercial radio, national and state newspaper and local newspapers (Factor 1) compare to men. Participants who live in coastal counties, who are more conservative, and who express higher support for environmental protection are also less likely to trust these sources. Women, older participants and respondents who score higher on NEP index are less likely to trust recreation groups, fishing groups and elected officials (Factor 2). Analysis of Factor 3 shows that older participants are less likely to trust public broadcasting and environmental groups, while women are more likely than men to do so. More educated and more environmentally concerned participants have greater trust in these sources, while more conservative respondents are less likely to trust in these sources.

In line with Pierce *et al.* (1992), Steel *et al.* (1992), and Saad (2013), this study shows that television is the main source of information about fisheries and the coast, even though it is not the most trusted information medium. Similar to Saad (2013), our findings show that survey participants with more education tend to use the internet and print media as their main information sources. Age does not play a major role in explaining variation in outcomes, except in one case: the older public is less trustworthy of public broadcasting, environmental, recreational, fishing groups and elected officials. This could be explained by the fact that these sources of information have a different method of information delivery and a different information content that is more appealing and accessible to a younger audience. Our results also show that more conservative participants are less likely to trust information found on commercial television, radio, newspapers, public broadcasting, and environmental groups, suggesting that these sources may have a liberal bias in their information content. Our study supports Malka *et al.* (2009) conclusions that trust in information sources is mediated by partisanship.

Results also reveal that participants who visit the coast more often tend to seek out information from all sources. Therefore, public outreach efforts can be concentrated on attracting the public to visit the coast and improving coastal infrastructure to increase educational opportunities in place. Recreational, fishing and environmental groups can modify their outreach efforts to appeal to older and more conservative public. Sea Grant has an opportunity to extend their outreach efforts because, on average, people are more trustful in this source than any other.

List of Literature

1. American Press Institute. (2015). How millennials get news: Inside the habits of America's first digital generation. <https://www.americanpressinstitute.org/publications/reports/survey-research/millennials-news/>. Accessed 16 August 2016.
2. Anderson, M. (2014, September 14). How social media is reshaping news. *Pew Research Center*. <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2014/09/24/how-social-media-is-reshaping-news/>. Accessed 13 August 2016.
3. Dillman DA (2007). Mail and internet surveys: the tailored design method, 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley and Sons, Hoboken, NJ
4. Dunlap, R. E., Van Liere, K. D., Mertig, A. G., & Jones, R. E. (2000). New trends in measuring environmental attitudes: measuring endorsement of the new ecological paradigm: a revised NEP scale. *Journal of social issues*,56(3), 425-442.
5. Fraile, M. (2011). Widening or Reducing the Knowledge Gap? Testing the Media Effects on Political Knowledge in Spain (2004–2006). *International Journal of Press/Politics* 16(2), 163–184.
6. Hesse, B.W., Nelson, D.E., Kreps, G.L., Croyle, R.T., Arora, N.K., Rimer, B.K., & Viswanath, K. (2005). Trust and sources of health information: The impact of the internet and its implications for health care providers. *JAMA Internal Medicine*, 165, 2618-2624.
7. Jamieson, K. H. (2000). *Everything you think you know about politics ... And why you're wrong*. New York, NY: Basic Books.

8. Lupia, A., & Baird, Z. (2003). Can web sites change citizens: Implications of web white and blue 2000. *Political Science and Politics*, 37, 77–82.
9. Malka, A., Krosnick, J.A., & Langer, G. (2009). The association of knowledge with concern about global warming: Trusted information sources shape public thinking. *Risk Analysis*, 29, 633–647.
10. Messer, B., Edwards, M., & Dillman, D. (2012). Determinants of item nonresponse to web and mail respondents in three address-based mixed-mode surveys of the general public. *Survey Practice*, 5(2).
11. Pierce, J. C., Steger, M.A., Steel, B.S., & Lovrich, N.P. (1992). *Citizens, political communication, and interest groups*. Westport, CT: Praeger Publishers.
12. Saad, L. (2013, July 8). TV is Americans' main source of news. *Gallup Poll*. <http://www.gallup.com/poll/163412/americans-main-source-news.aspx>. Accessed 13 August 2016.
13. Steel, B. S., Warner, R. L., & Lach, D. (2010). Gender differences in support for scientific involvement in US environmental policy. *Science, technology & human values*, 35(2), 147–173.
14. Steel, B. S., Lovrich, N.P., & Pierce, J.C. (1992). Trust in natural resource information sources and post-materialist values: A comparative study of U.S. and Canadian citizens in the Great Lakes area. *Journal of Environmental Systems*, 22, 123–136.
15. Steger, M. A., Pierce, J.C., Steel, B.S. & Lovrich, N.P. (1988). Information source reliance and knowledge acquisition: Canadian/U.S. comparisons regarding acid rain. *Western Political Quarterly*, 41, 747–764.
16. Westerman, D., Spence, P.R., & van Der Heide, B. (2014). Social media as information source: Recency of updates and credibility of information. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 19, 171–183.

---

УДК 639.446

## ОПЫТ РАБОТЫ ХОЗЯЙСТВ МАРИКУЛЬТУРЫ УССУРИЙСКОГО ЗАЛИВА

Гаврилова Г. С., д. б. н., главный научный сотрудник;

Ким Л. Н., к. б. н., научный сотрудник.

Владивосток, ФГБНУ Тихоокеанский научно-исследовательский

рыбохозяйственный центр «ТИНРО-Центр»

тел.(423) 2400 307, e-mail: [galina.gavrilova@tinro-center.ru](mailto:galina.gavrilova@tinro-center.ru)

*Аннотация.* Обобщены данные о культивировании приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в Уссурийском заливе. Условия акваторий, на которых расположены хозяйства, не являются оптимальными для культивирования моллюсков экстенсивным методом. Возможности для развития мариферм в этом районе ограничены.

Разведение приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*) существует в прибрежной зоне Приморья с середины 1970-х годов и, в настоящее время, это основное направление марикультуры беспозвоночных в регионе. Посадочный материал для товарного выращивания гребешка получают экстенсивным способом, собирая спат в природных условиях на коллекторы. Из-за межгодовой изменчивости его численности существенно изменяются и объемы товарной продукции. У восточного побережья Уссурийского залива культивирование приморского гребешка стало развиваться с начала 2000-х гг. Более десяти предпринимателей пытались освоить этот вид деятельности, но в настоящее время лишь 3–5 хозяйств продолжают начатую работу.

В исследовании обобщены сведения о современных масштабах культивирования гребешка в трех хозяйствах марикультуры Уссурийского залива, проанализированы проблемы товарного выращивания моллюсков в этом районе. Использовались многолетние данные (2000–2014 гг.) о численности спата на коллекторах и объемах товарной продукции гребешка, полученные в разных бухтах.

**Результаты.** Рассматриваемые хозяйства – это частные предприятия с небольшим уставным капиталом и штатом постоянных сотрудников. Участки марикультуры различаются степенью открытости и гидродинамической нагрузкой на акваторию, а также площадями и структурой плантаций. Для создания поселений производителей на начальном этапе во всех трех бухтах проводилось вселение молоди гребешка из зал. Посыта в количестве от 100 до 800 тыс. экз. Кроме выращивания приморского гребешка хозяйства осваивают и культивирование других видов. В бухте Суходол проводилось промышленное выращивание тихоокеанской мидии (*Mytilus trossulus*). С 2005 г. в этой бухте, а также в бухте Малые Куши ведется плантационное подращивание заводской молоди дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*). В бухте Ильмовая расселение трепанга на плантациях началось в 2010 г.

С 2000 по 2014 г. на трех участках собрано около 20 млн экз. спата приморского гребешка. Среднее многолетнее значение плотности молоди моллюсков на искусственных субстратах в этом районе не превышало 200 экз./коллектор, межгодовая изменчивость этой величины очень значительная – от 2 до 100 раз. За десять лет величина плотности спата на коллекторах в этом районе существенно не изменилась, несмотря на то, что на донных плантациях возросла численность маточного стада гребешка и, соответственно, численность личинок, которых оно производит. Следовательно, в период оседания личинок в районах размещения плантаций формируются гидродинамические условия, неспособствующие концентрации и оседанию личинок на искусственные субстраты. Нарастивать объемы посадочного материала хозяйствам удавалось только за счет увеличения количества коллекторов для сбора спата.

Пополнения плантаций молодью гребешка заметно различалось в трех бухтах. В бухте Суходол ежегодная продукция спата составляла от 39 тыс. до 2 млн экз. За 11 лет (2000–2010 гг.) расселено на донные плантации и в донные садки не менее 10,65 млн экз. молоди гребешка. С 2000 по 2010 г. количество коллекторов на установках увеличивали с 3,4 до 15–20 тыс. штук.

В соседних бухтах ежегодная общая численность собранного спата была меньше в основном за счет меньшего количества устанавливаемых субстратов. В бухте Ильмовая задействовали от 2,3 до 4,03 тыс. коллекторов, и только в 2002 г. их число было увеличено до 8,8 тыс. штук, что позволило собрать рекордный урожай спата – свыше

1,6 млн экз. В среднем хозяйство собирало чуть более 0,6 млн экз. спата в год, и за 8 лет (2000–2007 г.) было расселено на плантациях около 5 млн экз. молоди гребешка.

В бухте Малые Куши только в 2004 г. урожай спата превысил 1,2 млн экз., во все остальные годы общая численность молоди не достигала 0,5 млн экз. Наибольшее количество коллекторов было установлено в 2006 г., но низкая плотность оседания (54 экз./колл.) в этот сезон не позволила увеличить количество посадочного материала. В итоге за 7 лет на донные плантации высеяно чуть более 3 млн экз. спата, в среднем по 0,429 млн экз. в год.

Товарную продукцию в этом районе получают через 2–3 года после оседания сеголеток. Ее объем за годы существования хозяйств составил около 315 т., из которых добыто в бухте Суходол более 111, в бухте Ильмовая – 68, а в бухте Малые Куши – около 35 тонн. Для получения такого объема товарной продукции было задействовано в разные годы от 23 до 60 га акватории. Биомасса товарного гребешка на разных участках донных плантаций бухт за период наблюдений изменялась от 0,2 до 13 т./га. Нормативным показателем при товарном выращивании гребешка в садках является биомасса 26 т/га, а при донном – 5–15 т./га [2]. В бухте Суходол, в которой до 2013 г. изъятие проводилось практически ежегодно, удельная биомасса на донных плантациях была ниже нормативных значений. В бухтах Ильмовая и Малые Куши регулярная добыча гребешка в рекомендованных объемах осуществлялась до 2010 г. и в этот период удельная биомасса также была невысока. С 2010 г. вылов на этих участках был незначительным, что привело к увеличению удельной биомассы моллюсков на донных плантациях до 6–13 т/га.

Обсуждение. В настоящее время в Уссурийском заливе марикультура приморского гребешка развивается в небольших частных хозяйствах на весьма ограниченной акватории. Хозяйства поставляют охлажденных и замороженных моллюсков на местный рынок. В живом виде гребешок реализуется частично в летний туристический сезон.

В 2000–2014 гг. неурожайными для сбора спата были пять лет. Несмотря на значительное увеличение донных поселений производителей гребешка, не изменился такой показатель, как концентрация спата на одном коллекторе – это 150–200 экз. в урожайные годы. Для увеличения численности и получения необходимого количества посадочного материала мариводы увеличивали количество устанавливаемых субстратов. Для получения в этом районе 1 млн сеголеток необходимо было устанавливать в 4 раза больше коллекторов, чем в заливе Посьета, в 2,5 раза больше, чем в «Востоке» и «Находка». В самом продуктивном по сбору спата хозяйстве (бухта Суходол) наблюдалась высокая смертность сеголеток в первые два месяца после оседания. В двух хозяйствах, для увеличения численности посадочного материала, приходилось не только повышать количество искусственных субстратов, но и неоднократно закупать молодь гребешка в заливе Посьета.

Очевидно, что возможностей для значительного роста производства гребешка у марихозяйств не было. Объемы товарной продукции, полученной тремя хозяйствами, отличались и от оценок ожидаемой товарной продукции. Одна из основных причин – необъективный выбор местоположения плантаций. Оценка экономической эффективности ведения хозяйств показала [1], что для получения прибыли мариводам необходимо вести поликультурное хозяйство и искать пути для снижения издержек производства.

Успешное долговременное функционирование марихозяйств, использующих экстенсивные технологии получения посадочного материала, возможно только в случае объективного выбора их местоположения с учетом культивирования разных групп гидробионтов и разных технологий получения продукции. Такой выбор возможен на основе результатов современного экологического мониторинга в прибрежной зоне.

#### Список цитируемой литературы

1. Инструкция по технологии садкового и донного культивирования приморского гребешка. / сост. А.В. Кучерявенко, А.П. Жук. – Владивосток: ТИПРО, 2011а. – 49 с.
2. Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье. / сост. А.В. Кучерявенко, Г.С. Гаврилова, М.Г. Бирюлина. – Владивосток: «ТИПРО-центр», 2002. – 83 с.

УДК 639.4.04

## НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Гаврилова Г. С., д. б. н., главный научный сотрудник;

Поздняков С. Е., д. б. н., зав. отделением сырьевых ресурсов континентальных водоемов и аквакультуры.

Владивосток, ФГБНУ Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр «ТИПРО-Центр»

тел. (423) 2400 307, e-mail: galina.gavrilova@tinro-center.ru

*Аннотация.* Рассмотрены проблемы современного научного обеспечения аквакультуры и особенности его развития на Дальнем Востоке России. В регионе существует опыт создания биотехнологических инноваций и возможность создания организационно-управленческих инновационных проектов, в том числе и на юге Сахалинской области.

Подготовка специалистов высшего звена для аквакультуры – важная задача сегодняшнего дня, так как перед этой отраслью поставлены очень большие задачи. Выпускники ВУЗов должны решать уже существующие проблемы, разрабатывать стратегию развития этого направления рыбного хозяйства в регионах, а также понимать современные тенденции развития аквакультуры в стране и мире.

Аквакультура является одним из самых быстрорастущих секторов пищевого производства (последнее десятилетие – рост более 6% в год). Объемы продукции составляют свыше 60 млн т., общей стоимостью более 100 млрд долл. Морская аквакультура

(марикультура) производит 37–38% от общей продукции аквакультуры. В 2012 году производство аквакультуры составило почти половину мировой рыбной продукции, к 2030 году ее доля должна увеличиться до 62%. Предполагается, что рост отрасли сохранится до 2030 г.

Дальнейшее развитие аквакультуры эксперты связывают с интенсивными научными исследованиями, главные направления которых – создание передовых технологий (возможность их выбора и доступность для потребителей); оценка влияния аквакультуры на окружающую среду; профилактика, диагностика и лечение болезней объектов аквакультуры. Должно быть усовершенствовано и управление практикой аквакультуры.

Из перечисленных научных проблем исследователи наиболее продвинулись в создании технологий разведения. В литературе существуют обобщения по аквакультуре открытых вод, садкового выращивания и заводского разведения. Опубликованы практические руководства по разведению разными методами целого ряда видов гидробионтов [3, 4, 5]. Однако, применение этих разработок результативно только при непосредственной передаче опыта разведения гидробионтов на практике или при работе с ними опытных технологов, знакомых с биологией и экологией размножения конкретного вида.

Результатом работ по изучению влияния аквакультуры на окружающую среду стала концепция приемной емкости акваторий [6]. Практика разных стран показала, что устойчивое развитие аквакультуры возможно лишь там, где при культивировании организмов нагрузки на акватории были ниже значений их приемной емкости [10, 11].

Болезни объектов аквакультуры – наименее разработанное направление, оно было признано приоритетным еще в прошлом десятилетии, так как экономические потери, связанные с болезнями гидробионтов, очень существенны. Многие страны и международные организации начали финансировать разработку программ и развитие научных исследований по болезням объектов аквакультуры. Угрозы, связанные с болезнями, еще не до конца оценены и необходимо создание руководств (протоколов) в рамках международных организаций, обязательных для исполнения всеми странами [9, 7, 8].

Объем научных исследований по аквакультуре на Дальнем Востоке в 2000-х гг. был ограничен из-за отсутствия финансирования этого направления. Основные достижения – это внедрение заводского культивирования беспозвоночных и первые количественные оценки допустимой продукции в лососеводстве и товарном культивировании беспозвоночных. Для аквакультуры России 2015 год стал знаковым, так как впервые за последние десятилетия возобновлено финансирование исследований по федеральной программе, цель которой – создание качественно новой научной базы и разработка инновационных проектов.

В настоящее время типы инноваций в аквакультуре подразделяют на биотехнологические, технические, а также организационно-управленческие [1, 2]. Последний тип инноваций представляет собой новые организационно-правовые структуры (акватехнопарки, научно-производственные центры, информационно-консультативные системы и др). Подготовка инновационных проектов и продвижение их среди предпринимателей входит в задачи научных организаций. На Дальнем Востоке есть опыт внедрения биотехнологических инноваций, но на современном этапе возможна

разработка и организационно-управленческих инновационных проектов, таких как создание разномасштабных хозяйств марикультуры или региональных центров посадочного материала.

Перспективным проектом для развития марикультуры на Сахалине может стать создание регионального центра для производства спата приморского гребешка или тихоокеанской гигантской устрицы. Анализ перспектив морской аквакультуры показал, что стабильное получение товарной продукции моллюсков в регионе возможно только при внедрении интенсивных технологий производства посадочного материала. Для финансирования начального этапа работ и внедрения инновационного сценария формирования марикультуры на Сахалине могут быть привлечены средства регионального бюджета, что рекомендовано в утвержденной правительством отраслевой программе «Развитие товарной аквакультуры в Российской Федерации на 2015–2020 годы».

#### *Список цитируемой литературы*

1. Богерук А.К. Инновации в аквакультуре. // Рибогосподарська наука України. – 2008. – № 3. – С. 111–117.
2. Жук А.П., Новоселова Е.С. Организационно-экономические основы формирования системы управления инновационной деятельностью в хозяйствах марикультуры и их проектная реализация (на примере Приморского края). – 2009. – Изв. ТИПРО. – 2009. – Т. 157. – С. 312–327.
3. Halwart M., Soto D., Arthur J.R. (eds) Cage aquaculture. Regional reviews and global overview // FAO Fisheries Technical paper № 498. – Rome, FAO, 2007. – P. 3–125.
4. Helm M.M., Bourne N., Lovatelli A. (comp./eds) Hatchery culture of bivalves. A practical manual : FAO Fisheries Technical Paper. № 471. – Rome, FAO, 2004. – 117 p.
5. Hew C.L., Fletcher G.L. The role of aquatic biotechnology in aquaculture // Aquaculture. – 2001. – № 197 (1–4). – P. 191–204.
6. McKindsey C.W., Thetmeyer H., Landry T., Silvert W. Review of recent carrying capacity models for bivalve culture and recommendations for research and management // Aquaculture. – 2006. – № 261. – P. 451–462.
7. Purcell S., Eeckhaut I. An external check for disease and health of hatchery-produced sea cucumbers // SPC Beche-de-mer information Bull. – 2005. – Vol. 22. – P. 34–38.
8. Sui Xilin. The progress and prospects of studies on artificial propagation and culture of the sea cucumber, *Apostichopus japonicus* // Lovatelli A., Conand C., Purcell S. et al. (eds) Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management: Fisheries Technical Paper № 463, Session 3. – FAO, Rome, 2004. – P. 273–276.
9. Wang Y., Zhang C., Rong X. et al. Diseases of cultured sea cucumber, *Apostichopus japonicus*, in China // Lovatelli A., Conand C., Purcell S. et al. (eds) Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management: Fisheries Technical Paper № 463. – Rome, FAO, 2004. – P. 297–310.
10. Wu, R.S.S. The environmental impact of marine fish culture: towards a sustainable future // Mar. Pollut. Bull. – 1995. – Vol. 31. – P. 195–196.
11. Yang Y.F., Li C.H., Nie X.P., Tang D.L., Chung I.K. Development of mariculture and its impacts in Chinese coastal waters // Reviews in Fish Biology and Fisheries. – 2004. – № 14. – P. 1–10.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЕДЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В САХГУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ»

**Гринберг Е. В., старший преподаватель кафедры экологии, географии и природных ресурсов, г. Южно-Сахалинск,  
ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет»  
тел. 8-962-127-15-53, e-mail: ekaterina-grinberg@yandex.ru**

*Аннотация. В статье изложены принципы организации и ведения практических занятий по дисциплине «Искусственное воспроизводство рыб» в СахГУ, показана значимость проведения практических занятий непосредственно на рыбоводных заводах. Такая организация преподавания позволяет осуществлять подготовку компетентных специалистов-рыбоводов, владеющих не только теоретическими знаниями, но и практическими навыками, необходимыми в дальнейшей работе как непосредственно на предприятиях по искусственному разведению рыб, так и в иных подразделениях рыбохозяйственного комплекса.*

Искусственное воспроизводство рыб (ИВР), наряду с такими дисциплинами, как «Товарное рыбоводство», «Практикум по искусственному воспроизводству рыб», «Практикум по аквакультуре», начинают преподавать в Сахалинском государственном университете на старших курсах направления подготовки бакалавров в области рыбного хозяйства «Водные биоресурсы и аквакультура», которое было открыто в СахГУ в 2008 году.

ИВР – сравнительно молодая дисциплина и отдельное направление в аквакультуре. Если рыбоводство в целом насчитывает более 4000 лет, то об ИВР заговорили чуть более двухсот лет назад.

ИВР – это комплекс мероприятий, обеспечивающих процесс воспроизводства рыбных запасов, их сохранение, увеличение и качественное улучшение.

На первых занятиях, мы определяем цели, задачи, основные проблемы и перспективы развития ИВР, а также помогаем студентам определиться с основными отличиями искусственного воспроизводства рыб (ИВР) от товарного рыбоводства (ТР):

– в рамках ИВР выращивание рыбы происходит от момента оплодотворения до мальковой стадии, в ТР – от икринки до товарных размеров;

– при ИВР выращенных мальков выпускают на нагул в открытые, естественные водоемы, а при ТР выращивание рыб происходит в изолированных от естественной среды системах;

– нагул рыб при ИВР происходит, в основном, за счет естественной кормовой базы, при этом товарную продукцию при ТР получают, порой исключительно, за счет применения искусственных кормов;

– способ получения зрелых производителей. Если в рамках ИВР производителей (как правило) отлавливают в природных водоемах, то при товарном разведении производителей содержат в искусственных, изолированных условиях и называют их специальным термином – маточное, или ремонтно-маточное стадо.

И, наконец, самое главное отличие ИВР от ТР – это стратегия специалиста-рыбовода. Если при ТР рыбовод реализует олимпийский принцип: «Быстрее. Выше. Сильнее», то рыбовод ИВР должен руководствоваться врачебными принципами и главный из них: «Не навреди».

Емкость дисциплины (вместе с практикумом по ИВР) составляет 126 часов: 36 часов лекций и 90 часов лабораторных и практических занятий.

Цель дисциплины ИВР: закладка профессиональных знаний и навыков по биотехнике искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб, методологии проектирования предприятий по ИВР, методов рыбохозяйственного использования озер и водохранилищ.

Одной из задач дисциплины является изучение биотехники искусственного воспроизводства ценных проходных, полупроходных и туводных рыб.

Решение этой задачи мы осуществляем благодаря тесному сотрудничеству с федеральным государственным бюджетным учреждением «Сахалинрыбвод», в рамках договора от 01 декабря 2013 года, на базе Березняковского и Соколовского цехов лососевого рыбоводного комплекса «Найба». Это два рыбоводных завода, коллективы которых занимаются (в настоящее время) разведением кеты, выпускают свою продукцию в бассейн одной из самых крупных рек Сахалина, реки Найба.

Заводы находятся на расстоянии не более 40-ка километров от университета, это делает доступным выезды на них; между собой отличаются и типом водоснабжения (смешанное на Березняковском и самотечное на Соколовском), и спецификой абиотических факторов (Березняковский цех условно считают «тепловодным», Соколовский – «холодноводным»). Все это позволяет изучать и оптимальные условия для искусственного воспроизводства рыб и отличающиеся от них в ту или иную сторону.

Кроме того, оба предприятия относят к полноцикловому типу технологического процесса, т. е. их структура представлена всеми производственными цехами, начиная от пунктов сбора икры («забоек»), где выдерживают производителей, до цехов-питомников, где выращивают молодь.

Поскольку, биотехнический процесс разведения проходных рыб вообще и тихоокеанских лососевых рыб в частности по времени совпадает со сроками начала и окончания учебного года, то и проведение практических занятий со студентами очной формы обучения, мы планируем поэтапно, в соответствии со звеньями производственного процесса:

- получение зрелых производителей;
- получение зрелой икры и спермы;
- осеменение икры;
- подготовка икры к инкубации;
- инкубация икры;
- выдерживание предличинок, подращивание личинок и выращивание мальков;
- выпуск молоди в естественные водоемы.

Что касается начальных звеньев биотехнической цепочки, то их студенты изучают в качестве практикантов, в период прохождения производственных практик. В этом смысле многие преподаваемые нами дисциплины перекликаются, пересекаются и дополняют друг друга.

Выездные практические занятия по ИВР начинаются с очень ответственного этапа:

инкубации икры. В этот период студенты, уже обладающие знаниями об устройстве инкубационных аппаратов и биологических особенностях живой, развивающейся икры, собственноручно выполняют следующие работы:

- расчет и регулировка расходов воды в инкубаторах;
- расчет необходимого количества антисептиков, приготовление маточных и рабочих растворов антисептиков, профилактические обработки инкубирующейся икры;
- уход за икрой на разных стадиях ее развития: рыхление, промывка током воды (рис. 1);



Рис. 1 – Уход за инкубирующейся икрой кеты: перемешивание.

- выборка инкубационного отхода вручную и с помощью икроотборочного аппарата;
- биологический анализ развивающейся икры: метод средних, определение массы и диаметра живой икры;



Рис. 2 – Эмбрионы кеты в возрасте 150 градусодней. Оболочки икры просветлены уксусным раствором.

- контроль за развитием икры, в том числе, определение качества осеменения икры способом просветления ее оболочек (рис. 2);
- проведение инвентаризации икры, т. е. закрепление теоретических знаний о способах учета икры;
- расчеты распределения икры перед выклевом в питомных каналах и вынос ее в питомники.

Эти работы выполняют все студенты, некоторые курсы дополнительно получают практические навыки по упаковке и транспортировке икры на стадии пигментации глаз, а также участвуют в так называемом «сухом» маркировании отолитов у эмбрионов.

В период прохождения выклева свободных эмбрионов из икры, студенты обязательно наглядно знакомятся с такими рыбоводными понятиями, как «начало выклева», «массовый выклев», «окончание выклева» и учатся определять их. При этом, приезжая на занятия, как правило, один раз в неделю они имеют возможность наблюдать за изменениями внешнего вида выклюнувшихся предличинок и их поведением.

Кроме визуального контроля происходит и отработка навыков проведения полного биологического анализа свободных эмбрионов кеты в момент прохождения массового выклева (рис. 3.).



Рис. 3 – Проведение биологического анализа свободных эмбрионов кеты.

Студенты, помимо приготовления 4-х процентного раствора формалина, учатся определять длину и массу тела предличинок, массу желточного мешка. Рассчитывают такой показатель, как запас желточного мешка – отношение массы желточного мешка к массе тела.

В период выдерживания предличинок, кроме ихтиопатологического осмотра и регулировки расходов воды в каналах питомников, студенты выполняют еще один или два биологических анализа предличинок в тех же каналах и от тех же партий, что и в период массового выклева, т. е. рассматривают процесс выдерживания предличинок кеты в динамике.

Целью проведения анализов предличинок в период их выдерживания является контроль за качеством развивающейся продукции, за расходом материала желточного мешка в период эндогенного питания для пластического или энергетического обмена, прогнозирование и расчет даты подъема молоди на плав и начала ее подкормки.

Для достижения этой цели, выполняя анализ предличинок, студенты рассчитывают скорость линейного роста, темпы приростов массы тела – общие и суточные, темпы резорбции (рассасывания) желточного мешка; определяют остаток желточного мешка от первоначальной его массы и текущий запас желточного мешка в абсолютном и в относительном выражении. Дополнительно рассчитывают, так называемую, оправданность резорбции, т. е. находят отношение прироста массы тела к величине резорбции желточного мешка. Оценивая полученный показатель, выясняют какие абиотические и биотические факторы конкретно в этом питомнике, в данном канале, у конкретной партии, повлияли или могут повлиять на результат, и если показатель далек от идеального или желаемого, ищут пути для исправления ситуации и предлагают конкретные мероприятия и действия.

Больше всего выездных занятий (7–8) приходится на самый сложный и ответственный этап в лососеводстве – подъем на плав, перевод на внешнее питание и кормление молоди кеты.

В этот период студентам необходимо использовать все полученные ранее знания по таким дисциплинам, как «Биометрия», «Ихтиология», «Физиология рыб», «Гистология и эмбриология», «Биологические основы рыбоводства», «Ихтиопатология» и так далее.

Прежде всего, мы учим студентов понимать поведение рыб, «слушать» их. С этой целью осуществляем обходы питомников, обращая при этом внимание на состояние, поведение и реакцию рыбоводной продукции, на состояние водоподводящих и водоотводящих каналов, на скорость потока воды в каналах, на отсутствие или присутствие верхнего тока воды, наличия сорных рыб, насекомых и т. д.

Очень важно научить студентов оценивать и грамотно регулировать такие абиотические факторы, как освещенность, температура воды, содержание растворенного в воде кислорода, углекислоты. Особое внимание уделяем оценке качества воды, ее составу, активной реакции среды. Студенты очень четко должны понимать, что, например, кета при инкубации и выдерживании предпочитает грунтовые воды, но питается и смолтифицируется в речной воде; молодь горбуши предпочтительно выращивать с использованием речной или подрусловой воды и т. д.

Что касается биотических факторов, то студенты имеют возможность изучить и оценить такие, как плотность посадки, пищевая конкуренция, болезни рыб. Например, они неоднократно присутствовали, а некоторые и участвовали сами, в пересадках и перевозках молоди кеты, с уверенностью и глубоким знанием дела, оперируют такими рыбоводными терминами, как плотность посадки в штуках на один квадратный метр или на один метр кубический, или в килограммах на один метр кубический.

В период поднятия молоди на плав, в начальный период раскормки и в период кормления мальков практические занятия организованы в первой половине дня, с периодичностью 3–4 раза в месяц, в течение апреля и мая.

На этих занятиях студенты закрепляют теоретические знания и приобретают практические навыки контроля и учета, ухода за продукцией, учатся выполнять ветеринарно-санитарные требования. Далее приведен неполный перечень занятий и ме-

роприятий, которые студенты выполняют в этот период на практических выездных занятиях:

- регулировка уровня и расходов воды в каналах (в соответствии с бионормативами);
- расчет суточного рациона кормления для разных кормовых групп, с учетом целого ряда абиотических и биотических факторов;
- кормление молоди с интервалом в 0,5–2,0 часа, в зависимости от возраста кеты;
- определение доли питающейся молоди;
- ихтиопатологический контроль над состоянием кожных покровов и внутренних органов молоди;
- проведение лечебно-профилактических обработок молоди кеты капельным способом или по стоячей воде, с предварительным самостоятельным расчетом дозы антисептика и скорости его внесения;
- прометание каналов от остатков корма и экскрементов;
- выборка погибшей продукции;
- учет количества отхода;
- еженедельные или ежедекадные измерения массы тела подращиваемой молоди, с целью корректировки суточного рациона и оценки эффективности кормления.

Что касается заключительного звена производственного процесса по ИВР – выпуска молоди, то непосредственно в выпуске молоди студенты не участвуют, поскольку мальков лососевых рыб выпускают исключительно в темное время суток, а учебный процесс организован в дневное время. Однако, все студенты не теоретически, а практически знакомы со всеми признаками смолтификации у лососей, особенно четко они отличают этологические и морфологические изменения у мальков, которые готовы к скату.

Таким образом, в течение учебного года студенты овладевают необходимыми знаниями и навыками в области искусственного воспроизводства рыб, приходя на производство не раскачиваются, не просят их ввести в курс дела или научить чему-либо, а сразу включаются в процесс, и, более того, могут грамотно руководить и управлять им.

Даже не смотря на скромные зарплаты и отсутствие жилья, многие наши выпускники работают по специальности: рыбоводами, ихтиологами, ихтиопатологами, инспекторами рыбоохраны, научными сотрудниками или старшими преподавателями на родной кафедре. Кроме того, когда они, студентами, только начинают осваивать профессию, мы их настраиваем на то, что их дипломы не узкоспецифичны и уже первые выпускники доказали это, они работают и в системе МЧС, и, даже, с морскими млекопитающими в Арктике!

Итак, практические занятия по ИВР развивают у студентов профессионализм, позволяющий им успешно работать как непосредственно по избранному направлению, так и по комплексу профессий, связанных с биологическими науками.

#### *Список цитируемой литературы*

1. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах: учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – М.: Агропромиздат, 1988. – 367 с.
2. Серпунин Г.Г. Биологические основы рыбоводства: учебное пособие для студентов по направлению 561100 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 2009. – 106 с.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СРЕДЫ, ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ  
ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА В ЛАГУНЕ БУССЕ  
И ОРГАНИЗАЦИЯ «БИОТЕХНОПАРКА САХАЛИНСКИЙ»**

**Ефанов В. Н., заведующий кафедрой экологии, географии и природных ресурсов**

**СахГУ, д. б. н., проф. СахГУ, академик РАЕ,**

**Выпряжкин Е. Н., аспирант,**

**Пономарёва О. С., аспирант.**

**ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет.**

**E-mail: yefanov.vn@mail.ru**

**Латковская Е. М., заведующая отделом исследований среды**

**и мониторинга антропогенного воздействия**

**ФГБНУ «СахНИРО», к. б. н.**

**E-mail: sakhniro@sakhniro.ru**

*Аннотация. В работе представлены результаты исследований среды, фитопланктона и спата, проведённые в течение 2012–2015 гг., сотрудниками СахГУ и СахНИРО. Дана оценка видового состава и количества оседания беспозвоночных при выставлении коллекторов для сбора спата равномерно по акватории лагуны Буссе и на основании выборки мест, наиболее благоприятных для размножения приморского гребешка. Показано, что для создания хозяйства по разведению марикультуры необходимо знание всего комплекса данных о среде и специфике распределения предполагаемых к разведению беспозвоночных.*

В последние годы в России и в частности, на Дальнем Востоке стали уделять пристальное внимание развитию марикультуры. Обязательным условием создания хозяйства по искусственному разведению объектов марикультуры должно быть наличие места, пригодного для ведения производственного процесса. Судя по данным, представленным рядом исследователей, к одному из таких мест следовало отнести лагуну Буссе. Для того, чтобы выяснить возможность создания марикультурного хозяйства в лагуне Буссе, был проведён определённый комплекс работ, включающий исследования среды фитопланктона и оседания спата. Исследования осуществляли в 2012–2015 гг.

*Краткая историческая характеристика лагуны Буссе*

Наиболее подробная историческая справка по лагуне Буссе представлена Ничаевым В. А. и Задковой И. И., Малюшко Л.Д. и Сарочан В.Ф. [13; 9]. Следуя проведённым ими исследованиям, несмотря на относительно небольшую площадь водоёма лагунного типа, он охарактеризовался большим разнообразием обитающих в нем животных и водорослей. Фитоценоз в лагуне был представлен анфельцией, тремя видами зостеры, 2 видами ламинарии. Из беспозвоночных наиболее часто встречались дальневосточный трепанг, морской еж, приморский гребешок, корбикула японская, травяной чилим. Запасы практически всех из перечисленных видов имели определённую промысловую значимость. То есть, исходя из их заключения, следует, что лагуна

может представлять определённый интерес в качестве водоёма для искусственного разведения объектов марикультуры. Каково же современное состояние лагуны?

Лагуна Буссе расположена в южной части о. Сахалин, на Тонино-Анивском полуострове, для которого характерен муссонный тип климата. Самый тёплый месяц — август. Летом наиболее часты ветры южных и юго-восточных направлений, зимой — северных и северо-западных. Осень относительно тёплая, но с дождями и туманами. В конце лета и в начале осени нередки тайфуны. Зима холодная, многоснежная, с сильными ветрами. Образование устойчивого снежного покрова происходит во второй половине ноября, а его разрушение — во второй половине апреля. Высота снегового покрова в среднем до 50 см. Продолжительность ледостава на водоёме варьирует от 130 до 170 дней. Среднегодовая температура воздуха равна +3°C [13].

Площадь лагуны равна 43 км<sup>2</sup>, длина береговой линии – 27 км, максимальная ширина – 9 км. Лагуна соединяется с зал. Анива проливом Суслова, ширина которого составляет 160 м.

Рельеф дна – чашеобразный. Глубина постепенно увеличивается от берега к центральной части лагуны; преобладают глубины от 2 до 5 м [2; 3].

Вблизи песчаного бара, внутри лагуны и около ее юго-западного берега находится обширная полоса ваттов, обнажающихся во время отливов; к северной части ваттов у бара примыкает устричная банка. Узкая полоса отмелой литорали тянется вдоль берегов лагуны [9].

В лагуну впадает не менее десятка ручьев и рек, самые крупные из которых реки Шишкевича, Аракуль, Сусловка. Питание рек осуществляется в основном за счет атмосферных осадков – таяния снегов, выпадения обильных дождей. Грунтовые воды играют незначительную роль.

Температурный режим воды в лагуне зависит от времени года. Весной и в начале лета, когда прогрев воды составляет менее метра, отмечается стратификация вод. В летний период она исчезает благодаря перемешиванию.

В результате распресняющего воздействия рек, соленость воды в лагуне несколько меньше, чем в заливе Анива. При этом в поверхностном слое соленость, как правило, несколько меньше (22–30‰), чем в придонном (30–31.5‰). В предустьевых участках рек уровень солёности в отлив может уменьшаться до 14.5‰.

По заключению И. И. Задковой и др. [9], для лагуны Буссе характерна хорошая аэрация воды. Содержание кислорода в воде колеблется от 11.5 до 16.5 мг/л. При этом насыщенность воды кислородом в северной части водоема несколько меньше, чем в его южной части.

При всей сложности течений в лагуне, их сила и направление в первую очередь обусловлены приливно-отливными процессами. Поверхностные течения зависят от направления ветров. В отлив придонное течение формируется речным стоком, а его направление следующее: от р. Аракуль вдоль берегов по часовой стрелке водная масса мигрирует к горлу пролива, окружая зону затишья, образующуюся в центральной части водоема. Во время прилива морская вода поступает тремя потоками между песчаными банками со скоростью около 6 узлов и увлекается придонным течением, создавая у юго-восточного берега круговорот. В центральной части лагуны течений практически нет. Таким образом, в лагуне существуют две халистатические зоны – в центральной части (со сдвигом к северу) и в юго-восточной части (рис. 1) [9].

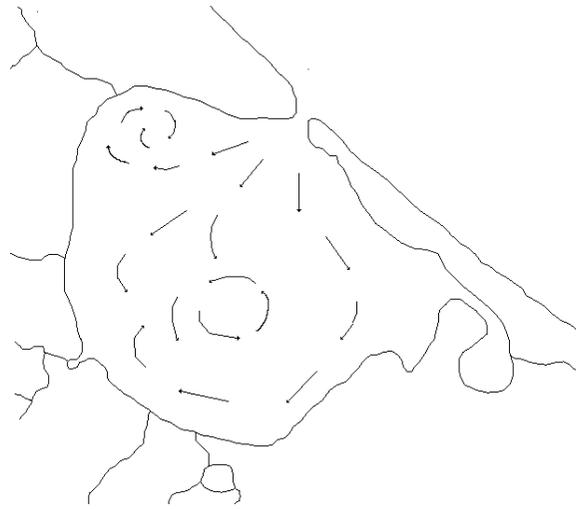


Рис. 1 – Схема течений в лагуне Буссе во время прилива [9]

В прошлом столетии большую часть лагуны занимал ил. В частности, в ее центральной части были отмечены большие участки с жидким илом, на которых отсутствуют растительность и бентос (рис. 2.).

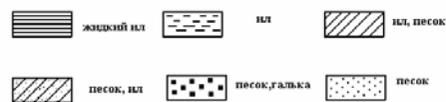
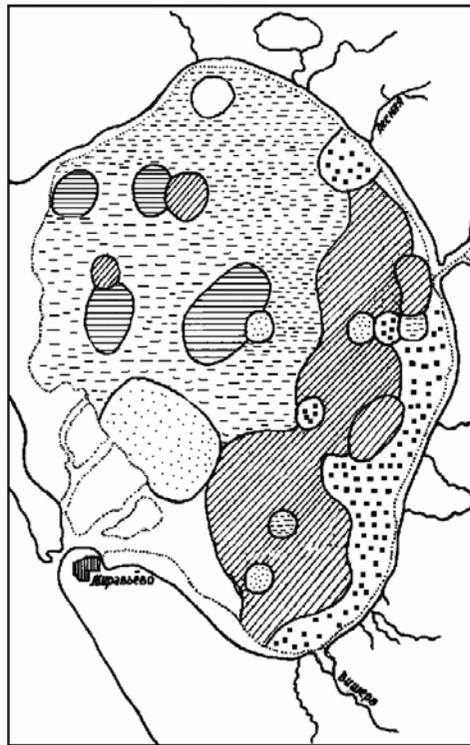


Рис. 2 – Схема распределения грунтов лагуны Буссе [9]

Песчано-гравийные грунты в лагуне преимущественно сосредоточены вблизи берегов, а в центре водоёма их доля постепенно уменьшается. Ширина вдоль береговой песчано-гравийной полосы варьирует обычно от 0,25 до 3,0 км; максимальна она в местах впадения в лагуну рек (конусы выноса).

Распространение крупно- и среднезернистых песков в лагуне крайне ограничено: они занимают два небольших участка (менее 0,5 км<sup>2</sup>) вблизи устьев рек, у восточного берега лагуны, а также в северо-западной ее части.

Мелкозернистые пески распространены несколько шире, чем крупнозернистые. Вблизи пролива, в юго-восточной части лагуны прослеживается изогнутая под прямым углом широкая (0,5–1,0 км) лента песка, с содержанием фракции 0,1–0,25 мм от 30 до 74%. Вогнутая часть полосы обращена к проливу. Вглубь лагуны содержание мелкозернистого песка закономерно уменьшается и в ее центральной части обычно представлено первыми единицами процентов. Мелкозернистые пески локализируются вблизи устьев рек.

Несмотря на относительно небольшую площадь лагуны, видовой состав обитающих в ней животных и водорослей в 60–80 годы прошлого столетия характеризовался большим разнообразием и заметно отличался от прилегающих участков прибрежной акватории зал. Анива. Фитоценоз в лагуне был представлен мощным пластом анфельции, тремя видами zostеры, 2 видами ламинарии. Из беспозвоночных наиболее часто встречались дальневосточный трепанг, морской еж, приморский гребешок, корбикула японская, травяной чилим. Запасы практически всех из перечисленных видов имели определенную промысловую значимость.

#### Современное состояние донных отложений лагуны Буссе (залив Анива)

Судя по выше представленным исследованиям, среда водоёма обладала специфическими особенностями, которые способствовали обитанию и интенсивному размножению ценных видов водных биологических ресурсов, таких как гребешки, устрицы, мидии, трепанг, креветки, анфельция и многие другие. Более того, лагуна защищена от волнового воздействия открытого моря и довольно мелководна, что способствует её прогреванию в летний период, а также расположению мареферм.

Максимальная активность химических, биологических и других процессов береговой зоны проявляется в районах повышенного обмена веществом и энергией, к которым относится лагуна Буссе. Они подвержены значительным изменениям под действием природных и антропогенных факторов [1; 14].

Антропогенное воздействие на лагуны происходит на фоне природных процессов рельефо- и осадконакопления. В прибрежной зоне все природные процессы идут вместе с антропогенными и выделить антропогенную составляющую – задача сложная и чрезвычайно важная [9; 3].

#### Материал и методы исследования

В основу исследования донных отложений положены материалы, собранные в процессе комплексной экологической съёмки в июле 2013 г.

Исследования в акватории лагуны Буссе были осуществлены в рамках календарного плана научно-исследовательских работ ФГУП «СахНИРО» и СахГУ во второй

декаде июля 2013 г., на станциях, расположенных в акватории лагуны и залива Анива (рис. 3).

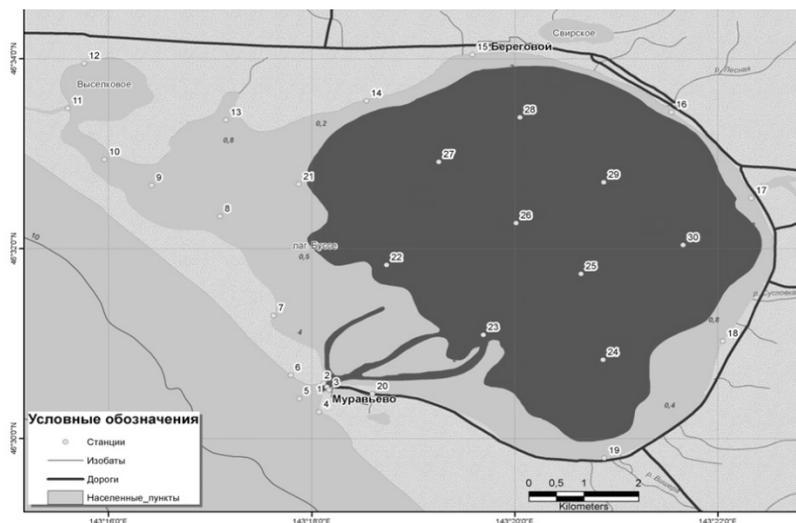


Рис. 3 – Карта-схема станций отбора проб донных отложений в акватории лагуны Буссе.

Отбор проб донных отложений для исследований выполняли в соответствии с требованиями ГОСТ 17.1.5.01 80 [7].

Пробы донных отложений отбирали стальным дночерпателем Ван-Вина на акватории с глубинами 3, 5 и 8 м, по одной пробе на каждой станции. На литорали отбор проб производили с помощью тefлонового пробоотборника.

Для определения гранулометрического (фракционного) состава, углерода органического, рН солевой вытяжки, нефтепродуктов пробы отбирали из дночерпателя тefлоновым пробоотборником на всю толщину слоя осадков в дночерпателе. В ненарушенном состоянии грунт заворачивали в фольгу, а затем в полиэтиленовые пакеты. Отобранные пробы маркировали и хранили в морозильнике при  $-18^{\circ}\text{C}$  до передачи в стационарную лабораторию [7; 8].

Для определения содержания сероводорода пробы отбирали в стеклянные банки, так, чтобы грунт заполнял банку на 2/3, оставшуюся часть заполняли водой с места отбора, до самой крышки. Затем, в полевых условиях осуществляли консервирование проб с их последующей обработкой в лабораторных условиях. Для анализа использовали методики, включенные в федеральный перечень МВИ, допущенные к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды [7; 8].

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

Судя по результатам обработки проб грунта для установления его гранулометрического состава, выявили, что среди донных отложений лагуны Буссе, наибольшую площадь занимают песчаные, с преобладанием частиц от 1 до 0,1 мм (43%). На втором месте по распространению – грубообломочные донные отложения, с преобладанием частиц размером более 1 мм (29%). На третьем – алеврито-пелитовые отложения, с преобладанием частиц менее 0,1 мм (28%) (рис. 4).

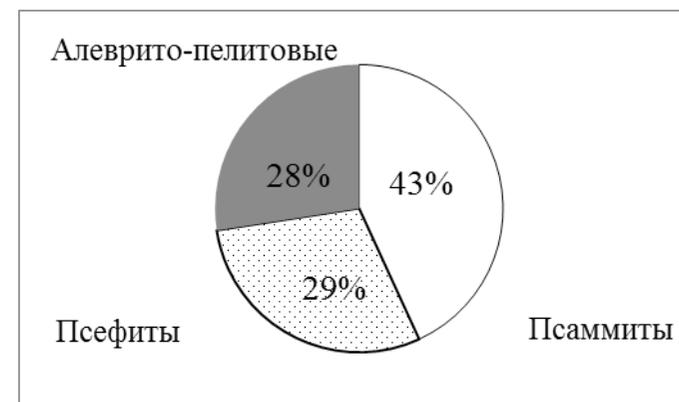


Рис. 4 – Осредненный состав донных отложений по основным типам (фациям) лагуны Буссе

Песчаные фракции присутствуют во всех донных отложениях лагуны Буссе, но их содержание неравномерно. Наибольшего содержания песчаные фракции достигают на станциях 18 и 24, где их доля варьирует от 74 до 86%. Меньше всего песчаных фракций содержится в донных отложениях на станциях 25 и 28, где на их долю приходится только 1,76 и 1,72%, соответственно. Грубообломочные фракции, также, как и песчаные, присутствуют в большинстве донных отложений лагуны Буссе, но наибольшего содержания они достигают на станциях 1 и 23 (88,48 и 87,80%, соответственно). На станциях 21 и 28 грубообломочные фракции полностью отсутствуют.

Донные отложения лагуны Буссе, отобранные на станциях 21, 25, 26 и 28, отличаются наибольшим содержанием алеврито-пелитовых фракций (более 90%).

Представленные результаты изучения гранулометрического состава донных отложений лагуны Буссе, в целом, согласуются с полученными ранее. Так, по данным СахТИНРО, СНИИГГиМС и ИГиГ СО АН СССР, опубликованным в работе «Геохимия лагуны Буссе», береговым исследовательским центром Дальневосточного государственного университета, опубликованным в работе: «Лагуны Сахалина», «Геохимия лагун Сахалина и рациональное использование их ресурсов», донные отложения лагуны Буссе представляют собой сочетание песчаных фракций с алеврито-пелитовыми, с примесью галечно-гравийного материала [2; 3; 10; 18]. В тоже время нами было установлено, что для лагуны Буссе характерно преобладание псаммитов в прибрежной и на периферии центральной частей водоёма, причем в прибрежной части лагуны преобладают по большей степени крупные и средние пески с примесью псефитов. Что касается периферии центральной части лагуны, то здесь преобладают мелкие пески в сочетании с крупным алевритом. Центральная же часть лагуны характеризуется преобладанием алеврито-пелитовых донных отложений. Большинство из них представлено преобладанием мелкого алеврита, в меньшей степени, пелитов. Стоит также отметить, что и в прибрежной части лагуны в донных отложениях присутствует мелкий алеврит.

Несмотря на то, что подобная схема распределения донных отложений описана выше упомянутыми авторами [2; 3; 10; 18], однако нами, за счёт большего количества отобранных проб, а также исследования в современном отрезке времени, внесены некоторые коррективы в распределении донных осадков на настоящее время.

Величина рН солевой вытяжки донных отложений лагуны Буссе изменялась в диапазоне 6,36–7,97 ед. рН, в среднем составляя 7,10 ед. рН (табл. 1).

Таблица 1 – Статистические параметры концентрации органического углерода, сероводорода, нефтепродуктов, детергентов и рН (солевой вытяжки) в донных отложениях лагуны Буссе, июль 2013 г., n = 30

Статистическая характеристика	С орг.,%	H <sub>2</sub> S, мг/кг сухой массы	Нефтепродукты, мкг/г сухой массы	рН (солевой вытяжки), ед. рН	Детергенты, мкг/г сухой массы
Среднее	2,44	0,59	4,25	7,10	14,56
Максимальное	5,75	3,85	9,07	7,97	107,80
Минимальное	0,36	0	1,10	6,36	0,06
Ст. отклонение	1,72	0,88	2,16	0,37	23,40
Медиана	2,09	0,30	4,16	7,24	3,60
Мода	0,47	0,00	4,23	7,28	0,70

Судя по данным, представленным на рисунке 5, минимальное значение рН солевой вытяжки зафиксировано на станции 9, расположенной в прибрежной зоне северной части лагуны, вблизи протоки между лагуной и озером Выселковым. Максимальное – на станции 19, расположенной в южной части береговой зоны лагуны. Стоит отметить, что на всех станциях, расположенных в северной части лагуны (13, 14, 15), а также станциях, расположенных в непосредственной близости от пролива Сулова (7, 8, 9) и в самом проливе (10), среда (солевая вытяжка грунтов) была либо слабо-кислой, либо нейтральной, в то время, как в южной части – слабо-щелочной. Полагаем, что такая специфика распределения рН, следствие распределения органики в донных осадках, которых несколько больше привносят водотоки, расположенные в восточной и южной частях лагуны.

Концентрации органического углерода в донных отложениях лагуны Буссе изменялись в диапазоне от 0,36 до 5,75% от сухой массы, в среднем составляя – 2,44% от сухой массы см. табл. 1.

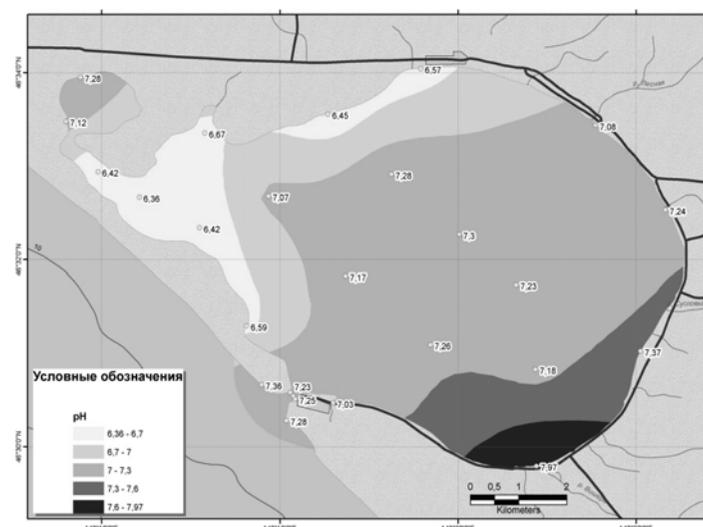


Рис. 5 – Пространственное распределение рН солевой вытяжки донных отложений лагуны Буссе

Минимальная концентрация органического углерода зафиксирована на станции 1, расположенной в центральной части пролива Сулова. Максимальная – на станции 25, расположенной в центральной части акватории лагуны. Стоит отметить, что наибольшие концентрации органического углерода в донных отложениях зафиксированы в центральной части акватории лагуны Буссе, а также в озере Выселковом (рис. 6).

Анализируя распределение органического углерода в донных отложениях лагуны Буссе, отметили следующую специфику: его содержание увеличивается от грубообломочных (менее 1,0%) к тонкозернистым (более 5%). То есть, для галечно-гравийных донных отложений, а также крупного и среднего песка характерны минимальные значения органического углерода, в то время, как для алеврито-пелитовых донных отложений напротив характерны максимальные значения органического углерода. Такая специфика распределения содержания органического углерода – следствие специфики осадконакопления органики в грунтах различных фракций.

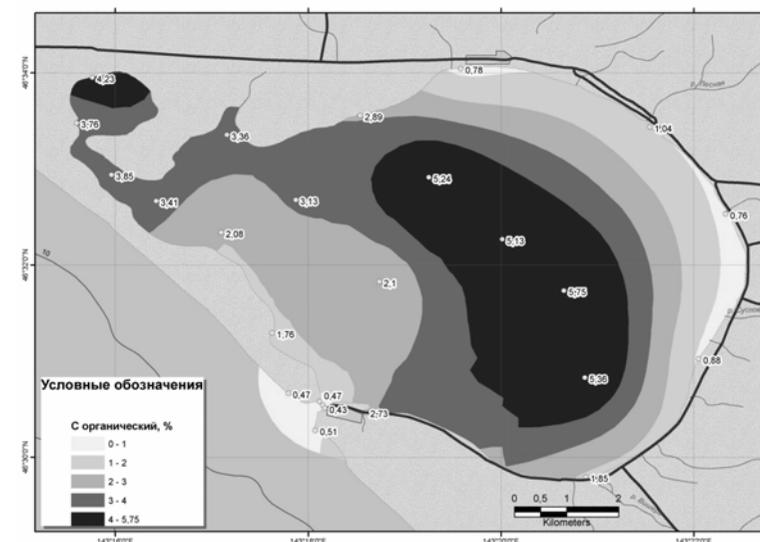


Рис. 6 – Пространственное распределение органического углерода в донных отложениях лагуны Буссе

Содержание сероводорода в донных отложениях лагуны Буссе изменялось в диапазоне от 0 до 3,85 мг/кг сухой массы. Среднее содержание сероводорода составляло 0,59 мг/кг сухой массы (табл. 1).

Минимальное содержание сероводорода зафиксировано на станциях с 1 по 7 и с 21 по 22, здесь сероводород отсутствует (0,00 мг/кг сухой массы). Максимальное содержание сероводорода (3,85 мг/кг сухой массы) зафиксировано на станции 16 (рис. 7).

Содержание сероводорода в донных отложениях лагуны Буссе уменьшается по мере движения с севера и северо-востока на юг и юго-запад. Наибольшие его концентрации зафиксированы в прибрежной зоне северо-восточной части лагуны (застойной зоне с минимальным перемешиванием водных масс и минимальным поступлением кислорода, необходимого для разложения органики), а наименьшие – в припроливной части лагуны, то есть рядом с проливом Сулова (зоне, где перемешивание водных масс максимально). При этом, формирование сероводорода в донных отложениях лагуны Буссе происходит в процессе разложения водорослей, плотность которых наибольшая именно в мелководной части лагуны.

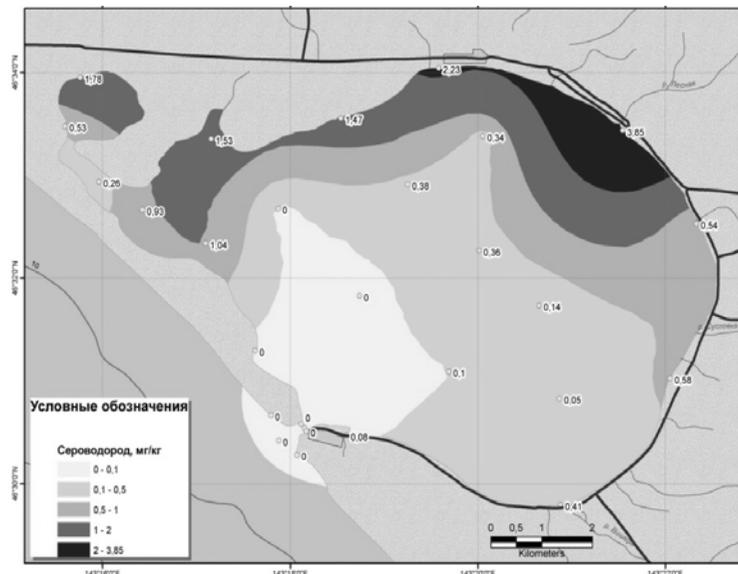


Рис. 7 – Пространственное распределение содержания сероводорода в донных отложениях лагуны Буссе.

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях лагуны Буссе варьировало в диапазоне от 1,10 до 9,07 мкг/г сухой массы. Среднее содержание нефтепродуктов равно 4,25 мкг/г сухой массы (табл. 1).

Минимальное содержание нефтепродуктов зафиксировано на станции 17, расположенной в устьевой зоне реки Шишкевича в восточной части лагуны. Максимальное – на станции 24, расположенной в центральной части акватории лагуны (рис. 8). Как видим, поступление нефтепродуктов с пресными водами минимально и наибольшее их количество поступает с морскими водами из залива Анива.

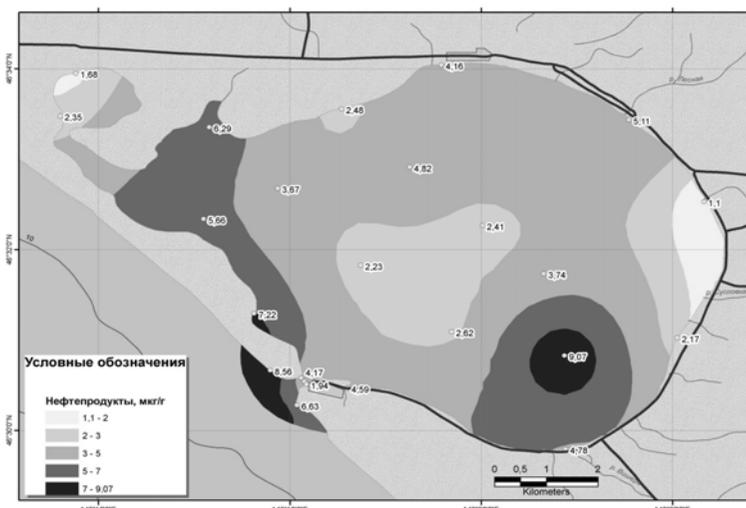


Рис. 8 – Пространственное распределение содержания нефтепродуктов в донных отложениях лагуны Буссе

В результате выполненных исследований установили, что распределение донных отложений, их кислотно-щелочная характеристика, содержание органического углерода, сероводорода и нефтепродуктов лагуны Буссе подчиняются следующей определенной закономерности:

1. размер частиц, слагающих грунты дна, уменьшается от берега к центральной части лагуны;
2. в береговой зоне лагуны преобладают пески разномерные, причем в северном и восточном районах лагуны – мелкие пески, а в западном и южном районах – крупные и средние пески. Кроме этого, для прибрежных районов характерно наличие галечно-гравийных отложений. Особенно велика доля грубообломочного материала в западном прибрежном районе лагуны. Также, во всех прибрежных районах, наблюдаются тонкозернистые (алеврито-пелитовые) отложения. Их наименьшее количество отмечено в донных отложениях западного участка, наибольшее – в донных отложениях южного и северного участков водоёма. В центральной части лагуны преобладают в значительном количестве тонкозернистые (алеврито-пелитовые) отложения. Они в большей степени представлены мелким алевритом, в сочетании с пелитом. Районы распространения тонкозернистых отложений следует отнести к зонам их аккумуляции, на их долю приходится 30–40% площади лагуны;
3. рН солевой вытяжки грунтов увеличивается с северо-запада на юго-восток лагуны;
4. содержание органического углерода в донных отложениях уменьшается по мере удаления от береговой зоны к центральной части лагуны Буссе, в тоже время он встречается на всех участках водоёма. При этом основным источником формирования органического углерода в донных отложениях следует считать непосредственно лагуну Буссе, за счёт наличия большого количества зарослей водорослей. Речной сток оказывает влияние на формирование органического углерода, однако его значение несколько меньше;
5. содержание сероводорода в донных отложениях уменьшается с севера и северо-востока на юг и юго-запад. Его формирование происходит из-за разложения органических остатков. Примерно 50% площади донных отложений загрязнено сероводородом, причем в халистатических зонах наблюдается его наибольшее содержание;
6. зона, с повышенным уровнем аккумуляции нефтепродуктов, расположена в юго-восточной и юго-западной части лагуны. Накопление нефтепродуктов в донных отложениях в основном происходит за счёт поступления морских вод из залива Анива. Само содержание нефтепродуктов в донных отложениях лагуны Буссе на момент исследования невелико и находится в диапазоне допустимых концентраций.

#### *Гидрохимическая характеристика лагуны Буссе*

*(температура, рН, солёность, растворенный кислород, биогенные элементы)*

Следующий аспект нашего рассмотрения – гидрохимические показатели лагуны Буссе. При этом рассмотрение этих показателей осуществляли в течение двух лет – 2012 г. и 2013 г.

Как отмечено ранее, водные системы рыбохозяйственного значения относятся к объектам повышенного внимания, так как обладают особыми естественными условиями для существования и воспроизводства биологических ресурсов. Для многих из этих систем характерны специфические условия среды, которые обуславливают формирование уникального видового состава организмов. В тоже время, существование этих организмов в значительной мере зависит от устойчивости среды их обитания (биотопа) и способности ее восстанавливаться в условиях современных изменений, происходящих в природе, в том числе и под влиянием хозяйственной деятельности человека.

Одна из таких систем, среда обитания, в которой подвержены изменчивости в эволюционном процессе, водоемы лагунного типа. Именно в этих экосистемах, в процессе трансформации, на определённом этапе, формируются специфические условия обитания водных организмов. При этом заметим, что лагуны – это экологические системы, расположенные на границе с морем, взаимодействующие с ним через узкие каналы (протоки). Именно эта связь, в совокупности с речным стоком, и является причиной уникальности лагун [1; 2; 3; 4].

Цель исследований этого раздела – оценка основных гидрохимических показателей среды лагуны Буссе (залив Анива) в весенний и летний периоды.

#### Материал и методы исследования

В основу работы положены материалы, собранные в 2012–2013 гг.

Гидрохимические исследования в акватории лагуны Буссе проводили в рамках календарного плана научно-исследовательских работ ФГУП «СахНИРО» и ФГБОУ ВПО «СахГУ» в первой декаде июня 2012 г. и в июле 2013 г. Схема отбора проб на станциях, расположенных в акватории лагуны и залива Анива в июне 2012 г. и в июле 2013 г. представлена на рисунке 9.

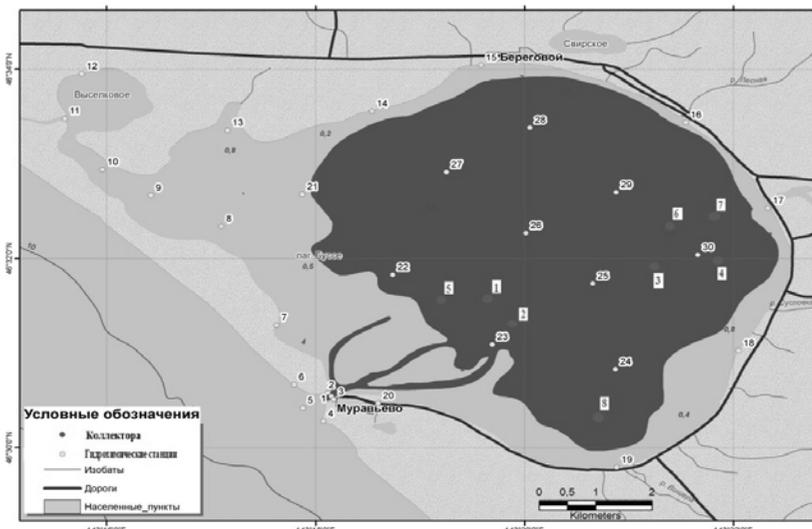


Рис. 9 – Карта-схема гидрохимических станций и постановки коллекторов на акватории лагуны Буссе в июне 2012 г. и в июле 2013 г.

Пробы воды отбирали с помощью тefлонового пробоотборника с поверхностного горизонта на 30 станциях, три из которых расположены в заливе Анива и три в про-

токе (проходе) Суслова. Станции в акватории лагуны расположены в местах наибольшего влияния приливо-отливных течений и речного стока.

Мониторинг вод лагуны выполняли на основании действующих российских нормативных документов [7; 8 др.]. Все пробы анализировали в соответствии с аттестованными методиками выполнения измерений (МВИ). В ходе исследований были проведены замеры температуры, солёности и величины рН и отобраны пробы для определения содержания растворенного кислорода и биогенных элементов. Температуру, солёность, величину рН и содержание растворенного кислорода определяли в экспедиционных условиях. Биогенные элементы (азот общий, азот нитритный, азот нитратный, азот аммонийный, кремний, фосфор общий и фосфор фосфатный) определяли в лабораторных условиях лаборатории исследований среды и мониторинга антропогенного воздействия ФГУП «СахНИРО» в 2012–2013 гг.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Судя по результатам исследований, выполненных в прошлом веке, проходящие гидрохимические процессы в лагуне Буссе, зависят от особенностей водообмена с заливом Анива в тот или иной сезон года, а также в различное время суток. Кроме этого, на гидрохимический режим лагуны оказывает влияние речной сток, интенсивность которого также зависит от сезона года [2; 3; 10].

Температура воды лагуны Буссе в июне 2012 г. изменялась от 9,33 до 22,22°C, в среднем составляя 14,14°C (табл. 2). Минимальная температура была отмечена протоке (проходе) Суслова и составляла, в среднем, 10,56°C. Пониженная температура в протоке – следствие поступления в лагуну более холодных вод залива Анива, о чём свидетельствует температура воды, зафиксированная в заливе у протоки Суслова (в среднем 9,55°C). Максимальная температура была зафиксирована в прибрежной зоне, а также в северо-западной части лагуны, её значение варьировало от 15,17 до 22,22°C. Столь высокую температуру воды в этой части лагуны, мы объясняем небольшими глубинами, в среднем 0,2–0,5 м, что способствует быстрому прогреву водной поверхности (рис. 10 а).

Таблица 2 – Гидролого-гидрохимические показатели лагуны Буссе, июнь 2012 г.

Станция	Определяемые параметры											
	T, °C	pH, ед	S, ‰	O <sub>2</sub> , мл/дм <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> , % нас.	N-NO <sub>2</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	N-NO <sub>3</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	N-NH <sub>4</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	Нобщ., мкг/дм <sup>3</sup>	Si, мкг/дм <sup>3</sup>	P-PO <sub>4</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	Робщ., мкг/дм <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	10,45	8,20	31,30	8,55	133,49	2,3	25,1	50,1	943,1	130,3	22,1	33,9
2	10,62	8,21	31,30	8,68	136,03	2,6	27,8	53,4	927,8	129,7	22,3	33,4
3	10,61	8,20	31,35	8,69	136,20	2,9	19,5	40,8	915,8	138,1	24,6	33,7
4	9,63	8,31	31,50	9,25	142,00	0,3	13,6	50,9	635,0	126,0	24,7	32,3
5	9,33	8,39	32,00	9,20	140,74	0,7	9,4	74,1	620,4	129,9	24,1	32,9
6	9,68	8,36	31,80	9,24	142,28	0,5	10,6	68,4	626,8	129,0	23,9	31,7
7	15,76	8,24	31,00	8,82	153,64	1,0	11,1	41,7	665,4	188,1	15,2	21,9
8	21,49	8,53	10,10	8,31	142,93	0,9	11,6	48,0	681,2	133,6	13,3	20,5
9	17,28	8,02	2,63	7,55	114,24	2,2	65,1	61,9	941,2	144,1	24,9	46,3
10	15,47	7,94	2,27	7,23	105,08	2,4	15,5	86,7	998,8	142,9	15,7	24,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11	15,17	7,28	0,80	7,31	104,61	56,0	108,2	40,9	1037,3	298,6	25,1	170,1
12	18,18	7,63	2,90	7,86	121,35	5,3	130,1	70,0	928,5	118,8	15,4	21,5
13	22,22	8,19	26,10	6,97	133,40	12,5	384,2	108,6	906,2	132,8	24,4	57,1
14	15,45	8,83	28,60	9,20	156,95	3,9	31,8	92,3	634,2	115,5	4,3	10,6
15	14,93	8,54	25,80	8,37	138,89	1,9	15,1	45,1	786,9	161,2	12,0	12,8
16	14,63	8,40	29,80	8,47	143,15	1,2	11,7	50,7	610,4	124,2	7,1	12,8
17	13,22	7,30	26,00	6,94	111,26	62,7	89,9	52,8	1068,5	315,7	29,8	177,3
18	14,67	8,16	30,00	8,87	150,22	3,5	10,1	48,9	933,8	201,3	2,7	15,2
19	15,17	7,96	30,80	8,94	153,71	1,2	83,0	51,3	900,4	232,3	10,5	11,9
20	13,65	8,36	31,40	9,18	153,56	3,9	9,4	46,2	448,1	166,8	9,2	41,5
21	20,44	8,54	28,40	8,03	150,74	0,1	11,6	47,0	570,4	108,5	21,2	27,5
22	11,91	8,16	30,30	8,06	129,08	2,2	23,3	67,6	951,9	152,9	10,1	14,4
23	10,82	8,19	31,00	7,80	122,54	0,5	14,1	44,5	631,2	137,9	19,7	20,5
24	13,05	8,15	30,30	8,08	132,57	1,7	23,9	57,5	906,5	118,2	12,9	23,2
25	13,24	8,11	30,40	7,53	124,11	4,5	43,7	66,5	910,8	133,5	23,5	90,6
26	14,63	8,15	29,60	7,06	119,18	1,3	12,0	56,7	698,5	113,5	15,3	19,6
27	14,67	8,18	29,80	7,17	121,28	6,7	31,7	50,6	902,3	158,0	12,9	93,1
28	14,83	8,12	29,70	7,45	126,35	1,7	15,8	57,8	735,0	130,1	14,1	22,1
29	13,90	8,14	30,40	6,98	116,64	1,2	13,7	78,1	720,4	136,3	19,6	25,9
30	13,10	8,12	30,30	7,61	124,99	1,1	19,0	49,4	793,8	141,1	15,3	20,0

Величина рН в июне 2012 г. в лагуне Буссе изменялась в диапазоне 7,28–8,83 ед. рН, в среднем составляя 8,16 ед. рН (табл. 2). Минимальные значения рН составляли 7,28 и 7,30 ед. рН и были зафиксированы в приустьевых зонах рек Аракуль и Шишкевича, соответственно. Максимальные значения рН наблюдали в северо-западной части лагуны, а также в районе и в самой протоке Суслова (8,19–8,83 ед. рН). В центральной же части лагуны величина рН в среднем составляла 8,14 ед. рН. В целом же воды лагуны относятся к слабощелочным (рис. 10 б).

Соленость вод лагуны Буссе в июне 2012 г. варьировала в пределах от 0,80 до 32,00‰, в среднем составляя 25,79‰ (табл. 2). При этом солевой режим лагуны, в значительной степени, зависит от интенсивности речного стока и вод, поступающих из залива Анива.

Минимальное значение солености было зафиксировано в приустьевых участках водотоков, а также в северной части лагуны. В приустьевой зоне реки Шишкевича соленость была равна 26,00‰, реки Аракуль – 0,80‰ (рис. 10 в). Максимальные значения солености были зафиксированы в протоке Суслова и в районах возле нее. Здесь значения солености варьировали в пределах от 30,80 до 31,40‰.

Содержание растворенного кислорода в водах лагуны Буссе в июне 2012 г. изменялось в диапазоне 6,94–9,25 мл/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 8,11 мл/дм<sup>3</sup> (табл. 1). Минимальное содержание растворенного кислорода наблюдалось в приустьевой зоне реки Шишкевича и составляло 6,94 мл/дм<sup>3</sup>. Максимальное содержание было зафиксировано в прибрежной зоне северной части лагуны и у протоки Суслова, 9,20 и 9,18 мл/дм<sup>3</sup>, соответственно. Увеличение содержания растворенного кислорода на этом участке – следствие поступления в лагуну холодных вод залива Анива, которые содержат больше кислорода, чем воды лагуны. Минимальные значения насыщения кислорода со-

ставляли 104,61%, а максимальные – 156,95%, то есть, на всей акватории воды лагуны, перенасыщены кислородом (рис. 10 г).

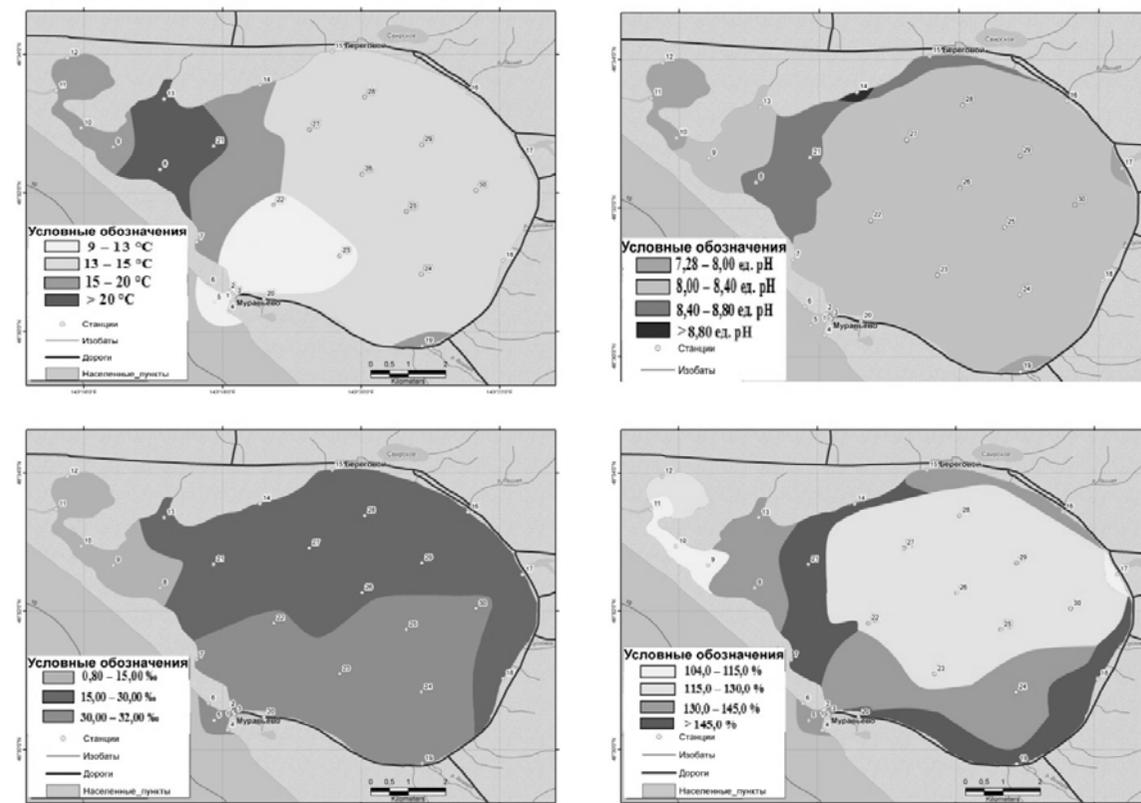


Рис. 10 – Пространственное распределение гидролого-гидрохимических показателей лагуны Буссе, июнь 2012 г., (а – температура; б – рН; в – соленость; г – насыщение кислорода.)

Биогенные элементы, такие как азот, фосфор, кремний, очень важны для жизнедеятельности живых организмов. Они относятся к источникам пополнения необходимых компонентов в живых организмах (табл. 2).

По данным, собранным в июне 2012 г., содержание азота аммонийного изменялось в пределах 40,8–108,6 мкг/дм<sup>3</sup>, при среднем значении 58,6 мкг/дм<sup>3</sup>. Минимальное содержание в воде азота аммонийного отмечено в протоке Суслова (станция 3) – 40,8 мкг/дм<sup>3</sup>, а максимальное – в прибрежной зоне северо-западной части лагуны (станция 13) – 108,6 мкг/дм<sup>3</sup>.

Содержание азота нитритного в водах лагуны изменялось в пределах 0,1–62,7 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 6,3 мкг/дм<sup>3</sup>. Наименьшее содержание азота нитритного в воде наблюдается в северо-западной части лагуны (станция 21) – 0,1 мкг/дм<sup>3</sup>, наибольшее – в приустьевых зонах лагуны рек Шишкевича и Аракуля (станция 17 и 11) – 62,7 и 56,0 мкг/дм<sup>3</sup>.

Азот нитратный в водах лагуны в июне 2012 г. изменялся в диапазоне 9,4–384,2 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 43,1 мкг/дм<sup>3</sup>. Минимальное содержание было зафиксировано на станции 5, расположенной в заливе Анива у входа в протоку Суслова – 9,4 мкг/дм<sup>3</sup>, а максимальное – на станции 13, расположенной в прибрежной зоне северо-западной части лагуны – 384,2 мкг/дм<sup>3</sup>.

Концентрации азота общего в водах лагуны варьировало в пределах от 448,1 до 1068,5 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 801,2 мкг/дм<sup>3</sup>. Минимальная концентрация азота общего была зафиксирована в юго-западной части лагуны, в непосредственной близости от протоки Суслова (станция 20) – 448,1 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация – в приустьевых зонах рек Шишкевича и Аракуль – 1068,5 и 1037,3 мкг/дм<sup>3</sup>, соответственно (рис. 11 а).

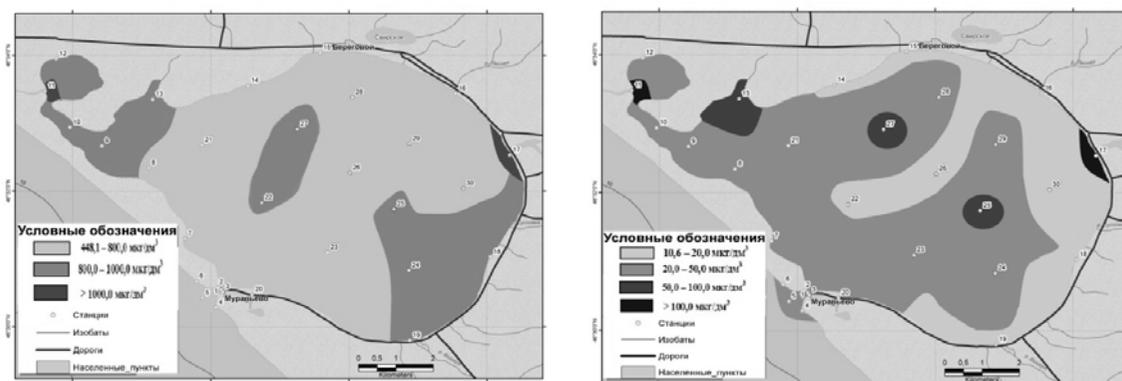


Рис. 11 – Пространственное распределение гидролого-гидрохимических показателей лагуны Буссе, июнь 2012 г., (а – азот общий; б – фосфор общий.)

По данным, собранным в июне 2012 г., содержание кремния в водах лагуны Буссе варьировало в пределах 108,5–315,7 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 153,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Наибольшее содержание в воде кремния наблюдается в приустьевой части реки Шишкевича (станция 17) – 315,7 мкг/дм<sup>3</sup>, а наименьшее – в мелководной северо-западной части лагуны (станция 21) – 27,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Полагаем, что значительно меньшая концентрация кремния на этом участке, обусловлена бурным развитием диатомовых водорослей.

Содержание фосфора минерального в водах лагуны изменялось в пределах от 2,7 до 142,9 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее значение не превышало 17,2 мкг/дм<sup>3</sup>. При этом, приустьевые зоны рек Шишкевича и Аракуль отличаются, повышенным содержанием фосфора минерального – 29,8 и 25,1 мкг/дм<sup>3</sup>, а минимальные концентрации (2,7 мкг/дм<sup>3</sup>) приурочены к прибрежной зоне юго-восточной части лагуны. Что касается общего фосфора, то его содержание в среднем составляет 40,0 мкг/дм<sup>3</sup>, при наибольшей концентрации вблизи устьев рек Шишкевича (177,3 мкг/дм<sup>3</sup>) и Аракуль (170,1 мкг/дм<sup>3</sup>), а наименьшей – в прибрежной зоне северной части лагуны (10,6 мкг/дм<sup>3</sup>). В целом содержание общего фосфора на большей части акватории лагуны не превышает 50 мкг/дм<sup>3</sup> (рис. 11 б).

Охарактеризуем состояние среды лагуны в летний период 2013 г., при этом рассмотрение начнём с температуры воды. Судя по собранным данным температура воды на акватории лагуны Буссе в июле 2013 г. изменялась от 16,21 до 28,70°C, в среднем составляя 21,29°C (таблица 3; рис. 12 а). То есть, по сравнению с весенним периодом 2012 г., она увеличилась на 6°C.

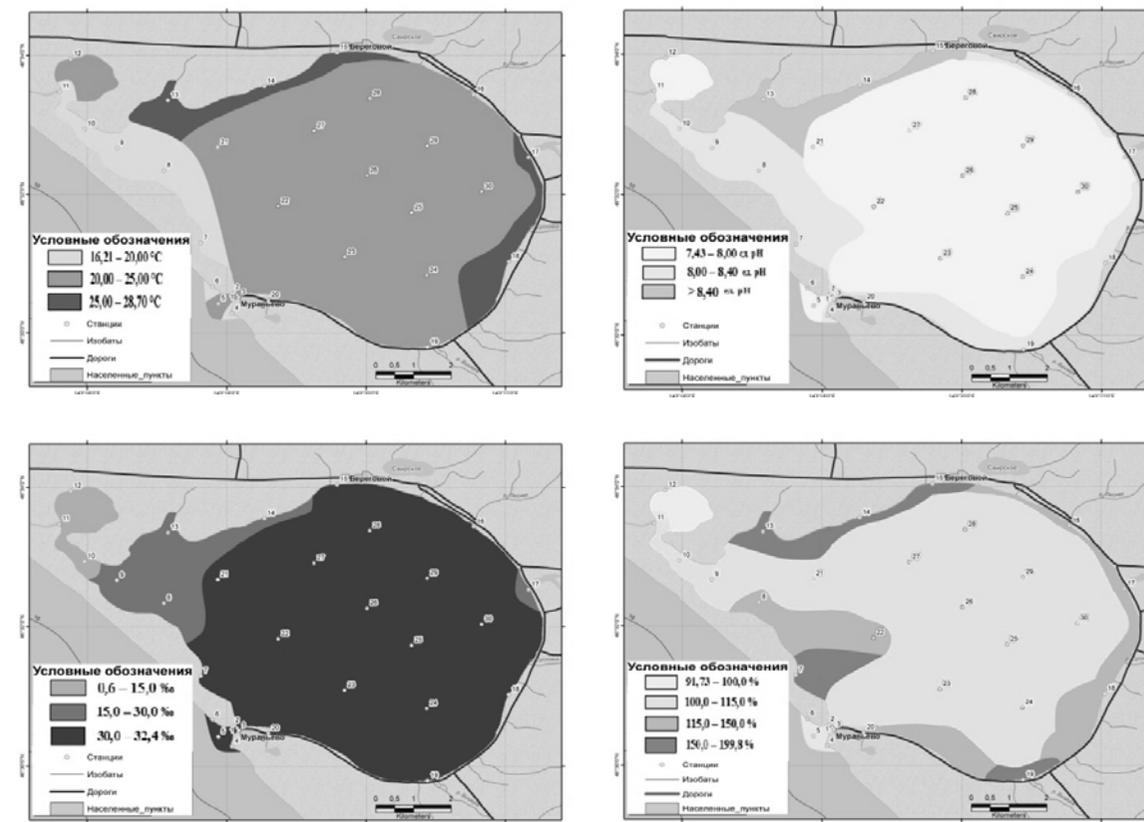


Рис. 12 – Пространственное распределение гидролого-гидрохимических показателей лагуны Буссе, июль 2013 г., (а – температура; б – рН; в – соленость; г – насыщение кислорода.)

Минимальная температура была отмечена в приустьевой зоне реки Аракуль (станция 11), а также в протоке между озером Выселковое и лагуной (станция 10) и составляла, 16,21 и 16,87°C, соответственно. Максимальная температура была зафиксирована в районе устья реки Шишкевича (станция 17) и составила 28,70°C, кроме этого, температура выше 28,0°C была зафиксирована и в прибрежной зоне северной части лагуны (станция 14).

Таблица 3 – Гидролого-гидрохимические показатели лагуны Буссе, июль 2013 г.

Станция, гл-на, м	Определяемые параметры											
	T, °C	pH, ед	S, ‰	O <sub>2</sub> , мл/дм <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> , % нас.	N-NO <sub>2</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	N-NO <sub>3</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	N-NH <sub>4</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	Нобщ., мкг/дм <sup>3</sup>	Si, мкг/дм <sup>3</sup>	P-PO <sub>4</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	Робщ., мкг/дм <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1-0,1	20,77	7,86	31,6	5,66	108,89	0,5	18,3	39,5	493,5	109,5	12,1	21,4
1-8,7	20,73	7,85	31,5	5,46	104,96	0,5	18,3	46,8	583,5	141,0	16,4	33,4
2-0,1	20,49	8,04	30,9	5,46	104,04	0,2	11,9	43,9	696,5	162,5	13,9	16,2
3-0,1	19,94	8,04	32,3	5,62	106,94	0,3	12,3	40,9	598,5	151,3	14,6	15,8
4-0,1	19,92	8,05	32,4	5,64	107,36	0,7	13,4	38,7	503,8	146,8	11,4	20,3
5-0,1	20,67	7,89	32,0	5,79	111,52	0,6	17,5	20,2	420,4	145,3	12,1	22,2
6-0,1	19,99	7,96	31,0	5,37	101,59	1,9	10,2	52,1	602,3	157,0	11,2	18,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7-0,1	18,66	8,30	31,7	8,67	160,47	1,8	8,4	40,6	526,9	526,1	21,2	35,9
8-0,1	18,46	8,25	23,8	7,64	134,38	1,3	10,5	41,2	588,3	423,6	6,8	21,3
9-0,1	17,81	8,23	19,4	6,31	106,73	0,9	11,8	45,5	706,5	182,2	4,0	20,1
10-0,1	16,87	8,22	8,3	7,09	110,08	1,1	23,8	46,8	709,2	256,3	7,5	25,3
11-0,1	16,21	7,95	0,6	7,58	110,78	2,9	25,7	53,8	993,2	946,3	10,3	35,7
12-0,1	20,21	7,43	1,7	5,74	91,73	2,3	20,1	47,2	705,3	346,8	8,6	30,8
13-0,1	26,18	8,47	27,4	8,42	174,19	2,1	19,7	45,8	698,2	255,6	11,6	30,1
14-0,1	28,09	8,51	22,2	9,63	199,87	2,4	19,8	46,1	699,8	302,9	11,7	31,0
15-0,1	25,85	8,45	31,0	8,50	178,31	0,9	14,2	42,9	760,8	135,9	11,7	22,7
16-0,1	24,49	8,09	30,6	5,92	121,09	0,1	11,7	41,1	756,9	180,4	11,2	24,4
17-0,1	28,70	7,77	18,8	5,63	115,85	2,8	10,1	47,2	953,2	900,5	9,2	25,2
18-0,1	25,05	8,02	30,6	7,08	146,27	0,2	9,5	42,3	580,0	129,3	6,0	28,9
19-0,1	23,73	8,18	31,9	7,77	158,09	1,4	16,6	45,5	680,8	189,9	11,7	22,8
20-0,1	21,39	8,22	31,9	6,60	128,68	0,9	17,2	35,5	459,3	176,9	10,9	22,5
21-0,1	21,71	7,87	30,6	5,43	105,61	0,7	16,8	23,9	427,2	217,9	18,4	26,9
22-0,1	20,25	7,72	31,9	6,35	121,34	0,6	12,6	37,6	580,8	75,1	17,2	23,3
22-5,7	19,75	7,86	32,2	5,81	110,08	0,9	13,3	46,3	630,8	99,4	22,3	30,2
23-0,1	20,14	7,70	32,0	5,93	113,11	0,6	12,7	39,2	703,1	70,2	11,2	27,4
23-5,0	20,11	7,76	32,0	5,44	103,68	1,4	20,5	48,8	844,5	91,7	17,6	39,5
24-0,1	21,73	7,90	30,7	5,79	112,72	0,8	12,0	36,5	425,4	76,5	12,8	22,5
24-5,7	20,90	7,83	31,1	5,14	98,78	0,9	23,2	47,7	729,0	90,7	14,7	35,0
25-0,1	20,40	7,72	32,1	5,85	112,12	0,8	16,0	40,2	636,7	73,2	10,9	21,7
25-3,7	19,63	7,79	32,3	5,27	99,79	0,9	28,5	46,5	721,7	97,2	19,7	69,8
26-0,1	20,37	7,78	31,8	5,68	108,66	0,5	16,1	37,3	402,6	74,6	10,6	23,0
26-4,6	19,19	7,72	32,0	5,09	95,32	0,8	20,1	46,2	760,4	130,6	14,3	39,8
27-0,1	21,23	7,83	31,3	5,84	113,21	0,7	11,6	38,8	557,6	80,3	8,9	23,2
27-5,3	21,15	7,80	31,3	4,72	91,29	1,9	12,6	48,0	652,2	95,7	17,9	43,2
28-0,1	21,78	7,86	30,5	5,48	106,73	0,5	8,4	38,5	596,7	76,4	12,5	20,0
28-5,7	21,63	7,82	30,7	5,02	97,73	0,7	12,9	47,5	772,2	99,0	16,5	34,6
29-0,1	21,65	7,83	31,0	5,36	104,41	0,8	17,5	36,9	506,8	78,6	10,2	21,5
29-5,3	21,17	7,79	31,3	4,88	94,36	0,7	20,8	46,5	783,2	96,8	17,4	38,7
30-0,1	21,27	7,86	31,1	5,77	111,66	0,9	16,7	38,2	523,1	77,4	11,1	20,9
30-5,0	21,03	7,83	31,8	5,23	101,28	0,5	18,5	47,3	701,8	100,3	16,9	37,9

Для придонного слоя лагуны были характерны более низкие температуры воды, чем для поверхностного. В среднем температура в придонном слое достигала 20,53°C, а в поверхностном – 20,96°C.

Водородный показатель (рН) морской воды лагуны Буссе изменялся от 7,43 до 8,51 ед. рН. Минимальное значение рН (7,43 ед. рН) было отмечено в водах озера Выселковое (станция 12). Максимальное значение рН (8,51 ед. рН) отмечено в районе с. Береговое, (станция 14). Среднее значение рН в акватории лагуны Буссе равно 7,95 ед. рН. При этом величина рН в центральной части акватории лагуны не превышала 8,0 ед. рН. Итак, как и в весенний период, воды лагуны являются слабощелочными (рис. 12 б).

Соленость вод лагуны Буссе в июле 2013 г. варьировала от 0,6 до 32,4‰, в среднем составляя 27,7‰. (табл. 3). При этом заметим, что соленость в лагуне, равно как и температура, зависит в значительной степени от вод, поступающих из залива Анива

и речного стока. Эти два процесса поступления водных масс и формируют специфическую картину распределения солености вод лагуны Буссе. Если реки оказывают опресняющее действие на воды лагуны, то воды, поступающие из залива Анива, наоборот, повышают её соленость. Следует заметить, что в летний период солёность в лагуне, по сравнению с весенним, увеличивается примерно на 2‰, что обусловлено меньшим поступлением пресных вод речных систем.

Минимальные значения солености были зафиксированы в приустьевых районах, а также в озере Выселковое. В приустьевой зоне реки Шишкевича соленость составляла 18,80‰, реки Аракуль – 0,60‰. Стоит отметить, что в протоке между оз. Выселковое и лагуной Буссе соленость самая низкая в лагуне (рис. 12 в).

Максимальные значения солености были зафиксированы в протоке Сулова и в районах возле нее. Здесь значения солености превышали 31,00‰. Несомненно, соленость в заливе Анива возле протоки Сулова выше, чем в лагуне и она превышала 32,00‰.

Соленость воды в придонном слое выше, чем в поверхностном. Так её значение в поверхностном горизонте равно 27,10‰, тогда как в придонном слое – 31,62‰, то есть специфика поступления различных водных масс определяет вертикальную зональность рассматриваемого гидрохимического показателя.

В целом соленость выше в центральной части лагуны, где проходят основные ветви поступления водных масс из залива Анива, в то время, как в мелководной зоне она меньше из-за значительного влияния поверхностных вод.

Растворенный кислород изменялся значительно, варьируя от 4,72 до 9,63 мл/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 6,19 мл/дм<sup>3</sup>. Минимальные значения содержания растворенного кислорода были зафиксированы в центральной части акватории лагуны, на станциях 27 и 29 (4,72 и 4,88 мл/дм<sup>3</sup>, соответственно). При этом данное содержание кислорода было отмечено в придонном слое данных станций. Максимальное содержание растворенного кислорода (9,63 мл/дм<sup>3</sup>) зафиксировано на станции 14, расположенной в прибрежной зоне близ с. Береговое.

В придонном слое содержание растворенного кислорода меньше, чем в поверхностном, то есть налицо слабое перемешивание водных масс в летний период с формированием застойных водных масс.

Минимальные значения насыщения кислорода составляли 91,29%, а максимальные – 199,87%, в среднем составляя 118,45%. Это свидетельствует о том, что практически на всей акватории воды лагуны перенасыщены кислородом (рис. 12 г).

Значения содержания биогенных элементов, таких как азот, фосфор, кремний, которые очень важны для жизнедеятельности живых организмов, представлены в таблице 3.

По данным, собранным в июле 2013 г., содержание азота аммонийного изменялось в пределах 20,2-53,8 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее значение не превышало 42,9 мкг/дм<sup>3</sup>. Минимальное содержание в воде азота аммонийного наблюдается в протоке Сулова (станция 3) – 20,2 мкг/дм<sup>3</sup>, а максимальное – в приустьевой зоне реки Аракуль (станция 11) – 53,8 мкг/дм<sup>3</sup>. В центральной части акватории лагуны содержание азота аммонийного не превышало 50 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 47,2 мкг/дм<sup>3</sup>. При этом содержание азота аммонийного выше в придонном слое, чем в поверхностном.

Содержание азота нитритного в водах лагуны изменялось в пределах 0,1–2,9 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 1,1 мкг/дм<sup>3</sup>. Наименьшее содержание азота нитритного в воде наблюдается в северо-восточной части лагуны (станция 16) – 0,1 мкг/дм<sup>3</sup>, наибольшие – в приустьевых зонах лагуны рек Аракуль и Шишкевича (станция 11 и 17) – 2,9 и 2,8 мкг/дм<sup>3</sup>.

Содержание азота нитратного в водах лагуны в июле 2013 г. варьировало в диапазоне 8,4–25,7 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 15,8 мкг/дм<sup>3</sup>. Минимальное содержание (8,4 мкг/дм<sup>3</sup>) было зафиксировано на станции 7, расположенной в прибрежной зоне западной части лагуны, и станции 28, расположенной в центральной части акватории. Максимальное содержание – на станции 11, расположенной в приустьевой зоне реки Аракуль – 25,7 мкг/дм<sup>3</sup>. Поверхностный слой акватории лагуны характеризуется незначительным содержанием азота нитратного (13,7 мкг/дм<sup>3</sup>), по сравнению с его содержанием в придонном слое (18,9 мкг/дм<sup>3</sup>).

Концентрация азота общего в водах лагуны варьировала от 402,6 до 993,2 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 641,8 мкг/дм<sup>3</sup>. Минимальная концентрация азота общего была зафиксирована в центральной части акватории лагуны (станция 26) – 402,6 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация в приустьевых зонах рек Аракуль и Шишкевича оценена в 993,2 и 953,2 мкг/дм<sup>3</sup>, соответственно (рис. 13 а).

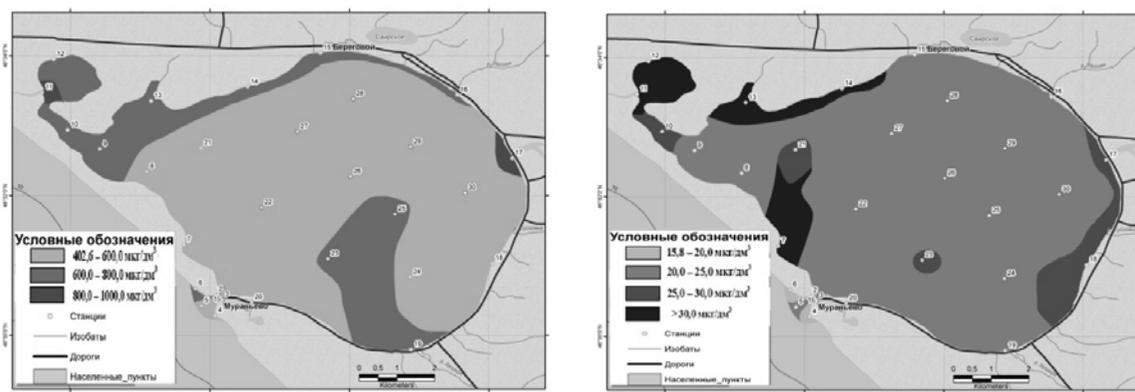


Рис. 13 – Пространственное распределение гидролого-гидрохимических показателей лагуны Буссе, июль 2013 г. (а – азот общий; б – фосфор общий.)

Содержание фосфора минерального в водах лагуны изменялось в пределах 4,0–22,3 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее значение не превышало 12,9 мкг/дм<sup>3</sup>. Минимальные концентрации приурочены к приустьевым зонам рек Шишкевича и Аракуль, а также к северо-западной части лагуны. Максимальные концентрации были зафиксированы в центральной части акватории, причем в придонных слоях.

По данным, собранным в июле 2013 г., среднее содержание общего фосфора в водах лагуны составляет 28,1 мкг/дм<sup>3</sup>. Его наибольшее содержание наблюдали в придонных слоях центральной части акватории лагуны, а наименьшее – в протоке Сулова. В целом содержание общего фосфора на большей части акватории лагуны не превышает 50 мкг/дм<sup>3</sup> (рис. 13 б).

Содержание кремния в водах лагуны Буссе варьировало в пределах от 70,2 до 946,3 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 194,2 мкг/дм<sup>3</sup>. Наибольшее содержание в воде

кремния наблюдается в приустьевой части рек Аракуль и Шишкевича (станция 11 и 17) – 946,3 и 900,5 мкг/дм<sup>3</sup>, соответственно, а наименьшее – в центральной части лагуны (станция 23) – 70,2 мкг/дм<sup>3</sup>. Центральная часть акватории лагуны характеризуется меньшей концентрацией кремния, здесь его содержание не превышает 100 мкг/дм<sup>3</sup>, за исключением станции 26 (табл.3). Кроме этого, воды придонного слоя содержат больше кремния, чем воды поверхностного. Значительно меньшие концентрации кремния, в поверхностном горизонте, вероятно обусловлены бурным развитием диатомовых водорослей, которые потребляют кремний.

В результате исследований, проведенных в 2012 г. в акватории лагуны Буссе, было установлено, что на формирование и распределение гидрохимических показателей оказывают влияние два главных фактора: речной сток и приливо-отливные течения. Благодаря связи лагуны с заливом Анива в нее поступают морские воды, которые значительно отличаются по гидрохимическим показателям. Они характеризуются повышенной солёностью и содержанием кислорода, низкой температурой воды и пониженной концентрацией биогенных элементов, таких как азот, фосфор и кремний. Реки, впадающие в лагуну, принося пресные воды, способствуют следующему: опреснению лагуны и увеличению температуры воды, уменьшению содержания кислорода до насыщения не менее 100%, а также интенсивному поступлению биогенных элементов.

В результате исследований, проведенных в июле 2013 г., установили, что в летний период на акватории лагуны Буссе, по сравнению с весенним, происходит повышение термического и солевого режимов, уменьшение содержания кислорода и значительное уменьшение таких биогенных элементов, как различные формы азота и фосфор. Исключение составил только кремний, среднее количество которого несколько увеличилось (153 мкг/дм<sup>3</sup> в весенний период и 194,2 мкг/дм<sup>3</sup> – в летний). Полагаем, что уменьшение количества основных биогенных элементов – следствие их потребления, обусловленное интенсивным развитием фитопланктона.

#### *Характеристика обрастаний организмов, обитающих в лагуне Буссе и осевших на коллекторы 2012–2013 гг.*

Следующий аспект нашего рассмотрения – видовой и количественный состав организмов, обитающих в лагуне и осевших на коллекторы.

Пробы обрастаний были собраны в ноябре – декабре 2012 г. и в октябре – декабре 2013 г. с коллекторов для сбора спата в лагуне Буссе, выставленных по плану НИР СахГУ. Коллекторы находились в лагуне в течение 6 месяцев.

На акватории были установлены коллекторы пластинчатого типа, которые состояли в среднем из 20 конусообразных пластин, обтянутых оболочкой (сетью) с ячейей от 7 до 10 мм. Заметим, что коллекторы собраны в гирлянды, каждая из которых состояла в среднем из 10 пластин. На нижних концах коллекторы оснащали грузами массой 0,3–1 кг, а на верхних – петлями для крепления к горизонтальной хребтине установки.

Коллекторы завязывали в верхней части и последовательно крепили к капроновому шнуру диаметром 6 мм с интервалом 1 м. В плавучем состоянии установка поддерживается 2 угловыми буйами и куктылями или наплавами, которые равномерно распределены на хребтине.

Камеральную обработку материала проводили по стандартной гидробиологической методике. При камеральной обработке материала отбирали, подсчитывали и взвешивали всех животных после обсушивания на фильтровальной бумаге с точностью до 0,01 г. По окончании разборки проб организмы распределяли по видовой принадлежности, используя соответствующие определители и литературные источники [9; 11; 12; 13; 19; 20]. Всего обработано 7 проб, отобранных с ноября по декабрь 2012 г., каждая из которых представляла совокупность организмов спата, осевшую на коллекторную установку, состоящую из двух гирлянд (в каждой из гирлянд 10 пластин коллекторов).

Для определения количественных показателей обрастателей (интенсивность обрастания на единицу площади), подсчитывали площадь пластины, площадь боковой поверхности коллектора (капроновой дели). Для получения данных по обрастанию целого коллектора значения обрастания пластины и боковой поверхности коллектора суммировали. Биомассу, численность и плотность поселения обрастателей пересчитывали на квадратный метр, с учётом площади пластины и боковой поверхности коллектора [5].

Судя по результатам анализа обрастаний коллекторов, пришли к заключению, что он довольно богатый. Так, в июне 2012 г., в составе биоты определено наличие 30 видов (табл. 4). При этом, в коллекторах по биомассе превалировал приморский гребешок (*Mizuhopecten yessoensis*), которая оценена в 130,24 г/м<sup>2</sup>. Подавляющее большинство моллюсков в этот период было представлено осевшей молодью, т.е. спатом, что обусловлено нерестом приморского гребешка в данный период времени (рис. 14).

Таблица 4 – Видовой состав, численность и биомасса обрастаний установок коллекторов в июне 2012 г.

№	Вид		Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Численность, шт./м <sup>2</sup>
	Латинское название	Русское название		
1	2	3	4	
<i>Actiniaria</i>				
1	<i>Actinia gen. sp.</i>	Актиния	5,43	0,43
<i>Amphipoda</i>				
2	<i>Caprella eximia</i>	Капрелла исключительная	32,75	0,65
3	<i>Parhyale zibellina</i>	Пархиале Зибеллина	0,02	0,11
<i>Ascidiae</i>				
4	<i>Halocynthia aurantium</i>	Халоцинтия пурпурная	4,76	6,31
5	<i>Cnemidocarpa heterotentaculata</i>	Кнемидокарпа разнощупальцевая	37,54	12,34
<i>Bivalvia</i>				
6	<i>Mizuhopecten yessoensis</i>	Приморский гребешок	130,24	14,37
7	<i>Swiftopecten swifti</i>	Гребешок Свифта	0,4	0,48
8	<i>Mytilus edulus</i>	Мидия съедобная	20,56	192,75
9	<i>Modiolus difficilis</i>	модиолус длиннощетиноквый	0,01	0,1
10	<i>Hiatella arctica</i>	Хиателла арктика	10,14	18,2
11	<i>Clinocardium californiense</i>	Сердцевидка калифорнийская	0,83	2,12
12	<i>Crassostrea gigas</i>	Устрица гигантская	1,4	31,7
<i>Isopoda</i>				

1	2	3	4	
13	<i>Idotea ochotensis</i>	Идотея охотская	26,95	5,85
<i>Decapoda</i>				
14	<i>Pandalus meridionalis</i>	Средний чилим	0,02	0,03
15	<i>Pugettia quadridens</i>	Краб водорослевый	0,4	1,07
16	<i>Pagurus middendorffii</i>	Рак-отшельник Миддендорфа	0,4	0,96
17	<i>Pagurus pectinatus</i>	Гребенчатый рак-отшельник	4,8	16,95
<i>Echinodermata</i>				
18	<i>Strongylocentrus polyacanthus</i>	Многоиглый морской еж	0,2	10,12
19	<i>Strongylocentrus intermedius</i>	Серый морской еж	1,2	13,19
<i>Maxillopoda</i>				
20	<i>Balanus balanoides</i>	Баянус	0,66	0,78
<i>Hydroidea</i>				
21	<i>Obelia longissima</i>	Обелия длинная	54,13	-
<i>Polychaeta</i>				
22	<i>Scoloplos armiger</i>	Сколопос вооруженный	8,98	14,71
23	<i>Lepidonotus squamatus</i>	Лепидонотус чешуйчатый	2,59	4,47
24	<i>Syllis fasciata</i>	Силлида поперечнополосатая	0,1	3,17
25	<i>Nereis sp.</i>	Нереида	4,59	7,07
26	<i>Glycera capitata</i>	Глицера крупноголовая	1,6	2,28
<i>Spongia</i>				
27	<i>Spongia sp.</i>	Губка бугорчатая	3,79	68,56
28	<i>Halichondria panacea</i>	Губка Морской каравай	0,4	1,7
<i>Opisthobranchia</i>				
29	<i>Stiliger boodleae</i>	Стилигер темный	0,01	0,03
<i>Bryozoa</i>				
30	<i>Schizoporella unicornis</i>	Шизопрелла однорогоя	15,43	-

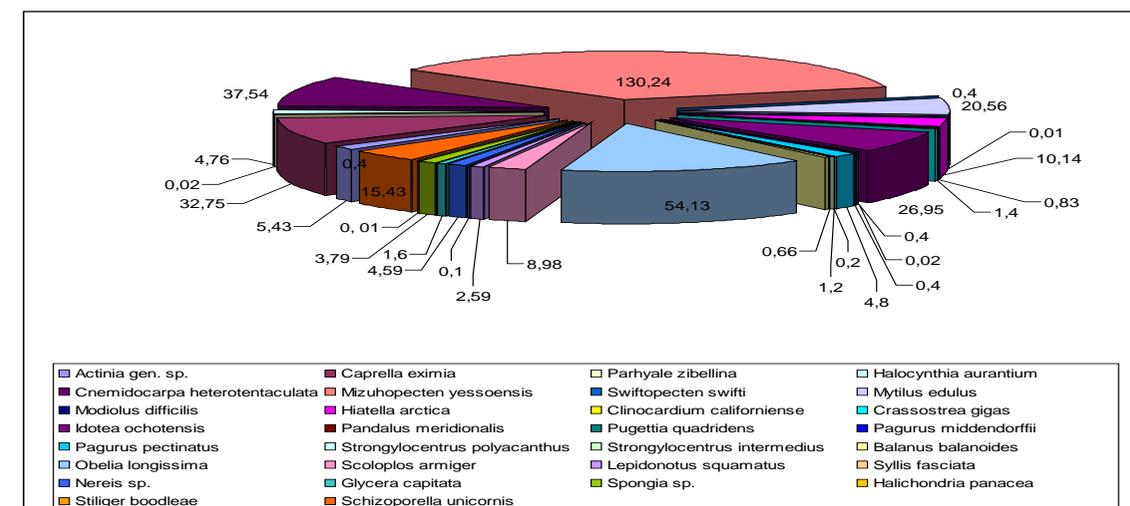


Рис. 14 – Видовой состав и биомасса (г/м<sup>2</sup>) обрастаний установок коллекторов в июне 2012 г.

Пробы обрастаний в 2013 г. были собраны в октябре – декабре с коллекторов для сбора спата в лагуне Буссе, выставленных по плану НИР СахГУ. Продолжительность застоя коллекторов варьировала от 4 до 7 месяцев.

На акватории были установлены те же коллекторы пластинчатого типа (аналогичные установленным в 2012 г.), которые состояли в среднем из 20 конусообразных пластин, обтянутых оболочкой (сетью) с ячейей от 7 до 10 мм. Заметим, что коллекторы собраны в гирлянды коллекторов, каждая из которых состояла в среднем из 10 пластин, на нижних концах оснащали грузами массой 0,3–1 кг, а на верхних – петлями для крепления к горизонтальной хребтине установки.

Коллекторы завязывали в верхней части и последовательно крепили к капроновому шнуру диаметром 6 мм с интервалом 1 м. В плавучем состоянии установка поддерживается 2 угловыми буйами и куктылями или наплавами, которые равномерно распределяются на хребтине.

Камеральную обработку материала проводили по стандартной гидробиологической методике. При камеральной обработке материала отбирали, подсчитывали и взвешивали всех животных после обсушивания на фильтровальной бумаге с точностью до 0,01 г. По окончании разборки проб организмы распределяли по видовой принадлежности. Всего обработано 7 проб, отобранных с октября по декабрь 2013 г., каждая из которых представляла совокупность организмов спата, осевшую на коллекторную установку, состоящую из двух гирлянд.

Для определения количественных показателей обрастателей (интенсивность обрастания на единицу площади), подсчитывали площадь пластины, площадь боковой поверхности коллектора (капроновой дели). Для получения данных по обрастанию целого коллектора значения обрастаний пластины и боковой поверхности коллектора суммировали. Биомассу, численность и плотность поселения обрастателей пересчитывали на квадратный метр, с учётом площади пластины и боковой поверхности коллектора [5].

### Результаты и обсуждения

Рассматривая состав обрастаний коллекторов, установили, что оседания на них представлены, в основном, следующими видами:

1. Устрица гигантская (*Crassostrea gigas*);
2. Приморский гребешок (*Mizuhopecten yessoensis*);
3. Мидия тихоокеанская (*Mytilus trossulus*);
4. Средний чилим (*Pandalus meridionalis*);
5. Букцидум Миддендорфа (*Buccinum middendorfi*);
6. Халоцинтia пурпурная (*Halocynthia aurantium*).

Доля каждого из видов не равнозначна. В оседаниях на всех коллекторах по биомассе преобладает устрица гигантская (*C. gigas*), на втором месте – мидия тихоокеанская (*M. trossulus*). Не велика биомасса приморского гребешка (*M. yessoensis*), которая составила 3,11 г/м<sup>2</sup> и среднего чилима (*P. meridionalis*), составившего 5,5 г/м<sup>2</sup>, обнаруженных в пробах, на коллекторах с участков № 1 и № 5 (рис. 4). И, наконец, менее всего, представлен букцидум миддендорфа (*B. middendorfi*). Особи этого вида присутствовали лишь в двух пробах (участки № 1 и № 2), а биомасса составила 0,3 г/м<sup>2</sup> и 0,02 г/м<sup>2</sup>, соответственно.

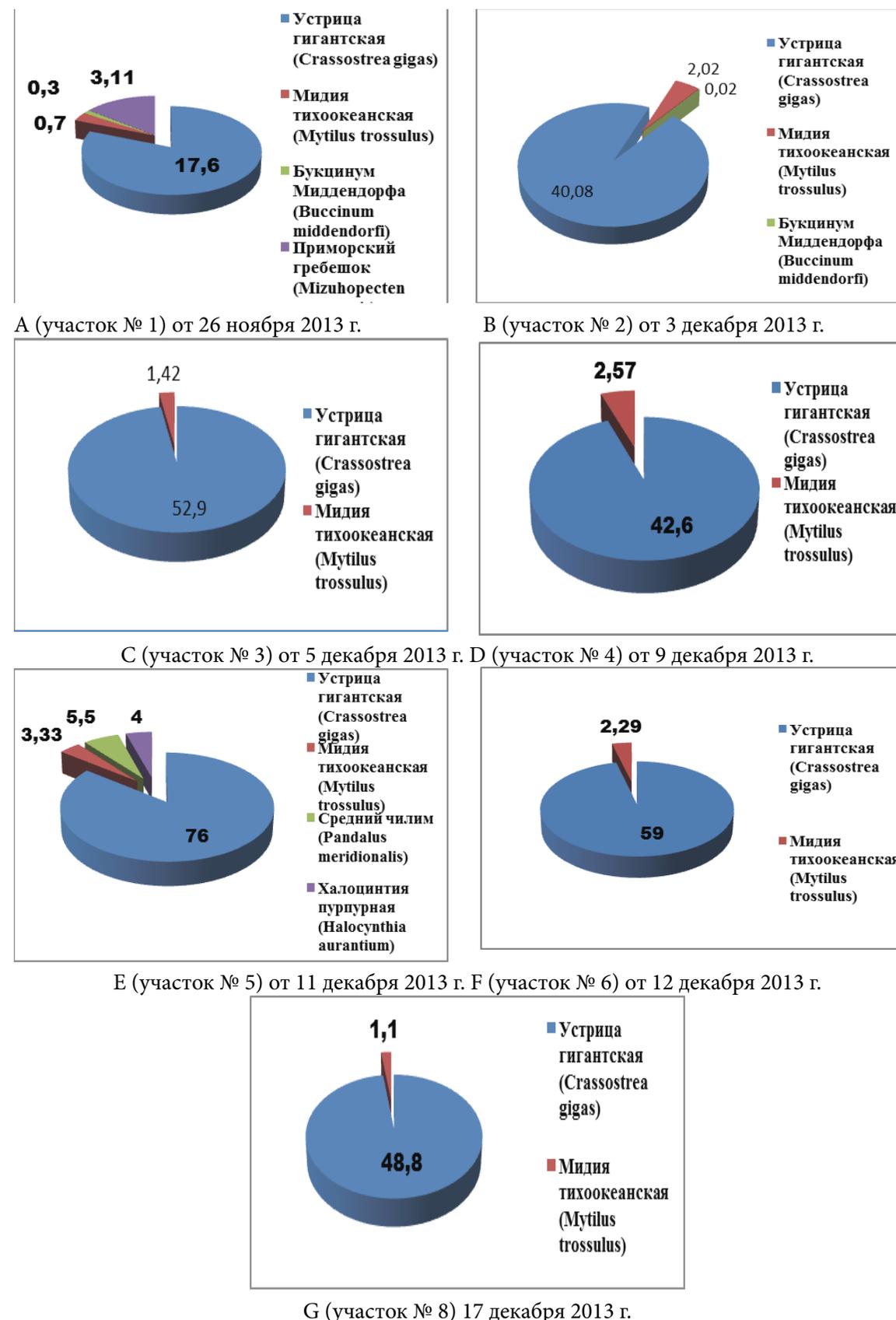


Рис. 14 – Биомасса (г/м<sup>2</sup>) по видам животных, осевших на общей площади коллектора.

Представив биологическую и экологическую характеристику основных промысловых двухстворчатых организмов на ранних этапах онтогенеза, а также проанализировав данные видового состава на представленных рисунках, и сопоставив с данными гидролого-гидрохимических анализов, можно отметить, что в сезон 2013 г.:

- В оседаниях на всех коллекторах по биомассе превалировала устрица гигантская (*C. gigas*), на втором месте – мидия тихоокеанская (*M. trossulus*);
- Относительно высокое видовое разнообразие двухстворчатых моллюсков на данном участке № 5 обусловлено тем, что он располагался в припроливной части лагуны, где формирование донных отложений проходит под влиянием вод, поступающих из залива. Также, на этих участках наблюдались оптимальные абиотические факторы окружающей среды;
- Практически полное отсутствие на коллекторных установках спата приморского гребешка (*M. yessoensis*) 2013 года оседания можно объяснить тем, что размножение приморского гребешка (*M. yessoensis*) происходит при более высоких температурах окружающей среды, по сравнению с особенностями размножения устрицы гигантской (*C. gigas*), которая может размножаться и в более холодных условиях среды. Кроме того, возможно, в период оседания спата приморского гребешка, субстрат коллекторной установки был уже заселен большим количеством беспозвоночных животных различных систематических групп, а вторичное заселение для приморского гребешка нехарактерно, в отличие от мидий, способных создавать баночные колонии. Это и обусловило более высокую биомассу и численность мидии съедобной (*M. edulus*) на коллекторах в 2013 г.

#### Заключение

Завершая исследование, заметим, что следствием формирования описанного гидрохимического режима водной среды лагуны, которую можно отнести к экосистемам эстуариев, наличие в пелагиали 30 видов беспозвоночных, оседающих на коллекторы. При этом основу оседаний составляет приморский гребешок. Обильное видовое разнообразие организмов на ранних этапах онтогенеза – характерное свойство экосистем эстуариев. В тоже время, превалирование в этом сообществе весьма ценного в пищевом отношении морского гребешка, отмечаемое при своевременной постановке коллекторов, позволяет надеяться на хорошие предпосылки для развития марикультуры в рассматриваемом водоёме.

Итак, комплекс абиотических и биотических факторов среды, водной среды лагуны Буссе (гидрохимический состав и богатый видовой состав беспозвоночных организмов, оседающих на коллекторы) в сочетании с климатическими условиями южной части Сахалина, создают благоприятные условия для строительства береговой базы марикультуры, в частности для культивирования приморского гребешка, при условии безопасного навигационного обеспечения работ по установке и эксплуатации различных сооружений — искусственных рифов, садков, коллекторов и т. п., и, следовательно, организовать в этом водоёме товарное выращивание приморского гребешка и других дорогостоящих видов биоресурсов.

Именно последнее способствовало организации при СахГУ «Биотехнопарка Сахалинский», в котором были применены установки замкнутого водоснабжения, по-

зволяющие использование морской воды с гидрохимическим режимом, аналогичным описанному нами выше.

#### Список цитируемой литературы

1. Белкина Н. А. Роль донных отложений в процессах трансформации органического вещества и биогенных элементов в озерных экосистемах. / Труды Карельского научного центра РАН. – 2011. – № 4. С. 35–41.
2. Бровко П. Ф. Лагуна Буссе. / П. Ф. Бровко, А. Д. Вялов // Атлас береговой зоны Сахалина. – Владивосток: ДВГУ-ПГУАП, 2002. – 56 с.
3. Бровко П. Ф. Лагуны Сахалина. / П. Ф. Бровко и др. // Отв. ред. П. Ф. Бровко. – Владивосток: Издательство Дальневосточного университета, 2002. – 80 с.
4. Выпряжкин Е. Н. Отчет о результатах научных исследований (Мониторинг условий обитания и воспроизводства водных биологических ресурсов лагуны Буссе) / Е. Н. Выпряжкин, Е. М. Латковская. – Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2014. – 28 с.
5. Габаев Д. Д. Закономерности оседания на коллекторы некоторых беспозвоночных в заливе Посыета // Биология шельфовых зон Мирового океана: Тез. докл. Второй всесоюз. конф. по морской биологии (Владивосток, сент. 1982 г.). – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1982. – Ч. 3. – С. 65–66.
6. Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. 1953. Определитель пресноводных водорослей СССР. // Вып. 2. Сине-зеленые водоросли. М.: Сов. наука. 654 с.
7. ГОСТ 17.1.5.01-80 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность».
8. ГОСТ Р 51592-2000. «Вода. Общие требования к отбору проб.» – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 45 с.
9. Диатомовый анализ. Книга 3. Определитель ископаемых и современных диатомовых водорослей. // Под ред. А.И.Прошкиной – Лавренко. Л.: Гос. изд-во геол. лит-ры. 1950. – 398 с.
10. Задкова И. И., Малюшко Л. Д., Сарочан В. Ф. Геохимия лагуны Буссе на Сахалине. / И. И. Задкова, Л. Д. Малюшко, В. Ф. Сарочан. – Новосибирск: «Наука», 1975. – 90 с.
11. Киселев И.А. Методы исследования планктона // Планктон морей и континентальных водоемов. Л.: Наука, Т.1. 1969. – С. 140–146.
12. Коновалова Г.В., Орлова Т.Ю., Паутова Л.А. Атлас фитопланктона Японского моря. Л.: Наука. 1989. – 160 с.
13. Морозова-Водяницкая Н.В. Фитопланктон Черного моря. Часть II // Тр. Севастоп. биостанции, Т.8. 1954. С. 11–199.
14. Нечаев В. А. Озера и лагуны Муравьевской низменности. // Водно-болотные угодья России. Том 5. Водно-болотные угодья юга Дальнего Востока России (Дальневосточный экорегион) 2011-2012 год. <http://www.fesk.ru/tom/5.html>.
15. Парсонс Т.Р., Такахашаи М., Харгрейв Б. Биологическая океанография: пер. с англ. М.: Легкая и пищевая пром-сть. 1982. С.14–18.
16. Патин, С. А. Нефть и экология континентального шельфа. Москва: Изд-во ВНИРО, 2001. – 248 с.
17. Раков В.А. Биотехнологии культивирования гребешка, устрицы и мидии // Информ. листок о науч.-техн. достижениях. Владивосток: Приморский межотраслевой центр науч.-техн. информ. и пропаганды, 1987, № 87–25, 3 с.

18. Токарчук Т.Н. Геохимия лагун Сахалина и рациональное использование их ресурсов. Диссертация на соискание ученой степени к. г. н. / Т. Н. Токарчук. – Владивосток: ДВГУ, 1999. – 135 с.
19. С. Barker Yorgensen. 1966. Biology of suspension feeding/ Pergamon Press Ltd., vol. 27. Oxford, London. 396 p.
20. Cupp E.E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America || University of California press. Berkeley and. Los Angeles. Vol.5. 277 p.

УДК 639.3.045.3

### ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ НЕУДАЧНЫХ ПЕРЕВОЗОК ИКРЫ КЕТЫ НА ЛОСОСЕВЫЕ РЫБОВОДНЫЕ ЗАВОДЫ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ефанов В. Н., д. б. н., проф. СахГУ, академик РАЕ,  
Лаврик М. А., магистрант  
ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет»  
E-mail: yefanov.vn@mail.ru

*Аннотация. В представленной статье, на основании анализа комплекса материалов по перевозке икры кеты с трёх ЛРЗ (Таранайского, Адо-Тымовского и Рейдового) и последующему её выдерживанию в Соколовском цехе ЛРК «Найба», рассмотрены основные причины, обусловившие аномальное развитие эмбрионов и личинок кеты.*

Искусственное разведение тихоокеанских лососей активно развивается в Сахалино-Курильском регионе. В настоящее время в области функционируют 42 рыболовных завода, в конце 2016 г. запущено ещё три рыболовных предприятия. Большинство заводов строят, основываясь на желании заказчика, наличии удобной подъездной дорожной системы, тем самым игнорируя экологические требования вида, это приводит к отсутствию подходов производителей, необходимых для полного использования производственных мощностей и, следовательно, закладки икры. Также влияние естественных и антропогенных факторов, таких как нерациональный лов, нарушение гидрологического режима и ухудшение качества вод нерестово-выростных водоемов влияет на размножение и развитие лососей [1].

На базовой реке Соколовского цеха ЛРК «Найба» – р. Белая в 2014 г. подходы производителей были малочисленны, а соотношение полов в них не соответствует природному из-за значительного пресса браконьеров и их избирательности в отношении самок.

В связи с этим возникает необходимость транспортировки производителей или икры с наиболее благополучных заводов. Успех перевозки зависит от качества икры и условий перевозки. Следуя специфике онтогенеза лососевых, оплодотворенную икру транспортируют на начальных или конечных стадиях развития, когда эмбрион менее

всего чувствителен к механическим воздействиям [2]. Икру лососевых в Сахалинской области перевозят в изотермических транспортировочных ящиках. При перевозке икры в период пониженной чувствительности, ее отход не превышает 2%. В тоже время перевозка икры в иные сроки развития, когда её чувствительность к механическому воздействию повышена должна отразиться на выживаемости.

Нами рассмотрены различные причины, приводящие к низкой эффективности искусственного разведения при перевозке икры с таких предприятий, как Таранайский, Адо-Тымовский и Рейдовый заводы на Соколовский цех ЛРК «Найба».

Материалом для подготовки работы послужили данные, собранные Е.М. Черевко для магистерской диссертации на тему: «Влияние абиотических факторов на онтогенетическое развитие кеты на примере лососевого рыболовного комплекса «Найба» (Соколовский цех)». Работа выполнена под руководством заведующего кафедрой экологии, географии и природных ресурсов, доктора биологических наук, профессора СахГУ, Ефанова Валерия Николаевича.

С Таранайского ЛРЗ было перевезено на стадии «пигментации глаз» 5,0115 млн. шт. икры, что составило 16,4% от всей икры заложенной на Соколовском заводе. Транспортировку осуществляли дважды: 7 ноября 2014 г. привезли первые партии (1 т.–7 т.), сбор которых был с 20 по 29 сентября, и 9 декабря привезли последние партии (14 т.–16 т.): сбор икры с 13 по 21 октября (табл. 1).

Таблица 1 – Данные о средней температуре инкубации и отходах молоди кеты за период подращивания, в перевезенных партиях икры (с аномалиями грудных плавников и без аномалий). Соколовский цех ЛРК «Найба», рыболовный цикл 2014–2015 гг.

№ группы кормления, дата перевозки	№ партий	Дата сбора икры	Средняя температура инкубации, °С		Возраст к моменту перевозки		Отход за период, %		Возраст к моменту выпуска	
			До «глазка»	К моменту перевозки	Гр/дни	К/дн	инкубации	подращивания	Гр/дни	К/дн
<i>Аномалии развития грудных плавников, низкие темпы приростов, повышенные отходы</i>										
6 группа, 09 декабря 2014 года	14 т	13.10.14	7,5	6,0	342,8	57	5,3	3,6	1249,2	289
	15 т	17.10.14	6,9	6,0	321,1	53	5,1	3,2	1227,5	285
	16 т	21.10.14	6,3	6,0	293,9	49	9,7	3,4	1189,8	281
<i>Отсутствие аномалий развития грудных плавников, высокие темпы приростов, нормативные отходы</i>										
1-3 группы, 07 ноября 2014 года	1 т	20.09.14	8,4	8,0	384,4	48	5,7	1,7	1262,8	276
	2 т	22.09.14	8,2	7,9	363,0	46	5,6	1,3	1241,4	274
	4 т	24.09.14	8,2	7,9	345,4	44	5,9	1,6	1223,8	272
	5 т	26.09.14	8,0	7,8	328,6	42	6,2	1,6	1206,9	270
	6 т	27.09.14	8,0	7,8	320,2	41	7,4	1,3	1198,6	269
	7 т	29.09.14	8,0	7,8	302,6	39	10,2	1,2	1180,8	267

Вылупление икры партий, привезённых с Таранайского ЛРЗ, начали отмечать при 470–490 гр/днях. Несмотря на внешне нормально происходящее вылупление, отход

был представлен не погибшей икрой, как обычно, а «замерзшей», то есть эмбрион есть, но он не развит по возрасту и нежизнеспособен. Также эмбрионы характеризовались выраженными нарушениями и аномалиями развития грудных плавников (из-за недостаточного развития эмбрионов к моменту перевозки икры), более того, есть серьезные опасения, что эта молодежь погибла еще в период ската.

Две последние партии молоди кеты (15 т и 16 т, собранные на р. Таранай) переходили на внешнее питание крайне неохотно и тяжело, несмотря на кормление иммуностимулирующим кормом «AllerFutura» и довольно высокой температурой воды — выше 4°C. Приросты массы тела самой группы, в целом, были весьма незначительны. Если на корме «AllerFutura» суточные приросты были равны 3,2–4,0 мг/сут, а кормовой коэффициент 0,55–0,64, то в первую неделю на корме «AllerPerforma» суточный прирост уменьшился до 2,9 мг/сут, а кормовой коэффициент увеличился до 0,97.

Для интенсификации темпа суточных приростов, улучшения усвоения гранулированных кормов, сокращения сроков подращивания, на предприятии был осуществлён целый комплекс мероприятий, таких как: аэрирование воды, активная терморегуляция, лечебно-профилактические мероприятия, пересадка молоди в бассейны, для снижения плотности посадки, ручное кормление и т. д. Однако, значимый положительный результат не был получен. Считаем, что причина несформированности эмбрионов, обусловлена тем, что икру для перевозки взяли из последних партий, в которых она не набрала определенное количество градусо-дней. Более того, её инкубация происходила при низкой средней температуре (6°C), отсюда физиологическая неполноценность вылупившихся свободных эмбрионов и, как следствие, повышенная чувствительность к механическому воздействию.

Следующие партии, в количестве 4,0 млн шт. икры, также на стадии «глазка», были перевезены с Адо-Тымовского ЛРЗ, что составило около 13% от всей икры, заложенной на Соколовском заводе. Средняя температура инкубации к моменту перевозки была равна 4,4°C (табл. 2). Следует заметить, что в период перевозки, несмотря на перевозку икры в термоящиках, она была подвергнута воздействию отрицательных температур. Её вылупление началось при 458–465 гр/днях. На живых предличинках кеты развивался сапролегниоз, предположительно на участках некроза кожи из-за травмирования икринок холодом (холодовой ожог), в процессе их транспортировки.

Поскольку температура внешней среды у продукции, перевезенной с Адо-Тымовского ЛРЗ была ниже допустимой, зная об ослабленности этой молоди, ее также, как и молодежь из последних «таранайских» партий, начали кормить кормом «AllerFutura». В процессе слежения за ростовыми процессами молоди различных партий, перевезённых с Адо-Тымовского ЛРЗ, установили, что в шести каналах с партиями 15 а – 17, ее средняя масса тела была равна 432 мг, а в двух каналах, которые должны были остаться на подращивании в питомнике (партия 18 а) – 454 мг, разница составила 22 мг, то есть молодежь росла крайне неравномерно.

Для более глубокого выяснения причин неравномерности в ростовых процессах проследили за инкубационным отходом по каждой из партий, так в партиях 15 а, 16 а и 17 он варьировал от 8,3% до 11%, а в партии 18 а был равен 15,2%. Получается, что лучше росла молодежь в самой «пострадавшей» от мороза партии, а хуже росла молодежь в партиях «якобы» меньше подмерзших. К сожалению, при дальнейшем подращивании, эта негативная тенденция усугубилась: в течение недельного подращивания

кеты партий 15 а – 17 а в бассейнах, суточный прирост массы тела мальков был равен всего лишь 5,6 мг/сут (с 432 мг до 473 мг), а подращивание партии 18 а в питомнике (при более низкой температуре воды и в условиях плохой освещенности) позволило получить прирост в 1,8 раза больший — 10,0 мг/сут (с 454 мг до 524 мг). Ещё раз отметим, что отход в адо-тымовских партиях превышен незначительно и, в основном, из-за того, что икра при перевозке была подморожена — например, в партии 17 а подмороженных икринок по результатам выборки было 7%.

Таблица 2 – Данные о средней температуре инкубации и отходах молоди кеты за период подращивания, в перевезенных партиях икры (с аномалиями грудных плавников и без аномалий). Соколовский цех ЛРК «Найба», рыбоводный цикл 2014–2015 гг.

№ группы кормления, дата перевозки	№ партий	Дата сбора икры	Средняя температура инкубации, °С		Возраст к моменту перевозки		Отход за период, %		Возраст к моменту выпуска	
			До «глазка»	К моменту перевозки	Гр/дни	К/дн	инкубации	подращивания	Гр/дни	К/дн
<i>Аномалии развития грудных плавников, низкие темпы приростов, повышенные отходы</i>										
8 группа, 05 декабря 2015 года	15а	21.09.14	6,9	4,4	330,4	75	10,6	13,9	1210,1	306
	16а	22.09.14	6,7	4,4	322,6	74	8,3	13,6	1202,2	305
	17а	24.09.14	6,2	4,4	314,7	72	11,0	14,5	1250,0	308
	18а	26.09.14	5,7	4,4	306,8	70	15,2	6,2	1229,2	306

Следующее предприятие, с которого была перевезена икра – это Рейдовский Рейдовый ЛРЗ (о. Итуруп). С этого завода было перевезено 9,270 млн шт. икринок что составило 30,3% от всей икры, заложенной на Соколовском заводе. Икра с Курил «путешествовала» около 48 часов, возраст большинства партий (9–14р), к моменту перевозки был старше нормативно-разрешенного к перевозке, соответственно, и инкубационный отход в них был в разы больше нормативного — до 56,8%. В «грамотно» перевезенных партиях, отход был превышен незначительно — максимум на 1,5%, это очень хороший показатель для перевозки, продлившейся почти двое суток.

Отход за подращивание молоди был минимальным в пределах нормативов в тех партиях, в которых инкубационный отход (9–12 р) был весьма значительный, и был в два раза больше норматива, в тех партиях (13–18 р), инкубационный отход, в которых, был превышен незначительно. Кстати, подобная тенденция прослеживается и у рыб, перевезенных в 2014 году с Адо-Тымовского ЛРЗ.

Несмотря на все вышеизложенное, аномалий развития грудных плавников у сега-летков кеты, относящихся по происхождению к ЛРЗ «Рейдовый», отмечено не было.

Грудные плавники у эмбрионов закладываются на этапе безгемоглобинового кровообращения, то есть в тот период, когда у икринки появляется начало развития «глазка», а в этот период икра находилась в инкубаторах своих заводов (Рейдового в 2013 году, Таранайского и Адо-Тымовского в 2014 году), именно поэтому у всех пострадавших рыб зачатки грудных плавников были!

Таблица 3 – Данные о средней температуре инкубации и отходах молоди за период подращивания, в перевезенных на Соколовский цех ЛРК «Найба» с ЛРЗ «Рейдовый» (о. Итуруп) партиях икры кеты. Рыбоводный цикл 2013–2014 гг.

Дата перевозки	№ партий	Дата сбора икры, 2013 год	Средняя температура инкубации, °С		Возраст к моменту перевозки		Отход за период, %		Возраст к моменту выпуска	
			До «глазка»	К моменту перевозки	Гр/дни	К/дн	инкубации	подращивания	Гр/дни	К/дн
<i>Отсутствие аномалий развития грудных плавников</i>										
24-26 декабря 2013 года	9р	20.10	7,1	6,9	448	65	38,1	1,3	1245,5	272
	10р	21.10	7,0	6,9	441	64	23,8	1,3	1238,5	271
	11р	22.10	7,0	6,9	433	63	24,6	1,5	1230,5	270
	12р	23.10	7,0	6,9	426	62	56,8	1,4	1229,0	269
	13р	24.10	7,0	6,9	419	61	16,3	7,7	1276,4	272
	14р	25.10	7,0	6,9	412	60	14,1	7,3	1272,1	271
	15р	26.10	7,0	6,9	405	59	11,5	7,5	1265,1	270
	16р	27.10	7,0	6,8	397	58	10,6	7,3	1263,1	269
	17р	28.10	7,0	6,8	390	57	10,3	7,5	1251,1	268
18р	29.10	6,9	6,8	383	56	11,0	7,5	1244,1	267	

Далее начинается этап гемоглобинового кровообращения в сосудах подкишечно-желточной системы, начало кровообращения головы, когда у эмбриона, благодаря всем новообразованиям, характерным для этого этапа развития, активизируются обменные процессы. Это период устойчивого «глазка». На основании данных из актов перевозок икры, подсчитали, что в 2013 году, «курильскую икру», до стадии пигментации глаз, инкубировали при температуре воды около 7,0°C; в 2014 году, «таранайскую икру» (тоже без аномалий плавников) до «глазка» инкубировали при температуре около 8,3°C; в этом же году, «таранайскую икру», с аномалиями плавников, инкубировали уже при 6,7°C, а адо-тымовскую икру (с аномалиями), при температуре воды 6,4°C. Ещё раз отметим, что в первых двух случаях аномалий развития грудных плавников не было.

Перевозки икры в 2014 году были осуществлены на этапе печеночно-желточной системы кровообращения, пигментации глаз. На этом этапе происходят очень серьезные и глубокие изменения и одним из самых важных является развитие сети сосудов, покрывающих всю поверхность желточного мешка, служащей мощным органом дыхания эмбрионов. Этот этап онтогенеза весьма важный и довольно продолжительный – от 6–7 суток при развитии в воде с температурой около 10°C, до 19 и более суток, при температуре воды около 3,0°C.

Так вот, проанализировав значения температуры воды, при которой инкубировали икру всех четырех групп, от момента наступления стадии пигментации глаз до момента перевозки икры, пришли к заключению, что «курильскую икру», без аномалий грудных плавников, в 2013 году инкубировали на этом этапе при температуре 6,6°C; «таранайскую икру» без аномалий, в 2014 году инкубировали при температуре воды 6,9°C в первой перевозке, и 5,4°C во второй перевозке; «таранайскую икру», от кото-

рой «получились» мальки с аномалиями (третья перевозка) инкубировали при 5,0°C (от 4,5°C до 5,6°C); а адо-тымовскую икру инкубировали после «глазка» до перевозки, при средней температуре воды 2,25°C. Именно поэтому адо-тымовская икра, к моменту перевозки характеризовалась значительным возрастом в календарных днях – 70–75 суток.

То есть младшие «таранайские партии» и «адо-тымовскую икру» (особенно) инкубировали за гранью бионормативов для данного вида. И к моменту перевозки эмбрионы внутри икры, были не готовы к механическому воздействию на них при транспортировке.

Таким образом, «младшая таранайская икра» и вся «адо-тымовская икра», от которых впоследствии были получены мальки с нарушениями развития грудных плавников, а также незначительным темпом суточного прироста массы тела, были крайне ослаблены и во второй половине инкубационного периода, после наступления стадии пигментации глаз, находились в состоянии постоянной гипоксии.

Соблюдение биотехники по абиотическим показателям при выборе пункта сбора икры, отборе и выдерживании производителей, сборе и оплодотворении икры, и последующей ее перевозке в инкубационный цех, позволяет уменьшить отход на каждом этапе развития кеты.

Оптимальным термическим режимом при инкубации икры кеты следует считать вариации от 7,0°C в октябре до 4,5°C в январе. Именно поэтому, в период инкубации, наиболее важным следует признать соблюдение оптимальной температуры, кислородного режима и расходов воды, проведение периодических профилактических обработок икры и сохранение развивающейся икры в покое.

Таким образом, причиной аномального развития и уродств грудных плавников, низких темпов прироста массы тела, повышенного отхода молоди при подращивании и недостижения нормативной массы тела, стало нарушение биотехники транспортировки икры на стадии пигментации глаз:

– не были обеспечены условия для того, чтобы предотвратить промерзание икры, и, самое грубое нарушение, икру перевезли в недопустимо ранние сроки, когда эмбрионы внутри икры были недостаточно сформированы, и, в силу этого, не были устойчивы к механическим воздействиям на них.

Исходя из постулата, установленного В. Н. Ефановым и А. В. Бойко [1], пришли к заключению, что эффект от икры различных партий, перевезенных с Таранайского, Адо-Тымовского и Рейдового заводов на Соколовский цех ЛРК «Найба» будет незначительным, а коэффициент возврата – ничтожным.

#### Список цитируемой литературы

1. Ефанов В. Н. Экологические особенности и оптимизация условий искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на современных рыбоводных заводах Сахалинской области: монография. / Ефанов В. Н., Бойко А. В., – Южно-Сахалинск : изд-во СахГУ, 2014, – 124 с.
2. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. / А.И. Смирнов – М.: Изд-во Московского университета, 1975. – 335 с.

## ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ В ТИМИРЯЗЕВСКОЙ АКАДЕМИИ

**Жигин А. В., доктор сельскохозяйственных наук,  
главный научный сотрудник лаборатории марикультуры беспозвоночных;  
профессор кафедры аквакультуры и пчеловодства  
г. Москва, ФГБНУ «ВНИРО», ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»  
8-499-264-61-22 [azhigin@gmail.com](mailto:azhigin@gmail.com)**

*Аннотация. Дана краткая историческая справка зарождения и становления высшего рыболовного образования в России. Представлены ретроспектива, современное состояние и перспективы развития кафедры аквакультуры в рамках факультета зоотехнии и биологии Тимирязевской академии. Отмечены имеющиеся трудности в работе преподавателей.*

Российский государственный аграрный университет «Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева» (РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева) – колыбель высшего образования России в области рыбоводства. Именно здесь в 1913 г. было открыто первое в стране отделение рыбоведения, с целью подготовки специалистов с высшим образованием. Помощником директора академии по делам отделения был избран заведующий кафедрой зоологии профессор Н. М. Кулагин, затем профессор С. А. Зернов. При отделении функционировала рыбохозяйственная станция.

В 1935 г. на базе рыбохозяйственного отделения академии был создан Московский технический институт рыбной промышленности, директором которого был назначен Ф. Г. Мартышев. С ноября 1940 г. он читал курс рыбоводства и в Тимирязевской академии.

Профессор Ф. Г. Мартышев (1898–1975) – известный ученый-рыбовод, заслуженный деятель науки РСФСР, доктор сельскохозяйственных наук. С его именем связана организация учебных и научных учреждений в области рыбного хозяйства. В 1930 г. он был назначен директором вновь созданного Астраханского технического института рыбной промышленности. В 1932 г. стал первым директором ВНИИ прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ), а в 1935 г. – директором Мосрыбвтуза, на базе которого в дальнейшем был создан Калининградский государственный технический университет (КГТУ).

Кафедра прудового рыбоводства (позднее – аквакультуры) факультета зоотехнии и биологии Тимирязевской академии основана в 1945 году и уже отметила свое 70-летие. Ее основателем и первым заведующим был также Феодосий Георгиевич Мартышев (1898 – 1975), который возглавлял кафедру в течение 30 лет. Учебник Ф.Г. Мартышева «Прудовое рыбоводство» (1964) и значительно расширенное его 2-е издание (1973) был утвержден Министерством сельского хозяйства СССР в качестве основного для сельскохозяйственных ВУЗов.

В 1946 г. при участии Ф. Г. Мартышева и под его руководством при академии была организована Московская рыболовно-мелиоративная опытная станция, которая стала экспериментальной и учебной базой кафедры. В 1962 г. рыболовная станция перешла в непосредственное подчинение Министерства сельского хозяйства СССР, а с 1980 г. на ее базе функционирует Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства (ВНИИР).

Кафедра и ее научные подразделения оказывали методическую помощь другим ВУЗам в проведении учебных занятий и научно-исследовательской работе. Наличие на кафедре и в лаборатории рыбоводства высококвалифицированных сотрудников позволяло успешно выполнять подготовку специалистов-рыбоводов и вести научно-исследовательскую деятельность. В 1968 г. по инициативе профессора Ф. Г. Мартышева на зоотехническом факультете ТСХА, а также в Новосибирском и Херсонском сельскохозяйственных ВУЗах была введена специализация по рыбоводству. Открытие специализации значительно расширило возможности подготовки высококвалифицированных рыбоводов. Кафедра становится учебно-методическим и научным центром подготовки специалистов-рыбоводов, координирует научные исследования по рыбоводству в системе Министерства сельского хозяйства СССР.

В 1978 г. кафедра была утверждена Головным селекционным центром по породам рыб для научно-методического руководства племенной работой в рыбоводстве в системе МСХ СССР. Руководство центром было возложено на заведующего кафедрой, профессора Ю. А. Привезенцева. Именно по его инициативе при непосредственном участии и руководстве в нашу страну было завезено несколько видов тилапий, разработана технология их воспроизводства и выращивания в отечественном промышленном рыбоводстве, создана первая в стране порода тилапии – «тимирязевская» (2002). Ю. А. Привезенцев – научный руководитель и автор двух новых пород карпа – «ставропольской» (2002) и «селинской» (2006). Учебники и учебные пособия, подготовленные профессором Ю. А. Привезенцевым: «Гидрохимия пресных водоемов», 1973 г.; «Интенсивное прудовое рыбоводство», 1991 г.; «Практикум по прудовому рыбоводству», (1982, 2005) – были основными для сельскохозяйственных и рыбохозяйственных ВУЗов страны.

Свыше тридцати лет (с 1973 по 2007 г.) работал на кафедре профессор Владимир Васильевич Лавровский (1930 – 2007) – известный специалист в области промышленного рыбоводства, основоположник отечественного рыбоводства в оборотных и замкнутых системах с циркуляцией воды. Многим студентам, а ныне специалистам известны его учебник «Ихтиология», 1983 г. (в соавторстве с И. М. Анисимовой), 1983 г. и монография «Пути интенсификации форелеводства», 1981 г.

В 1994 г. заведующим кафедрой прудового рыбоводства был избран профессор Валентин Алексеевич Власов. С 2000 г. на кафедре начали готовить специалистов не только для прудового и промышленного, но и для декоративного и аквариумного рыбоводства, а кафедра получила название – «Аквакультура». Заведовать кафедрой Валентину Алексеевичу выпало в непростые для науки и образования 90-е годы. Однако ему, вместе с сотрудниками и преподавателями кафедры, удалось удержать высокий уровень подготовки будущих рыбоводов. Под его руководством была переработана учебная программа подготовки зооинженеров по специализации «Рыбоводство». Им изданы 16 учебников, учебных пособий и монографий. В частности, в соавторстве с

Ю. А. Привезенцевым издан в 2004 г. учебник «Рыбоводство», который переиздан в 2007 г. В 2010 г. при авторстве В. А. Власова вышел учебник «Рыбоводство», который сегодня используют как основной для сельскохозяйственных и рыбохозяйственных ВУЗов. За комплекс учебно-методических изданий и успешную научно-педагогическую деятельность профессора Власов В. А. и Привезенцев Ю. А. стали Лауреатами премии Правительства Российской Федерации в области образования (2008).

Современные тенденции увеличения почасовой нагрузки на преподавателей в целях сокращения их численности, имея в виду необходимость повышения заработной платы профессорско-преподавательского состава, привели к слиянию целого ряда ВУЗов в стране, а внутри них – к слиянию факультетов и кафедр. Не обошла стороной такая «оптимизация» и кафедру аквакультуры Тимирязевки. В настоящее время она объединена с кафедрой пчеловодства. Руководит кафедрой аквакультуры и пчеловодства почетный работник высшего профессионального образования РФ, заслуженный деятель науки Республики Башкортостан, доктор биологических наук, профессор А. Г. Маннапов, а направлением аквакультуры – по-прежнему профессор В. А. Власов.

Факультет зоотехнии и биологии, в состав которого и сегодня входит кафедра – один из старейших факультетов университета, если считать его началом создание в 1865 году секции животноводства сельскохозяйственного отделения Петровской земледельческой и лесной академии. На факультете реализуют следующие образовательные программы:

– специалитет: «Ветеринария» – квалификация «Ветеринарный врач»;

– бакалавриат: «Зоотехния», «Биология», «Ветеринарно-санитарная экспертиза» – квалификация «бакалавр»;

– магистратура: «Зоотехния», (в т.ч. биоресурсы, аквакультура); и «Биология»: (Ресурсы позвоночных животных (охрана, воспроизводство, рациональное использование)).

Ежегодный прием студентов на бакалавриат и специалитет на бюджетные места факультета составляет 243 человека, в магистратуру – 125 чел., в аспирантуру – 11 чел. (в т.ч. по специальности 06.02.01 – рыбное хозяйство и аквакультура принимают 1 аспиранта). Единновременно на бюджетных местах факультета обучают более 1200 студентов на дневном и вечернем отделениях.

Проходные баллы при поступлении в 2016 году на специальность «Зоотехния» – 164, «Биология» – 184; «Ветеринария» – 236; по результатам ЕГЭ – 64,3; 70,4; 78,2, соответственно.

подавляющее большинство преподавателей кафедры аквакультуры и пчеловодства (84%) имеют ученые степени доктора или кандидата наук, а средний возраст – 52,5 года. Это специалисты, с большим научным, педагогическим и производственным опытом работы в области аквакультуры, некоторые – действующие сотрудники научно-исследовательских рыбохозяйственных организаций. На кафедре ежегодно выполняют договорные научно-исследовательские работы. Основные направления научных приоритетных исследований: разработка комплекса селекционно-племенных и биотехнических мероприятий по переводу рыбоводства на выращивание высокопродуктивных кроссов карпа и других объектов сельскохозяйственного рыбоводства, охрана, рациональное использование и воспроизводство водных биологических ресурсов.

Кафедра осуществляет преподавание специальных дисциплин «Рыбоводство» на факультете зоотехнии и биологии и гуманитарно-педагогическом факультете. Основная цель работы кафедры – подготовка нового поколения квалифицированных специалистов аквакультуры.

Дисциплины специализации «Аквакультура»:

- Ихтиология;
- Гидрохимия;
- Рыбохозяйственная гидротехника;
- Рыбоводство в естественных водоемах;
- Прудовое рыбоводство;
- Болезни рыб;
- Декоративное и аквариумное рыбоводство.

С 2010 года на кафедре аквакультуры и пчеловодства ведут подготовку бакалавров по направлению 111100 «Зоотехния», по профилю «Технология производства продукции животноводства (Рыбоводство)», в соответствии с профилями преподавания курсов по выбору:

- Рыбоводство. Биология вида;
- Физиология рыб;
- Ихтиология;
- Гидротехника;
- Декоративное рыбоводство;
- Индустриальное рыбоводство.

Подготовку научно-педагогических кадров осуществляют через магистратуру (ФГОС 3+ поколения), аспирантуру и докторантуру, которые успешно функционируют на кафедре. Подготовку магистров осуществляют по программе «Биоресурсы (Аквакультура)»:

- Научные основы сохранения биоразнообразия;
- Современные проблемы частной зоотехнии (рыбоводство);
- Биология видов;
- Технология производства и переработки продукции биоресурсов;
- Методы воспроизводства биологических ресурсов;
- Кормовая база биоресурсов;
- Разведение лососевых рыб;
- Разведение осетровых рыб.

Углубленная специализация по рыбоводству требует не только высокого уровня теоретической, но и хорошей практической подготовки студентов. С этой целью лабораторно-практические занятия проводят в аквариальной лаборатории прудового рыбоводства, опытных прудах, оснащенных современным типовым оборудованием, стендами и соответствующими учебно-наглядными пособиями. Там же осуществляют процесс научных исследований по специализациям, программам магистратуры.

Студенты приходят обучаться на кафедру со 2 семестра 1-го курса. В данном семестре они изучают профильную дисциплину «Рыбоводство. Биология вида». Практическое знакомство студентов с избранной специальностью начинается на II и III курсах, как в лаборатории прудового рыбоводства, так и в рыбоводных хозяйствах. Студенты, завершившие четвертый курс, проходят технологическую преддипломную

практику в передовых хозяйствах на протяжении 3–6 месяцев. В период производственной практики наши студенты работают зоотехниками-рыбоводами, бригадирами и мастерами, проводят научную работу.

Время обучения по направлениям бакалавриата – 4 года. Бакалавры могут продолжать обучение в магистратуре по различным программам, срок обучения в магистратуре – 2 года.

Учебный процесс обеспечен необходимым количеством учебников и учебных пособий, методических указаний, подготовленных преподавателями кафедры. Внедряются новые прогрессивные методы обучения, в том числе и компьютерные технологии. В настоящее время особое внимание уделяется развитию творческих способностей студентов путем привлечения их к выполнению научно-исследовательских работ на кафедре, начиная со второго курса. С этой целью на кафедре организована самостоятельная работа студентов под руководством преподавателей-наставников. Каждый преподаватель кафедры имеет индивидуальный план подготовки студента на весь период обучения. Все это, в конечном счете, повышает качество освоения дисциплин специализации, а также ответственность студентов и преподавателей при завершении исследований по дипломным и представляемым на конкурс научно-исследовательским работам.

По всем дисциплинам специализации регулярно проводят предметные олимпиады. Успеваемость студентов по дисциплинам кафедры составляет 4,1–4,5 балла. Успешная работа коллектива кафедры складывается благодаря его научно-педагогическому потенциалу.

На кафедре работает студенческое научное общество (СНО), в рамках которого учащиеся осуществляют научно-исследовательскую деятельность. Участие студентов в работе научного кружка позволяет им освоить на практике многие методы и методики изучаемых дисциплин, дает возможность получить опыт научно-исследовательской и практической работы, уточнить направление своей будущей профессиональной деятельности. Студенты кафедры являются активными участниками конференций и конкурсов, посещают с докладами Всероссийские и Международные конгрессы. Лучшие доклады публикуют в сборниках студенческих научных работ.

За 70-летний период кафедрой для АПК России, стран СНГ подготовлено по очной и вечерней формам обучения более 700 специалистов аквакультуры. Выпускники университета, прошедшие специализацию по рыбоводству и аспирантуру при кафедре, трудятся в ряде регионов нашей страны, многих странах СНГ и дальнего зарубежья (в Германии, Египте, Судане, Иране, Болгарии и др.), которые сегодня возглавляют предприятия, научные учреждения и подразделения, в том числе эффективно работают в Росрыболовстве.

Имея в виду место проведения данной конференции, необходимо вспомнить, что первым заведующим Сахалинским отделением ТИРХа (ныне СахНИРО) 21 мая 1932 года был назначен Песков Дмитрий Сергеевич, окончивший Тимирязевскую академию.

Кафедра охотно принимает молодых специалистов, готовит их к научной работе, обеспечивает возможность защищать диссертации, как на соискание ученой степени кандидата, так и доктора наук по 6 специальностям из 7, имеющихся в трех диссертационных советах на факультете:

03.02.14 – биологические ресурсы (биол. науки);

06.04.01 – рыбное хозяйство и аквакультура (с.-х. науки);

06.02.07 – разведение, селекция и генетика с.-х. животных (с.-х. науки);

06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (с.-х. и биол. науки);

03.03.01 – физиология (биол. науки);

06.02.08 – кормопроизводство, кормление с.-х. животных и технология кормов (с.-х. науки и биол. науки).

Учитывая возрастающую потребность производства в молодых кадрах – специалистах аквакультуры, а также повышенный интерес, проявляемый поступающей молодежью, к этой специальности, на факультете планируют вновь открыть прием на направление 111400.62 «Водные биоресурсы и аквакультура», проводится соответствующая подготовительная работа.

В работе преподавательского состава имеются и определенные трудности. В последние годы отмечено существенное увеличение «бумаготворчества» со стороны вышестоящих органов, бесконечное переписывание программ в соответствии с ФГОС «очередного поколения». Рост учебной нагрузки на преподавателя до 900 часов в год приводит к снижению его научно-исследовательской деятельности в силу ограниченных физических возможностей человека.

К сожалению, все еще не достаточно финансовых средств для обновления материально-технической базы обучения, поддержания текущих расходов по содержанию и эксплуатации экспериментально-производственной учебной базы.

Серьезной проблемой является распределение студентов на производственную и научно-исследовательскую практику. С одной стороны руководители рыбоводных предприятий просят направить к ним перспективных выпускников, с другой – не торопятся принять к себе на работу студентов – будущих специалистов и принять участие в их производственном обучении. В этой связи хочется выразить признательность руководству и сотрудникам ФГБНУ «ВНИРО». Институт систематически принимает к себе на практику студентов кафедры, а также проводит экскурсии с бакалаврами и магистрами по имеющейся интересной экспозиции, экспериментальным аквариальным, «Музею морских глубин», библиотеке. В читальном зале последней студенты и аспиранты могут воспользоваться научной литературой. Результат: значительное пополнение коллектива института молодыми, наиболее способными и талантливыми выпускниками кафедры, многие из которых защитили кандидатские диссертации, в том числе и в аспирантуре ФГБНУ «ВНИРО» (ихтиология, гидробиология, биологические ресурсы).

Преподавание в ВУЗе очень много дает и для сотрудника научно-исследовательского института. В процессе общения происходит духовное взаимообогащение учеников и учителя, что увеличивает научный потенциал исследователя и педагога, приводит к расширению кругозора и более глубокому познанию излагаемого предмета.

Возникновение разных форм собственности и складывающиеся в связи с этим тенденции снова выдвигают на первый план вопросы кадрового обеспечения отрасли. На решение этой важной задачи и направлены усилия коллектива кафедры аквакультуры и пчеловодства факультета зоотехнии и биологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

## МЕСТО ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Клиппенштейн Е. В., к. с. н., доцент  
г. Петропавловск-Камчатский, ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»  
+7 962 280 8257, [evklipp@mail.ru](mailto:evklipp@mail.ru)

*Аннотация. В настоящей статье предпринята попытка обобщить ключевые проблемы развития системы дополнительного профессионального образования в области рыбохозяйственной деятельности и определить основные направления изменений в образовательном процессе, обеспечивающие качество подготовки специалистов для рыбного хозяйства.*

**Ключевые слова:** качество образования, дистанционное обучение, дополнительное профессиональное образование, сетевые формы обучения.

В соответствии с федеральным законом от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» рыбное хозяйство представляет собой виды деятельности по рыболовству и сохранению водных биоресурсов, аквакультуре, производству и реализации рыбной и иной продукции из водных биоресурсов [1]. В экономике Российской Федерации рыбное хозяйство является комплексным сектором, включающим широкий спектр видов деятельности – от прогнозирования сырьевой базы отрасли до организации торговли рыбной продукцией различной глубины переработки в стране и за ее пределами.

На третьем этапе «Концепции развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 года» (2011–2020 годы) должно быть завершено создание условий для устойчивого развития рыбного хозяйства Российской Федерации. При этом, если охрана, регулирование использования и воспроизводства, мониторинг запасов водных биологических ресурсов в целях определения общего допустимого улова этих ресурсов, система кадрового обеспечения рыбохозяйственного комплекса, сохраняются в сфере ответственности государства, то развитие аква- и марикультуры, освоение новых объектов и районов промысла, вопросы модернизации флота и разработки новых технологий должны осуществляться на основе рыночных механизмов. Более того, концепцией предусмотрено, что при осуществлении искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов будут широко использованы научно-технические достижения, передовой отечественный и мировой опыт [2].

В этой связи работе по совершенствованию системы подготовки и переподготовки кадров, в соответствии с российскими и международными требованиями к качеству образования и потребностями рыбохозяйственного комплекса в квалифицированных специалистах, должно быть уделено особое внимание.

И, если вопросы профессионального образования регулируются государственными стандартами, то сфера дополнительного профессионального образования должна не только самостоятельно определяться с программами подготовки, но и разрабатывать их с учетом запросов предприятий рыбохозяйственного комплекса (табл. 1).

Таблица 1 – Регулирование структуры подготовки кадров для рыбного хозяйства

	Сфера ответственности государства: охрана, регулирование использования и воспроизводства, мониторинг запасов водных биологических ресурсов в целях определения общего допустимого улова этих ресурсов	Рыночные механизмы: развитие аква- и марикультуры, освоение новых объектов и районов промысла, вопросы модернизации флота и разработки новых технологий
Профессиональное образование	Содержание компетенций специалиста определяет образовательный стандарт (ФГОС)	
Дополнительное профессиональное образование	Необходимость актуализации или формирования иных компетенций определяет учреждение, но для государственных гражданских служащих не реже 1 раза в 3 года	Необходимость актуализации или формирования иных компетенций определяет предприятие

Функции охраны, регулирования использования и воспроизводства водных биоресурсов реализуют территориальные управления Федерального агентства по рыболовству, а также подведомственные им учреждения. Текущее кадровое, изменения в административно-процессуальном кодексе вынуждают руководство направлять сотрудников на курсы повышения квалификации, которое осуществляется за счет бюджетных средств. Но все остальные хозяйствующие субъекты направляют на обучение своих работников только за счет собственных финансовых ресурсов.

Таким образом, обучение по программам дополнительного профессионального образования становится возможным только при реальной потребности на предприятиях в новых знаниях и технологиях. С учетом темпов внедрения инноваций в процессы вышеуказанных предприятий, можно предположить, что эта потребность будет формироваться крайне эпизодически. А небольшое количество самих предприятий не позволяет сформировать полноценные учебные группы, чтобы стоимость обучения была не только доступна, но и привлекательна для потенциальных слушателей.

В таких условиях учебные заведения вынуждены искать иные формы предоставления образовательных услуг по дополнительному профессиональному образованию.

Закон об образовании определяет возможности обучения по дополнительным профессиональным программам как единовременно и непрерывно, так и поэтапно (дискретно), в том числе посредством освоения отдельных учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), прохождения практики, применения сетевых форм, в порядке, установленном образовательной программой и (или) договором об образовании [3].

ВУЗы, в условиях необеспеченного спроса, вынуждены искать новые доступные по цене формы реализации профессионально-образовательных услуг. Дистанционное обучение, как новая форма обучения, представляет собой использование в учебном процессе компьютерных технологий. Использование современных телекоммуникационных и информационных технологий, в условиях территориальной разобщенности преподавателя и обучающегося, формируют, по крайней мере, такие ожидания, как сокращение общей стоимости обучения, как минимум, на затраты, связанные с командировочными расходами, недополученным доходом и т. д. Более того, отсутствие необходимости присутствовать на занятиях в установленном графиком обучения время, делает сам процесс обучения более удобным для обучающихся. Казалось бы,

решение проблемы найдено. Но преимущества дистанционного образования сразу формируют несколько проблемных зон. Во-первых, мобильность дистанционного обучения часто оборачивается снижением качества обучения, так как не все обучающиеся имеют навыки самоорганизации, необходимые для успешного прохождения обучающего курса. А при формальном подходе к организации контроля полученных знаний ставится под сомнение сам процесс обучения: фактически оплачивается получение документа об образовании без реальных изменений компетенций. Во-вторых, при дистанционном обучении предполагается более низкая стоимость обучения, т. к. нет необходимости готовить раздаточный материал, оплачивать аудиторные часы преподавателю и т. д. Однако, при данной форме обучения фактические временные затраты, связанные с подготовкой учебно-методических материалов, проверкой работ слушателей, проведением промежуточных и итоговой аттестаций, могут значительно возрасти, а, следовательно, возрастет и стоимость обучения.

Для создания доступной услуги по дополнительному профессиональному образованию, которая максимально соответствовала бы финансовым возможностям и организационным ожиданиям предприятий рыбного хозяйства, будет целесообразно разбивать курсы на поэтапное освоение отдельных учебных предметов, дисциплин (модулей), точно формируя новую определенную компетенцию. Также можно рассматривать сетевые формы обучения, которые позволяют включать в единый образовательный процесс как потенциал отдельного ВУЗа и различных предприятий, так и разнообразные обучающие методики (например, стажировки). Подобный комплексный подход к организации обучения будет способствовать не только освоению теоретического материала, но и развитию новых навыков и умений.

Таким образом, при создании и удовлетворении спроса на услуги дополнительного профессионального образования следует подходить персонализировано к решению проблем получателя услуги, акцентируя внимание не только на ее цену, но и на качество образования.

#### Список цитируемой литературы

1. Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2016). – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_50799/856b6a7481e4adff8c72e4d43400e82544de974/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50799/856b6a7481e4adff8c72e4d43400e82544de974/). – Дата обращения 06.10.2016 г.
2. Концепция развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 года – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/6409.191.htm>. – Дата обращения 06.09.2016 г.
3. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.09.2016). – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/18ecc06c654c0f2e1ffdf7fa3f8c1ef137f01615](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/18ecc06c654c0f2e1ffdf7fa3f8c1ef137f01615) – Дата обращения 06.09.2016 г.

УДК 639.2/.3; 378:582.272.46.(265.52)

## ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ВИДОВ КАМЧАТСКИХ ЛАМИНАРИЕВЫХ, КАК РЕЗУЛЬТАТ ВНУТРИ- И ПОСЛЕВУЗОВСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Клочкова Н. Г., проректор КамчатГТУ, д. б. н., профессор,  
г. Петропавловск-Камчатский,  
Камчатский государственный технический университет  
8-(415) 300-929; [ninaki@mail.ru](mailto:ninaki@mail.ru)**

*Аннотация. Приведены сведения об организации исследовательского процесса у аспирантов, обучавшихся по специальностям «Гидробиология» и «Экология» в Камчатском государственном техническом университете, и основных результатах, полученных ими в ходе изучения систематики, формообразования, популяционной биологии и биологии развития камчатских ламинариевых водорослей. Описаны успехи в изучении гаметофитных стадий развития, перспективных для введения в марикультуру *Laminaria bongardiana* и камчатских представителей рода *Alaria*.*

Длительная история университетского образования свидетельствует о том, что в развитие внутривузовской науки существенный вклад вносят аспиранты. Они, в силу личной заинтересованности в приобретении научной степени и энергии, молодости, являются движущей силой научного прогресса, к которому, безусловно, стремится всякий ВУЗ, исполняющий свою миссию. Известно, что знания и опыт, накопленные в той или иной области, успешно сохраняются и передаются от одного поколения к другому тогда, когда во взаимоотношениях поколений выстроена цепочка из трех звеньев: Учитель имеет ученика, а начинающий свой путь в науке имеет не только Учителя, но и своего ученика. Это может быть магистрант или студент бакалавриата. Таким образом, ученик получает знания от Учителя и творчески передает их другому. Это, безусловно, развивает в нем чувство ответственности, коллегиальности, а также профессионализм. Такое творческое сотрудничество формирует духовное единство (поскольку и сама наука, по философскому определению – сфера духовной деятельности). Известно, что использование информационных ресурсов не приводит к их истощению, а напротив способствует их увеличению. Поэтому выстроенное таким образом научное сотрудничество способствует взаимообогащению и интеллектуальному развитию всех участников процесса получения и производства научных знаний.

При тесных взаимоотношениях всех обозначенных выше лиц складывается взаимовыгодная ситуация: Учитель (доцент, профессор) получает заинтересованного помощника (аспиранта, магистранта) и отвечает за подготовку и защиту его квалификационной работы. Ученик, в свою очередь, передает свои знания своему ученику и закрепляет полученные им навыки проведения исследований и профессионального общения. Поэтому автор в своей преподавательской и научной деятельности стремилась к тому, чтобы на кафедре, осуществляющей подготовку кадров высшей квалификации к аспирантам прикрепляли студентов, проходящих обучение в магистратуре и на бакалавриате, работающих в рамках тех же, или близких тем НИР.

Образовательная деятельность в ВУЗе весьма многогранна. Это подготовка и проведение лекций, практических и семинарских занятий, написание учебно-методических пособий, проверка рефератов, индивидуальная работа со студентами и т. д. Не секрет, что учебная нагрузка доцентов и профессоров порой не оставляет времени и сил заняться после учебных занятий научными исследованиями и экспериментами. Их «руками» и «ногами», особенно на этапе сбора материала и его первичной обработки, могут стать студенты и аспиранты. Важно сформировать и мотивировать их интерес к научной работе, четко обозначить ее цель и задачи. А по мере продвижения НИР направлять и контролировать работу, уделять особое время совместному анализу полученных результатов, их оформлению в виде научных сообщений, докладов и публикаций. Итоги таких скоординированных действий достаточно разнообразны: преподаватель активно продолжает свою научную деятельность; аспирант по завершении обучения имеет научную работу, готовую для представления в диссертационный совет, кафедра успешно выполняет задачу профессиональной подготовки кадров, в том числе высшей квалификации для собственных нужд, у ВУЗа повышаются показатели критериев оценки его эффективности.

В Камчатском государственном техническом университете с начала двухтысячных годов открыта аспирантура по специальности «Гидробиология». По ней прошли обучение уже более 25 человек и более 30% успешно защитили свои кандидатские диссертации. С 2009 г. была открыта магистратура по направлению «Экология и природопользование». У части потока аспирантов и магистрантов научным руководителем была автор настоящей публикации. Его узкой научной специальностью была «Морская альгология» и к этому времени уже опубликованы крупные флористические сводки по разным районам Российского Дальнего Востока [4; 5; 6; 7; 16]. К двухтысячным годам научный интерес был сконцентрирован на изучении представителей порядка Laminariales (Phaeophyta) и, в первую очередь, их камчатских видов.

Изучение этой группы представляет большой практический и теоретический интерес. Известно, что ламинариевые – важнейший компонент прибрежных экосистем. В мелководной зоне шельфа они дают основную первичную продукцию, формируют пространственный каркас сложных многоярусных альгоценозов, обеспечивают высокое биоразнообразие донных сообществ. С водорослями прямо или косвенно связаны многие обитатели моря, находя в их зарослях пищу, укрытие, места для размножения и другие условия, обеспечивающие их безопасность и комфорт. С практической точки зрения, ламинариевые водоросли интересны, как объект промысла, широко используемый в пищевой, фармацевтической, парфюмерной, текстильной и других видах промышленности, в медицине, сельском хозяйстве [15]. Все возрастающие потребности в ламинариевом сырье во многих странах и в том числе на юге российского Дальнего Востока удовлетворяли за счет их искусственного воспроизводства, что требует глубоких знаний биологии их развития. Известно, что для рационального использования природных зарослей промысловых видов ламинариевых также важно знание биологии их развития. На основе этих сведений рассчитывают нормы изъятия видов, определяют время промысла, выделяют места для ведения промысла.

Для камчатских ламинариевых до начала наших исследований был определен только видовой состав [12]. Но даже при этом многие вопросы их внутривидовой и внутривидовой дифференциации оставались нерешенными. Биология развития видов,

в виду удаленности района от научных альгологических центров, была совершенно неизвестна. Так не была установлена даже продолжительность жизни промысловых видов. Отсутствовали любые сведения по особенностям их сезонного развития, размножения. Не было надежных данных по географической, экологической, возрастной, морфологической изменчивости видов. Это создавало большие затруднения с их идентификацией, пониманием процессов формообразования и морфогенеза, препятствовало развитию промысловой альгологии.

Первые сведения по данному вопросу были получены при совместной работе с докторантом В.А. Березовской [1]. Она показала, что у ламинарии Бонгарда, самого распространенного у восточной Камчатки промыслового вида, возрастные изменения растений приводят к тому, что в разные годы развития, в зависимости от времени появления спорифитов (весны, лета, осени) и экологических условий, растения приобретают особый, свойственный только данному возрасту внешний вид.

В ходе проведенных нами исследований удалось выяснить, что такие формы вида *Laminaria bongardiana* как *f. bifurcata*, *f. taeniata*, строго говоря, не могут считаться формами вида, что их таксономическое оформление незаконно, поскольку в систематике растений за формы вида принимают устойчивые морфотипы, появляющиеся у растений, произрастающих в определенных экологических условиях. Другими словами, формообразование направляется воздействием условий обитания, но не ходом возрастного морфогенеза.

Выделение других форм этого вида, по мнению Ю. Е. Петрова, таких как: *f. Sessilis* и *f. Subsimplex*, также едва ли оправдано [13]. Эти формы имеют капюшончатые пластины, но их морфология и длина черешка у растений, произрастающих в условиях пониженного волнения, способствующего неравномерному разрастанию пластины, подвержены настолько широкому изменению, что выделение у *L. bongardiana* единообразных морфотипов с определенной длиной черешка и с определенной формой пластины невозможно, поскольку в данном случае на экологическую изменчивость накладывается возрастная изменчивость.

Далее в ходе работы с докторантом, были выявлены причины, оказавшие основное влияние на деструкцию зарослей ламинариевых в Авачинской губе. Интерес к этому водоему был обусловлен несколькими причинами. Первая и главная из них – возможность организации сезонного и помесячного сбора проб водорослей без особых финансовых затрат, т. к. места сбора растений находятся в черте города или рядом с ним. Вторая – возможность немедленной камеральной обработки материала, третья – возможность изучить воздействие антропогенного загрязнения на биологию развития ламинариевых.

Авачинская губа на последующие годы стала важнейшим полигоном для изучения адаптивных стратегий ламинариевых, особенностей их воспроизводства в районах с разным загрязнением прибрежных вод. Для этого от самого начала на побережье губы были выделены участки с разным типом и уровнем загрязнения (сильным металлургическим, хозяйственно-бытовым, нефтяным), в пределах которых растут одни и те же виды ламинариевых. Они удобны для посещения и сбора материала. Начиная с 90-х гг. вплоть до настоящего времени все магистранты и аспиранты альгологии собирают материал в пределах этих полигонов. По мере работы в Авачинской губе были накоплены данные по загрязнению вдоль этих участков донных грунтов и воды,

и каждый молодой исследователь может использовать эти сведения в своей работе.

Изучение биологии развития макроскопических спорофитных генераций видов, основанное на изучении их общего химического состава, сезонных изменений размерно-весовых показателей, размерно-возрастной и фертильной структуры популяций, было разделено между аспирантами, и работу в этих направлениях строили так, чтобы каждый из них мог использовать один и тот же материал, собранный на ранее выделенных полигонах, и участвовал в его камеральной обработке. Если на полевые сборы материала мог выехать даже один аспирант, то в разборке и обработке проб участвовали все. В ходе первичной камеральной обработки материала устанавливали видовую принадлежность собранных растений, их возраст. Определяли состояние зрелости, размерно-массовые показатели у разных частей слоевища. У дигитатных видов ламинарий подсчитывали количество лопастей пластины.

Далее каждый продолжал обработку проб самостоятельно, составляя выборки и общие пробы для определения удельных показателей плотности, общего химического состава у разных частей слоевища, или определяя у наиболее типичных образцов, принадлежащих к разным возрастным группам вида, коэффициенты фертильности, особенности распределения по пластине сорусов спорангиев, или более подробно изучая морфологические особенности растений: глубину разрыва лопастей, количество разрывов разной глубины, способы и места закладки первых и последующих порций сорусов спорангиев. Результаты обработки альгологического материала каждый аспирант регулярно докладывал на лабораторных семинарах, представляя их в виде презентаций. Обсуждение данных изучения разных аспектов биологии развития одного и того же материала позволяло глубже понять суть процессов, точнее сформулировать задачи последующих исследований, в случае необходимости изменить их суть. Отмечу, что при этом коллегиально формировалась единая информационная база литературных данных по систематике, биологии развития, физиологии, химии водорослей, гидрологическому режиму района исследования, загрязнению среды обитания и другим вопросам, и этой информацией мог пользоваться каждый.

Описанная выше организация исследовательского процесса, формирование в коллективе творческой атмосферы, появление в ходе регулярной обработки материала новых научных данных позволили аспирантам подготовить самостоятельные или совместные публикации и следом свои кандидатские диссертации [9; 10; 14]. По северо-западным видам ламинариевых в те же годы подготовил свою диссертацию В. Н. Огородников [11].

В результате исследований, проведенных указанными выше альгологами, практически для всех видов ламинариевых водорослей, удалось установить продолжительность жизни спорофитных генераций и условия обитания, вызывающие ее сокращение. Было обнаружено, что в разные годы жизни в разных условиях обитания в природной и антропогенной среде стратегия развития вида разная. Так *L. Bongardiana* в ненарушенной природной среде у восточной Камчатки живет три года, у Командорских островов и на о. Парамушир только два года. В самых загрязненных районах Авачинской губы она может жить чуть более года.

Для этого вида ламинарий свойственно два пика роста: весенний и осенний. Первый направлен на формирование как можно большей фотосинтетической поверхности пластин, что обеспечивается активным линейным ростом. Второй сопро-

вождается активным накоплением ассимилированных веществ, необходимых для жизнеобеспечения клеточных процессов в период зимнего покоя и закладкой новых порций фертильной ткани. Это было выявлено в ходе изучения удельной плотности и обводненности тканей в разных частях пластины и определении их функциональной роли. Последняя, как оказалось, может меняться, в зависимости от сезона года, возраста растений и условий произрастания.

Спороношение у *L. Bongardiana* чрезвычайно растянутое. Фертильные растения в ее популяциях отсутствуют или встречаются крайне редко только в течение короткого периода, длящегося с конца июля до середины августа. Все остальное время года в ее зарослях их можно найти в достаточном количестве. Темпы спороношения у этого вида разные. Так, нам удалось установить, что у *L. bongardiana* наиболее активно оно протекает осенью, когда в массовом количестве созревают зооспоры, образовавшиеся на пластине, начавшей рост в текущем году, и второй раз весной, когда в массовом количестве созревают зооспоры на участках пластин, сохранявшихся у зимующих растений. Подобным же образом вегетирует *L. gurjanovae* [12].

Адаптация видов к загрязнению сводится к сокращению сроков жизни и перераспределению функций между возрастными группами растений в популяции. Так на первом году жизни у растений значительно увеличивается площадь фотосинтетической поверхности, но при этом удельная плотность пластин и ее толщина не достигают видоспецифической величины из-за недоразвития внутренних тканей. На второй год жизни заметна другая тенденция: уменьшение средних показателей размерно-весовых характеристик пластинчатой части и резкое увеличение коэффициента фертильности.

Стратегия линейного роста и воспроизводства у других видов ламинарий иная. Дигитатные виды *Laminaria yezoensis* и *L. dentigera* живут 4 и 5–6 лет, соответственно. Они имеют один весенний пик линейного роста. Сорусы спорангиев у них закладываются в сжатые сроки и созревают достаточно одновременно. У них имеет место только один осенний пик спороношения. Он достаточно сжатый. После массового выхода зооспор пластинчатая часть слоевища у этих видов разрушается почти до основания. Перезимовавшие остатки пластин остаются стерильными вплоть до момента, когда они отваливаются от новой пластины, появившейся в текущем вегетационном сезоне.

По-иному развивается еще один камчатский представитель рода ламинария – *Laminaria longipes*. Для него весьма свойственно вегетативное размножение, отчего она представлена в альгоценозах клоновыми растениями. В отличие от других видов рода у нее сохраняются прошлогодние и позапрошлогодние участки пластины. Спороносная ткань у этого вида часто вообще отсутствует.

Понимание биологии развития ламинариевых не может быть полным при отсутствии сведений по протеканию у них всех фаз жизненного цикла, включая фазу прорастания зооспор, развития гаметофитов, появления и прорастания зиготы. Изучение гаметофитных стадий развития промысловых видов потребовало постановку лабораторных культур. Оно было начато не так давно, тем не менее к настоящему времени в этом направлении получены интересные результаты [2; 3].

В ходе этих исследований была отработана методика лабораторного культивирования. При ее разработке для ламинарии Бонгарда мы столкнулись с неожиданными трудностями. Этот вид один из немногих способен жить в самых верхних отделах шельфа и даже на литорали. У него, как было сказано выше, пластинчатая часть слоевища, уходя под зиму, не подвергается такому сильному разрушению, как у других видов рода. Для адаптации обитающих в мелководье растений к пониженным температурам и зимнему перемерзанию у них на поверхности сорусов спорангиев развивается очень плотная кутикула и толстый слизистый слой, а это препятствует выходу зооспор. Поэтому для выгонки зооспор у *L. bongardiana* потребовалось очень жесткое стимулирование ее спороносной ткани. Изучение протекания всех этапов гаметофитной стадии развития у данного вида и влияния на рост и развитие температуры и светового довольствия позволили лучше понять причины, определяющие особенности популяционного развития этого вида.

Изучение гаметофитов у представителей рода *Alaria* также позволило выявить оптимальные условия их развития и помогло понять, почему ювенильные проростки этого вида встречаются в прибрежных водах Камчатки почти круглый год.

Наблюдения за всеми формами изменчивости видов, сравнение камчатских растений с растениями, собранными у о. Шпицберген и в Белом море заставили усомниться в правильном определении видовой принадлежности алярий, произрастающих у побережья Камчатки. Поиск типовых образцов указывавшихся здесь видов заставил нас обратиться в разные гербарные фонды: Хоккайдского университета (SAP, Саппоро, Япония), Уппсальского университета (UPS – Уппсала, Швеция), Шведского национального гербария (S – Лунд, Швеция), гербария Ботанического института РАН (L – Санкт-Петербург), что дало возможность познакомиться с голотипами, неотипами, лектопитами, необходимыми для распутывания сложного клубка неопределенности выбора аутентичных гербарных образцов, собиравшихся в прошлом и позапрошлом веках.

Биохимические, цитологические и молекулярно-генетические исследования, материалом для которых послужили гаметофиты и спорофиты алярий, подтвердили выводы, сделанные на основе изучения их морфологического разнообразия. Оказалось, что в прикамчатских водах произрастает один вид *Alaria*, а не два, как это считали ранее. Он имеет две перекрывающиеся между собой морфологические формы, и они нуждаются в таксономическом оформлении.

Таким образом, в течение достаточно короткого периода Камчатским альгологам удалось хорошо продвинуться в изучении разных видов ламинариевых водорослей северо-западной Пацифики, перспективных для промысла и марикультуры. Защита кандидатских и докторской диссертаций позволила выпускникам аспирантуры подняться по карьерной лестнице и сформировать научную альгологическую школу, способную работать на современном научном уровне.

#### Список цитируемой литературы

1. Березовская В. А. Макрофитобентос как показатель состояния среды в прибрежных водах Камчатки: автореф. дис. ... док. геогр. наук. – Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2002. – 50 с.
2. Климова А. В., Ключкова Т. А. Особенности развития гаметофитной стадии ламинариевой водоросли *Alariamarginata* из Авачинской губы (юго-восточная

Камчатка) в искусственных условиях. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2014. – Вып. 35. – С.6–12.

3. Климова А. В., Ключкова Т.А. Развитие гаметофитов камчатских ламинариевых водорослей рода *Alaria* в искусственных условиях. // Комплексные исследования водных биологических ресурсов и среды их обитания: материалы II-ой научной школы молодых ученых и специалистов по рыбному хозяйству и экологии с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения И. Б. Бирмана (19-25 апреля 2015 г.) – М.: ВНИРО, 2015. – С. 36.
4. Ключкова Н. Г. Морские водоросли-макрофиты. // Сб.: Редкие растения Камчатской области и их охрана.– Петропавловск-Камчатский, 1993.– С. 152–199.
5. Ключкова Н. Г. Флора водорослей-макрофитов Татарского пролива и особенности ее формирования. – Владивосток: Дальнаука, 1995. – 289 с.
6. Ключкова Н. Г., Березовская В.А. Водоросли камчатского шельфа. Распространение, биология, химический состав. – Владивосток, Петропавловск-Камчатский: Дальнаука, 1997. – 155 с.
7. Ключкова Н. Г., Березовская В.А. Макрофитобентос Авачинской губы и его антропогенная деструкция. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 205 с.
8. Конева А. А., Ключкова Н. Г. Сезонная динамика общего химического состава у *Saccharina bongardiana* (Laminariales, Phaeophyta), произрастающей в Авачинской губе (юго-восточная Камчатка). // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2013. – Вып. 30. – С. 83–88.
9. Королева Т. Н. Развитие бурой водоросли *Laminaria bongardiana* P. et R. в прикамчатских водах: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Москва: МГУ, 2003. – 25 с.
10. Кусиди А. Э. Биология развития некоторых видов рода *Laminaria* в прикамчатских водах: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007. – 24 с.
11. Огородников В. Н. Водоросли-макрофиты Северных Курильских островов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петропавловск-Камчатский, 2007. – 26 с.
12. Петров Ю. Е. Ламинариевые и фукусковые водоросли морей СССР: автореф. дис. ... док. биол. наук. – Ленинград, 1975. – 53 с.
13. Петров Ю. Е. Систематика некоторых дальневосточных видов *Laminaria Lamour.* // Нов. Сист. Низш. Раст. – 1972. – Т. 9. –С. 47–58.
14. Саушкина Л. Н. Особенности морфологии бурой водоросли *Laminaria bongardiana* P. et R., связанные с ростом, размножением и условиями обитания: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петропавловск-Камчатский, 2006. – 25 с.
15. Суховеева М. В., Подкорытова А. В. 2006. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки. – Владивосток: «ТИНРО-центр». – 243 с.
16. Klochkova N. G. An Annotated bibliography of marine macroalgae on northwest coast of Bering Sea and the southeast Kamchatka. The first Revision of Flora // *Algae*. – 1998. – Vol. 13. – № 4. – P. 375–418..

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ И КАЧЕСТВА МОЛЛЮСКОВ  
(*MIZUHOPECTEN YESSOENSIS*) МАРИКУЛЬТУРНОГО ХОЗЯЙСТВА  
Б. СЕВЕРНАЯ ЗАЛ. ПЕТРА ВЕЛИКОГО И ВЛИЯНИЯ МАРИКУЛЬТУРНОГО  
ХОЗЯЙСТВА НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ  
В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ**

**Ковековдова Л.Т., д. б. н., ведущий научный сотрудник,  
Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр;  
«Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток  
kovekovdova@mail.ru**

**Вязникова К.С., аспирантка ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный  
технический рыбохозяйственный университет», г. Владивосток  
ksvyaznikova7@gmail.com**

*Аннотация. Проведена оценка изменения температуры, солености и кислорода в воде района марикультурного хозяйства в б. Северная зал. Петра Великого. Физико-химические показатели воды в районе размещения плантаций гребешка благоприятны для культивирования моллюсков. Определено содержание Mn, Zn, Cu, Cd, Pb и As в органах культивируемого приморского гребешка. В мускуле гребешка содержание Cd, As, Pb не превышает ПДУ. Существование плантации гребешка в б. Северная повлияло на увеличение концентрации Cd в донных отложениях под плантацией.*

Прибрежное рыболовство и, особенно, марикультура требуют постоянного внимания и контроля за состоянием окружающей среды. Современная наука располагает обширными данными о химическом составе морских организмов. Однако вопросы, связанные с изучением распределения и накопления ряда элементов в органах гидробионтов разных трофических уровней, а также в морской среде, остаются актуальными и нуждаются в дальнейшем изучении.

Выращивание приморского гребешка в Приморском крае имеет 20-летнюю историю. Были созданы и успешно функционировали два хозяйства, специализирующиеся на гребешке: в бух. Миносок (зал. Посыета) и в зал. Владимира. В 1988 г. с 40 га плантаций было собрано 55 т. гребешка, а в 1989 г. уже 180 т. С наступлением общего кризиса в рыбной отрасли хозяйства пришли в упадок и, лишь в последние годы, стали появляться признаки их возрождения. В б. Северная (зал. Петра Великого) существует научно-производственная база Дальрыбвтуза и с 2006 года работает мини-завод по воспроизводству дальневосточного трепанга и товарного гребешка. Существование выращиваемых моллюсков возможно в оптимальных условиях среды. Основными факторами среды, определяющими жизнеспособность морских организмов, считают температуру, солёность и концентрацию кислорода, которая определяет саму возможность существования большинства видов гидробионтов. Содержание кислорода в водных объектах, используемых для рыбохозяйственных целей, в летний период, должно быть не менее 6 мг/л [4].

В связи с тем, что двустворчатые моллюски фильтраторы, они способны концентрировать металлы в количестве до 10<sup>5</sup>%. Специфическое концентрирование кадмия

гребешком изучено достаточно хорошо [2,3]. С 30-х годов известно, что гребешки являются концентраторами кадмия [1, 7]. В тоже время уровни токсичных элементов в промысловых моллюсках не должны превышать предельных (ПДУ). Более того, в процессе жизнедеятельности моллюски, выращиваемые в садках, способны изменять параметры среды.

Поэтому важно рассмотреть состояние среды в районе марикультурного хозяйства, содержание элементов в тканях культивируемого приморского гребешка и влияние марикультурного хозяйства на изменение содержания элементов в донных отложениях.

*Цель работы:* оценка состояния среды и качества моллюсков (*Mizuhopecten yessoensis*) марикультурного хозяйства б. Северная зал. Петра Великого и влияния марикультурного хозяйства на содержание тяжелых металлов в донных отложениях.

Объектами исследования были морская вода, донные отложения, разновозрастной культивируемый приморский гребешок (*Mizuhopecten yessoensis*), собранные в период с 2014–2015 гг. Карта-схема района исследования в б. Северная представлена на рис. 1.

Пробы воды отбирали батометром БМ-48 с периодичностью один раз в 3–5 суток примерно в одно и то же дневное время. Температуру воды измеряли глубоководными термометрами ТГ с точностью 0,02°С. Содержание растворенного кислорода – скляночным методом Винклера.

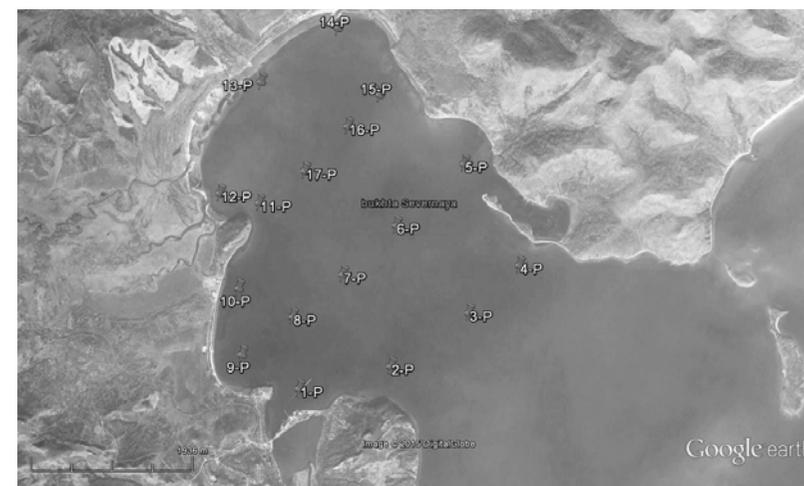


Рисунок 1 – Карта-схема отбора донных отложений в б. Северная

Отбор двухлетних моллюсков осуществляли из 4-х садков на одной плантации. В 2014 году собраны особи 2-х-летнего возраста с 3-го участка плантации, в 2015 г. – годовики и особи 3-х-летнего возраста собраны со 2-го участка плантации.

Подготовку мягких тканей моллюсков к атомно-абсорбционному определению элементов проводили методом кислотной минерализации с HNO<sub>3</sub>, согласно ГОСТу 26929–94.

Донные отложения отобраны с поверхности 3–5 см. Подготовку проб донных отложений проводили в соответствии с методикой количественного химического анализа

«Определение As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn (кислоторастворимые формы) в почвах и донных отложениях атомно-абсорбционным методом» [6].

Измерение концентраций марганца, цинка, меди, осуществляли на атомно-абсорбционном спектрофотометре фирмы Shimadzu 6800. В качестве атомизатора использовали одноцелевую горелку, в качестве горючей смеси — ацетилен-воздух. Фон корректировался дейтериевой лампой. Чувствительность определения составила (мкг/мл): цинка — 0,02; меди — 0,005; свинца — 0,05.

Концентрации кадмия, мышьяка и свинца определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре Shimadzu 6800, где атомизатором служила графитовая кювета.

Все полученные результаты обработаны статистически с использованием программы Statistica 6.0.

Температурный режим в каждый из периодов времени на участках исследуемой акватории находился в близких диапазонах. Оптимальная температура морской воды для нормального существования марикультурных моллюсков летом — 21 °С, осенью — 18 °С. Состояние акватории по температурному режиму не выходит за рамки оптимальных диапазонов.

Известно, что в пределах северо-западной части Японского моря, и, в частности, в зал. Петра Великого, расположена северная японо-морская водная масса с приморским типом вертикальной стратификации, которая характеризуется низкими величинами среднегодовой солености (33,0–33,4‰) по сравнению с тихоокеанскими водными массами. Наибольшие сезонные изменения солености происходят в верхнем слое воды (32–34‰). В нижележащей водной толще сезонные изменения солености незначительны. Распространение японо-морской водной массы на акватории зал. Петра Великого регулируется Приморским течением [3]. По данным Христофоровой (1994), соленость вод зал. Петра Великого в июле-августе составляет 31–33‰.

В летний период определяющую роль в изменении солености играют осадки, количество которых год от года сильно варьирует. Вариации солености с июня по август не превышали 31,9‰. Срок летнего минимума солености приходится на июнь. Осенью соленость воды начинает увеличиваться, так в рассмотренный период она достигала 32,3‰, неравномерное выпадение осадков иногда приводит к сохранению распределения до октября. Среднемесячные значения солености на свободных участках марикультурного хозяйства, практически не отличались от показателей солености участка с садками.

Как отмечено ранее, содержание кислорода в придонном слое воды и в осадках — один из важнейших факторов, определяющих саму возможность существования большинства видов гидробионтов. Минерализация большого количества взвешенного органического вещества, поступающего в осадки на участках, где расположены плантации объектов марикультуры, требует дополнительного количества кислорода, что приводит к его дефициту. Содержание кислорода в водных объектах, используемых для рыбохозяйственных целей, в летний период, должно быть не менее 6 мг/л. [4]. Среднемесячное содержание растворенного кислорода на поверхности воды в б. Северная имело минимум в августе — 5,4 мг/л и максимум в сентябре — 15,3 мг/л. Минимальное среднемесячное содержание растворенного кислорода в придонном слое воды в б. Северная отмечено в июле — 6,8 мг/л, а максимальное в сентябре — 12,3 мг/л.

Как минимальные, так и максимальные среднемесячные значения содержания растворенного кислорода зафиксированы на участке плантаций, с выставленными садками приморского гребешка.

Показатели температуры, солености и растворенного кислорода б. Северная в период с июня по сентябрь. Благоприятными для культивирования приморского гребешка.

Приморский гребешок достигает товарных размеров в 3-х-летнем возрасте. Наибольшие концентрации Mn, Zn в особях 3-х-летнего возраста отмечены в жабрах. Такое распределение, обусловлено тем, что жабры осуществляют непрерывный контакт со средой, фильтруя все взвешенные и растворенные компоненты. Наибольшее содержание Cu, Cd, Pb отмечено в пищеварительной железе. Пищеварительная железа более активный в функциональном отношении орган, кроме того, она является не только органом депонирования, но и участвует в процессах детоксикации.

В съедобном органе гребешка — мускуле, уровень концентраций элементов самый незначительный по сравнению с другими частями организма.

Таблица 2 – Средние концентрации элементов в органах 3-х летнего приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*), мкг/г сух. массы (n=13)

Органы	Mn	Zn	Cu	Cd	Pb	As
Мускул	1,1 ± 0,4	13,0 ± 4,7	0,2 ± 0,2	1,8 ± 1,0	0,04 ± 0,02	0,5 ± 0,1
Пищев. железа	4,3 ± 5,9	32,3 ± 15,7	3,3 ± 1,2	12,8 ± 4,2	3,9 ± 2,6	0,4 ± 0,3
Гонада	1,0 ± 0,3	13,2 ± 8,0	1,7 ± 0,3	1,4 ± 0,9	0,03 ± 0,01	0,1 ± 0,08
Жабры	5,9 ± 5,2	40,7 ± 8,6	2,9 ± 2,6	0,7 ± 0,6	0,08 ± 0,02	0,3 ± 0,1
Мантия	3,1 ± 3,3	28,8 ± 7,5	0,9 ± 1,3	0,7 ± 0,2	0,06 ± 0,02	0,3 ± 0,1

Безопасность пищевых продуктов гарантируется установлением и соблюдением регламентированного уровня содержания (отсутствие или ограничение предельно допустимых уровней ПДУ) загрязнителей химической и биологической природы, а также токсичных природных веществ. Содержание токсичных элементов Cd, As, Pb в мускуле гребешка не превышает ПДУ.

Определение металлов и мышьяка в донных отложениях б. Северная в течение 2014 и 2015 гг. позволило провести сравнение концентраций элементов в донных отложениях бухты, районе существования плантации гребешков, со средним фоновым содержанием их в донных отложениях залива Петра Великого (рис. 2).

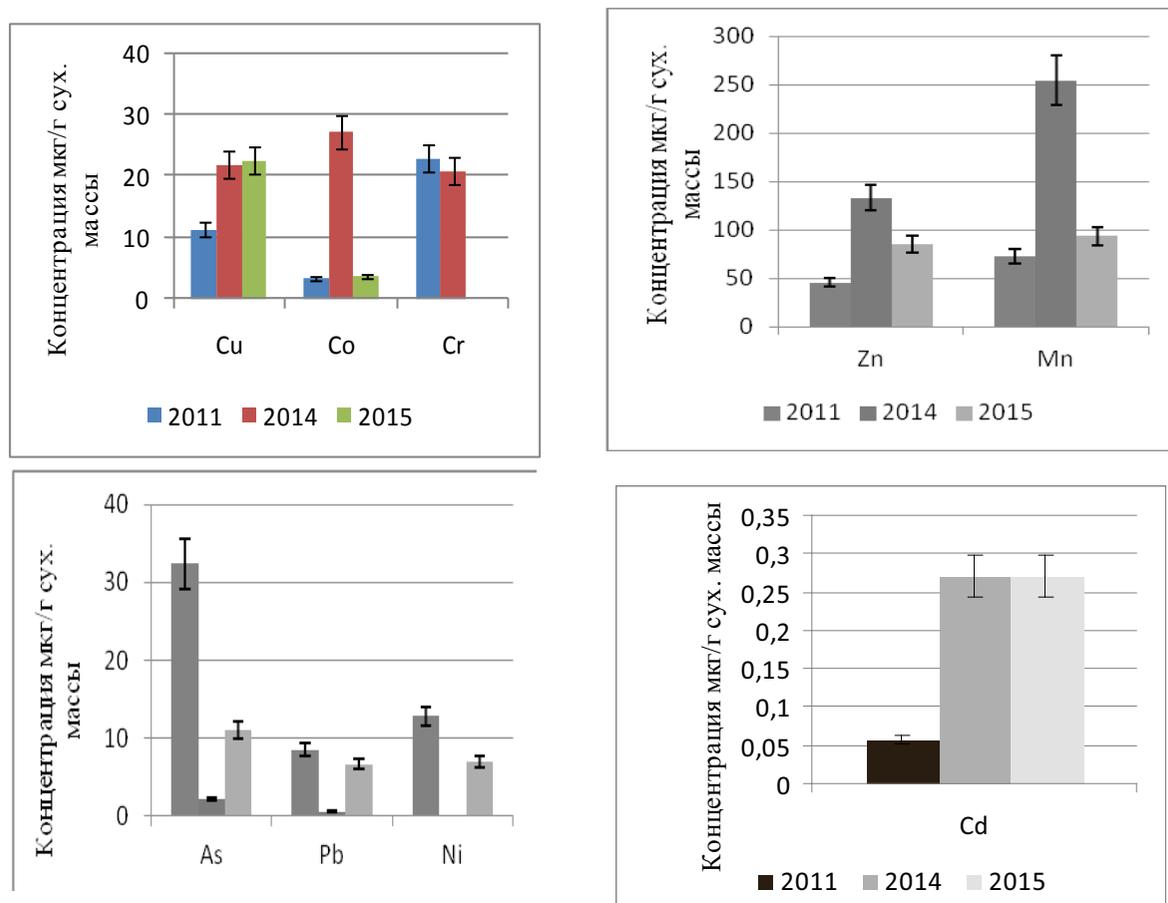


Рисунок 2 – Средние концентрации элементов в донных отложениях б. Северная (2014–2015 гг.) и фоновой станции (зал. Петра Великого, 2011 г.).

Концентрации Co, Cr, Mn, As, Pb и Ni значимо не отличались от средних для донных отложений залива Петра Великого. Содержание Zn, Cu имели тенденцию к увеличению в донных отложениях б. Северная. Концентрация кадмия в донных отложениях под плантацией в три раза превышала среднюю для залива Петра Великого. Это обстоятельство обусловлено жизнедеятельностью моллюска, который является концентратором этого элемента.

Таким образом, определено содержание Mn, Zn, Cu, Cd, Pb и As в органах культивируемого в зал. Петра Великого приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*). В съедобном органе гребешка, мускуле, уровень концентраций элементов низкий, содержание токсичных элементов Cd, As, Pb в этом органе не превышает ПДУ.

Существование плантации по выращиванию гребешка в бухте Северная зал. Петра Великого повлияло на увеличение концентрации Cd в донных отложениях под плантацией. Здесь концентрация Cd в три раза превышала среднюю для залива Петра Великого.

#### Список цитируемой литературы

1. Виноградов А.П. Химический элементарный состав организмов моря : монография. М.: Наука, 2001. 620 с.

2. Ковековдова Л.Т., Симоконь М.В. Тяжёлые металлы в моллюсках залива Петра Великого. // Изв. ТИНРО. 1995. Т. 118. С. 124–129.
3. Христофорова Н.К., Шулькин В.М., Кавун В.Я., Чернова Е.Н. Тяжелые металлы в промысловых и культивируемых моллюсках залива Петра Великого. Владивосток: Дальнаука, 1994. – 296 с.
4. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. – М.: ВНИРО, 1999. – 304 с.
5. М 02-902-125-2005. Методика количественного химического анализа. Определение As, Sb, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn (кислоторастворимые формы) в почвах и донных отложениях атомно-абсорбционным методом. СПб., 2005. 24 с.
6. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому контролю. (С изменениями на 15 января 2013 г.) Решение Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299.
7. Cadmium in the environment / Eds. Friberg L. T., Piscator M., Nordberg G. F., Kjellstrom T. Cleveland. Ohio: CRC Press, 1974. 248 p.

УДК 639.2/6

### ПАСТБИЩНАЯ АКВАКУЛЬТУРА: СОВРЕМЕННАЯ ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ

Козлов В.И., доктор биологических наук, профессор  
г. Москва, МГУТУ им. К.Г. Разумовского  
[info@kazitura.com](mailto:info@kazitura.com)

*Аннотация. Предлагается пересмотреть точку зрения на эффективность пастбищной аквакультуры и, в связи с этим, редактировать учебные программы в ВУЗе.*

#### Результаты исследования

По объемам производства рыбы во внутренних водоемах, ФАО относит Россию в третью десятку стран. В условиях ограничения финансирования необходимо рационально распоряжаться выделяемым государством средствами на производство реальной товарной продукции [7].

В рыбохозяйственной отрасли сложились мнения, а на самом деле, мифы, что пастбищная аквакультура наименее затратная технология, а возможности восстановления запасов, путем выпуска личинок и молоди в водоемы, реальны. Еще более абсурдное мнение о том, что крупные горные водохранилища могут стать основным резервом производства товарной продукции [3].

Признаться, эти мифы трудно развеять, особенно среди старшего поколения

специалистов рыбной отрасли. К сожалению, ошибочное мнение передается в процессе обучения студентам – молодым специалистам.

Свою точку зрения обосновываем следующими примерами.

**Пример 1.** Восстановление ценных видов рыб в стране не происходит.

За последние годы отмечено катастрофическое уменьшение запасов рыб во внутренних водоемах. Исчезают сиговые, осетровые и лососевые, а на их смену приходят менее ценные – лещ, серебряный карась, плотва и речной окунь. Общие уловы в 2002–2013 гг. колебались от 66,5 до 110,4 тыс. тонн. В 2013 году из 102,8 тыс. тонн половину уловов составляли малоценные виды [8]. Между тем, вот уже более 100 лет в России существует система искусственного воспроизводства рыб. В настоящее время выпуск молоди и личинок в водоемы РФ оценивают в 11–12 млрд шт. в год (табл.1).

Таблица 1 – Выпуск молоди личинок в естественные водоемы РФ, млн шт., [10]

Годы	Лососевые	Сиговые*	Частик**	Сазан	Б. амур	Толстолобик	Осетров.	Итого
2012	1006,4	1215,0	8884,2	700,0	49,9	80,0	56,3	11991,8
2013	1096,2	1331,1	7876,5	777,9	44,9	87,5	69,0	11285,1

\* – из них 85 – 90% – личинки, \*\* – судак, лещ, тарань, рыбец, кутум и т. д.

**Пример 2.** Запасы осетровых в Каспийском и Азовском морях за счет выпуска молоди с рыбоводных заводом не увеличиваются.

С семидесятых годов прошлого века запасы осетровых стремительно сокращались. На рис.1 представлены уловы спустя 10 лет после выпуска молоди (возраст вступления в промысел севрюги). Если график уловов сдвинуть еще на 5 лет вправо (улов вступивших в промысел осетров), тенденция облова вылова по годам изменится незначительно [4].

Несмотря на нарастание выпуска молоди с 55,7 до 110 млн шт. в год (1985 г.) уловы осетровых катастрофически снижались с 26,6 тыс. т до 69 т – в 2013 г.

Известно, что если промысловый возврат менее 30%, то нет смысла выпускать молодь на нагул, а для достижения такого показателя количество выпускаемой молоди должно быть увеличено в десятки раз, что нереально [5]. Факты таковы. По данным ведущих ученых отрасли в области пастбищной аквакультуры, доля заводского происхождения осетровых в Каспии составляет (%): белуга – 100, русский осетр – 80, севрюга – 50. Простые расчеты свидетельствуют, что при продолжении бездумного подхода упущенная выгода при использовании 60 млн штук осетровых в товарном варианте выращивания составляет 30 – 40 тыс. тонн продукции.

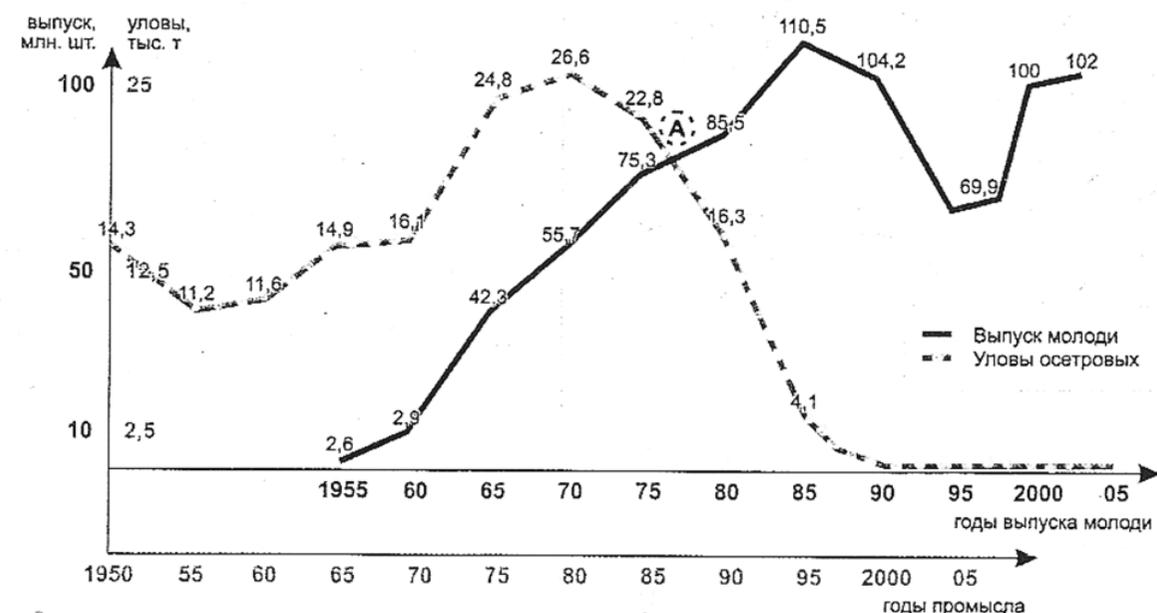


Рисунок 1 – Выпуск молоди осетровых (млн шт.) всеми рыбоводными заводами и уловы этих рыб в Каспийском бассейне (тыс. т.)

**Пример 3.** Оценка искусственного воспроизводства волховского сига.

Сига в Волхове до 1925 года добывали около 300 тонн в год. После сооружения ГЭС в 1927 году был построен современный рыбоводный завод, рассчитанный на ежегодный выпуск 300 млн личинок волховского сига. Через 10 лет после работы завода запасы популяции сига не увеличились, а напротив, к 30-м годам иссякли [11].

В 1964 году у плотины Волховской ГЭС было выловлено всего 151 экз. сига. Волховский сиг был занесен в Красную книгу, как исчезающий с лица Земли. Завод продолжал работу. За период с 1964 по 1990 годы выпущено в реку 13 млн шт. сеголетков, а за 1996–2000 гг. еще 2,5 млн подрощенной молоди (2002 г.).

Вывод. После зарегулирования реки Волхов воспроизводство сига оказалось безрезультатным, но эксперимент продолжается.

**Пример 4.** Эффективность работы НВХ в дельтах южных рек.

В настоящее время водоемы НВХ достигли практически необратимой экологической деградации, превратились в водно-болотные угодья. Производство молоди в регулируемых водоемах НВХ стало ниже, чем воспроизводство в естественных лиманах и озерах (2004 г.).

Рыбное хозяйство тратит большие средства на мелиорацию водоемов НВХ. Производится очистка от зарослей и углубляются рыбоходные каналы. Однако, водоемы через 1–2 года вновь зарастают. Катастрофическое положение на НВХ связано с отъемом воды из Терека, Кубани и Волги и с зарегулированием стока. Так, в Тереке объем стока уменьшился на 50%, а в Кубани – на 40%. [12]

Количество выпускаемой молоди из НВХ в дельте Волги и уловы частичковых рыб никак не связаны (рис. 2).

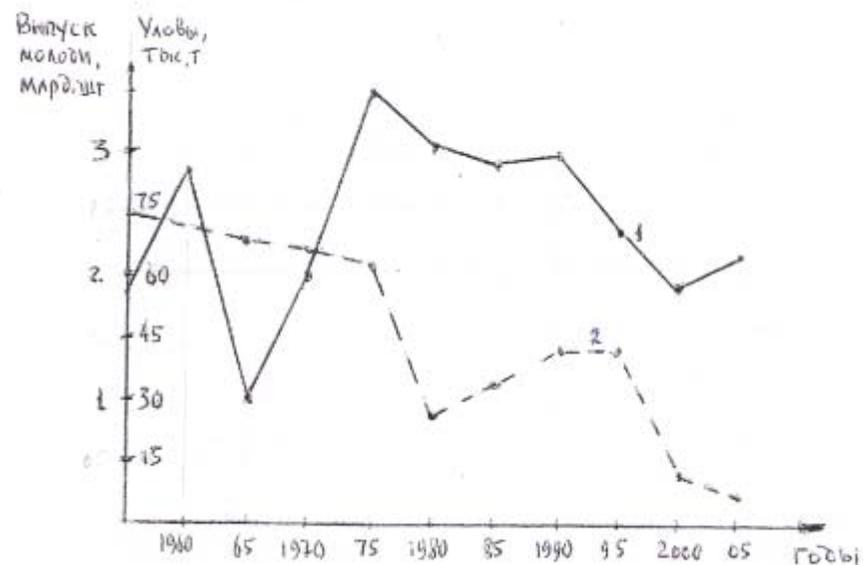


Рисунок 2 – Выпуск молоди из водоемов НВХ в дельту Волги (млрд шт.) (1) и уловы частиковых рыб (тыс. т.) (2) в нижней части Волги (данные КаспНИРХ) [2].

**Пример 5.** Эффективность разведения рыбца в пастбищной аквакультуре.

За 1963–1980 гг. в Азово-Кубанский район было выпущено 109,5 млн шт. молоди, а суммарный вылов рыбы за 1966–1980 гг. составил 330 тонн (рис. 2). В 1980 году выловлено всего 2 тонны рыбца, тогда как в 1955 году – 1634 тонны (в 800 раз меньше). В Дону 1980–1984 гг. еще вылавливали 11,8 тонн, в Н. Днестре 1997 г. – 10 тонн (в довоенные годы вылавливалось около 200 тонн). Падение уловов рыбца на Кубани из-за банального перелова началось за 15–20 лет до сооружения первой плотины (рис. 3).

**Пример 6.** Эффективность вселения растительноядных рыб в крупные водохранилища.

До 1981 года на 1 кг выловленной товарной рыбы из водохранилищ приходилось от 44 штук двухлетков (Пролетарское водохранилище) до 1579 штук (Цимлянское водохранилище). В настоящее время в крупные водохранилища ежегодно вселяется 50–70 млн шт. сеголетков толстолобиков, а вылавливается по официальной статистике около 1 тыс. тонн, то есть на 1 кг выловленной рыбы вселяется 50–70 сеголетков. При средней массе толстолобика 40 г на вселяемые 2–2,8 кг вылавливается 1 кг товарной рыбы. [6]

Пример. В 2002–2006 гг. Адыгейский специализированный завод выпустил в водоемы Краснодарского края 6,6 млн шт. толстолобиков общей массой 200 тонн, а улов в 2006 году составил 3 тонны (2006 г.). На 1 кг выловленной рыбы из водохранилищ затрачено 2200 шт. сеголетков.

Упущенная выгода – 150 тыс. тонн (при вселении 6,6 млн шт. сеголетков в пруды и малые водоемы).

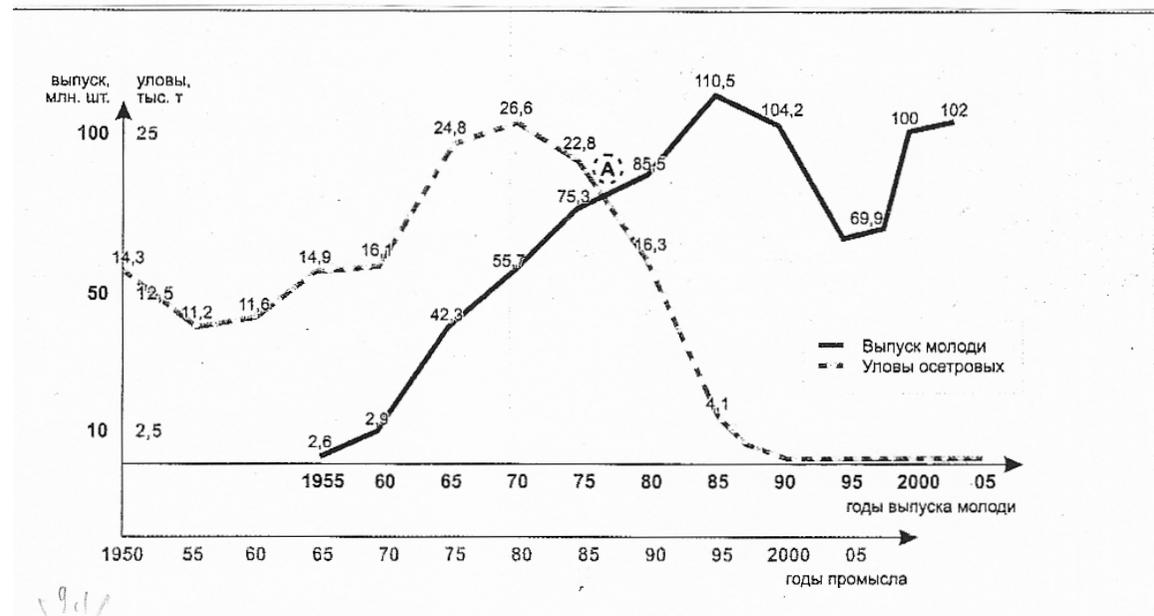


Рис. 1. Выпуск молоди осетровых всеми рыболовными заводами и уловы осетровых в Каспийском море

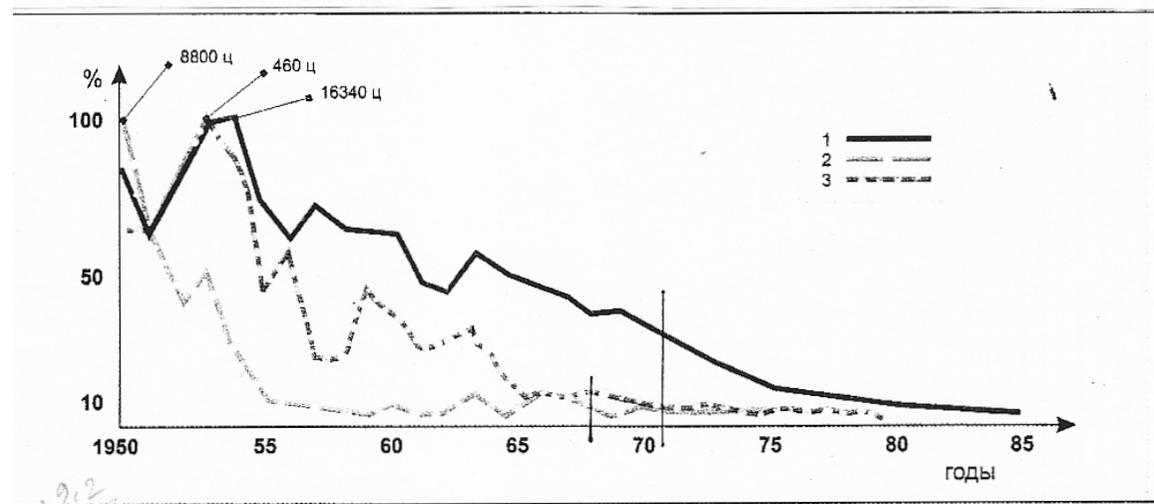


Рис. 2. Относительные изменения в промысле рыбца (1) в пределах ареала (Вольскис, 1976), (2) реках Азовского моря (Гольдман, Майский, 1972) и (3) Дунае (Сальников, 1961, дунайская рыбинспекция)

Рисунок 3 – Относительные изменения в промысле рыбца в пределах ареала (1), реках Азовского моря (2) и Дунае (3).  
Вертикальные линии – годы сооружения плотин

**Пример 7.** Отрицательный опыт вселения сиговых в водохранилища.

По программе вселения в Красноярское водохранилище сиговых рыб, одобренной ЦУРЭНЕ и Ихтиологической комиссии, водоем зарыбляется личинками сиговых, а с 1979 года – подрощенной молодью. В последние 10 лет объем ежегодных зарыблений только пеляди составлял 774–2912 тыс. экз. Официальный улов сиговых в Красноярском водохранилище составляет 1–5 тонн (2006 г.).

Разработчики обоснования рекомендуют в 10 раз увеличить выпуск подрощенной молодежи пеляди и байкальского омуля, то есть до 20–25 млн шт. в год, тогда ожидаемая рыбопродуктивность будет 12–15 кг/га, а уловы составят 2,5–3 тыс. тонн. Обоснование нереальное, так как уловы пеляди в настоящее время в ареале составляют 2 тыс. тонн, а омуля – 2,3 тыс. тонн. Общая мощность всех предприятий в Сибири по воспроизводству личинок пеляди составляет 12 млн, а по омулю – 17 млн шт. [9].

Главное, не указано, каким способом можно выловить рыбу в водоеме, имеющим длину 386 км (превышает наибольшую ширину Азовского моря), а глубину более 100 м. Эксперимент по зарыблению Красноярского водохранилища, начавшийся 40 лет назад, продолжается.

**Пример 8.** Оценка выращивания рыбы в горных водохранилищах.

Продолжаются попытки зарыбления водохранилищ Дагестана – Чиркейского, Ирганайского, Миатлинского и т. д. радужной форелью. В Чиркейское водохранилище вселено 115 тыс. шт. (1982 г.), 510 тыс. шт. (1984 г.), 14 тыс. шт. сеголетков (1988 г.), 10 тыс. шт. (1989 г.). Итого 641 тыс. экз. В конце 1989 года в нижнем бьефе был пойман 1 экз. из вселенной форели массой 465 г. Работа по зарыблению Чиркейского водохранилища продолжается. В перспективе планируется вселять пелядь. Для повышения рыбопродуктивности водохранилищ рекомендуется ежегодно вселять от 1,5 до 3,5 млн шт. молоди массой 1 г (2006 г.) [1].

Наша оценка. Высота плотин превышает 200 м, расход воды от 190 до 600 куб. м./сек. Рыбозаградители отсутствуют. При сбросе воды с высоты 50–100 м все живое в турбинах погибает. Упущенная выгода от 1 до 2 тыс. тонн форели ежегодно. Нужно ли продолжать эксперимент?

**Пример 9.** Планы восстановления сиговых мифичны.

По расчетам СибрыбНИИ проект в Обь ежегодно необходимо выпускать 100 млн шт. молодежи пеляди и 20 млн шт. муксуна. Для этого требуется заготовить 400 млн икринок пеляди и 100 млн икринок муксуна. Реализация этой программы позволит получать при 3% возврате 900 тонн муксуна и 1200 тонн пеляди. При выращивании из указанного количества молодежи товарной рыбы в бассейнах и садках можно произвести в 4–5 раз больше. Что касается цены на товарную рыбу, то она будет не выше настоящих цен промысловых рыб на рынке.

Одним из путей решения проблемы эффективного воспроизводства должен стать технологический регламент, когда собственник молодежи и лицензии на вылов имеет один хозяин.

В связи с выше изложенным, наша Программа обучения по пастбищной аквакультуре включает:

оценку возможностей восстановления запасов ценных видов рыб в водоемах за счет пастбищной аквакультуры;  
элементы экономического расчета провозврата и упущенной выгоды;  
соответствие экологических требований объекта вселения к изменяющейся среде обитания на всех этапах развития;  
технологические приемы получения посадочного материала;  
технические средства пастбищной аквакультуры;  
сравнительную экономическую оценку пастбищной и откормочной аквакультуры;  
бизнес-плановые расчеты эффективности пастбищных хозяйств заданной мощности с выявлением себестоимости, прибыли и рентабельности;  
анализ рынка, спрос на продукцию пастбищной аквакультуры, цены, реклама, работа с банками и акционерами.

#### *Список цитируемой литературы*

1. Абдусаматов А. С. Проблемы и приоритеты направления развития аквакультуры в Терско-Каспийском районе/ ДФ КаспНИРХ. Махачкала, 2006. С.4–7.
2. Васильченко О. Н., Михайлова М. В. Анализ рыбоводно-производственной деятельности нерестово-выростных хозяйств дельты Волги и предложения по повышению эффективности разведения полупроходных рыб/ Теплов. аквакульт. и биологич. продуктивн. водоем. аридного климата. Межд. Симпоз., Астрахань, 2007. С.254–256.
3. Козлов В. И. Пастбищная аквакультура: мифы и реальности / Рыбное хозяйство, № 5 2015, с. 50–51.
4. Козлов В. И. Экологическое прогнозирование ихтиофауны пресных вод (на примере Понто-Каспия). ВНИРО. М.1993. – 250 с.
5. Козлов В. И., Козлов А. В. Осетроводство. МГУ ТУ. М. 2011. – 338 с.
6. Мамонтов Ю. П. О мерах по развитию аквакультуры в Российской Федерации. РХ № 2, 2006. С.16-19.
7. Матишов Г. Г., Пономарева Е. Н., Журавлева Н. Г., Григорьев В. А., Лужняк В. А. Практическая аквакультура. Ростов-на-Дону ЮНЦ РАН, 2011, –282 с.
8. Скакун В. А., Бражник С. Ю. Современное состояние запасов и уловов наиболее массовых видов рыб внутренних пресноводных водных объектов в России/ Совр. сост. биорес. внутрен. вод. Полиграф-плюс. ФГБУН ИПЭЭ им. А.Н.Северцова РАН. М., 2014. С.528–534.
9. Скопцов В. Г. (рук.) Биологическое обоснование вселения сиговых рыб в Красноярское водохранилище. / НИИ ЭРВНБ, Красноярск, 2006, – 25 с.
10. Статистические сведения по рыбной промышленности России. 2012, 2013. ВНИРО. М., 2014, – 77 с.
11. Фадеева Т. А. и др. Проблемы заводского воспроизводства волховского сига. Матер. совещ. в г. Ростове-на-Дону с 28 сентября по 7 октября 1998 г. М., 2002. С.144–150.
12. Цуникова Е. П. Современное состояние воспроизводства полупроходных рыб в Кубанских лиманах и пути повышения его эффективности. / Воспроиз. рыбн. запас. Матер. совещ. в г. Ростове-на-Дону. М., 2004. С.72–76.

**АКВАКУЛЬТУРА: ПРАКТИКА И НАУКА  
ДЛЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЯЗАНСКОГО РЕГИОНА**

**Коровушкин А. А. д-р биол. наук, профессор,**

**Нефедова С. А. д-р биол. наук, профессор**

**г. Рязань, Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Рязанский государственный  
агротехнологический университет имени П. А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ)  
8(920) 9584174, korovuschkin@mail.ru**

*Аннотация. Современное отношение ученых и практиков к развитию аквакультуры в Рязанской области проявляется в интеграции анализа и использовании инновационных подходов к селекции, кормлению, ветеринарным и экологическим вопросам разведения карповых, осетровых и других видов рыб, значимых для товарного рыбоводства. Актуальным считают не только развитие аквакультуры в регионе, но и обоснование необходимости совершенствования учебных программ по подготовке зоотехников, способных обеспечивать эффективность товарного рыбоводства через внедрение в производство научных разработок, связанных с вопросами разведения и селекции, кормления, экологической чистоты продукции и сохранения естественных биоценозов в рыбоводческих хозяйствах.*

Современное отношение к развитию аквакультуры в средней полосе России обсуждалось членами федерального агентства по рыбоводству на международной конференции по вопросам аквакультуры в рамках выставки «Золотая осень, 2014». На панельной дискуссии конференции были рассмотрены вопросы о ключевых драйверах развития отрасли, потенциале российской аквакультуры для бизнеса, инноваций, инвестиций [1, 341].

В целом можно отметить динамичное развитие рыбохозяйственной отрасли в Рязанской области, чему немало способствует заинтересованность и поддержка регионального правительства. На водных объектах Рязанской области создают государственные и частные рыбопромысловые участки с целью ведения на них товарного рыбоводства. За последние годы активно занимаются разведением сомов, налаживают частные прудовые хозяйства для организации рыбалки в качестве интересного досуга. При этом, более 70% выращиваемой рыбы направляют за пределы области [5, 12].

В тоже время, современное отношение к развитию аквакультуры в регионе необходимо выстраивать с учетом введения санкций Евросоюза и Америки в отношении России, которые повлекли за собой запрет импорта рыбы из многих стран. А между тем, рыба должна входить в рацион людей всех возрастных групп, и население не должно испытывать дефицит этого продукта на продовольственном рынке. Одним из привлекательных регионов, где традиционно занимаются рыбозаводством и аквакультурой, считается Рязанская область. В настоящее время в состав ОАО «Рязаньрыбпром» входят 6 отделений: «Рыбхоз Пара», «Рыбхоз Липяговский», «Рыбхоз Ряжский», «Рыбхоз Касимовский», «Рыбхоз Павловский», «Рыбхоз Новомичуринский».

Общая площадь зеркала прудов составляет 2000 га. Производство товарной рыбы в ОАО «Рязаньрыбпром», представлено в основном выращиванием представителей семейства карповых рыб (каarp, толстолобик, белый амур), в меньшей степени в садках и бассейнах ценных видов – осетра, форели, стерляди и белуги [5, 15]. Использование основного объекта работы – карпа, имеет давнюю историю. Рыбхоз «Пара» Сараевского района Рязанской области – одно из старейших полносистемных рыбоводных хозяйств Российской Федерации. В 1933 году полным ходом шли строительные работы, как прудовой системы, так и вспомогательных подразделений рыбхоза. Входящее в настоящее время в состав ОАО «Рязаньрыбпром» рыбоводное отделение «Рыбхоз Пара» уже в середине 50-х годов прошлого столетия стало одним из крупнейших высокоинтенсивных полносистемных прудовых хозяйств. Результатом сотрудничества между рыбхозом и Всероссийским НИИ прудового рыбного хозяйства, стало выведение парской породы карпа. В 1987–1988 гг. чешуйчатый парский карп прошел государственную апробацию как новая порода, в 1989 г. зарегистрирован в реестре селекционных достижений Российской Федерации под № 8906173, районирован для II–IV зон рыбоводства. Отводки парского карпа предназначены для скрещивания между собой и с амурским сазаном, а также производства промышленных гибридов с высокой жизнеспособностью, ростом и зимостойкостью [2, 77].

С 1997 года в одном из отделений ОАО «Рязаньрыбпром» – рыбхозе «Новомичуринский» осваивают выращивание ценных видов рыб – осетра, форели, белуги, севрюги и т. д. В 2004 году построен новый инкубационный цех, где при использовании современных технологий (замкнутый цикл водоснабжения) из икры получают и подращивают малька до пересадки в садки. Ежегодное совершенствование технологии, использование высокопродуктивных гибридов (осетровые) позволяет выращивать в течение года из икры рыбу массой 0,8–1,0 кг (для сравнения – в естественных условиях обитания на это уходит 8–12 лет). На сегодняшний день в хозяйстве имеется маточное стадо осетровых видов рыб (сибирский осетр, белуга, стерлядь), ориентированное на получение рыбопосадочного материала для собственных нужд.

Форель в садках выращивают в основном в период с сентября по май, когда температура воды оптимальна для её роста (6–18°C), на лето ее переводят в бассейны и пруды с подачей воды из артезианской скважины. Икру завозят в период с октября по февраль из форелеводческого хозяйства «Адлер». Реализацию товарной продукции осуществляют круглогодично. Масса реализуемой рыбы составляет 0,3–0,8 г.

И в этом направлении работы, для раскрытия эколого-физиологических механизмов адаптации животных к антропогенным воздействиям необходимо обучать специалистов [3, 17; 4, 7], в том числе и по аквакультуре, которым необходимы современные знания зоотехники, ветеринарии, биологии и экологии.

Актуальной целью наших исследований является не только развитие аквакультуры в Рязанском регионе, но и обоснование необходимости совершенствования вузовских учебных программ по подготовке бакалавров, способных к производству экологически чистой продукции рыбоводства. Благодаря сотрудничеству с ОАО «Рязаньрыбпром», используя его прудовое хозяйство при прохождении практики студентами-зоотехниками, возможно достигнуть поставленной цели. С этой позиции, интерес представляет работа ОАО «Рязаньрыбпром» – предприятия, активно поддерживающего работу учёных нашего ВУЗа, являющегося новатором инновационных

внедрений, руководство которого считает своей приоритетной целью производство экологически чистой высокопродуктивной рыбы местной селекции.

Для соблюдения экологических норм в своей работе организация тесно сотрудничает с ветеринарной лабораторией, которая проводит гидрохимические исследования отработанных рыбхозами сточных вод при спуске прудов в водоёмы области, проводит экспертизу физиологического состояния выращиваемых особей и анализируют мышцы рыб на предмет содержания паразитов и химического состава. Последние годы особое внимание при разведении рыбы уделяют экологизации производства, что необходимо отметить в компетенциях учебного плана для обучающихся по направлениям «биология» (специализация «биоэкология»), «зоотехния и ветеринарно-санитарная экспертиза».

Очевидна необходимость обучения студентов методам разработки схемы мероприятий по экологическому контролю, как за самой производимой продукцией аквакультуры, так и за окружающей рыбохозяйственные водоёмы средой. В этом направлении имеются позитивные наработки, которые внедряются ОАО «Рязаньрыбпром» в производство. Среди них биоиндикация и биотестирование, позволяющие анализировать сохранность природных экосистем, в рамках которых осуществляется деятельность предприятия. Следует отметить, что при многообразии индикаторных методик, список используемых методик в производстве аквакультуры невелик. В наших исследованиях, тест-объектами являются рыбы и другие гидробионты прудов, обеспечивающие его жизнеспособность; черви, вермикультивирующие осадки сточных вод; сточные и поверхностные воды рыбоводных прудов и подпитывающих их рек; почвы вокруг водоемов. Помимо этого, нами изучаются ситуации, когда в водоёмы могут попадать сточные воды близлежащих промышленных и сельскохозяйственных предприятий, что также негативно отразится на росте и развитии представителей аквакультуры. Необходимо отметить, что и сами сточные воды рыбохозяйственных прудов, при нарушении технологии выращивания, оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду.

Группа исследователей Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева активно разрабатывает методы биоиндикации и биотестирования с учётом особенностей взаимного воздействия рыбного производства и окружающей хозяйства средой. Всё это необходимо включать в учебный процесс, например, в раздел научно-исследовательских работ и практик. Обучение студентов методам биоиндикации будет актуально в товарном рыбоводстве, как для контроля за экологической чистотой продукции, так и для минимизации загрязнения среды в процессе выращивания товарной рыбы. Научной новизной предлагаемых решений является усовершенствование методов экологически чистого производства рыбы с учетом минимизации влияния самого производства на состояние окружающей среды.

Такой подход к обучению методам аквакультуры будет способствовать повышению квалификации специалистов, обеспечивающих повышение конкурентоспособности и продвижение биопродуктов на внутреннем и внешнем рынке. Данные направления разработок необходимо учитывать при формировании компетенций учебного плана для бакалавриата по биологическим и зоотехническим направлениям бакалавриата и магистратуры.

В настоящее время особое внимание уделено исследованию состояния кормовой базы рыбы, а также оздоровлению естественного биоценоза прудов, обеспечивающего

циркуляцию цепей питания. Особое внимание отводится подбору полноценного и сбалансированного корма, отход от которого минимален, чтобы остатки не подвергались гниению. Это позволит сбалансировать кислородный баланс водоёма, а вместе с тем активизировать окислительные и метаболические процессы у рыб. Ещё одним направлением работы молодых специалистов по аквакультуре может стать оптимизация кормления рыбы, и тут знания в области биологии, экологии и природопользования будут необходимы.

Современный мониторинг потребительского оптимума свидетельствует о необходимости выращивания карпов, весовые параметрами которых разнообразны: как крупные особи массой более 2,0 кг, так и средние – массой 0,8 кг. Руководство ОАО «Рязаньрыбпром» поставило перед учеными задачу – оптимизировать выращивание рыбопосадочного материала, обеспечивающего получение конечной товарной продукции, востребованной покупателями. Это ещё одно направление деятельности специалистов по аквакультуре. Мало научных исследований, касающихся адаптивных свойств товарной рыбы к экологическим условиям среды, к интенсификации технологического процесса, к изменению кормовой базы, что должно стать профессиональным интересом молодых специалистов в сфере рыбоводства.

В заключении необходимо подчеркнуть, что большинство рынков экологической продукции сформировались вследствие установления и под непосредственным влиянием директив, которые определяют необходимые требования к продукции, методам ее производства и позволяют маркировать её как «экологическая», «органическая» или «биопродукты». Согласно ихтиологическим и токсикологическим исследованиям, икра и личинки рыб наиболее чувствительны к экологическому загрязнению. Особый интерес представляет анализ параметров защитных систем гидробионтов, в зависимости от экологических и биологических особенностей исследуемых видов с целью оценки их устойчивости к неблагоприятным воздействиям и возможности прогнозирования как состояния популяций, видов и сообществ, так и выработке мероприятий по сохранению биоразнообразия и реставрации экосистем. В нашем регионе недостаточно специалистов, которые занимаются этими вопросами в аспекте рыборазведения и аквакультуры. Таким образом, важно развивать образовательные программы в ВУЗах для обеспечения отрасли аквакультуры квалифицированными специалистами.

#### *Список цитируемой литературы*

1. Иванов Е.С. Аквакультура: биоиндикация, рациональное природопользование и экологическое образование. / Е.С. Иванов, А.А. Коровушкин, С.А. Нефедова. – В сб. материалов конференции, посвященной 100-летию юбилею РГУ им. С. А. Есенина «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина: вековая история, как фундамент дальнейшего развития», Рязань, 2015. – С. 341–347.
2. Крючков А. А. Рыбхоз «Пара»: История хозяйства и людские судьбы. Краеведческий сборник. Книга I: исследования, документы, фотодокументы. / А.А. Крючков, Е. О. Кулагина, С.С. Рахманин, Е. А. Кириянова. – Рязань: Первопечатник Ъ, 2013. – 688 с. : ил.
3. Эколого-физиологические механизмы адаптации животных к антропогенным воздействиям (на примере Рязанской области): С. А. Нефедова. – Автореф. дис... д-ра биол. наук, Петрозаводск, 2011. – 52 с.

4. Экологическая адаптивность, стрессоустойчивость и резистентность животных. Монография / С. А. Нефедова, А. А. Коровушкин, Е. А. Шашурина, Е. С. Иванов // Издательство учебной и учебно-методической литературы ФГБОУ ВПО РГАТУ, Рязань – 2012. – 143 с.
5. <http://www.ryazagro.ru> – официальный сайт министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области.

УДК 639.3.043.13

## ПРОВЕДЕНИЕ ЭТАПА ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ В ИСКУССТВЕННОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Лаврик М. А., магистрант  
ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет».  
E-mail: [marika.lavrik@mail.ru](mailto:marika.lavrik@mail.ru)

*Аннотация.* В представленной статье рассмотрены особенности выращивания молоди осетровых и лососевых рыб с учетом знаний биологии воспроизводимого вида. Тем самым, определили основные технологические нормативы: расход и уровень воды, плотность посадки и другие параметры и рассмотрели особенности кормления молоди амурских осетровых в условиях Владимирского ОРЗ и тихоокеанских лососей – на Рейдовом ЛРЗ.

Сокращение численности популяций ценных промысловых рыб в России, особенно в последнее десятилетие, определяет интенсивное искусственное воспроизводство, направленное на пополнение естественных популяций [5].

Особое место в производстве мировой рыбной продукции занимают осетровые и лососевые, в связи с особенностями биологии, сложным жизненным циклом и высокой пищевой ценностью [2].

В настоящее время запасы осетровых и лососевых находятся в достаточно депрессивном состоянии. Это обусловлено, прежде всего, действием таких антропогенных факторов, как нерациональный промысел, перелов, браконьерство, загрязнение водоемов и водотоков, потеря нерестилищ из-за хозяйственной деятельности человека, а также вследствие глобальных климатических изменений [4].

Поэтому для поддержания и восстановления численности ценных видов рыб, помимо создания искусственных нерестилищ и комплексных мер охраны водотоков и водоемов главнейшее положение принимает искусственное воспроизводство, в частности на осетровых и лососевых рыболовных заводах.

Одной из задач рыболовных заводов является получение жизнестойкой молоди, способной адаптироваться к внешним условиям среды, противостоять

элиминирующему воздействию хищников и восполнить численность нативных популяций.

Для получения жизнестойкой молоди все технологические операции, а именно выдерживание предличинок, подращивание личинок и выращивание молоди необходимо осуществлять в соответствии с конкретными биологическими особенностями вида.

Рыбоводные операции и выбор рыболовного оборудования для каждого звена отличаются тонкостями и сопряжены с определенными трудностями. Наибольшую сложность представляют периодические изменения условий среды (проточность, освещенность, плотность посадки) и кормление (состав корма, режим кормления). Необходимость их связана с переходом к очередным этапам развития [6].

**Целью работы являлось:** рассмотреть особенности выращивания молоди ценных видов рыб: амурских осетровых – калуги (*Huso dauricus* Georgi, 1775), амурского осетра (*Acipenser schrenkii* Brand, 1869) и тихоокеанских лососей – кеты (*Oncorhynchus keta* Walbaum, 1792) и горбуши (*O. gorbuscha* Walbaum, 1792). Сбор материала для проведения исследований проводили во время прохождения производственной практики в 2014 году (Владимировский ОРЗ) и в 2015 году (Рейдовый ЛРЗ). Данные за 2013 год были любезно представлены руководством рыболовных предприятий.

### **Температуры воды в производственных цехах в период выращивания молоди**

На Владимирском ОРЗ наблюдали резкие колебания температуры воды – от 14 до 21°C. Водоснабжение завода осуществляли только из открытых водоисточников при помощи насосов, где температура воды зависит от внешних погодных условий. Иногда наблюдали повышенное содержание взвесей и присутствие вредных примесей, таких как нефтепродукты и железо. Поэтому использовали систему отстойников.

На Рейдовом ЛРЗ водоснабжение самотечное и осуществлялось из нескольких источников: грунтовая, подрусовая и речная вода. Различная температура в них позволяет в полной мере использовать все достоинства терморегуляции, то есть смешивания воды с различной температурой для получения необходимого результата. Температура воды для горбуши составляла от 3,6 до 6,9°C, а для кеты – от 6,2 до 6,9°C.

### **Расход воды**

Кроме обеспечения потребностей рыбы в кислороде, увеличение проточности способствует также сносу несъеденных остатков корма, экскрементов и погибшей рыбы к водовыпуску, что облегчало чистку бассейнов. С увеличением массы молоди рыб проточность постепенно увеличивали: у амурских осетровых от 0,3 до 1 л/сек на бассейн, а у лососевых – от 2 до 4,6 у кеты и от 1,7 до 2,8 л/сек у горбуши.

### **Содержание кислорода**

Для нормальной жизнедеятельности содержание кислорода для осетровых было на входе не менее 5 мг/л, а для оксифильных лососевых – 10–12 мг/л.

### **Плотности посадки**

Основными факторами, определяющими плотность, являются потребность в кислороде, проточность воды и необходимость отвода продуктов обмена (Козлов, 2004). С увеличением массы амурских осетровых плотности посадки уменьшали от 2, 5 тыс. до 300 шт./м<sup>2</sup>.

На Рейдовом ЛРЗ плотности посадки что у кеты, что у горбуши составили 12,4 тыс. шт./м<sup>2</sup>.

### Кормление осетровых и лососевых рыб

Для получения хороших и устойчивых результатов выращивания молоди осетровых рыб на ранних стадиях онтогенетического развития, достижения высоких показателей ее выживаемости и физиологической полноценности целесообразно использовать комбинированный метод кормления – сочетать живые и искусственные корма.

В качестве живого корма на Владимировском ОРЗ использовали науплии артемии, её декапсулированные яйца и олигохеты. Живые корма содержат белки, жиры и углеводы в легкоусвояемой форме и комплекс витаминов. При кормлении лососевых возможно сразу использовать искусственные кормосмеси, в отличие от молоди осетровых, которых необходимо раскармливать живыми кормами и постепенно переводить на искусственные.

По мере роста молоди амурских осетровых, доля цист артемии снижали, вместе с этим увеличивали долю искусственного корма, а также прибавляли его более крупную фракцию.

Стартовые искусственные корма представляют собой смесь очищенных и мелко измельченных сухих компонентов, составленную на основе знания потребностей рыб. На Владимировском ОРЗ используют сухой гранулированный корм фирмы «Aller Futura», а на Рейдовом для лососевых «Aller Performa».

Их используют как для кормления осетровых, так и лососевых рыб, как видно на рис. 1, состав и соотношение основных элементов корма практически идентичны. Они сбалансированы по основным структурным элементам питания с учетом пищевой ценности ингредиентов. Большую часть корма составляет сырой протеин, сырой жир, углеводы, зола и азот.

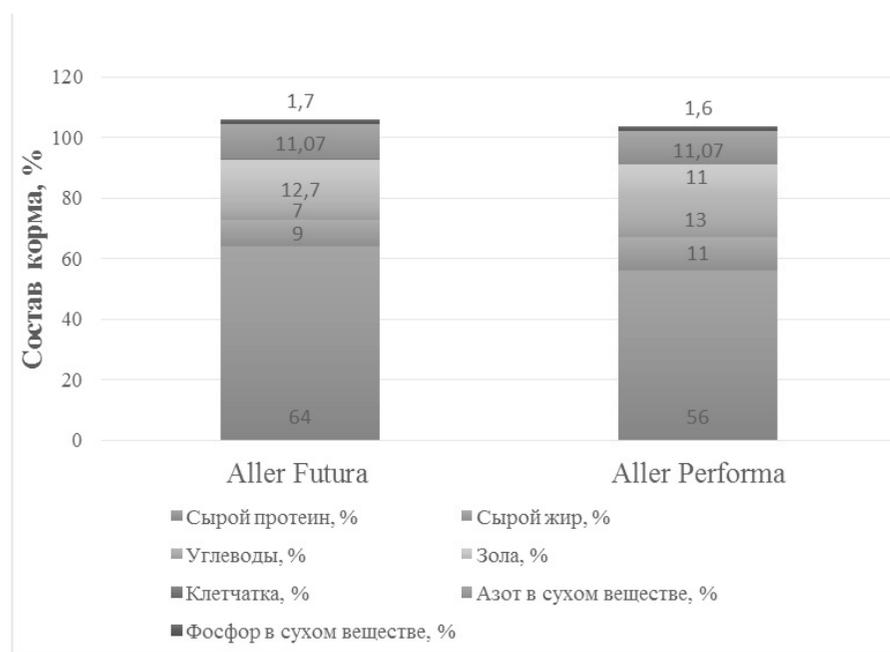


Рис. 1 – Состав искусственного корма фирмы «Aller aqua»

Общий период кормления амурского осетра и калуги в 2014 году на Владимировском ОРЗ составил 64 дня. Прирост общей биомассы составил 1 649 кг. Кормовой коэффициент при этом 1,56 (рис. 2).

Средняя масса молоди горбуши перед кормлением составляла менее 300 мг, на выпуске масса составляла уже порядка 550–650 мг. Общий период подкормки составил 55 дней. За это время прирост биомассы составил 5 736,5 кг, (рис. 3), кормовой коэффициент 0,57.

Средняя масса молоди кеты перед кормлением была около 400 мг, на выпуске составляла уже 1200–1300 мг. Общий период подкормки составил 99 дней. Прирост биомассы 24 047,5 кг (рис. 4), кормовой коэффициент 0,63.

При кормлении живыми кормами кормовой коэффициент имеет значения около 7. Следовательно, у осетровых он составил 1,56, а у лососевых – 0,57 и 0,63.

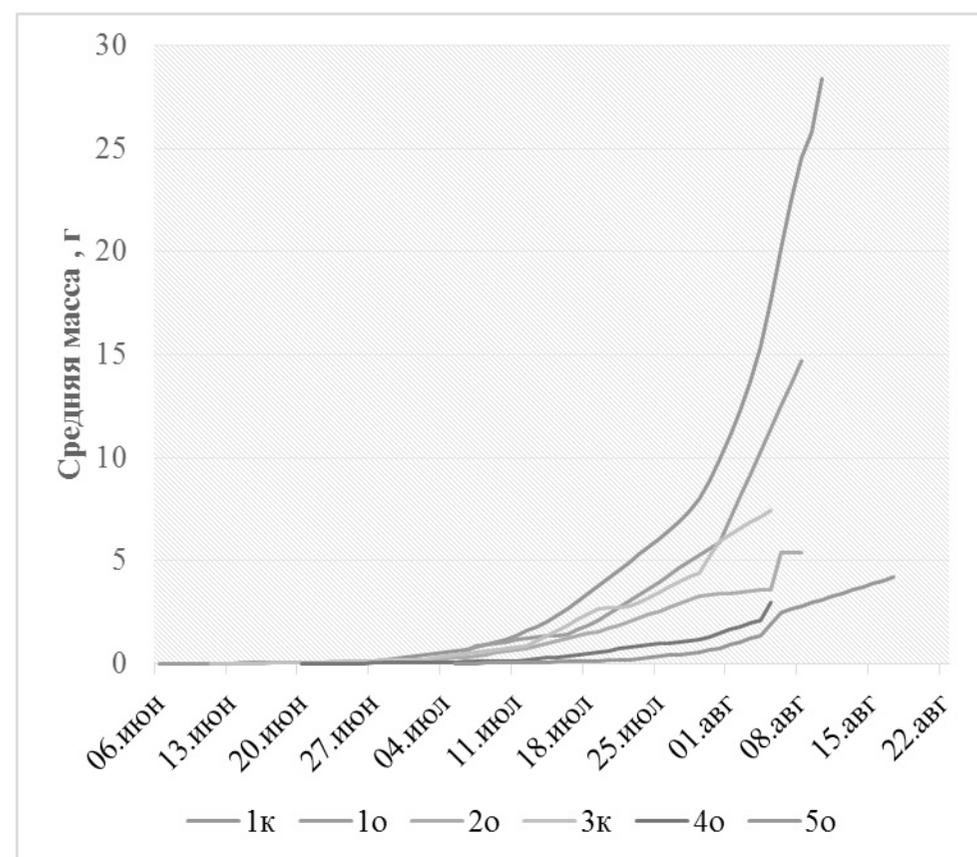


Рис. 2 – прирост средней массы амурского осетра и калуги за период кормления на Владимировском ОРЗ, 2014 год (по партиям)

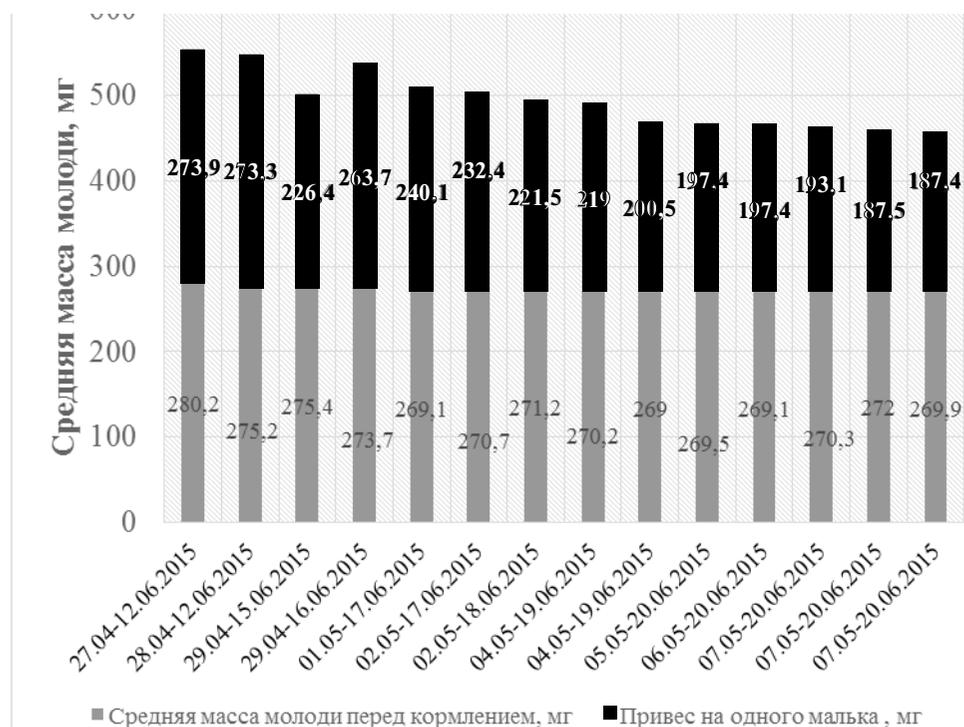


Рис. 3 – Прирост средней массы молоди горбуши за период кормления на Рейдовом ЛРЗ в 2014 году (по партиям)

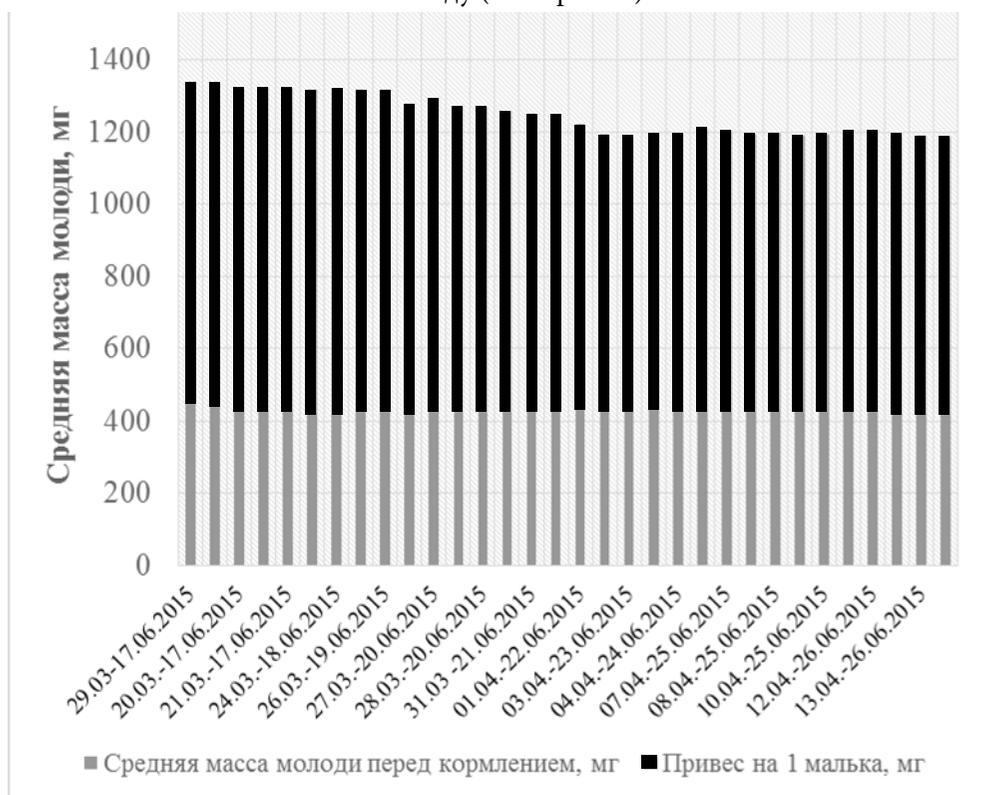


Рис. 4 – Прирост средней массы молоди кеты за период кормления в 2015 году (по партиям)

Выпуск молоди амурского осетра и калуги с Владимировского ОРЗ и кеты и горбуши с Рейдового ЛРЗ

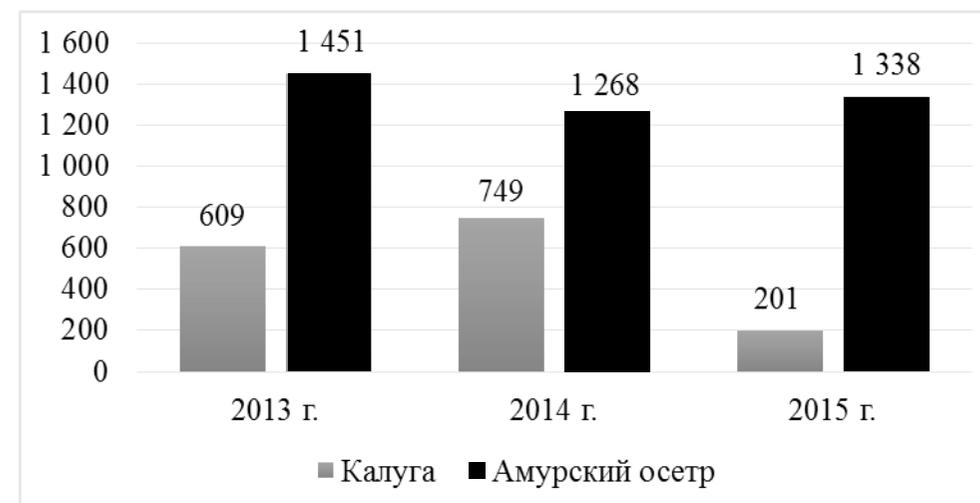


Рис. 5 – Количество выпускаемой молоди с Владимировского ОРЗ, 2013–2015 гг. [7]

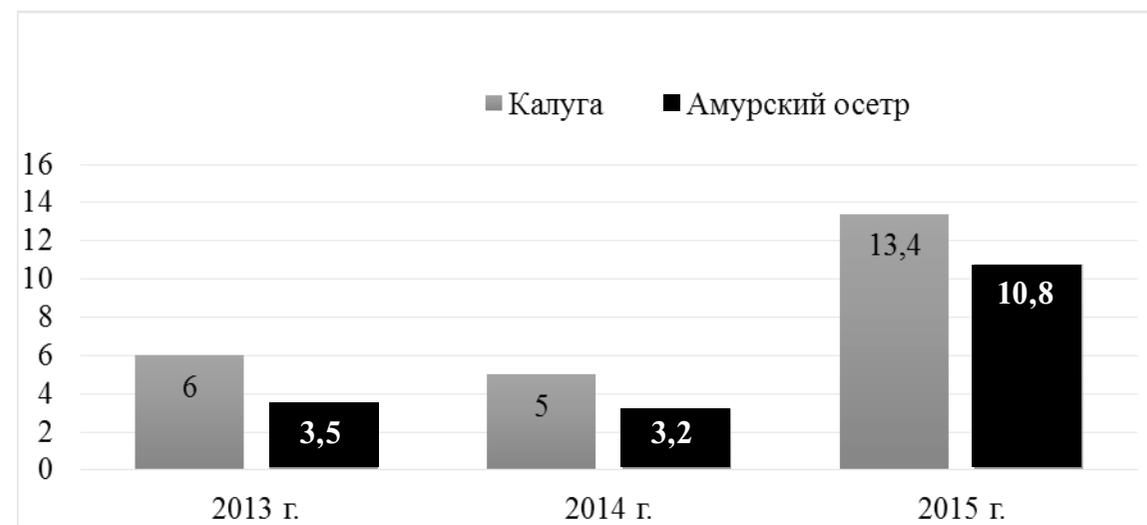


Рис. 6 – Средняя масса выпускаемой молоди с Владимировского ОРЗ, 2013–2015 гг. [7]

В 2015 году увеличили сроки выращивания молоди. Такие мероприятия положительно влияют на коэффициент промыслового возврата, резистентность к неблагоприятным факторам, исключение ее истребления хищниками и выживание до половозрелости не менее 30–40% от общего количества молоди [1].

На Рейдовом ЛРЗ начало выпуска соответствовало пику массового ската естественной молоди горбуши. Количество и средняя масса молоди показаны на рисунках 7, 8. Выпуск молоди производили в вечернее время (после 20 часов). С питомных каналов поперечного типа снимали заградительные сетки и молодь самостоятельно скатывалась. В течение двух суток скатывалось 95% молоди, после чего снимали шандоры, производили выпуск оставшейся молоди.

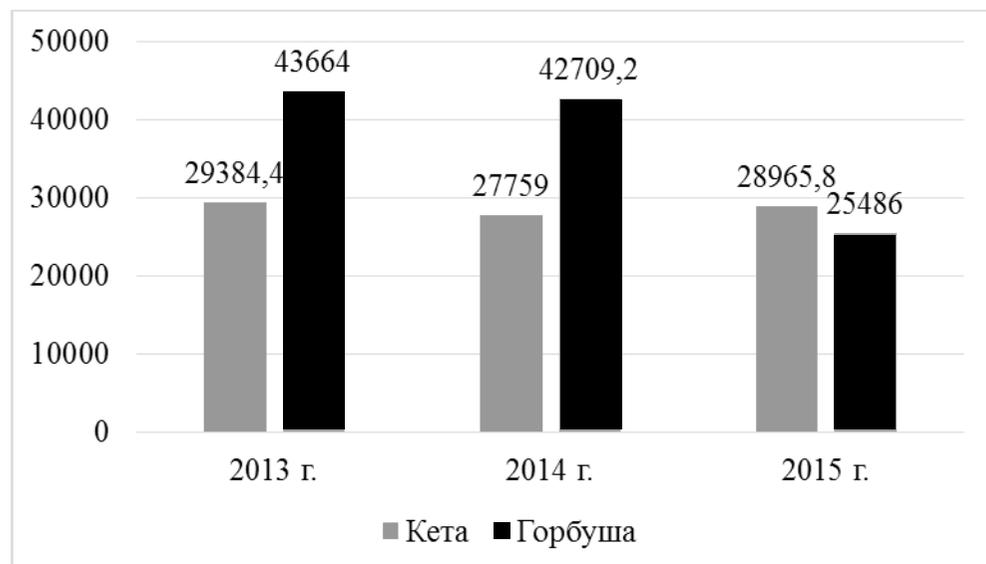


Рис. 7 – Количество выпускаемой молоди с Рейдового ЛРЗ, 2013–2015 гг., тыс. шт. [ 8]

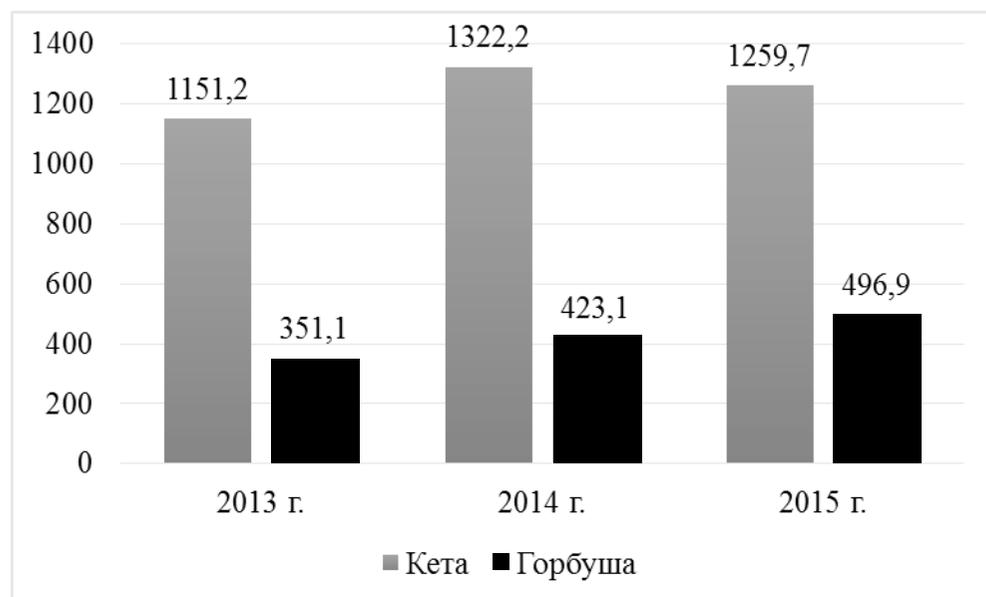


Рис. 8 – Средняя масса выпускаемой молоди с Рейдового ЛРЗ, 2013–2015 гг. [8].

### Заключение

Определив основные технологические нормативы, соблюдаемые в процессе выращивания молоди: оптимальные температуры, расход, плотности посадки и рассмотрев особенности кормления молоди амурских осетровых в условиях заводов, проанализировали, что проведение этапа молоди выращивания осетровых и лососевых имеет различия, в зависимости от видовых особенностей:

оптимумом для осетровых являются более высокие температуры, поскольку они теплолюбивые рыбы, в отличие от лососевых, которые относятся к холодолюбивым. На Владимирском ОРЗ наблюдали резкие колебания температуры воды – от 14 до

21°C. На Рейдовом ЛРЗ температура для горбуши составляла от 3,6 до 6,9°C, а для кеты – от 6,2 до 6,9°C.

Кроме обеспечения потребностей рыбы в кислороде, увеличение проточности способствует также сносу несъеденных остатков корма, экскрементов и погибшей рыбы к водовыпуску, что облегчало чистку бассейнов. С ростом биомассы молоди рыб проточность увеличивали. Для амурских осетровых от 0,3 до 1 л/сек на бассейн. Расход воды в канале для лососевых составлял 2,5 л/сек. Лососевые являются более реофильными рыбами и оптимальный расход воды больше, чем у осетровых.

Основными факторами, определяющими плотность, являются потребность в кислороде, проточность воды и необходимость отвода продуктов обмена [3]. С увеличением массы амурских осетровых плотности посадки уменьшали от 2,5 тыс. при массе до 500 мг и 300 шт./м<sup>2</sup> до 10 г. На Рейдовом ЛРЗ плотности посадки что у кеты, что у горбуши были неизменны и составили 12,4 тыс. шт./м<sup>2</sup> при массе на начало кормления 300–400 мг.

Для нормальной жизнедеятельности содержание кислорода было на выходе не менее 5 мг/л, а для холодолюбивых и оксифильных лососевых – 7–8 мг/л.

Осетровых кормили сначала живыми кормами: науплии артемии, ее декапсулированные яйца и олигохеты. При кормлении лососевых возможно сразу же использовать искусственные кормосмеси. На Владимирском ОРЗ используют сухой гранулированный корм фирмы «Aller Futura», а на Рейдовом для лососевых – «Aller Performa». Они сбалансированы по основным структурным элементам питания с учетом пищевой ценности ингредиентов. Большую часть корма составляет сырой протеин, сырой жир, углеводы, зола и азот. У лососевых кормовой коэффициент 0,57 у горбуши и 0,63 у кеты, а у осетровых он значительно больше – 1,56, следовательно, необходимо большее количество корма затратить на получение 1 кг прироста рыбы.

Количество выпускаемой молоди амурских осетровых с Владимирского ОРЗ несколько сократилось в последние годы, что, по всей видимости, связано с выпуском молоди большей средней массы и интенсификацией производства на ОРЗ. Средняя масса выпускаемой молоди увеличилась с 5 г до 7–10 (рис. 6), при этом увеличилась выживаемость молоди, резистентность к благоприятным факторам среды, как правило, молодь большей средней массой меньше подвергается элиминации хищниками [7].

Количество выпускаемой молоди тихоокеанских лососей, в особенности горбуши, напрямую коррелирует с общей численностью промыслового стада и очевидно с коэффициентом возврата. Количество выпускаемой молоди кеты является более стабильным по годам, ввиду более выраженного хоминга и обильных возвратов кеты на Рейдовый ЛРЗ (рис. 7). Средняя масса выпускаемой молоди также влияет на коэффициент возврата, что наиболее хорошо прослеживается у кеты (рис. 8). Так в 2015 году выпуск молоди кеты был смещен на несколько поздние сроки, для продления сроков кормления и выпуска молоди с большей средней массой [8].

### Список цитируемой литературы

1. Бурцев И.А. Пути повышения эффективности промышленного воспроизводства осетровых рыб. / И.А. Бурцев, А.И. Николаев, А.С. Сафронов и др. // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. – СПб, 2010. – С. 29–31.
2. Гамыгин Е.А. Потребность личинок и мальков рыб в основных элементах питания / Е.А. Гамыгин, А.Н. Канидьева // Кормление и физиология рыб: Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 2001. – № 77. – С. 20–45.
3. Козлов В.И. Аквакультура. / В.И. Козлов, А.Л. Никифоров – Никишкин, А.Л. Бородин. – М.: МГУТУ, 2004. – 445 с.
4. Макаров Э.В. Живые ископаемые близки к вымиранию. / Э.В. Макаров, Л.Д. Житенева, Н.А. Абросимова. – Ростов-на-Дону, 2000. – 144 с.
5. Мамонтов Ю.П. Основные тенденции развития мировой и отечественной аквакультуры. / Рыба и морепродукты. – 2000. – № 1 (9). – С. 34.
6. Серпунин Г.Г. Биологические основы рыбоводства: учебное пособие для студентов по направлению 561100 – «Водные биоресурсы и аквакультура». – Калининград: КГТУ, 2009. – 106 с.
7. Отчет о производственно-хозяйственной деятельности Владимирского осетрового рыбоводного завода (2013–2015 гг.).
8. Отчеты о производственно-хозяйственной деятельности Рейдового лососевого рыбоводного завода (2013–2015 гг.).

УДК 639.31.(075)

## ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АКВАКУЛЬТУРЕ, КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ ДЛЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ

Лагуткина Л. Ю., Мартьянов А. С.

Астрахань, федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования  
«Астраханский государственный технический университет»

*Аннотация. Освещается совершенствование образовательного процесса в условиях ввода в практику подготовки специалистов рыбохозяйственного профиля новых образовательных и профессиональных стандартов и реализация нового курса для решения прикладных задач оптимизации технологических процессов в аквакультуре.*

Приоритеты государственной стратегии развития сельскохозяйственного производства в Российской Федерации на ближайшую перспективу обозначены 9 июня комитетом Государственной Думы по аграрным вопросам в рамках «Круглого стола» на

тему: «Актуальные вопросы образования и подготовки кадров для АПК: тенденции и перспективы» [2].

**Основные тенденции и перспективы подготовки кадров для АПК**, в первую очередь направлены на обеспечение повышения качества приема в ВУЗы; усовершенствование профориентационной работы в общеобразовательных организациях по привлечению выпускников школ на образовательные программы среднего профессионального и высшего образования агропромышленной направленности, кроме того, актуализированы ФГОС высшего образования с учетом требований профессиональных стандартов и активизирована работа по расширению реализации механизма целевого обучения в интересах ключевых работодателей.

В ряду сложных проблем по подготовке специалистов для рыбной отрасли, выделилась и приобрела большое значение проблема дефицита высококвалифицированных кадров, которые могли бы быстро и качественно претворить в жизнь основные программные мероприятия, осуществить трансфер инноваций (технологических и управленческих) в динамичных экономических условиях.

Проблема дефицита квалифицированных кадров остро ощущается в «агропромышленных» субъектах Южного федерального округа (ЮФО) РФ, принимающих на себя основную нагрузку по модернизации агропромышленного комплекса. Помимо прочего, стремление отдельных субъектов ЮФО к переходу к инновационным моделям развития формирует опережающую потребность в специалистах сельскохозяйственного, и, в первую очередь, рыбохозяйственного профиля (в связи с неуклонным увеличением наукоемкости технологий аквакультуры) «новой» формации, отвечающих требованиям профессионализма, мобильности, высокой мотивации на результат, компетентности в вопросах прогнозирования изменений экономической конъюнктуры и внедрения инновационных технологий. Преодоление инерции в решении главных задач подготовки и обучения невозможно без достаточного уровня производства (воспроизводства) профессиональных кадров.

Наиболее перспективным в данном направлении является внедрение технологических нововведений. При этом усложнение отрасли изменит требования к качеству человеческого капитала в сторону повышения. В этой связи предлагается внести новые специальности в классификатор, которые будут обладать наряду с традиционными знаниями системным мышлением, развитыми организаторскими способностями и знаниями в сфере информационных и биотехнологий.

При освоении обучающимися программы, в частности, по направлению подготовки магистратуры 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура» важной компетенцией является способность решать хотя бы относительно простые задачи, требующие знаний в области математической теории оптимизации, владения соответствующим математическим аппаратом и навыков постановки, формализации и решения прикладных задач соответствующими методами, а также способность к выбору подходящего метода для решения той или иной задачи оптимизации.

Среди видов профессиональной деятельности по данному направлению подготовки присутствует проектная деятельность и одна из профессиональных компетенций по данному виду деятельности сформулирована в образовательном стандарте, [4] как «готовность осуществить разработку и оптимизацию технологических процессов в аквакультуре» (ПК-23). Чрезвычайно важно, помимо ознакомления с теоретическими

основами и математическими методами решения задач оптимизации, также ознакомить обучающихся и дать им навыки решения подобных задач с помощью современных пакетов прикладных программ. В рамках того же вида профессиональной деятельности образовательным стандартом предусмотрена компетенция «способность использовать современные информационные технологии при разработке проектов в области рыбного хозяйства» (ПК-24), что хорошо соотносится с формированием профессиональной компетенции магистров в области решения прикладных задач оптимизации.

С учетом вышесказанного, на протяжении 2013 года авторами статьи был разработан курс по оптимизации технологических процессов аквакультуры [3], сочетающий базовую подготовку в области оптимизации с направленностью на формирование навыков решения оптимизационных задач с использованием информационных технологий для магистров по направлению подготовки 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура». На протяжении 2014–2015 годов происходили процедуры апробации и внедрения курса, при этом было необходимо решить достаточно сложную задачу, чтобы итоговый вариант курса был адаптивным, т.е. учитывал степень подготовки студентов. Последнее обстоятельство весьма важно учесть при проектировании и разработке содержания подобных дисциплин, поскольку игнорирование уровня предварительной подготовки студентов, готовящихся стать специалистами рыбного хозяйства, в части математического аппарата и информационных технологий вполне может привести к довольно низкому уровню освоения дисциплины и предназначенных к освоению компетенций.

В качестве основного средства решения задач оптимизации с помощью вычислительной техники был выбран табличный процессор Microsoft Excel. По мнению авторов, такой выбор обладает рядом существенных преимуществ, особенно при преподавании дисциплины для студентов нетехнических специальностей. Нужно отметить существенно более широкую распространенность Excel в сравнении со специализированными математическими пакетами, которые не слишком часто покупаются предприятиями рыбохозяйственного профиля. Кроме того, такие обучающиеся, как правило, уже владеют некоторыми навыками работы с электронными таблицами, что позволяет тратить меньше времени на обучение работе с интерфейсом программы. С другой стороны, рабочие листы MS Excel легко встраиваются в другие офисные документы, что может оказаться важным в дальнейшей работе при необходимости подготовки отчетной документации.

Также следует упомянуть утвержденный в 2014 году профессиональный стандарт по профессии «Инженер-рыбовод» [5], в котором среди прочего присутствует трудовая функция В/05.6 «Оптимизация деятельности предприятия аквакультуры», также предполагающая знание принципов оптимизации и умение решать соответствующие задачи. Профессиональный стандарт «Специалист по техническим средствам аквакультуры» [6] содержит трудовую функцию В/03.6 «Выбор и обоснование технических средств аквакультуры», среди необходимых знаний для ее выполнения работником присутствует требование знаний методов оптимизации технологического процесса выращивания гидробионтов.

Учитывая вышеизложенное наиболее перспективным в данном направлении является развитие образования, как действенного инструмента активной профессиональ-

ной деятельности, увязанного со стратегиями социально-экономического развития территорий, планами обеспечения отраслей экономики и единством образовательного пространства с формируемыми определенными компетенциями.

Принимая во внимание то, что компетенции будущего профессионального работника рыбохозяйственной отрасли напрямую зависят от изучаемой дисциплины, увязанной со стратегиями социально-экономического развития территорий и планами кадрового обеспечения отраслей экономики, наиболее перспективным действенным инструментом обучения является формирование образовательной траектории предполагающей получения знаний, умений, навыков, в первую очередь, по проблемным зонам отрасли.

Владение относительно небольшим числом методов оптимизации, позволяет решать довольно разнообразные задачи, связанные, в том числе, с проектированием и модернизацией рыбоводных предприятий; планированием закупок и продаж; логистическими задачами; задачи управления персоналом и подбора кадров; анализ влияния отраслевых тенденций с целью выявления потенциальных рисков и разработки возможных вариантов их снижения [1]. Будущие специалисты, овладевая такими методами, по сути, овладевают и способами наиболее эффективного расходования ресурсов, что всегда будет создавать конкурентные преимущества у рыбохозяйственных предприятий.

#### *Список цитируемой литературы*

1. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006 – 232 с.
2. В Госдуме обсудили тенденции и перспективы подготовки кадров для АПК [Электронный ресурс] / Пресс-служба РССМ, 2016. – Режим доступа : <http://rssm.su/news/main/1065/>
3. Лагуткина Л.Ю., Мартыянов А.С. Разработка и оптимизация технологических процессов в аквакультуре. – АГТУ.: Астрахань, 2015 – 76 с.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 сентября 2015 г. № 1054.
5. Профессиональный стандарт «Инженер-рыбовод», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 апреля 2014 г. № 213н.
6. Профессиональный стандарт «Специалист по техническим средствам аквакультуры», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 23 апреля 2015 г. № 244н.

## СОВОКУПНОСТЬ ПРАКТИК, КАК СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА»

Литвиненко А. В., к. б. н., доцент кафедры экологии,  
географии и природных ресурсов  
г. Южно-Сахалинск, ФГБОУ ВО «СахГУ»  
(89621011614, vesna271@rambler.ru)

*Для реализации учебных практик по зоологии беспозвоночных, зоологии позвоночных, гидрологии и гидробиологии внутри образовательной программы «Водные биоресурсы и аквакультура», профиль «Аквакультура», в Сахалинском государственном университете используется стационарная база практик, расположенная в поселке Таранай Анивского района. Проведение учебных практик позволяет ежегодно осуществлять мониторинг состояния водной среды в окрестностях поселка Таранай. Производственную и преддипломную практику студенты указанного направления подготовки проходят на рыбоводных предприятиях Сахалинской области и Хабаровского края. Профессиональные компетенции во время прохождения производственных практик формируются в соответствии с матрицей компетенций, задачи и цели производственной практики коррелируют с темами ВКР. Однако, для открытия профиля подготовки «Марикультура» необходимо предусмотреть дополнительные места проведения практики.*

Высшее образование в современных условиях является практикоориентированным. Для студентов направления «Водные биоресурсы и аквакультура», профиль «Аквакультура» ОПОП ФГОС 3 + предусматривает проведение выездной учебной практики по зоологии беспозвоночных и зоологии позвоночных после первого, и по гидробиологии и гидрологии после второго курса. Во время прохождения практик ежегодно студенты осуществляют биомониторинг среды, фиксируя изменения в водоемах, обусловленные антропогенным воздействием.

Учебная база университета «Таранай», имеющаяся в распоряжении нашего института, позволяет организовать процесс сбора материалов по зоологии, водным растениям, гидробиологии и гидрологии стационарно, в сроки, определенные для учебно-полевой практики учебным планом, в составе студенческого научно-исследовательского эколого-биологического отряда «Вита».

Этот отряд был организован в 2010 году, когда впервые группа студентов и преподавателей выехала для прохождения практики в район Взморья, в условиях палаточного лагеря. За образец при образовании отряда были приняты дисциплина и устав студенческих строительных отрядов, знакомых нам со времен советской эпохи.

Для студентов, выезжающих на практику в составе отряда «Вита», заказываем символику и общую форму с эмблемой. Жизнь в лагере протекает исключительно по заранее спланированному режиму, где отведено время на выход в поле для сбора материала, его обработку и проведение внеучебных мероприятий, таких как различные конкурсы, театрализованные представления и организованные спортивные мероприятия. Все эти мероприятия студенты организуют самостоятельно, по собственной инициативе, без давления со стороны преподавателей, что вдвойне ценно. Как пра-

вило, горячее питание готовят в лагере тоже сами студенты, дежурство охватывает весь студенческий коллектив. Преподаватели принимают участие только теоретически, подсказывают и направляют, таким образом, студентам прививается ответственность и самостоятельность. Кроме сбора и камеральной обработки материала студенты вместе с преподавателями организуют экологические акции по уборке морского побережья от мусора. К участию в акциях приглашаются и местные жители.

За время проведения практики, а это, как правило, две-три недели в полевых условиях, студенты учатся не только собирать и обрабатывать материал, но становятся единым целым, командой, где каждый чувствует ответственность не только за себя, но и за товарищей. Этого чувства товарищества, взаимопомощи и ответственности им так не хватает в сегодняшней жизни, и в становлении их, как личности.

Как правило, по окончании полевой практики студенты настолько сближаются и «входят в режим», что уезжают с неохотой, а в дальнейшем вспоминают полевую практику, как одно из самых интересных и памятных событий в студенческой жизни.

Результаты учебно-полевых практик обобщаются в отчеты, отдельно по каждой пройденной дисциплине, оформляются соответственно правилам оформления всех научных работ на факультете и по окончании практики защищаются в виде презентаций. Это ценный опыт для подготовки студентов к написанию курсовой и выпускной квалификационной работы.

О важности своевременного профессионального ориентирования в процессе прохождения студентами производственных практик у будущих бакалавров направления «Водные биоресурсы и аквакультура», свидетельствует возрастающий у них интерес к дисциплинам специального и профессионального цикла на старших курсах. По окончании учебной полевой практики проводится конференция, на которой студенты отчитываются по результатам практики, демонстрируют результаты проведенных за это время исследований в виде доклада и презентации.

Кроме учебной базы «Таранай» выездную полевую практику студентов направления «Водные биоресурсы и аквакультура» проводим в условиях лагуны Буссе. Уникальное расположение этого водного объекта и обитающих в нем гидробионтов позволяют познакомить студентов с многообразием среды обитания и адаптаций живых организмов. Однако, по погодным условиям, отсутствие здесь стационарной базы для практик студентов не позволяет проводить наблюдения в мониторинговом режиме и зачастую ставит под вопрос саму возможность наблюдений и сбора материала.

Хорошо себя зарекомендовал опыт «обмена» студентами, который СахГУ несколько лет проводил с Калининградским техническим университетом. Трое сахалинских студентов после второго курса отправлялись в Калининград, где вместе со студентами направления «Водные биоресурсы и аквакультура» КГТУ проходили выездную практику по ихтиологии на оз. Виштынец, а осенью калининградские студенты принимали участие в производственных процессах, проходящих в период сбора и закладки икры на инкубацию на курильских лососевых рыбноводных заводах. Идея создания возможности прохождения практики в различных регионах страны студентами, обучающимися на одном направлении подготовки в разных ВУЗах, возникла в ходе проведения Первой всероссийской межвузовской конференции «Лучшие практики рыбохозяйственного образования» в 2012 году. Данный опыт обмена студента-

ми, к сожалению, был приостановлен за недостатком финансирования, однако, мы уверены, что он будет возобновлен в ближайшее время.

Учебная практика формирует у студентов не только общекультурные и общепрофессиональные, но и профессиональные компетенции, соответствующие виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа бакалавриата, например: способность участвовать в оценке рыбохозяйственного значения и экологического состояния естественных и искусственных водоемов; способность участвовать в обеспечении экологической безопасности рыбохозяйственных водоемов, процессов, объектов и продукции аквакультуры, управлении качеством выращиваемых объектов и другие.

Производственная практика у студентов направления «Водные биоресурсы и аквакультура», профиль «Аквакультура», организована и проводится, в большинстве случаев, на рыболовных предприятиях Сахалинской области и Хабаровского края, занимающихся искусственным воспроизводством рыб. После успешного прохождения производственных практик в условиях рыболовных заводов, студенты третьего и четвертого курса показывают себя более зрелыми и профессионально грамотными, проявляют интерес к дисциплинам прикладного плана, пытаются дополнить картину правильного восприятия специфики выбранного направления недостающими теоретическими знаниями.

Сроки прохождения производственных практик в условиях рыболовных заводов продиктованы спецификой их работы и видовыми особенностями объектов воспроизводства, поэтому могут варьировать, сдвигая сроки теоретического обучения. Так, например, на сахалинских рыболовных заводах наиболее интересными являются период сбора и закладки икры на инкубацию тихоокеанских лососей, как правило, это сентябрь–октябрь; на осетровых рыболовных заводах горячая пора начинается в мае-июне, поэтому студенты выезжают на заводы области в начале сентября, а на заводы «Амуррыбвода» – в конце мая. Во время преддипломной практики (2 недели) студенты имеют возможность ознакомиться и принять непосредственное участие в очень важном производственном процессе – кормлении молоди.

Срок производственной практики определен в 2 недели после второго курса, две недели после третьего курса и четыре недели на четвертом курсе. Кроме того, ОПОП предусмотрено две недели преддипломной практики на четвертом курсе у студентов очной формы обучения. Договоры о сотрудничестве имеются с различными структурами, в которых организовано прохождение студентами производственной и преддипломной практик: ФГБУ «Сахалинрыбвод»; ФГБУ «Амуррыбвод», Ассоциацией рыболовных заводов Сахалинской области, ЗАО «Гидрострой», ООО «Континент», ООО «Меридиан» и другими. У заочной формы обучения предусмотрено учебным планом 2 недели производственной практики на втором курсе, по две недели на третьем и четвертом курсе и шесть недель на пятом курсе, кроме того, две недели преддипломной практики на пятом курсе. За это время студенты участвуют в различных рыболовных процессах, учатся на практике применять усвоенный теоретический материал и пробуют себя в будущей профессии. Таким образом, освоение обучающимися вариативной части программы бакалавриата (практики), определяет направленность (профиль «Аквакультура») программы бакалавриата. Всего объем программы блока 2 (практики) вне зависимости от формы обучения составляет 21 з.е.

В основном, производственную практику студенты проходят на рыболовных предприятиях различных форм собственности Сахалинской области. ФГБУ «Сахалинрыбвод» является нашим основным партнером в организации практик и заказчиком кадров. География производственных практик в Сахалинской области довольно обширна. В период с 2010 по 2016 год студенты прошли практику на Курильском, Рейдовом, Анивском, Березняковском, Соколовском, Побединском, Адо-Тымовском, Пугачевском, Охотском, Лесном, Ясноморском федеральных заводах (в том числе и находящихся в аренде), а также на частных: «Осеннем» ЛРЗ, ЛРЗ «Куйбышевский», «Бухта Оля» (Курильский район), ЛРЗ «Ольховатка», ЛРЗ «Костромское» и других. В Хабаровском крае с нами сотрудничают два осетровых рыболовных предприятия, на которых студенты ежегодно проходят производственную практику: Ануйский ОРЗ и Владимировский ОРЗ. На производстве студентов «курируют» специалисты с большим опытом работы, делясь своим опытом и подсказывая правильный путь. Со специалистами-производственниками, нашими коллегами, мы поддерживаем тесный контакт, вместе определяя вектор развития и совершенствования нашего направления подготовки. Наши коллеги-рыболовы высказывают свои пожелания по усовершенствованию учебного процесса, всегда идут нам навстречу по организации практик студентов и участвуют в проведении ГАК. Во время производственных практик студенты выполняют задания производственного характера, которые формулирует руководитель практики от производства. Формирование профессиональных компетенций во время прохождения производственных практик осуществляется в соответствии с матрицей компетенций. Задачи и цели производственной практики коррелируют с темами ВКР. При прохождении производственных практик студенты получают материал для написания ВКР. После прохождения производственной практики зачастую наши студенты получают благодарственные письма от руководства заводов за свою работу.

Далее, в процессе выездных практических занятий по дисциплинам «Аквакультура» и «Искусственное воспроизводство» в течение учебного года, студенты 3 и 4 курсов принимают участие и в остальных биотехнических процессах рыболовного цикла: выборка инкубационного отхода с помощью икроотборочного аппарата; постановка икры на выклев; биологические анализы предличинки, личинки и молоди; терморегуляция; расчет рациона кормления; профилактические мероприятия; ихтиопатологический контроль состояния молоди, о чем подробнее расскажет Екатерина Владимировна, рыболов с более чем 20-ти летним стажем, старший преподаватель кафедры.

Для лиц с ограниченными возможностями по здоровью создана возможность проведения учебной практики в лабораториях СахГУ: лаборатории тканевых исследований и лаборатории экологии гидробионтов, а производственную практику – в лаборатории воспроизводства ФГБУ «Сахалинрыбвод», которая занимается обработкой отолитов по программе массового маркирования молоди лососей на ЛРЗ.

Таким образом, студенты направления «Водные биоресурсы и аквакультура» профиля «Аквакультура», в том числе и лица с ограниченными возможностями по здоровью, имеют все возможности для становления профессионального мировоззрения еще в процессе обучения в ВУЗе, а после окончания университета – большой выбор мест работы.

Однако, растущие потребности региона в специалистах не только по профилю «Аквакультура», но и в специалистах по профилю «Марикультура», заставляют нас

задуматься о создании баз практик для студентов, на которых они могли бы приобретать практические навыки не только в разведении объектов ихтиофауны, но и различных беспозвоночных морских животных, которые нуждаются в восполнении и поддержании их популяций в Сахалинской области.

В СахГУ уже создан биотехнопарк «Сахалинский», который призван помогать осуществлять разведение гидробионтов в искусственных условиях. К сожалению, строительство биотехнопарка пока не окончено, комплекс всех работ выполнять невозможно. Пока в помещении биотехнопарка силами его создателей были выполнены установки замкнутого цикла с системой охлаждения воды, применяемые в настоящее время для водоснабжения морской водой нескольких десятков особей различных типов гидробионтов в емкостях и демонстрационных аквариумах. Получать половые продукты и искусственно воспроизводить гидробионтов не позволяют площади и отсутствие специального оборудования. Однако, и в этих условиях, мы стараемся привлечь студентов к работе с беспозвоночными: они проводят простейший биологический анализ приморского гребешка, мидий, помогают в уходе за живыми объектами.

Однако, этого совершенно недостаточно для подготовки будущих специалистов в области марикультуры, так необходимых нашей области. С учетом того, что это направление является новым для Сахалинской области и очень перспективным, мы считаем, что нужно приложить все усилия для создания практикоориентированного образования и для профиля «Марикультура».

Безусловно, можно отправлять наших студентов в соседние регионы (например, в Приморье), для того, чтобы они перенимали существующий и действующих опыт наших коллег, но существует реальная возможность для прохождения практик и в своей области.

Одним из таких мест, где в нашей области можно было создать базу практик или биостанцию, является Озеро Изменчивое, лечебно-оздоровительная местность и курорт федерального значения. Расположено в восточной части Корсаковского района, в окружении живописного хвойного леса.

Кроме рыб (навага, корюшки, красноперки), в озере обитает несколько видов ценных промысловых беспозвоночных животных – крабы, креветки, двустворчатые моллюски, включая приморского гребешка и устриц.

На берегу озера возможно было бы построить учебно-производственную базу СахГУ для проведения круглогодичных практик и наблюдений за явлениями природы не только студентов направления «Водные биоресурсы», но и других естественнонаучных направлений подготовки, включая будущих энергетиков, экологов, географов и биологов. В условиях базы студенты профиля «Марикультура», при наличии соответствующего оборудования, могут осуществлять искусственное воспроизводство приморского гребешка, тихоокеанских устриц и трепанга дальневосточного с дальнейшим изучением их ростовых процессов и возможностью восполнения популяций залива Анива и других акваторий.

Озеро лагунного типа Буссе, малое Буссе и малые озера (Чибисанские, Вавайские) являются очень интересными, с точки зрения биологического разнообразия, водными объектами Сахалинской области. Но, к сожалению, сегодня популяции многих видов обитающих здесь гидробионтов находятся в плачевном состоянии и требуют незамедлительной охраны и поддержания запасов по причине неконтролируемого вылова.

Однако статус ООПП и несовершенство существующей законодательной базы на сегодняшний день не позволяют заниматься здесь искусственным воспроизводством гидробионтов.

Кроме того, не существует и современных комплексных исследований озер Буссе и Изменчивое, как и других важных с рыбохозяйственной точки зрения акваторий Сахалинской области. Не проведен рыбохозяйственный кадастр водоемов, так необходимый для планирования и работы рыбохозяйственной отрасли.

Эту работу студенты различных направлений подготовки (водные биоресурсы и аквакультура, экология, биология, география и другие) вместе с преподавателями СахГУ и специалистами СахНИРО и других научно-исследовательских структур ДВО РАН могут проводить сначала в озерах Буссе, Изменчивое, малых озерах, а затем и в других важных акваториях Сахалинской области.

Для проведения исследований и описания физико-географических, гидрологических и гидрохимических условий, состояния биоты водоемов (растительность, зоопланктон, зообентос), ихтиофауны, паразитофауны, состояния промысла, прежде всего, требуется согласованная программа сотрудничества и централизованное финансирование, включая создание стационарных баз, одной из которых и может являться студенческая исследовательская база на Изменчивом или Буссе.

Подытожив все сказанное, полагаем, что имеющаяся база практик и тесный контакт с работодателями позволяют выпускать квалифицированных бакалавров по профилю «Аквакультура», так необходимых сегодня Сахалинской области, тогда как требует совершенствования база практик для реализации подготовки других профилей, в частности, для профиля «Марикультура».

---

УДК 378.1 : 615.874.2 + 664.95

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА В ОБЛАСТИ МОРСКИХ  
БИОТЕХНОЛОГИЙ И ВНЕДРЕНИЕ ЕЕ РЕЗУЛЬТАТОВ В УЧЕБНЫЙ  
ПРОЦЕСС В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ  
РЫБОТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**Пивненко Т. Н., д. б. н., профессор, Ковалев Н. Н., д. б. н., профессор,  
Кращенко В. В., зав. кафедрой, к. т. н.  
Владивосток, ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз» Дальневосточный государственный  
технический рыбохозяйственный университет  
+7 9242302534, [tnpivnenko@mail.ru](mailto:tnpivnenko@mail.ru)**

*Аннотация. Показана актуальность развития научно-исследовательских работ и образовательных программ в области пищевой и морской биотехнологии на примере НИЦ «Морские биотехнологии» и кафедры «Пищевая биотехнология» Дальневосточ-*

ного государственного технического рыбохозяйственного университета. Приведены приоритетные для развития этого направления государственные программы и дорожная карта. Разработана программа обучения магистров по направлению «Продукты питания из животного сырья» профиль «Биотехнология переработки ВБР».

В марте 2013 г. в ФГОУ ВПО «ДАЛЬРЫБВТУЗ» был открыт научно-инновационный центр НИЦ «Морские биотехнологии». Цель деятельности НИЦ – развитие исследований в области высоких технологий и внедрение новых знаний в образовательный процесс применительно к направлению «Биотехнологии переработки водно-биологических ресурсов» (ВБР). Разрабатываемые высокотехнологичные методы производства качественно новой продукции с высокой добавленной стоимостью (продуктов питания и лечебно-профилактических средств) должны обеспечивать возможность их реализации в производственных условиях при комплексной переработке ВБР, отвечающей современным экологическим требованиям. А это, в свою очередь, подразумевает подготовку специалистов, готовых и умеющих распоряжаться не только традиционными для рыбной промышленности технологиями, но и современными технологиями, позволяющими биотрансформировать малоценное в пищевом отношении сырье и отходы переработки.

Биотехнология, наряду с информатизацией, стала одним из главных научно-практических направлений XXI века, определяющих уровень мировой цивилизации. В связи с этим, развитие биотехнологии является стратегической задачей России, необходимой для обеспечения ее статуса великой державы.

Для выполнения этих задач принят ряд государственных стратегических документов, в которых направление биотехнологии выделено, как одно из ключевых направлений: «Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года» «БИО-2020»; «Концепция долгосрочного социально-экономического развития на период до 2020 года»; «Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года»; «Стратегия инновационного развития России – 2020»; «Доктрина продовольственной безопасности РФ»; «Программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы»; «Стратегия социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года»; «Программа по развитию сельского хозяйства и регулированию рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы»; «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года»; «Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2013–2020 годы)», а также решения Президентской комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России и Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям.

Стратегической целью реализации этих программ считают выход на уровень производства биотехнологической продукции в России в размере около 1% ВВП к 2020 году и создание условий для достижения сектором объемов не менее 3% ВВП к 2030 году.

В широком смысле биотехнология представляет собой пограничную между биологией и техникой научную дисциплину и сферу практики, изучающую пути и методы изменения окружающей человека природной среды, в соответствии с его потребно-

стями. В узком смысле биотехнология – совокупность методов и приемов получения полезных для человека продуктов с помощью биологических агентов.

Поскольку приёмы биотехнологии используют в различных отраслях промышленности, а принципы затрагивают многие сферы жизни человека, а достижения используются во многих других пограничных областях знания, в мире принята «цветовая» классификация биотехнологии.

Всего выделяют 10 видов биотехнологий. Красная – биотехнология, связана с обеспечением здоровья человека и производством биофармацевтических препаратов, зеленая – биотехнология сельского хозяйства и окружающей среды, белая – промышленная биотехнология, желтая – пищевая биотехнология, синяя – морская биотехнология, кроме этого, есть еще коричневая, черная, фиолетовая, золотая и серая биотехнологии.

Синяя биотехнология связана с использованием морских организмов и сырьевых ресурсов, специализируется на пищевом и техническом применении организмов и процессов морской биологии. В центре исследований находятся биологические организмы Мирового океана.

Очевидно пересечение направления развития «белой» и «синей» биотехнологий, особенно, в направлениях внедрения в производство новых видов продукции, в том числе, пищевого белка, функциональных продуктов питания с высокой пищевой ценностью, БАД к пище и БАВ. Важным направлением в этой сфере деятельности является разработка комплексных безотходных технологий переработки продукции, включая переработку вторичного сырья. Более детально характеризуя пищевую биотехнологию, стоит отметить, что основная деятельность в этой сфере принадлежит развитию и освоению биотехнологических методов производства продуктов питания для улучшения качества и безопасности пищевого сырья, повышения питательной ценности пищи, создания функциональных продуктов, способствующих сохранению и укреплению здоровья.

Если рассматривать направления развития «синей» биотехнологии на ближайшие годы, представленной в документе «Мировые тенденции и направления развития биоэкономики. Форсайтный анализ развития биотехнологий в Российской Федерации», интересной представляется схема, в виде дорожной карты.

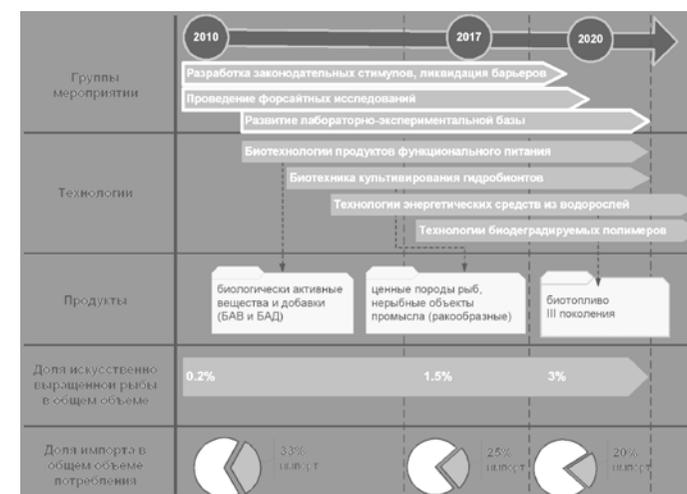


Рисунок – Дорожная карта развития «синей» биотехнологии Российской Федерации до 2020 года

Мир водных биологических ресурсов представляет собой в значительной степени неиспользованный источник биологически и технологически активных ингредиентов, которые могут быть применены к многочисленным аспектам пищевой переработки, хранения и обогащения. Благодаря разнообразному спектру условий обитания в окружающей среде, морские организмы выработали биоактивные соединения, которые значительно отличаются, а, в некоторых случаях, не имеют аналогов по отношению к наземным организмам. Ферменты, извлеченные из морских организмов, могут обеспечить ряд преимуществ по сравнению с традиционными ферментами, используемыми в пищевой промышленности, благодаря их способности функционировать при экстремальных температурах и рН. Белки рыб и беспозвоночных, такие как, например, коллаген и его низкомолекулярные производные, способны работать при относительно низких температурах и могут быть использованы в термочувствительных процессах, таких как гелеобразование. Полисахариды, полученные из водорослей, в том числе альгинаты, каррагинаны и агар, широко используются для гелеобразования, в качестве загустителей и стабилизаторов в различных продуктах питания. Кроме применения в пищевой промышленности ряда морских соединений, таких как омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты и фотосинтезирующие пигменты, важно их использование для производства нутрицевтиков. Эти и другие биологически активные ингредиенты обеспечивают множество преимуществ для здоровья, включая противораковые, противовоспалительные и кардиопротекторные свойства. Несмотря на огромные возможности для использования морских организмов в пищевой промышленности, их производство и потребление недостаточны, для разработки эффективных технологий их выделения необходимо использовать инструменты биотехнологии.

Основные направления программы развития биотехнологии, перечисленные ниже, реализуются в рамках НИР и учебной работы НИЦ «Морские биотехнологии и кафедры «Пищевая биотехнология» Института пищевых производств» Дальрыбвтуза.

**«Пищевой белок».** Существующие источники белка не покрывают растущие потребности человечества. Современные методы биотехнологий в сочетании с применением ультра- и нанофильтрационных систем делают экономически обоснованным извлечение пищевого белка из сырья и отходов рыбопереработки. Комплекс мероприятий направлен на распространение технологий, превращающих малоценные отходы в белковые продукты и компоненты с высокой добавленной стоимостью.

**«Ферментные препараты».** Ферменты, применяемые в пищевых производствах, являются продуктами с высокой добавленной стоимостью, выпуск их в России ограничен. Использование БВР позволит создать компактный по масштабам, но высокоэффективный сектор производства продуктов, направленных на глубокую переработку сырья.

**«Функциональные пищевые продукты».** Развитие производства и пищевого инжиниринга продуктов данной группы является необходимым элементом для формирования рынка здорового питания. Использование БВР позволит значительно расширить ассортимент имеющейся аналогичной продукции и создать принципиально новую. Развитие направления является важной социальной задачей, снижающей нагрузку на сектор медицины и социально-экономический ущерб от болезней.

**«Пищевые ингредиенты, включая витамины и функциональные смеси».** В настоящее время значительная часть подобных ингредиентов слишком дороги или малодо-

ступны из-за ограниченности природных источников. Использование БВР и отходов их переработки способно снять существенную часть этой нагрузки.

**«Глубокая переработка пищевого сырья».** Современные технологии глубокой переработки пищевого сырья строятся на принципах безотходного производства: продукты переработки должны возвращаться в производственный цикл или использоваться в других отраслях. Внедрение таких технологических схем обусловлено достижениями современной биотехнологии, сделавшей экономически обоснованным извлечение из пищевого сырья широкой гаммы новых продуктов. В рамках комплекса мероприятий предусмотрены условия для распространения технологий глубокой переработки пищевого сырья и радикального снижения отходов переработки БВР.

**«Подготовка высококвалифицированных кадров».** Комплексный подход к переработке БВР невозможен без специально подготовленных кадров, владеющих не только традиционными для рыбной промышленности технологиями, но и технологиями, позволяющими биотрансформировать малоценное в пищевом отношении сырье и отходы переработки. Поэтому на основе результатов исследований НИЦ должна осуществляться разработка специальных курсов и практических работ. Предусматривается участие в подготовке магистров, кандидатов и докторов наук по данной специальности.

В настоящее время разработана и утверждена программа подготовки магистров по направлению 19.04.03 «Продукты питания из животного сырья» профиль «Биотехнология переработки БВР», сделан первый набор магистрантов. В таблице приведены темы и содержание основных спецкурсов этого направления.

Биохимия сырья водного происхождения и биохимические процессы при его технологической переработке	Биохимическая характеристика гидробионтов, как сырья для получения пищевых (в том числе функциональных) продуктов питания, БАД к пище и пищевых добавок. Особенности метаболизма водных объектов и их влияние на состав, свойства и превращение компонентов. Ресурсная обеспеченность промысловых объектов, характеристика традиционных и новых объектов промысла. Изменения, происходящие на биохимическом уровне на стадиях технологической обработки сырья от вылова до получения конечного продукта. Способы предотвращения нежелательных изменений. Безотходная переработка гидробионтов.
Биологически активные вещества (БАВ) и функциональные продукты питания (ФПП) на основе БВР	БАВ природного происхождения. Первичные и вторичные метаболиты. Обогащенные продукты. ФПП. БАД к пище. Генетически модифицированные источники пищи. БАВ в лечебном, лечебно-профилактическом, специализированном, спортивном и детском питании. Продукты природного происхождения и их синтетические аналоги, используемые в качестве источников БАВ. Особенности БАВ БВР. Особенности БАВ рыб, моллюсков, иглокожих, ракообразных. Принципы разработки БАД и требования к их производству. Технологические основы производства БАД к пище. Нормативные и правовые вопросы оборота БАД к пище.
Технология биопродуктов на основе БВР	Белки различных групп гидробионтов. Пищевая и биологическая ценность. Функциональные свойства. Биотехнологии белковых изолятов, концентратов и гидролизатов. Структурированные и аналоговые продукты. Ферментативная модификация белков с помощью ферментов, примеры практического применения. Липиды различных групп БВР. Классификация, пищевая и биологическая ценность, функциональные свойства. ПНЖК, фосфолипиды, жирорастворимые витамины, каротиноиды. Основы метаболизма ПНЖК. Методы выделения и очистки липидов, получение высокоочищенных липидных фракций. Виды жировой продукции и способы стабилизации.

	Углеводы различных групп ВБР. Классификация, пищевая и биологическая ценность, функциональные свойства. Низкомолекулярные и полимерные компоненты. Биологическая активность и пищевая ценность. Виды очищенных и комбинированных полисахаридных продуктов. Использование полисахаридов в различных областях биотехнологии.
Процессы и аппараты биотехнологической переработки гидробионтов	Типовые и инновационные процессы пищевой биотехнологии: теоретическое обоснование, выбор оптимальных параметров, методики расчета и аппаратного оформления. Рациональный выбор конструкции, научный расчет машин и аппаратов для биотехнологических процессов, методы целесообразной промышленной эксплуатации. Оборудование и основы проектирования биотехнологических производств. Организация производства по GMP. Системы управления биотехнологическими процессами.
Пищевая безопасность сырья водного происхождения	Основы токсикологии применительно к объектам водного происхождения. Российское и международное законодательство в области безопасности сырья пищевых продуктов и БАД к пище, особенности сырья водного происхождения. Токсичные компоненты, регламентированные законодательством и потенциально опасные. Микробиологические аспекты безопасности. Способы и мероприятия, обеспечивающие безопасность продукции.
Биополимеры-структурообразователи из гидробионтов и их применение в биотехнологии	Основные биополимеры-структурообразователи: источники происхождения, классификация, физико-химические свойства, структура, биологическая активность. Структура и консистенция пищевых продуктов, способы ее модификации с использованием биополимеров. Типы структурированной продукции. Структурообразующие полисахариды, белки, многокомпонентные структурообразователи. Технологии применения структурообразователей в качестве пищевых добавок, БАД к пище и фармпрепаратов.
Молекулярно-биологические и физико-химические методы анализа биокатализаторов ВБР	Физико-химические свойства биокатализаторов, теоретические и практические основы методов фракционирования и контроля процессов выделения и очистки биокатализаторов. Общие принципы выделения и фракционирования белковых смесей, теория и практические аспекты основных видов хроматографии и электрофореза. Применение физико-химических методов выделения и очистки белков для решения задач биотехнологии и технологии пищевых продуктов.
Инженерная энзимология применительно к ферментам ВБР	Разработка биотехнологических процессов с использованием биокатализаторов. Конструирование ферментов с определенными свойствами, моделирование ферментных реакторов. Имобилизованные ферменты. Использование идей инженерной энзимологии для создания биотехнологий в области синтеза и модификации органических соединений, биоконверсии растительного и животного сырья, химического и биохимического анализа (биосенсоры, ферментный и иммуноферментный анализ в медицине).
Нанотехнологии в пищевом производстве и перспективы их применения в биотехнологии ВБР	Основные направления применения нанотехнологий в пищевой промышленности и биоинженерии. Влияние на пищевую ценность и физико-химические свойства сырья и продукции. Наночастицы, нанонити, нанокапсулы. Лазерные технологии, озонирование, СВЧ- и УФ-обработки, электрохимические технологии, мембранные технологии, сверхкритические флюиды, наноматериалы для упаковки, нанобиоиндикаторы. Безопасность нанотехнологий и наноматериалов в пищевом производстве.

Сотрудники НИЦ и кафедры «Пищевая биотехнология» имеют большой опыт работы в области биотехнологии ВБР: разработки процессов выделения и исследования структуры белковых, углеводных и липидных компонентов ВБР, а также ферментов и вторичных метаболитов, что отражено в печатных работах: 5 монографиях, более 200 статьях, 35 патентах, участием в научных симпозиумах международного ранга.

Сотрудники НИЦ также имеют большой опыт внедрения своих разработок в промышленность и участия в деятельности экспериментальных и коммерческих предприятий по производству биопродукции из ВБР.

Для полноценного развития данного направления, для получения новых научных знаний, выполнения инновационных разработок и их внедрения требуется объединение кадрового потенциала и материально-технической базы ряда структурных подразделений «Дальрыбвтуза», развитие существующих и формирование новых научных и научно-образовательных школ университета. Развитие междисциплинарных направлений подготовки магистрантов, аспирантов вызвано потребностью в высококвалифицированных специалистах на рынке труда Приморского края и всего Дальнего Востока.

УДК 639.3; 639.4; 639.5

**«БИОАКВАПАРК – НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР АКВАКУЛЬТУРЫ»,  
ФГБОУ ВО АГТУ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ВЫСШЕЙ  
КВАЛИФИКАЦИИ НАПРАВЛЕНИЯ «ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ  
И АКВАКУЛЬТУРА»**

**Пономарев С. В., заведующий кафедрой  
«Аквакультура и водные биоресурсы», д. б. н. профессор.  
г. Астрахань, Астраханский государственный технический университет.  
ya.panama2011@yandex.ru**

*Аннотация. В статье, в обобщённом виде, представлены результаты работы «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры», как структурной единицы для проведения практик и выполнения научно-исследовательских работ студентов, аспирантов и докторантов.*

В Астраханском государственном техническом университете в 2006 г. усилиями сотрудников кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы» создано особое структурное подразделение АГТУ – «Биоаквапарк – НТЦ аквакультуры». Это научно-учебный центр, в котором студенты, аспиранты и докторанты выполняют научные исследования в области ихтиологии, аквакультуры, там же проводятся учебные занятия с магистрами и бакалаврами.

Структурно центр представлен рядом лабораторий: каспийский океанариум, лаборатория интенсивного рыбоводства, лаборатория кормов и кормления рыбы, лаборатория экзотических объектов аквакультуры и аквадизайна, лаборатория криобиотехнологий в аквакультуре. Лаборатории оснащены современным рыбоводным оборудованием, в том числе: 2 системы УЗВ с живой коллекцией осетровых рыб, 40

аквариумов с централизованной аэрацией и водоподачей, бассейновая линия с дегазатором от водопроводной системы. В живую коллекцию центра входят карповые рыбы (сазан, плотва, вобла, лещ, карась, краснопёрка, жерех, линь), сом африканский, тиляпии (2 вида), окунь евроазиатский, осетровые (4 вида и гибриды), декоративные и теплолюбивые виды. Всего около 5000 экз.

При выполнении научно-исследовательских работ в области аквакультуры, сотрудники центра взаимодействуют с «Кластером аквакультуры» в Астраханской области. «Кластер аквакультуры» АО включает около 30 предприятий (фермерские хозяйства, садковые осетровые хозяйства, добывающие и перерабатывающие хозяйства). АГТУ входит в структуру этого кластера и выполняет научные и образовательные услуги. Центр также взаимодействует с двумя малыми инновационными предприятиями АГТУ в области аквакультуры: садковое осетровое хозяйство «Аквановатор», прудовое хозяйство р/х «Шараповский». Эти возможности и ресурсы позволяют кафедре «Аквакультура и водные биоресурсы» участвовать в федеральных и региональных научных грантах, оказывать научные услуги отдельным предприятиям.

В области ихтиологии и аквакультуры ведется тесная совместная работа с РАН, в составе, центра входит совместная лаборатория «Криобиотехнологии в аквакультуре» (АГТУ и ЮНЦ РАН). Студенты и аспиранты по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» проходят практики и стажировки в научной базе «Кагальник» (г. Азов) и на научных судах ЮНЦ РАН.

Подготовка специалистов высшей квалификации (магистры, аспиранты, докторанты) проводится в рамках направления «Водные биоресурсы и аквакультура», научных специальностей «Ихтиология», «Рыбное хозяйство и аквакультура».

Имеющиеся ресурсы позволяют проводить практику в магистратуре по ряду программ:

- ихтиология;
- аквакультура;
- осетроводство;
- рыбоохрана.

Всего в год по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» осуществляется выпуск по 4-м магистерским программам, 15–20 магистров рыбного хозяйства, 2–4 кандидата наук по специальностям «Ихтиология», «Рыбное хозяйство и аквакультура», «Частная зоотехния и корма, кормопроизводство». Ежегодно кафедра выпускает через ФАР Минсельхоза РФ учебники с грифом УМО в области рыбного хозяйства и ФАР. За последние 8 лет издано 8 таких учебников для направления «Водные биоресурсы и аквакультура», а также 10 учебных пособий и учебников регионального издания с грифом местных образовательных организаций.

УДК 582.272; 639.294.053.7 (265.5)

## ПРИМОРСКОЙ ГРЕБЕШОК, КАК ОБЪЕКТ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА В САХАЛИНО-КУРИЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

**Прохорова Н. Ю., научный сотрудник  
г. Южно-Сахалинск, ФГБНУ «СахНИРО»  
8(4242)456722, prokhorova.nata@mail.ru**

**Галанин Д. А., к.б.н., начальник отдела аквакультуры  
г. Южно-Сахалинск, ФГБНУ «СахНИРО»  
8(4242)456723, dgalanin@sakhniro.ru**

*Аннотация. В данной статье рассмотрено современное состояние ресурсов и предложены меры по сохранению общей и промысловой биомассы приморского гребешка в некоторых районах Сахалино-Курильского региона. Практические рекомендации по искусственному воспроизводству гребешка в рассматриваемых районах предусматривают сбор спата на коллекторы и выпуск его сеголетками в местах формирования промысловых скоплений.*

Приморский гребешок является важным объектом прибрежного рыболовства в Сахалино-Курильском регионе (СКР). Это тихоокеанский приазиатский низкобореальный вид, обитающий у северных берегов Кореи и острова Хонсю, в Приморье, у Южных Курил и на шельфе Сахалина в заливах Анива, Терпения, в Татарском проливе, а также у о. Монерон. Наибольшие плотности скоплений моллюск образует на глубинах 6–30 м, может встречаться на глубинах от 0,5 до 80 м [1; 14].

Согласно биогеографическому районированию, именно по Сахалинской области проходит граница распространения на север этого промыслового объекта, имеющего давнюю историю промыслового освоения. В прибрежье о. Сахалин и южных Курильских островов гребешок образует локальные поселения в нескольких районах: в заливах Александровский, Анива, Терпения и в прибрежье южных Курильских островов (Южно-Курильское мелководье и у островов Малой Курильской гряды) [2; 56]. В свое время, каждый из этих районов, кроме зал. Александровский, имел высокий промысловый статус.

Интенсивный промысел приморского гребешка был начат в «японский период» после русско-японской войны 1904–1905 гг. Основными районами промысла были Южно-Курильское мелководье и зал. Анива. Известна величина ежегодного промысла в зал. Анива, которая составляла около 1000 т. Такая нагрузка на промысловые скопления продолжалась, как минимум, в течение 10 лет.

В советский период наиболее интенсивный промысел приморского гребешка велся в начале 60-х гг. с помощью драгирующих орудий лова. Несмотря на рекомендации по ограничению объема вылова, промысел велся практически без ограничений. У Восточного Сахалина (зал. Анива и зал. Терпения) промышленное освоение ресурсов гребешка было начато в 1961 г. Уже в 1962 г. вылов достиг максимума – 4300 т. (в зал. Анива – 1800 т., в зал. Терпения – 2500 т.), что в полтора раза превысило рекомендованный объем. К 1966 г. вылов снизился до 30 т. В прибрежье южных Курильских островов в 1962–1963 гг. общий вылов был ниже, чем на Сахалине в два раза. Однако,

после снижения уловов в прибрежье о. Сахалин промысел переместился в район южных Курильских островов. По данным Скалкина в 1964 г. вылов гребешка в районе южных Курильских островов составлял 5,07 тыс. т. [3; 15]. Очевидно, что чрезмерная интенсивность промысла в середине 60-х годов привела к резкому снижению запасов. С 1967 г. лов гребешка был запрещен у восточного побережья о. Сахалин. Вплоть до 1970 г. на Южно-Курильском мелководье велся промысел гребешка с помощью драг, которые больше уничтожали, чем ловили. Закономерным итогом стал годовой вылов 0,6 тыс. т. [3, 17]. В 1976–1984 гг. промысел возобновлялся, но вылов был невысок – в пределах 3–169 т. В 1985 г. промысел приморского гребешка был запрещен во всем Сахалино-Курильском регионе. Этот запрет действовал до 1999 г.

Водолазные исследования, начатые в 1999 г., в зал. Анива и на Южно-Курильском мелководье зафиксировали появление поколений гребешка с высокой численностью, что позволило впоследствии открыть его промысел. Однако, в зал. Терпения водолазная съемка 2002 г. зафиксировала сравнительно невысокий уровень общей и промысловой биомасс гребешка, в связи с чем промысел моллюсков рекомендован не был. Дальнейшая эксплуатация ресурсов гребешка в зал. Анива и на Южно-Курильском мелководье привели к его многократному сокращению [4; 48]. В результате промысел гребешка в зал. Анива был снова закрыт в 2012 г., а в районе южных Курильских островов ОДУ был снижен с 1100 до 150 т.

Столетняя история промысла приморского гребешка в СКР показала неустойчивость его численности, особенно при необоснованном вылове. Однако, стабильная эксплуатация его ресурсов возможна при условии жесткого ограничения промысла с одной стороны и его искусственного воспроизводства с другой.

В России научно-исследовательские работы в области искусственного воспроизводства гребешка были начаты в 1970-е годы в Приморском крае. Разработанные в «ТИНРО-центре» методики культивирования моллюска внедрялись в действующие хозяйства и совершенствовались в течение ряда лет [5; 37]. Основное направление воспроизводства гребешка – это экстенсивное выращивание (только в море). При этом спат, собранный на коллекторы, используется в качестве посадочного материала для дальнейшего товарного выращивания на дне или в садках, в пределах рыбоводного участка. В настоящее время в Приморье действующими считаются 36 гребешковых марикультурных хозяйств. Объем ежегодного выращивания гребешка объединенными усилиями всех мариферм Приморья в последние годы не превышает 1 тыс. т. Однако, несмотря на длительный период работ, к настоящему времени марикультура приморского гребешка в Приморском крае все еще находится на начальном этапе своего развития [6; 378].

В Сахалинской области оценка возможностей искусственного воспроизводства приморского гребешка не выходила за рамки экспериментальных работ. В период с 1968 по 1980 гг. в лаг. Буссе (зал. Анива) были определены оптимальные сроки выставляния коллекторов для сбора спата, а также найдены подходящие конструкции и материалы для коллекторов.

С 2003 г. ФГБНУ «СахНИРО» ведет работы по изучению естественного воспроизводства гребешка в различных районах СКР с целью разработки практических рекомендаций по восстановлению численности его локальных группировок. Это также позволит поддерживать ресурсы гребешка и сохранять их высокий промысловый

уровень. В итоге будут удовлетворены интересы рыбопромышленников, осваивающих этот ресурс.

Целью данной работы является оценка перспективы искусственного воспроизводства приморского гребешка в различных районах Сахалино-Курильского региона. В задачи исследования входит оценка динамики и текущего состояние ресурсов приморского гребешка, характеристика современного уровня воспроизводства моллюска и формулирование рекомендаций по искусственному воспроизводству данного гидробионта в отдельных районах Сахалино-Курильского региона.

Материалом для настоящего исследования послужили данные ФГБНУ «СахНИРО», собранные в разные годы при проведении исследовательских работ в ходе комплексных и специальных гидробиологических съемок. Для каждого района исследований схема станций сформирована за ряд лет, исходя из сведений о распределении местообитаний и результатов предыдущих исследований.

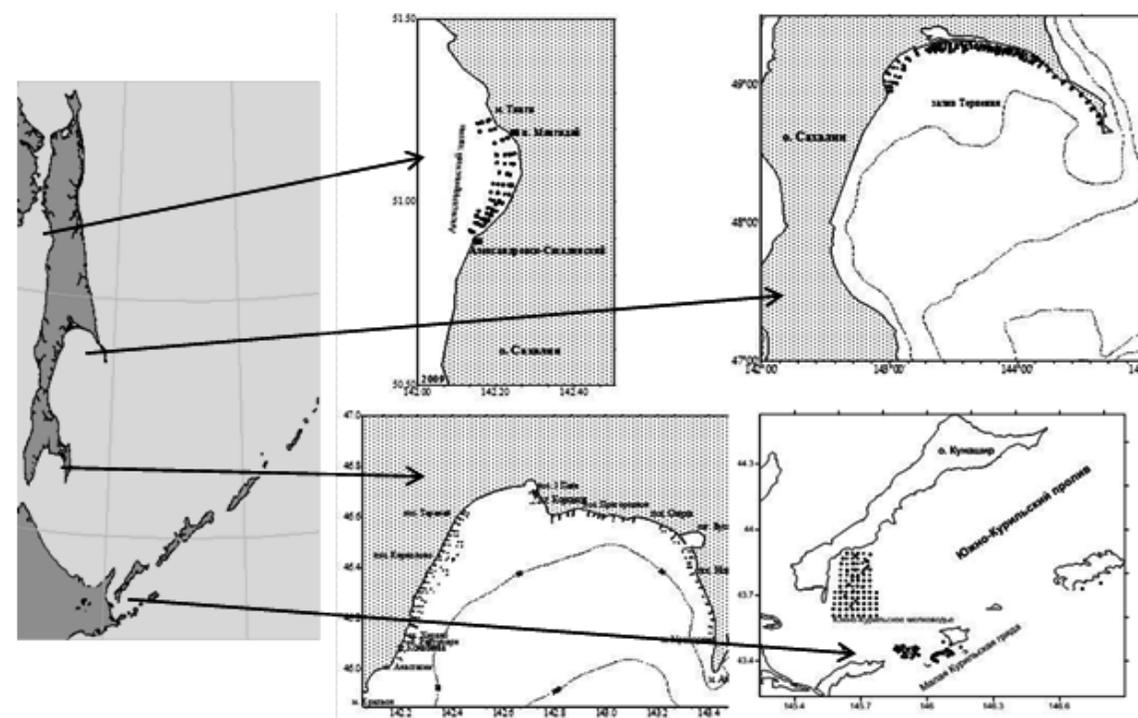


Рисунок 1 – Схема районов проведения комплексных научных съемок в зал. Александровский, в зал.

Терпения, в зал. Анива и в районе Южно-Курильского мелководья

Для изучения распределения приморского гребешка и сбора данных о его биологическом состоянии использовали площадной метод и метод количественного учета по результатам сбора [7; 66]. Эти методы предусматривают равномерное распределение гидробиологических разрезов и станций на них, с целью наиболее полного охвата мест обитания объекта исследований. Разрезы располагались на расстоянии от 1 до 2 км друг от друга. На каждом разрезе выполняли от 5 до 7 станций на разных глубинах (1–2, 4–5, 8–10, 14–16, 18–20 м). В случае слишком медленного

нарастания глубин и большой протяженности «средних» изобат (12–15 м) на них выполняли дополнительные станции. При обнаружении промысловых скоплений с плотностью не менее 0,2 экз./м<sup>2</sup>, с целью их оконтуривания, выполняли дополнительные станции на удалении 250–300 м. Полученные данные обрабатывались с помощью стандартных биостатистических методик. Математическую обработку первичных данных проводили с использованием программы «Microsoft Excel».

Для определения численности различных возрастных групп гребешка в его промысловых скоплениях Сахалино-Курильского региона использовались параметры естественной смертности (выживаемости). Расчет численности поколений от возрастной стадии сеголеток (спат) до возраста 7 лет выполнялся с помощью кривой смертности, рассчитанной научным сотрудником ФГБНУ «СахНИРО» Т.А. Шпаковой [8; 35].

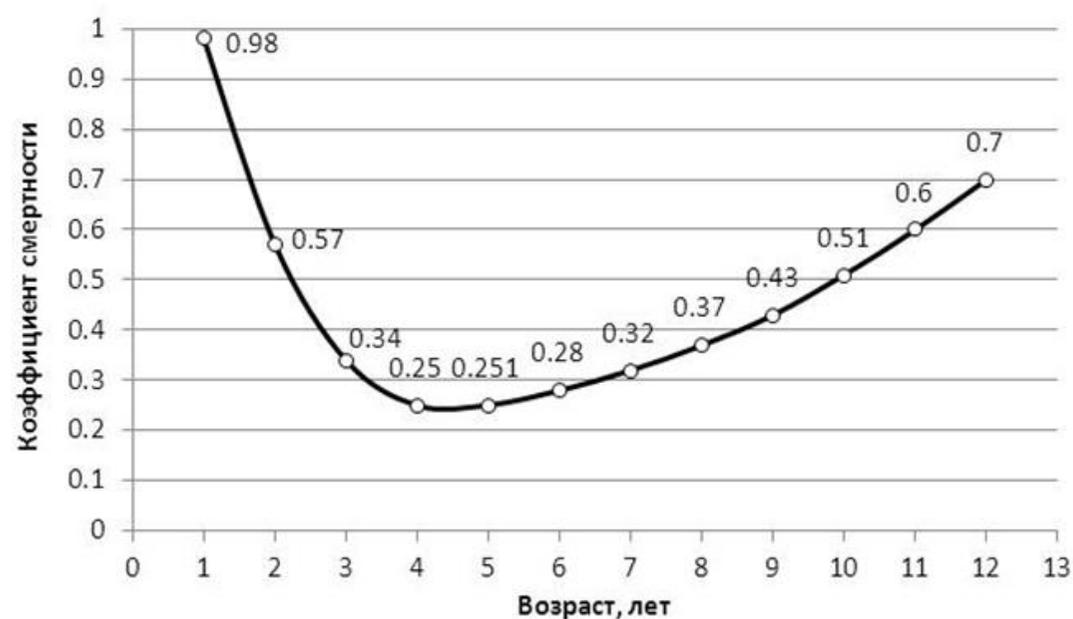


Рисунок 2 – Кривая смертности приморского гребешка зал. Анива

Коэффициенты естественной смертности вычислены по методу Тюринга для видов с высокой плодовитостью [9; 87]. Данные о численности поколений в возрасте 2–5 лет для определения уровня минимальной смертности в возрасте массового полового созревания были получены на необлавливаемом скоплении приморского гребешка западного побережья зал. Анива в 1999 и 2000 гг.

В настоящее время к числу крупных скоплений гребешка в СКР относятся группировки в зал. Александровский, в зал. Терпения, зал. Анива и на Южно-Курильском мелководье.

Таблица 1 – Современное состояние ресурсов приморского гребешка в Сахалино-Курильском регионе

Район	Площадь поселений, км <sup>2</sup>	Общая биомасса, т.	Промысловая биомасса, т.
Зал. Александровский	26	750	380
Зал. Терпения	110	14000	8000
Южно-Курильское мелководье	216	9730	8000
Зал. Анива	65	2560	2460

Максимальная площадь поселений приморского гребешка выявлена в Южно-Курильском проливе. Второе по площади скопление расположено в зал. Терпения. В зал. Анива площадь поселений приморского гребешка составляет 65 км<sup>2</sup>. Важно отметить, что в период высокой численности скопление зал. Анива занимало площадь более 100 км<sup>2</sup>, то есть примерно равную площади в зал. Терпения. Постоянной на протяжении ряда лет остается площадь местообитаний моллюска в зал. Александровский.

Аналогично распределение гребешка в Сахалино-Курильском регионе по общей биомассе. Максимум биомассы отмечается на Южно-Курильском мелководье, а минимум – в зал. Александровский. В зал. Анива в настоящее время общая биомасса приморского гребешка составляет 2650 т., а в 2001 г. она была на уровне 15000 т. В течение 10 лет произошло многократное сокращение ресурсов, что привело к запрету промысла в данном районе. Однозначной причины сокращения ресурсов нет. Причинами этого мог быть браконьерский промысел и изменение условий среды обитания.

Критически оценивается состояние ресурсов в районе Южно-Курильского мелководья. Общая и промысловая биомассы гребешка у юго-восточного побережья о. Кунашир, в сравнении с историческим максимумом в 1999 г., когда общий запас был равен 34000 т., а промысловый – 32000 т. [10; 21], также снизились в несколько раз. Однако, в районе южных Курильских островов промысел еще открыт.

В зал. Александровский регулярное пополнение группировки молодью, в течение ряда лет, позволяет поддерживать стабильный уровень запаса в этом районе. Рост промыслового запаса в зал. Александровский в большей степени ограничен величиной естественного пополнения молодью, чем приемной емкостью местообитания. Рекомендованные к промысловому изъятию 80 т. гребешка в настоящее время не распределены между предприятиями и не используются.

Приморский гребешок зал. Терпения, имевший высокую промысловую значимость в 60-е гг., в настоящее время восстановил ее снова. Однако, сравнительно быстро, как это уже было ранее, ресурс гребешка может быть подорван промыслом.

Практические рекомендации по искусственному воспроизводству гребешка в рассматриваемых районах предусматривают сбор спата на коллекторы и выпуск его сеголетками в местах формирования промысловых скоплений. Сбор спата гребешка в естественной среде с помощью коллекторов возможен только при достижении определенной удельной плотности личинок. Результаты, характеризующие современный уровень естественного воспроизводства приморского гребешка в отдельных районах Сахалинской области получены благодаря серии экспериментов, проведенных в течение нескольких лет. С помощью личиночных съемок и сбора спата на коллекторы удалось наиболее точно установить величину удельной продукции приморского гребешка на этапе первого года жизни.

Таблица 2 – Плотность спата приморского гребешка на коллекторах в различных районах Сахалино-Курильского региона

Район	Год работ	Пределы варьирования, экз./м <sup>2</sup>	Среднее значение, экз./м <sup>2</sup>
зал. Александровский	2011	23-265	115
зал. Терпения	2006	833-1457	1177
Южно-Курильское мелководье	2006	262-990	602
Западное побережье зал. Анива	2003	290-700	517

Учитывая особенности распределения ресурсов гребешка, а также размеры приемной емкости местообитаний, авторами сформулированы основные рекомендации по мероприятиям искусственного воспроизводства приморского гребешка, с целью поддержания запаса для устойчивой эксплуатации его ресурсов в основных районах промысла.

По результатам расчетов, выполненных для основного скопления моллюсков у западного побережья зал. Анива, рекомендовано ежегодное вселение жизнестойкой молоди в количестве 1600 млн экз. С учетом естественного воспроизводства удельная плотность промысловых моллюсков в возрасте 5–7 лет через несколько лет будет составлять 0,5 экз./м<sup>2</sup>. В пределах известных местообитаний гребешка можно ожидать формирование промыслового запаса в количестве 14 млн экз. или 5000 т.

У юго-восточного побережья о. Кунашир, рекомендовано ежегодное вселение жизнестойкой молоди в количестве 5300 млн экз. С учетом естественного воспроизводства можно ожидать формирование промыслового запаса в количестве 85 млн экз. промысловых моллюсков в возрасте 4–7 лет или 34000 т.

В зал. Александровский рекомендовано ежегодное вселение жизнестойкой молоди в количестве 1500 млн экз. С учетом естественного воспроизводства удельная плотность промысловых моллюсков в возрасте 5–7 лет через несколько лет будет составлять 0,5 экз./м<sup>2</sup>. В пределах известных местообитаний гребешка можно ожидать формирование промыслового запаса в количестве 10 млн экз. или 3500 т.

В зал. Терпения рекомендовано ежегодное вселение жизнестойкой молоди в количестве 6400 млн экз., что предотвратит развитие негативного сценария эксплуатации ресурсов приморского гребешка и позволит сохранять уровень исторического максимума промысловой биомассы (8000 т. в 2014 г.).

Величины промыслового запаса в каждом из рассмотренных районов СКР можно будет считать устойчивыми при условии постоянного выполнения мероприятий по искусственному воспроизводству (в отсутствие форс-мажорных обстоятельств). Реализация комплекса мероприятий должна осуществляться на долгосрочной основе. На этапе восстановления ресурсов, в течение первых 5–7 лет промысел гребешка может осуществляться в штатном режиме, то есть через определение объема ОДУ на основании ресурсных исследований.

#### Список цитируемой литературы

1. Приморский гребешок / Владивосток, 1986. – 240 с.
2. Скалкин В. А. Распределение, запасы и промысел морского гребешка в Сахалино-Курильском районе. / В. А. Скалкин // Моллюски. Пути, методы и итоги их изучения. Автореф. докл. Сб.4. Л.: Наука, 1971. – С. 56–57.

3. Скалкин В. А. Результаты исследований по приморскому гребешку в 1981 г.: Отчет о НИР / СахТИНРО; В. А. Скалкин – г. Ю-Сахалинск, 1981. – 28 с. – Арх. № 4893.
4. Океанологические исследования СахНИРО в начале XXI столетия. / Д. А. Галанин и др. // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях: Труды СахНИРО. – 2012. – Т. 13.– С. 44–60.
5. Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье / Сост. А.В. Кучерявенко, Г.С. Гаврилова, М.Г. Бирюлина. – Владивосток: «ТИНРО-центр», 2002. – 83 с.
6. Гаврилова, Г. С. Современное состояние культивирования гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в Приморье. / Г. С. Гаврилова, А. В. Кучерявенко, С. А. Ляшенко // Известия ТИНРО. – 2005. – Т. 140. – С. 376–382.
7. Левин В. С. Некоторые вопросы методики количественного учета макробентоса с применением водолазной техники./ В. С. Левин, Е. Л. Шендеров // Биология моря, 1975. – № 1. – С. 64–70.
8. Галанин Д.А. Оценка уровня естественного воспроизводства приморского гребешка в заливе Анива и лагуне Буссе. (промежуточный). Отчет о НИР: Руководитель, к.б.н. А.Я. Великанов / Галанин Д. А., Шпакова Т.А., Дубровский С.В., Чернышова Ю.С. – Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2012. – 42 с. Арх. № 11669.
9. Тюрин П. В. «Нормальные» кривые переживания темпов естественной смертности рыб как теоретическая основа регулирования рыболовства /П. В. Тюрин // Известия ГосНИОРХ, 1972. – Т. 71. – С. 71–128.
10. Чербаджи И.И. Запасы и распределение приморского гребешка на юго-восточном побережье Кунашира. / И. И. Чербаджи, Г. А. Евсеев// Рыбное хозяйство. – 2001. – № 4, С.20–22.

УДК 639.2/.3; 378.1

#### НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА»

Романова М. А., проректор по учебной работе, д. псих. н.  
ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет»

*Аннотация. В статье обсуждены особенности подготовки кадров по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» в условиях регионального ВУЗа, основные из которых: изменение содержательной части основной профессиональной образовательной программы, необходимость учета требований новых профессиональных стандартов, участие преподавателей и студентов в актуальных научных исследованиях, сочетание традиций фундаментального образования и инновационных технологий и др.*

К одним из приоритетов развития рыбохозяйственного комплекса Сахалинской области, в целом и его основных рыбопромысловых бассейнов, отнесена активизация образовательного процесса в области рыбного хозяйства по направлению подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура». При этом, как в целом, так и конкретно для выбранного направления, к основополагающей задаче системы образования следует отнести содействие формированию инновационного пути развития отечественной экономики, в том числе, посредством качественной подготовки и переподготовки профессиональных кадров. Специфика развития рыбохозяйственного комплекса области, в значительной мере определяемая искусственным разведением тихоокеанских лососей, в сочетании с требованиями сегодняшнего дня, диктует необходимость подготовки в Сахалинской области кадров в направлении «Водные биоресурсы и аквакультура».

Направление подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура» в СахГУ совсем молодо. В 2008 году, под руководством доктора биологических наук, профессора, академика Российской академии естествознания, Валерия Николаевича Ефанова, была разработана основная профессиональная образовательная программа, одобренная учебно-методическим объединением по образованию в области рыбного хозяйства.

В ВУЗах России реализуется ряд профилей (специализаций) подготовки, формирующих в большей степени те или иные профессиональные компетенции: ихтиология, управление водными биоресурсами и рыбоохрана, аквакультура, ихтиопатология, лососеводство, фермерское рыбоводство, генетика и селекция рыб. Среди этих профилей наибольшей популярностью пользуется аквакультура. Набор по этому профилю организуют 28 российских ВУЗов, как правило, расположенных в регионах с развитой аквакультурой. СахГУ получил лицензию и также реализует профиль «Аквакультура».

Первый набор студентов состоялся в 2008 году.

Первый выпуск студентов очной формы был в 2012 г., а заочной формы обучения состоялся в 2013 году.

За эти годы созданы все условия для подготовки востребованных специалистов.

ОПОП, по направлению 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», отличается высоким уровнем профессиональной подготовки специалистов и сочетает в себе традиции фундаментального образования и инновационные технологии. В учебный план включены следующие основные базовые дисциплины:

- Биологические основы рыбоводства;
- Генетика и селекция рыб;
- Гистология и эмбриология рыб;
- Ихтиология;
- Методы рыбохозяйственных исследований;
- Микробиология;
- Основы динамики численности рыбных популяций;
- Искусственное воспроизводство рыб в Сахалинской области;
- Сырьевая база рыбной промышленности Сахалинской области.

Качественный состав преподавателей и учебно-вспомогательного персонала кафедры на сегодня следующий:

Всего сотрудников:	32
Преподавателей:	23
<i>Уровень профессорско-преподавательского состава</i>	
Доля профессоров, докторов наук:	8,6 %
Доля доцентов, кандидатов наук:	57,8 %

Кроме того, университет привлекает к ведению занятий ведущих российских ученых и работодателей, что дает возможность узнавать из первых уст новейшие достижения современной науки.

Преподаватели института публикуют научные монографии и учебные пособия российского и международного уровня.

Университет тесно сотрудничает с работодателями своих выпускников, что повышает качество профобразования. Предприятия рыбной промышленности участвуют в составлении образовательных программ и всех видов практик. К чтению курсов привлекают работников рыбоводных предприятий и ВУЗов-партнеров, таких как:

- Христофорова Надежда Константиновна – профессор ДВФУ, заместитель заведующего кафедрой Юнеско, д. б. н., профессор, заслуженный деятель науки РФ; она читала отдельные лекции, оказывала и оказывает содействие в повышении квалификации преподавателей;
- Великанов Анатолий Яковлевич – заместитель начальника отдела прогнозирования «СахНИРО», к. б. н. Читает комплекс лекций. Активно участвует в работе ГИА;
- Самарский Владимир Григорьевич – заместитель генерального директора ООО «Меридиан», к. б. н. Принимает активное участие в работе ГИА. В настоящее время читает комплекс лекций;
- Галанин Дмитрий Александрович – начальник отдела аквакультуры и воспроизводства «СахНИРО», к. б. н. Читает комплекс лекций;
- Гринберг Екатерина Владимировна – бывший главный рыбовод ЛРК «Найба», ФГБУ «Сахалинрыбвод». В настоящее время штатный преподаватель кафедры экология, география и природные ресурсы.

И многие другие.

Опыт ФГБОУ ВО «СахГУ» (г. Южно-Сахалинск), осуществляющего образовательный процесс в непосредственной связи с ФГБУ «Сахалинрыбвод» и ФГУП «СахНИРО» и опыт проведения занятий непосредственно на рыбоводных предприятиях, предприятиях аквакультуры, под руководством специалистов-практиков, положительно оценили и одобрили на первой всероссийской межвузовской научно-методической конференции: «Переход на федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования. Лучшие практики рыбохозяйственного образования», 26–30 сентября 2012 г.

Все дипломные работы бакалавров посвящены исследованию и решению реальных задач рыбной промышленности. Темы для квалификационных работ подбирают руководители подразделений агентства по рыболовству, ФГБУ «Сахалинрыбвод», ФГБУ «Амуррыбвод» и других предприятий, где студенты проходят практику. В дальней-

шем все дипломные проекты находят практическое применение на предприятиях рыболовства.

Современное качество образования предполагает ориентацию субъектов образования на соответствие формируемых в ходе обучения качеств и компетентностей требованиям работодателей. В этом отношении уникальные условия для формирования ключевых, базовых и специальных компетенций предоставляет практика, организуемая кафедрой.

Налажены деловые контакты с работодателями, представителями работодателей и многих государственных и бизнес-структур города и области, таких как «СахалинЭнерджи», рыбопроизводные заводы (ООО «Лосось–2004», ООО «Буссе», ЗАО «Гидрострой», Ассоциация лососевых рыбопроизводных заводов Сахалинской области, ФГБУ «Амурское бассейновое управление по охране, воспроизводству рыбных запасов и регулированию рыболовства»), Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии («СахНИРО»), ООО «РРЗ Арсентьевка», ФГБУ «Сахалинское бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов» и др.).

Следует отметить, что сложности организации практики и сотрудничества с партнерами, предоставляющими базы для практики, связаны со следующими причинами:

- не отрегулированы отношения сторон на законодательном уровне для государственных организаций (образовательных учреждений); до сих пор действующим является приказ министерства образования РФ от 25 марта 2003 г. № 1154 «Об утверждении положения о порядке проведения практики студентов образовательных учреждений ВПО»;
- недостаточная информированность наших социальных партнеров о возможностях, научных и профессиональных достижениях студентов и преподавателей университета.

Кроме того, остро стоят вопросы несоответствия реалиям времени статей расходов по обеспечению выездных учебных практик («суточные» студентам – 50 руб., «суточные» преподавателям – 100 руб.) и отсутствие средств на экскурсионное обслуживание в процессе проведения дальних комплексных практик. Необходима оптимизация финансирования практики; открытость информации о возможностях и порядке финансирования практики; упорядочение (упрощение), а не постоянное усложнение финансовой документации по выездной (полевой) практике, а также по оплате руководства практики.

СахГУ обладает уникальным оборудованием (аппаратура для зондирования земли и шельфовой аквакультуры, сканирующие зондовые микроскопы, компьютерные тренажеры и классы по моделированию процессов в геологической среде).

Открыт научно-образовательный инновационный центр, где студенты решают современные научные проблемы в области водных биоресурсов, аквакультуры, марикультуры Сахалинского и Дальневосточного регионов. Созданы физико-химическая лаборатория, лаборатория гидробионтов, лаборатория санитарной гидробиологии, лаборатория экологии и анатомии растений. В этих лабораториях студенты могут осуществлять исследования по различным направлениям, включая исследования физических свойств отобранных проб, а также их органический и неорганический состав с высокой степенью точности.

До 2020 года на Сахалине и Курилах планируется построить дополнительно 22 рыбопроизводных заводов, предполагается увеличение количества рабочих мест до 12,8 тыс. человек. В связи с этим, согласно данным агентства государственной службы занятости населения Сахалинской области, к 2020 году только для региона необходимо подготовить более 8000 специалистов в области рыболовства. Поэтому выпускники профиля «Аквакультура» будут востребованы. Например, сегодня больше половины студентов специальности получают приглашение на работу уже по итогам пройденной практики.

Завершая изложение результатов образовательного процесса по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура», считаю необходимым отметить, что для эффективной реализации выдвинутых ВУЗом положений и развития направления, необходимо решить следующие задачи:

1. создание совета работодателей ФГБОУ ВО «СахГУ» основная цель которого: содействие в решении актуальных задач развития «СахГУ» и подготовки высококвалифицированных выпускников;
2. сближение компетенций, изучаемых при освоении ОПОП, компетенциям, запрашиваемых работодателями–партнерами ВУЗа;
3. получение ВУЗом обратной связи от работодателей об уровнях сформированности профессиональных компетенций, с целью последующей корректировки и совершенствования ОПОП;
4. повышение эффективности программ в ВУЗе, в целом;
5. поиск новых форм и практик для приобретения студентами значимого опыта практической деятельности, способствующих их гарантированному трудоустройству.

---

УДК 574.21; 574.24

## **БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ, КАК ИНДИКАТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКИХ ВОД И ПИЩЕВОЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА**

**Христофорова Н. К., Кобзарь А. Д., Гамаюнова О. А.**

**Дальневосточный федеральный университет,  
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток**

*Аннотация. В работе, на основании анализа проб макрофитов (бурых водорослей), таких как *Laminaria bongardiana* из Авачинской губы и *Sargassum miyabei*, обитателя теплых вод, из залива Петра Великого Японского моря, рассмотрено содержание ряда элементов (Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Pb, Ni, Cr). Установлены корреляция и корреляционные отношения между источником поступления металлов в районы исследования и их содержанием в анализируемых образцах водорослей.*

В 1970–80-е гг. индустриализация во всем мире достигла такого уровня, что её негативное воздействие стало явно ощущаться не только в прибрежных, но даже в открытых морских водах. Оно проявлялось как на организменном, так и биоценотическом уровнях (морфологические отклонения, уродства, смертность, исчезновение видов и др.) и свидетельствовало о неблагополучии среды обитания. Однако физические и химические методы того времени были недостаточно чувствительны, чтобы выявить изменения в уровнях концентраций предполагаемых поллютантов. И пока аналитическая аппаратура совершенствовалась, к жизни были вызваны биологические методы контроля качества среды. И даже когда появилась высокоточная аналитическая техника, биологические методы не ушли со сцены и вряд ли уйдут, потому что они в отличие от химических методов не отвечают на вопрос, сколько и какого вещества в воде (хотя это также важно!), а каково организму находиться в этом «химическом бульоне», хватит ли у него сил адаптироваться, противостоять и выжить в сложившихся условиях.

Первыми для оценки уровней загрязнения тяжелыми металлами и другими веществами (прежде всего, радионуклидами) стали использовать аккумулирующие организмы-индикаторы. Как выяснилось со временем, наиболее адекватными отражателями геохимических условий среды оказались бурые водоросли-макрофиты. В зависимости от региона, характера берегов, температуры воды, широты распространения в качестве индикаторов использовали ламинариевые, фукусовые, саргассовые водоросли (Fuge, James, 1974; Bryan, 1980; Христофорова, 1989). В холодных водах Атлантики и Пацифики наиболее широкое применение получили обитатели литорали фукусовые. И хотя со временем появилось много новых методов контроля качества среды, позволяющих использовать организмы как датчики условий существования, бурые водоросли не сходят со сцены. Они легко добываются (часто без какого-либо водолазного снаряжения), легко хранятся (не требуют особых и специальных условий), что позволяет вернуться к анализу какого-то элемента, ранее не определявшегося.

В настоящем докладе нами рассмотрены уровни содержания ряда элементов Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Pb, Ni, Cr в бурых водорослях *Laminaria bongardiana* из Авачинской губы и *Sargassum miyabei*, обитателя теплых вод, из залива Петра Великого Японского моря. Среди изучаемых элементов Fe, Mn и Cr более всего связаны с терригенным стоком, Zn, и Cu являются, как правило, свидетелями антропогенного воздействия, остальные элементы, не являющиеся эссенциальными, но почти постоянно присутствующими в органах и тканях организмов, отражают техногенное воздействие на окружающую среду. Авачинская бухта (губа) – крупная глубоководная незамерзающая бухта Тихого океана, расположенная у юго-восточного побережья п-ова Камчатка. В бухту впадают реки Авача и Паратунка, устьевые зоны которых расположены в северо-западной части бухты. По берегам бухты находятся города Петропавловск-Камчатский (на севере и северо-востоке) и Вилючинск (на юго-западе). Бухта является основным местом базирования Тихоокеанского флота на Камчатке. Возвышающийся над бухтой и городом Корякский вулкан почти постоянно «курит». Природный фон тяжелых металлов в среде и организмах Курило-Камчатского региона формируется несколькими источниками. Наиболее значимыми из них будут вулканизм, апвеллинг (поступление элементов из Курило-Камчатской впадины-желоба), терригенный сток. К импактным

геохимическим природным условиям будет добавляться антропогенное влияние двух портовых городов.

Станций сбора водорослей было пять: 1-я (бухта Шлюпочная) располагалась на входе в губу, 2-я (бухта Завойко) представляла собой южную оконечность города Петропавловска, на 3-ей (мыс Казак) улавливалось воздействие стока рек Авача и Паратунка, 4-я, находившаяся в бухте Крашенинникова, отражала влияние базы флота, 5-я (бухта Саранная) находилась за пределами губы, фактически уже в акватории Авачинского залива, в месте впадения небольшой речки.



Уровни содержания элементов в массовом виде бурых водорослей Курило-Камчатского региона *Laminaria bongardiana* показаны в табл. 1.

Таблица 1 – Концентрации тяжелых металлов (мкг/г сух. массы) в *S. bongardiana* из Авачинской губы (в числителе – среднее, в знаменателе – стандартное отклонение)

№	Место сбора, п	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cd	Pb	Cr
1	Б. Шлюпочная, 3	85,5/31,1	4,5/0,5	16,1/2,3	2,6/0,2	2,5/0,1	3,8/0,4	5,8/0,2	0,3/0,2
2	Б. Завойко, 4	61/12,6	5,4/0,7	21,2/3,1	1,9/0,6	2,5/0,2	3,0/0,3	6,1/0,3	0,4/0,3
3	М. Казак, 5	141,6/12,3	10,1/1,7	34,9/1,9	1,9/0,3	2,7/0,3	2,6/0,4	6,1/0,9	1,2/1,0
4	Б. Крашенинникова, 7	92,0/20,9	6,7/0,7	29,5/5,0	2,0/1,4	2,2/0,5	2,3/0,3	5,2/0,6	0,6/0,4
5	Б. Саранная, 3	128,2/5,6	5,7/0,02	16,8/0,5	1,8/0,3	2,1/0,1	2,5/0,1	5,7/0,2	0,8/0,2

Как следует из данных таблицы, в Авачинскую губу входят воды, обогащенные медью и кадмием, что видно по содержанию этих металлов в водорослях из б. Шлюпочной. Немало в них и свинца, хотя различий в содержании этого металла в макрофитах на всех станциях отбора практически не наблюдается. Водоросли, собранные у м. Казак, свидетельствуют о влиянии речного стока, обогащенного как терригенными элементами (Fe, Mn, Cr), так и элементом-трассером антропогенного влияния – Zn. В обитателях этого мыса немного повышена также концентрация Ni, который всегда сопутствует нефтеуглеводородам и обнаруживается в зонах влияния крупнотоннажного и маломерного флота. Несколько проясняет ситуацию с источником поступления металлов в бухту таблица корреляционных отношений концентраций элементов (табл. 2).

Таблица 2 – Корреляционные отношения между концентрациями металлов в талломах *S. bongardiana*

	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cd	Pb
Mn	0,63	-					
Zn	0,44	0,75	-				
Cu	-0,22	-0,0-0,003	-0,16				
Ni	0,04	0,44	0,13	0,60			
Cd	-0,21	-0,28	-0,39	0,23	0,39		
Pb	0,07	0,24	0,004	-0,09	0,46	0,36	
Cr	0,50	0,39	0,30	-0,12	-0,05	-0,40	-0,49

Критический уровень коэффициента корреляции (P=95%) 0,43 (n=21).

Как можно видеть, в высоком согласии друг с другом находятся железо, марганец и цинк, что свидетельствует об их выносе с речным стоком. С железом также коррелирует хром, подтверждая, что источником его поступления в воды бухты и в ткани организмов является терригенный сток. Никель коррелирует как с марганцем, так и с медью, говоря, по крайней мере, о двух источниках его поступления в воды бухты – поверхностном смыве и вулканизме, а также, возможно, поступлении со стоками судов. Но медь, как и кадмий, не имеет никакой связи с элементами терригенного стока. Таким образом, основное поступление этих двух элементов в бухту не связано ни с речным стоком, ни с поверхностным смывом. Не связано с речным стоком и поступление свинца. Однако концентрация этого элемента в водорослях коррелирует с содержанием никеля. Приближается к критическому уровню корреляция этого металла с кадмием. Обратная связь хрома с кадмием и особенно свинцом свидетельствует о контрастных источниках поступления и противоположных путях аккумуляции элементов тканями водорослей.

Обсуждая только уровни содержания металлов в обитателях Авачинской бухты, мы не видим пока явного проявления природного фона элементов, обусловленного импактными геохимическими условиями, но сравнение с водорослями бухты, подверженной техногенному воздействию (табл. 3), показывает, насколько значим этот фон.

Таблица 3 – Диапазоны концентраций тяжелых металлов в ламинариевых водорослях бухты Рудной (Японское море) и Авачинской губы

Станция	n	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cd	Pb
<i>Бухта Рудная (Saccharina japonica)</i>								
Мыс Бриннера	9	30-150	2,0-4,5	22-37	0,3-4,5	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-1,4
Погрузочный пирс	5	32,5-72,0	1,8-32	22,5-38,0	3,6-5,0	-	0,0-0,8	8,0-15,5
<i>Авачинская губа (L. bongardiana)</i>								
Б. Шлюпочная	3	60-120	4,1-5,0	14,5-19,0	2,5-2,7	2,3-2,6	3,4-4,0	5,5-6,0
Б. Завойко	4	50-79	4,6-6,0	17,6-24,0	1,0-2,5	2,2-2,7	2,6-3,1	5,6-6,5
М. Казак	5	127-154	7,0-11	32,7-36,3	1,6-2,9	2,3-3,1	2,0-3,2	5,3-7,6
Б. Крашенинникова	7	63-127	5,8-7,0	26-40,3	1,0-5,0	1,8-3,3	1,8-2,6	4,6-6,1
Б. Саранная	3	122-133	5,6-7,0	16,3-17,3	1,4-1,9	2,0-2,2	2,4-2,6	5,5-6,0

В б. Рудной, на берегу которой долгие годы работал свинцовый плавильный завод, было очень сильно влияние двух главных элементов свинцово-цинковой руды (Zn, Pb) с сопутствующими элементами, прежде всего Cu. В настоящее время в бухте ведется только погрузка свинцовых и цинковых концентратов, получаемых на горно-обогатительном комбинате в Дальнегорске, и мы видим отражение этого воздействия на очень высоких уровнях содержания главных металлов в ламинариевых водорослях. Сравнение же концентраций Pb не из района погрузочного пирса говорит о том, что различия в их значениях достигают порядка величин. Таким образом, региональный геохимический фон в камчатской бухте по ряду элементов находится на уровне импактных техногенных условий одной из бухт северо-западной части Японского моря, расположенной в районе горнорудной деятельности.

В качестве примера для более тепловодных акваторий мы рассматриваем использование широко распространенной бурой водоросли *Sargassum miyabei* для определения уровня загрязнения морских прибрежных вод тяжелыми металлами. Это – один из видов саргассумов, произрастающих в зал. Петра Великого (Перестенко, 1980 г.), давно признанный «истинным отражателем» условий обитания и использующийся в биомониторинге загрязнения среды тяжелыми металлами (Христофорова, 1989 г.).

Водоросли были собраны в Амурском заливе и в двух бухтах Козьмина и Врангеля зал. Находка, расположенных на крайнем юго-востоке этого залива, получивших в последние годы активное экономическое развитие. В Амурском заливе сборы сделаны на 13 станциях, 11 из которых находились на восточном берегу залива (вдоль береговой черты г. Владивостока), 2 – на его западном берегу, в бухтах Козьмина и Врангеля водоросли собраны на пяти станциях.



Таблица 4 – Среднее содержание тяжелых металлов (мкг/г сух. массы) в талломах *Sargassum miyabei*, собранных в Амурском заливе и в бухтах Козьмина и Врангеля залива Находка ( $m \pm \sigma$ )

№ станции	Fe	Zn	Cu	Cd	Ni	Pb
1	197±28	55.7±3.4	9.3±1.9	3.33±0.18	8.97±0.28	0.81±0.13
2	166±23	22.8±1.8	2.9±0.3	4.87±0.19	7.86±1.13	0.55±0.13
3	539±47	28.5±0.1	6.6±0.4	6.25±0.47	15.94±1.98	0.93±0.18
4	709±111	33.5±3.1	7.9±0.7	3.13±0.29	9.66±2.15	8.04±2.78
5	540±69	24.3±4.8	4.4±0.8	4.40±0.28	11.34±2.22	1.11±0.66
6	615±15	12.8±1.3	5.3±0.1	3.19±0.28	9.86±1.11	0.30±0.08
7	381±41	4.7±1.0	3.1±0.1	4.51±0.26	8.78±0.59	0.22±0.08
8	657±91	26.9±2.5	22.4±8.4	4.02±0.32	14.13±196	1.41±0.21
9	693±99	22.6±2.6	5.1±0.2	4.37±1.72	14.51±1.98	1.78±0.35
10	647±49	26.8±4.7	8.6±1.3	3.36±0.45	12.04±1.47	19.20±2.32
11	408±129	18.7±1.2	2.5±0.1	3.41±0.49	6.48±0.79	0.30±0.09
12	589±77	19.1±1.3	3.5±0.3	3.67±0.55	8.49±1.18	0.77±0.12
13	693±62	28.6±3.9	4.4±0.5	4.83±0.78	13.85±1.15	1.47±0.34
14	89±15	18,7±2,3	2,9±0,2	1,61±0,11	4,04±0,31	2,45±0,21
15	469±65	11,2±1,2	2,1±0,1	1,50±0,41	3,22±0,20	2,72±0,59
16	67±17	10,1±2,4	1,3±0,1	1,22±0,10	3,35±0,81	1,74±0,38
17	563±54	13,9±1,4	2,4±0,4	1,02±0,30	3,40±0,22	2,57±0,21
18	213±38	14,0±1,0	1,8±0,1	0,93±0,11	3,23±0,33	3,19±0,10

**Примечание:** станции отбора проб водорослей *Sargassum miyabei* в Амурском заливе: 1 – мыс Токаревского, 2 – мыс Росета, 3 – мыс Боброва. 4 – б. Первой Речки, 5 – мыс Грозный,

6 – мыс Красный, 7 – о-в Скребцова, 8 – предустье р. Седанка, 9 – мыс Дальний, 10 – мыс Марковского, 11 – п-ов Де-Фриза, 12 – п-ов Песчаный, 13 – б. Перевозная; в зал. Находка: 14 – навигационный знак в б. Козьмина, 15 – рифы напротив нефтяного терминала, 16 – мыс Козьмина, 17 – мыс Петровского, 18 – рифы перед угольным пирсом

Судя по данным образцов макрофитов, собранных на большинстве станций, концентрация железа, типичного терригенного элемента, поступающего в морскую среду преимущественно за счет поверхностного смыва, речного стока, мобилизации в раствор из донных осадков на мелководье, взмучивания и биотурбации донных отложений, в *S. miyabei* составляла 500–700 мкг/г. Наименьшим содержание Fe было в саргассуме на станциях 1 и 2, у скалистых мысов южной оконечности п-ова Шкота, где практически нет источников его выноса (166 и 197 мкг/г соответственно).

Самое высокое содержание цинка, трассера антропогенного воздействия, обнаружено в макрофитах, собранных у м. Токаревского (55,7 мкг/г), входного мыса б. Золотой Рог, в которую поступает более половины сточных вод, сбрасываемых в зал. Петра Великого, минимальное – в водорослях со станций 6 и 7, удаленных от поступления стоков (12,8 и 4,7 мкг/г соответственно). Сброс бытовых и промышленных сточных вод в бухту привел к созданию здесь очага сильного хронического загрязнения. Кроме этого, ст. 1 находится на пути течения, выносящего в Амурский залив загрязненные воды из пролива Босфор-Восточный.

Минорными элементами по содержанию в саргассуме были медь и кадмий. Концентрация Cu изменялась от 2,5 до 22,4 мкг/г, причем самой низкой она была в водорослях со станций 11,2 и 7 (2,5, 2,9 и 3,1 мкг/г соответственно), самой высокой – в макрофитах из предустья р. Седанки (22,4 мкг/г). На шести из 13 станций концентрация кадмия в макрофитах не превышала 3,13–3,67 мкг/г, наибольшее его содержание (6,25 мкг/г) выявлено в водорослях, собранных на ст. 3.

Содержание свинца в водорослях оказалось минимальным по сравнению с другими элементами. На большинстве станций оно изменялось от 0,22 до 1,78 мкг/г, и только на двух станциях (4, 10) содержание Pb было значительно выше – 8,04 и 19,20 мкг/г соответственно.

Анализ распределения металлов в *S. miyabei* показал, что вдоль восточного берега Амурского залива (ст. 3, 4, 8, 9, 10) концентрация практически всех элементов, кроме железа, была повышенной. В то же время в водорослях, собранных у о-ва Скребцова (ст. 7), выявлено самое низкое содержание свинца и цинка, пониженное – меди и никеля.

Обращает на себя внимание высоким уровнем концентраций всех металлов, за исключением свинца, самая удаленная от черты г. Владивостока станция 13, расположенная в б. Перевозная (на выходе из залива, на его западном берегу). Этот район в последние годы превратился в популярную зону отдыха. Рекреационный пресс обусловил рост концентраций цинка, меди (на уровне тенденции), кадмия ( $p = 0,013$ ) и довольно высокое содержание никеля. Никель сопровождает любые нефтепродукты, его можно обнаружить в среде и организмах в районах интенсивного судоходства и стоянки судов, а также в атмосфере при сжигании топлива на ТЭЦ и котельных (Грушко, 1987). Поступление кадмия в окружающую среду связано с промышленной и сельскохозяйственной деятельностью, со сжиганием дизельного топлива и мазута

(Кадмий..., 1994), с эксплуатацией автотранспорта (истираемые шины колес, трущиеся части автомобилей, присадки к моторным маслам) (Клинская, Христофорова, 2011 г.). Поверхностный смыв способствует поступлению Cd в прибрежную зону моря. По сравнению с фоновым диапазоном концентраций кадмия для саргассума северо-западной части Японского моря – от 0,5 до 1,7 мкг/г (Чернова, 2012), определенные нами уровни этого элемента в 2,8–9,7 раза выше.

На микроэлементном составе водорослей, собранных на ст. 3, очевидно, отразилось сжигание топлива (мазута) на ТЭЦ-1, так как концентрации никеля и кадмия в них были самыми высокими.

Как было отмечено, почти на всех станциях в Амурском заливе в макрофитах отмечено незначительное содержание свинца. По сравнению с серединой 1990-х годов оно уменьшилось более чем на порядок величин. Это отмеченное и в мировой научной литературе явление – результат прекращения использования в качестве антидетонатора тетраэтилсвинцовой добавки к бензину. В то же время высокое содержания свинца в водорослях, собранных на входе в зал. Угловой (ст. 10), обусловлено, очевидно, высокой сорбируемостью этого химического элемента на частицах как органической, так и неорганической взвеси (Шулькин, 2004). Мелководный зал. Угловой характеризуется мощным донным наилком (грязями) и является местом, где тонкие частицы взвеси могут сорбировать и удерживать Pb. Опоры низководного моста, соединяющего п-ов Де-Фриза и пос. Седанка, снижают водообмен зал. Угловой с Амурским заливом и, очевидно, способствуют аккумуляции этого элемента в илах залива.

Наиболее удаленная от берега ст. 7 у о-ва Скребцова как биотоп контрастирует со всеми остальными станциями. В водорослях, собранных здесь, обнаружено наименьшее количество свинца и цинка, а также сравнительно невысокое содержание никеля, меди и кадмия.

Таким образом, анализ содержания тяжелых металлов в бурой водоросли *S. miyabei* из Амурского залива (13 станций, 9 из них в черте г. Владивостока) показал, что содержание никеля и кадмия было самым высоким в макрофитах на ст. 3 (в районе ТЭЦ-1), свинца – на ст. 10 (на входе в зал. Угловой), цинка – на ст. 1 (на выходе из б. Золотой Рог), меди – на ст. 8 (в месте выноса в залив вод р. Седанка). Наименьшему антропогенному влиянию был подвержен биотоп ст. 7 (у о-ва Скребцова).

В то же время водоросли, собранные в бухтах Козьмина и Врангеля, явно отличаются от саргассов Амурского залива более низкими концентрациями почти всех изучаемых элементов. Содержание никеля в них было ниже в 2–4 раза, кадмия – в 3–4, меди в 2–7, цинка – в 1,5–3 раза. Наименьшие концентрации железа в саргассах двух восточных бухт залива Находка были в 2,5–3 раза меньше, чем самые низкие содержания этого элемента в водорослях из Амурского залива. И лишь концентрации свинца не были не только ниже в саргассах бухт Козьмина и Врангеля, но даже превосходили уровни его концентраций в водорослях Амурского залива 1,5–2 раза, за исключением двух мест сбора в этом заливе с большим количеством наилка в донных отложениях.

Среди изученных элементов в водорослях как пищевых объектах нормируются только два металла – свинец и кадмий. ПДК Pb 0,5 мкг/г сырой массы (2,5 мкг/г сух. массы), ПДК Cd – 1 мкг/г сырой массы (5 мкг/г сух. массы). Как следует из данных таблиц, предельно допустимая концентрация свинца в водорослях превышает на пяти станциях в Амурском заливе, у погружного пирса в б. Рудной и на всех ме-

стах наблюдения в Авачинской губе. ПДК Cd в водорослях превышена на одной из обследованных станций в зал. Петра Великого, на двух станциях в Амурском заливе концентрация этого элемента приближается к величине гигиенического норматива.

*\* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (соглашение № 14-50-00034)*

---

УДК 639.2/.3

### **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОЕКТА «ТЕМПУС» «ЭКОЛОГИЗАЦИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»**

**Шибяев С. В., Тылик К. В., Потемпа Т., Соколов А. В., Шибяев Л. В.  
г. Калининград, Калининградский государственный технический университет  
(КГТУ)**

*Аннотация. Приведены результаты выполнения проекта TEMPUS по развитию рыбохозяйственного образования в России на примере головного учебного заведения – КГТУ. В процессе проекта с использованием опыта европейских университетов при реализации болонского процесса была проведена разработка образовательных стандартов на уровнях бакалавра и магистра, разработан новый образовательный стандарт аспирант, профессиональный стандарт для рынка труда. Модернизированы учебные планы за счет внедрения модульного принципа, интеграции профилирующих дисциплин. Разработаны и внедрены новые модули, связанные с экологизацией рыбохозяйственного образования. Развита материальная база университета за счет создания компьютерного класса, класса видеоконференции, оборудования для полевой практики ихтиологов. Разработана система, обеспечивающая дистанционную подготовку магистров и переподготовку преподавателей на основе новых учебников и практикума, программы компьютерного тестирования, видео-лекций. Преподаватели и студенты прошли серию тренингов, включающие в себя, в том числе, изучение опыта оценки студентами эффективности преподавания дисциплин.*

На протяжении последних 15 лет Калининградский государственный технический университет неоднократно участвовал в реализации международных проектов, связанных с образованием в области экологии, охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Так в 2000–2003 г. был выполнен проект TEMPUS CD\_JEP-22199-2001 “Formation of Russian Expertise to Skill in Environmental Education”, в 2006–2009 проект TEMPUS JEP\_26047\_2005 “Curriculum Development for Competence Promotion in Environmental Management and Production Integrated

Environmental Protection”. Все они послужили основой для налаживания эффективного сотрудничества с высшими учебными заведениями Германии, Великобритании, Бельгии, Голландии, Италии, Чехии, Швеции.

Рассматриваемый в настоящей статье проект TEMPUS JEP 2012 – 3051/ 001 – 001 ”Tuning environmental competences in Russian fishery education for sustainable development (TUNA)” является по сути дела продолжением начатого ранее сотрудничества и расширением сферы внедрения принципов экологической безопасности и предосторожного подхода в области рационального использования водных биологических ресурсов. Данная область достаточно новая, поэтому полученный в процессе выполнения опыт может иметь важное значение для образовательных проектов TEMPUS.

Консорциум проекта включал в себя пять европейских высших учебных заведений и четыре российских. Руководителем проекта выступила Высшая школа «Остфалия» (Ostfalia – University of applied sciences, Wolfsburg) (Германия), а участниками – университет Вульверхамптона (University of Wolverhampton) (Великобритания), Бизнес школа Праги (Business College of Prague) (Чехия), Вильнюсский университет (Vilnius University) (Литва), Линк Кампус университет Рима (Foundation Link Campus University) (Италия). Последний, имея большой опыт реализации международных проектов, взял на себя менеджмент качества.

В связи с большим значением рыбного хозяйства для обеспечения населения продуктами питания, с одной стороны, и деградацией запасов многих ценных видов биоресурсов и необходимостью перехода на новые принципы управления ими, с другой стороны, наблюдается настоящий «бум» рыбохозяйственного образования России. Если в прошлом веке подготовка специалистов в области водных биоресурсов и аквакультуры была сосредоточена только в четырех отраслевых университетах (Калининград, Астрахань, Мурманск, Владивосток) с несколькими филиалами, то с 2000 г. многие университеты России начали внедрять программы подготовки специалистов рыбного хозяйства на основе образовательных стандартов, разработанных учебно-методическим объединением в области рыбного хозяйства (УМО). К настоящему времени количество высших учебных заведений, реализующих программу подготовки бакалавров по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» достигло 28 и продолжает увеличиваться.

Учитывая сложившуюся ситуацию, российские партнеры были выбраны следующим образом: руководителем российской части проекта выступил КГТУ, как головной университет рыбохозяйственного образования. Два партнера – Кубанский государственный университет и Тюменская государственная аграрная академия (ныне Государственный аграрный университет Северного Зауралья), были первыми учебными заведениями, которые начали подготовку и нарабатывали опыт постановки рыбохозяйственного образования в неотраслевых ВУЗах. Четвертый российский участник – Нижегородская государственная аграрная академия, к началу реализации проекта, только приступила к внедрению данного направления в учебный процесс. Поэтому на примере данного учебного заведения проводили апробацию разработок, подготовленных в процессе реализации проекта.

Кроме учебных заведений в проект были вовлечены основные работодатели, которые обеспечили анализ соответствия компетенций, заложенных в образовательные

стандарты, перечня и содержания учебных программ и модулей требованиям рынка труда. Участниками проекта стали научные организации – Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ); федеральные институты, связанные с рациональным природопользованием – Западно-Балтийское бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов (Запбалтрыбвод), а также малое инновационное предприятие «КД-Аква». Важнейшую роль в подготовке образовательных стандартов и модулей, сыграло учебно-методическое объединение по образованию в области рыбного хозяйства, на базе которого апробировались новые разработки.

Рассмотрим основные задачи проекта и достигнутые результаты.

### **1. Модернизация существующих программ подготовки**

Реализация данной задачи совпала с разработкой новых образовательных стандартов по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» для уровней бакалавра и магистра. С целью учета основных положений болонского процесса при подготовке новых стандартов в рамках проекта были предприняты следующие действия:

– изучен опыт реализации болонского процесса в учебных заведениях Европы. С этой целью группа преподавателей прошла стажировку в партнерских университетах Германии, Италии и Литвы. Наиболее важными для российских преподавателей вопросами являлись методика применения модульного принципа построения учебных программ, использование современных образовательных технологий, методология формирования перечня компетенций, организация практического тренинга студентов на предприятиях и связь с рынком труда. Применительно к рыбохозяйственному образованию важным элементом тренинга являлось ознакомление с методами проведения полевой практики студентов, т. к. она является очень сложной с точки зрения организации и затратной с точки зрения обеспечения необходимым оборудованием;

– при разработке компетенций, заложенных в основу новых образовательных стандартов, совместно с европейскими партнерами был проведен анализ дублинских дескрипторов и изучена их связь с компетенциями российских стандартов. В данной работе приняли участие университеты Великобритании и Германии, как имеющие соответствующий опыт.

Дескриптор описывает в обобщенном виде результаты обучения для различных уровней квалификации. Система дескрипторов является инвариантной, то есть не привязанной к конкретному образовательному контексту, что облегчает сопоставление квалификаций. В Болонском процессе реализуются Дублинские дескрипторы, являющиеся составной частью Европейской рамки квалификаций высшего образования. Дублинские дескрипторы представляют согласованные требования к оценке результатов обучения на каждом цикле высшего образования и могут быть применены в национальных системах высшего образования с большей степенью детализации.

Выделено пять видов дескрипторов:

- 1) знание и понимание,
- 2) применение знаний и понимания,

- 3) формирование суждений,
- 4) коммуникативные способности,
- 5) навыки обучения или способности к учебе.

Дескрипторы уровней бакалавра и магистра представлены ниже:  
Уровень бакалавра

Дескрипторы	Результаты обучения	Типы компетенций
1. Знания и понимание	Демонстрировать знание и понимание в области изучения, сформированные на основе общего среднего образования, и включающие в себя определенные аспекты, связанные с наиболее передовыми знаниями в области изучения.	Расширение знаний Углубление знаний
2. Применение знаний и понимания	Могут применять свои знания и понимание способом, свидетельствующим о профессиональном подходе к трудовой деятельности или к профессии, и имеют компетенции, обычно демонстрируемые посредством формирования и обоснования доводов и решения проблем в рамках области изучения.	Инструментальные
3. Выражение суждений	Могут осуществлять сбор и интерпретацию информации для выработки суждений с учетом социальных, этических и научных соображений.	Системные
4. Коммуникативные способности	Способность сообщать информацию, идеи, проблемы и решение, как специалистам, так и неспециалистам.	Коммуникативные
5. Способность к учебе	Имеют такие умения в области обучения, которые необходимы для продолжения обучения с высокой степенью автономности.	Системные

Уровень магистра

Дескрипторы	Результаты обучения	Типы компетенций
1. Знания и понимание	Демонстрировать знания и понимание, полученные на уровне бакалавра, которые являются основой или возможностью для оригинального развития или применения идей, часто в контексте научных исследований.	Расширение знаний Углубление знаний
2. Применение знаний и понимания	Могут применять знания, понимание и способность решать проблемы в новых или незнакомых ситуациях и контекстах в рамках более широких (или междисциплинарных) областей, связанных с областью изучения.	Инструментальные
3. Выражение суждений	Могут интегрировать знания, справляться со сложными вопросами и выносить суждения на основе неполной или ограниченной информации с учетом этической и социальной ответственности за применения этих суждений и знаний.	Системные
4. Коммуникативные способности	Могут четко и ясно сообщать свои выводы и знания и их обоснование специалистам и неспециалистам.	Коммуникативные
5. Способность к учебе	Могут продолжать обучение самостоятельно.	Системные

Дублинские дескрипторы были использованы при разработке компетенций уровня бакалавриата и магистратуры для нового образовательного стандарта «Водные биоресурсы и аквакультура».

Проведена модуляризация основных образовательных программ за счет интеграции дисциплин, имеющих логическую общность и обеспечивающих получение одной или нескольких компетенций. Компетенция – способность применять знания, умения, навыки и личностные качества для успешной деятельности в различных проблемных профессиональных, либо жизненных ситуациях; компетентность – уровень владения выпускником совокупностью компетенций, отражающий степень готовности к применению знаний, умений, навыков и сформированных на их основе компетенций для успешной деятельности в определенной области. Модуль – завершенная с точки зрения результатов обучения часть программы, имеющая четко сформулированные результаты и критерии оценки. В высшем образовании модуль чаще всего реализуется в течение одного семестра. Учитывая, что количество компетенций достаточно велико и комбинирование их с модулями «вручную» затруднительно, нами была разработана специальная компьютерная программа, позволяющая автоматизировать этот процесс (рис. 1).

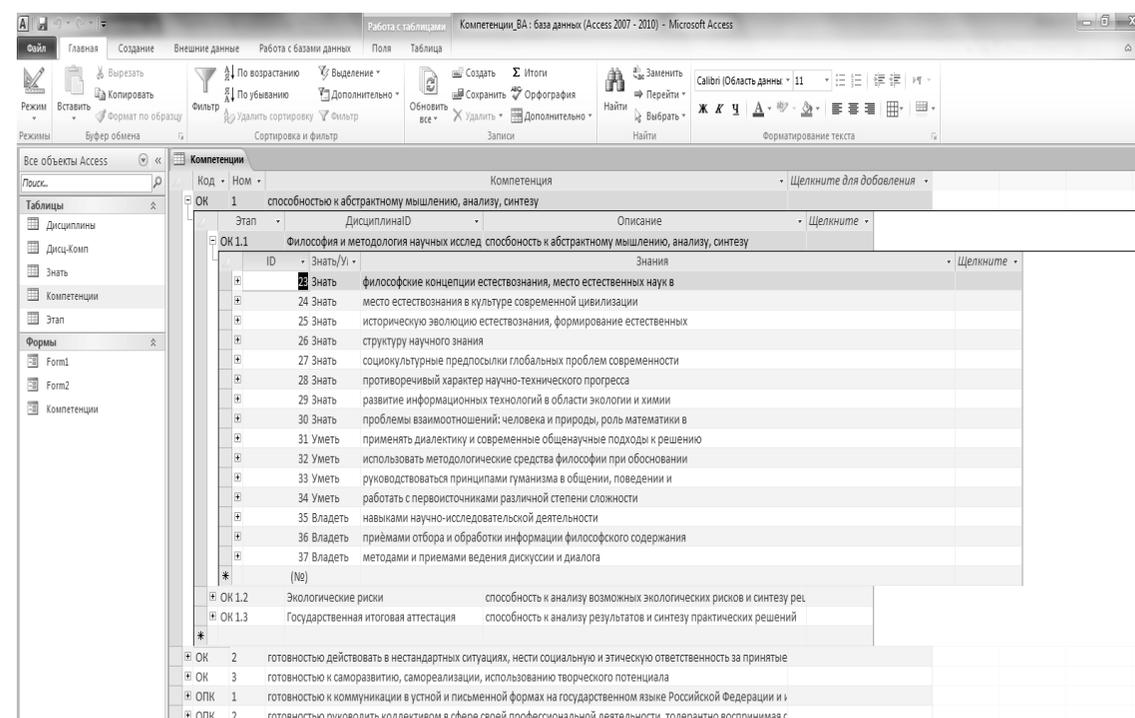


Рисунок 1 – Компьютерная система моделирования компетенций

Программа позволяет строить и анализировать, в виде двух или многомерной матрицы, комбинации элементов системы «компетенция» → «модуль» → «результат (знания, умения, навыки)».

Например, используя методологию сводных таблиц, можно проанализировать набор «знаний» или «навыков», которые соответствуют определенной компетенции для всей образовательной программы. Это позволяет исключить дублирование сходных результатов обучения или, наоборот, провести их детализацию.

Результаты данной работы обеспечили разработку принципов построения модулей образовательной программы.

Итогом всей работы по модернизации образовательных программ стали:

- новый образовательный стандарт подготовки бакалавров по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура»;
- новый образовательный стандарт подготовки магистров по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура»;
- модернизированная структура образовательной программы бакалавра за счет внедрения нового специализированного модуля «Промысловая ихтиология» и модулей, обеспечивающих усиление экологической направленности подготовки, такие как «Экологический и рыбохозяйственный мониторинг», «Экологический менеджмент»;
- модернизирована структура образовательной программы магистра за счет внедрения новых специализированных модулей «Основы управления водными биоресурсами», «Промысловая ихтиология (углубленный курс)» и модулей, обеспечивающих усиление экологической направленности подготовки такие, как «Рациональное использование ресурсов Мирового океана», «Экологическая экспертиза», «Экологический туризм».

В рамках документов, принятых на конференции министров образования стран Европы в Берлине (2003 г.), подготовка к защите докторской (по европейской классификации) диссертации рассматривается в качестве третьего цикла высшего образования. В Коммюнике конференции в Бергене (2005 г.) подчеркнута важность высшего образования для дальнейшего развития научных исследований и признана необходимость синергии между сектором высшего образования и научным сектором, а также между Европейским пространством высшего образования и Европейским пространством научных исследований (ERA). Соответственно, подготовка соискателей ученой степени (третий цикл) рассмотрена в рамках общих квалификационных рамок Европейского пространства высшего образования [1; 2; 3].

Опыт выполняемого проекта, использованный при подготовке стандартов первого и второго уровней образования, послужил хорошей основой для разработки стандарта третьего уровня – аспирантуры по научной специальности «Рыбное хозяйство». Учитывая, что стандарт третьего уровня образования введен в России впервые, в основу были положены соответствующие дублинские дескрипторы:

Дескрипторы	Результаты обучения	Типы компетенций
1. Знания и понимание	Демонстрировать системное понимание области изучения, мастерство в части умения и методов исследования, используемых в данной области	Расширение знаний Углубление знаний
2. Применение знаний и понимание	Могут планировать, разрабатывать, реализовывать и корректировать комплексный процесс научных исследований	Инструментальные

Дескрипторы	Результаты обучения	Типы компетенций
3. Выражение суждений	Могут вносить вклад собственными оригинальными исследованиями, заслуживающими публикации на национальном и международном уровне, расширение границ научной области	Системные
4. Коммуникативные способности	Могут общаться по тематике своей области	Коммуникативные
5. Способность к учебе	Могут критически анализировать, оценивать и синтезировать новые и сложные идеи	Системные

Отличительная черта стандарта третьего уровня – то, что в нем объединены компетенции нескольких направлений, ранее существовавших изолированно. К ним относятся «Ихтиология», «Промышленное рыболовство» и некоторые элементы специальности «Экология». Стандарт был принят и утвержден Министерством образования и реализуется с 2015 г.

Важным элементом модернизации рыбохозяйственного образования следует считать усиление связи с рынком труда. С этой целью в КГТУ был организован консультационный совет, в который вошли представители регионального правительства (Агентство по рыболовству и развитию рыбохозяйственного комплекса).

Кроме того, преподавателями КГТУ был организован экспертный совет при областной Думе, который осуществлял анализ различных проектов и законов с точки зрения их связи с рыбной отраслью и рыбохозяйственным образованием.

Разработка стандартов трех уровней подготовки в области рыбного хозяйства и налаживание связи с работодателями позволило на базе УМО сформировать рабочую группу по подготовке профессиональных стандартов для специальностей «Ихтиолог», «Рыбовод», «Гидробиолог». Данные стандарты были утверждены Министерством труда и социальной защиты РФ и позволили впервые увязать между собой образовательные компетенции и требования рынка труда. Таким образом, сформирована система непрерывного развития подготовки кадров для рыбного хозяйства по ниже приведенной схеме (рис. 2):

За счет наличия обратной связи между всеми элементами обеспечивается соответствие профессиональных стандартов требованиям работодателей, а компетенций, получаемых на уровне бакалавра, магистра и доктора, требованиям, необходимым для осуществления профессиональной деятельности.

Помимо указанных, были разработаны курсы дополнительного образования (Life long learning) «Биологические и правовые основы надзора за использованием водных биологических ресурсов», ориентированные на повышение квалификации работников рыбной отрасли. В 2014 г. такие курсы, в частности, были проведены для сотрудников Министерства сельского хозяйства Литовской Республики.

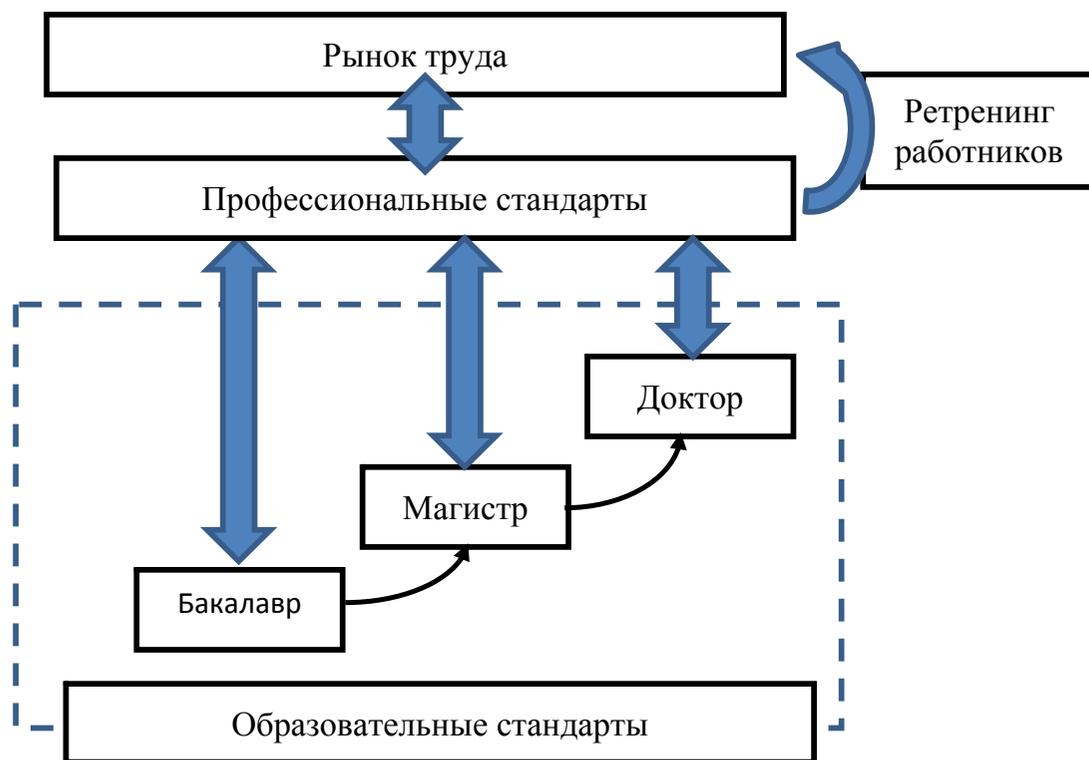


Рисунок 2 – Взаимосвязь образовательных и профессиональных стандартов с требованиями рынка труда

## 2. Развитие материальной базы университета

Важным аспектом совершенствования Российского рыбохозяйственного образования в рамках проекта TUNA было развитие материальной базы университета, которое шло по двум направлениям:

1) Оборудование, необходимое для организации полевой практики студентов (орудия лова рыбы и отбора проб, плавсредства) и лабораторных работ. При этом был использован опыт европейских партнеров по практической подготовке студентов. Все приобретенное оборудование сразу же внедряли в учебный процесс. Это обеспечило углубление знаний студентов в профессиональной сфере, расширение тематики их дипломных работ и стимулирование продолжения образования.

В процессе тренинга преподаватели имели возможность посетить базы практики студентов в партнерских университетах, что способствовало обмену опытом и внедрению его в учебный процесс своих университетов.

2) Оборудование, обеспечивающее применение современных образовательных технологий – компьютерная техника, видеопроекторы, интерактивные доски. В КГТУ результатом этой деятельности было следующее:

- 100% аудиторий, в которых проводят занятия по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» и «Экология и рациональное природопользование», оснащены мультимедиапроекторами и частично интерактивными досками;

- создан компьютерный класс информационных технологий в рыбном хозяйстве, где бакалавры и магистры осваивают методы обработки рыбохозяйственной инфор-

мации, основы построения моделей эксплуатируемых запасов и прогнозирования уловов. Кроме того, класс используют для подготовки дипломных работ;

- создан класс компьютерного тестирования с использованием программы INDIGO. Первоначально класс был создан для тестирования только студентов рыбохозяйственного направления, однако успешный опыт его использования дал возможность расширить область применения, в настоящее время, компьютерное тестирование по дисциплинам «Экология», «Экология и рациональное природопользование» проходят бакалавры всех 25 направлений университета;

- создан класс видео-конференций, который в процессе проекта используют для чтения лекций студентам партнерских университетов и в дальнейшем позволяет обеспечить развитие дистанционного образования.

## 3. Создание ориентированной на студента среды дистанционного образования

Как было указано выше, в настоящее время, ввиду высокой популярности рыбохозяйственного образования, оно было начато более чем в 20 высших учебных заведениях на базе, как правило, биологических факультетов, имеющих свою школу и специфику преподавания. В этой связи возникли следующие проблемы:

- нехватка преподавателей, имеющих базовую рыбохозяйственную подготовку по специальности «Ихтиология» или «Водные биоресурсы и аквакультура»;

- недостаток методических разработок и учебных материалов по специальным дисциплинам;

- невозможность и, часто, нецелесообразность открытия магистерской подготовки в неспециализированных учебных заведениях, ввиду достаточно жестких требований государственного образовательного стандарта.

В рамках проекта было принято то, что одним из способов решения данных проблем может стать развитие дистанционного образования по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура», ориентированного на студента. Оно может идти по направлениям:

1) Постановка магистерской программы для университетов, которые не могут получить аккредитацию магистратуры. Предполагается, что студенты, закончив бакалавриат, смогут поступить в магистратуру КГТУ, но обучаться дистанционно на базе своего университета. С этой целью в новый образовательный стандарт было внесено положение о форме дистанционного образования, ранее отсутствующее.

2) Разработка программы переподготовки преподавателей по дисциплинам, имеющим наибольшую сложность, например, связанных с математическим анализом эксплуатируемых запасов. Пленум УМО по рыбохозяйственному образованию особенно отметил необходимость данной работы.

3) Разработка методического обеспечения дистанционного обучения, включающего в себя серию новых учебников, практикумов, систему тестирования и наборы тестов по основным дисциплинам, варианты индивидуальных заданий курсовых работ.

Технически реализация данного направления была обеспечена материальной базой, созданной в рамках выполняемого проекта (класс видеоконференции, система компьютерного тестирования).

Все разработки были апробированы во взаимодействии с партнерскими ВУЗами и показали их эффективность.

#### 4. Программа мобильности преподавателей и студентов

Развитие мобильности считают одной из важнейших задач болонского процесса. В проекте TUNA были реализованы несколько видов мобильностей для преподавателей и студентов. Поездки преподавателей осуществляли как в партнерские университеты Европы, так и Высшие учебные заведения России. Результатом их стало, помимо знакомства с опытом партнеров по постановке образования, внедрения модульного принципа построения программ и многого другого, выполнение обязательной КГТУ программы по профессиональной переподготовке преподавателей, которую они должны проходить каждые пять лет.

Студенты в процессе стажировки за рубежом, в Германии и Италии имели возможность изучить методику оценки качества лекций преподавателей. Эту методику в настоящее время внедряют в российские ВУЗы. Кроме того, студентами были выполнены индивидуальные проекты по своей специализации – анализу подходов к комплексному управлению прибрежными зонами и исследованию рынка морепродуктов.

#### 5. Усиление партнерских отношений с университетами и рынком труда

Проект имел важное значение для развития партнерских связей не только между университетами, но и с рынком труда. В КГТУ был создан консультационный совет из представителей рыбной отрасли, участники которого проводили анализ разрабатываемых компетенций, подготовки студентов, а также приняли участие в подготовке требований к профессиональным стандартам.

Таким образом, рассматриваемый проект TEMPUS «Экологизация рыбохозяйственного образования в России для устойчивого развития», дал новый импульс КГТУ для совершенствования образования за счет развития материальной базы, модернизации образовательных стандартов и учебных планов, внедрения новых модулей, создания новой образовательной среды и, в особенности, усиления партнерских связей и оказание методической помощи другим университетам через учебно-методическое объединение по рыбохозяйственному образованию.

#### *Список цитируемой литературы*

1. Омирбаев С.М. Реализация дублирующих дескрипторов при построении модульной образовательной программы. 2014.
2. Давыдова О.В. создание измерителей для оценки компетенций обучающихся. // Вестник университета № 12, 2012. – С. 72–82.
3. Towards Comparability of Higher Education Programmes. Information Review. – University of Deusto, Bilbao. 2013. – 173 p.

#### РЕШЕНИЕ

#### «ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ – КОНФЕРЕНЦИИ ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

1. Всероссийская научно-практическая школа – конференция проходила 18–22 октября 2016 г. на базе института естественных наук и техносферной безопасности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сахалинский государственный университет». Работа конференции проходила под эгидой Министерства образования и науки Российской Федерации, Министерства Российской Федерации по развитию Дальнего Востока, Федерального агентства по рыболовству, Правительства Сахалинской области, и ФГБОУ ВО «СахГУ».

На начало конференции зарегистрировано 152 участника, представляющих Правительство Сахалинской области, Агентство по рыболовству Сахалинской области, Сахалино-Курильское территориальное управление Федерального агентства по рыболовству РФ, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сахалинрыбвод», проректоры, деканы, заведующие кафедрами и ведущие сотрудники университетов России, таких как «Дальневосточный федеральный университет» (г. Владивосток), ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет» (г. Калининград), ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет» (г. Южно-Сахалинск), ФГБОУ ВПО «Камчатский государственный технический университет» (г. Петропавловск-Камчатский), ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет» (г. Астрахань), «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского», ведущие учёные Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра (г. Владивосток), Атлантического научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (г. Калининград), Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (г. Южно-Сахалинск), Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (г. Петропавловск-Камчатский), специалисты ФГБУ «Сахалинрыбвод» (г. Южно-Сахалинск), ЗАО «Гидрострой» (г. Южно-Сахалинск), ФГБУ «Межведомственная ветеринарная лаборатория» (г. Южно-Сахалинск), кафедра Юнеско «Морская экология», ФГБУ «Межведомственная ветеринарная лаборатория».

Заочно, в виде научных статей, в работе конференции приняли участие ученые ФГБОУ ВО РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева (г. Москва), Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (г. Москва), Орегонского государственного университета (США, штат Орегон, г. Корваллис).

2. В процессе работы конференции было заслушано и обсуждено 18 докладов, по различным аспектам аква- и марикультуры, а также в области рыбохозяйственного образования по соответствующему направлению и осуществлен обмен опытом по лучшим практикам образовательного процесса при переходе на федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования.

3. Заслушанные, в процессе работы школы-конференции, научные сообщения и доклады по образованию в области рыбного хозяйства признаны актуальными. Все доклады, как прозвучавшие в процессе работы, так и представленные для заочного рассмотрения, будут опубликованы в специально подготовленном сборнике всероссийской научно-практической школы – конференции «Лучшие практики рыбохозяйственного образования» (ответственный редактор В. Н. Ефанов).

4. Участники школы-конференции признали высокий уровень всех прозвучавших докладов и решили одобрить работу школы-конференции, как движущей силы в развитии аква- и марикультуры, а также рыбохозяйственного образования, направленного на подготовку кадров, как для хозяйств, осуществляющих деятельность по разведению рыб и нерыбных объектов, так и в целом, для рыбной отрасли России.

5. Признали, что приоритетом для развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации в целом, и его основных рыбопромысловых бассейнов является активизация образовательного процесса в области рыбного хозяйства по направлениям подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура» (профили «Аквакультура» и «Марикультура»). В связи с этим, сочли необходимым обратиться в Министерство образования и науки РФ, Миндальразвития и Федеральное агентство по рыболовству обеспечить в обязательном порядке подготовку специалистов по указанному направлению и профилям во всех без исключения отраслевых университетских комплексах.

6. Одобрив опыт ФГБОУ ВО «СахГУ» (г. Южно-Сахалинск), ФГБОУ ВПО «КГТУ» (г. Калининград), ФГБОУ ВПО «Камчатский государственный технический университет» (г. Петропавловск-Камчатский), ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет (г. Астрахань), «Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского», ФГБОУ ВО РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева (г. Москва), осуществляющих образовательный процесс непосредственно на рыбоводных предприятиях и научно-исследовательских институтах, Федерального агентства по рыболовству РФ, а также частных предприятиях аквакультуры под руководством специалистов-практиков, обладающих большим опытом.

7. В результате обсуждения основных аспектов состояния и перспектив развития аква- и марикультуры признали необходимым обратиться Правительства Российской Федерации, Миндальразвития, Федерального агентства по рыболовству Российской Федерации по скорейшей подготовке и принятию на федеральном уровне законодательных актов, регулирующих деятельность предприятий в области аквакультуры.

8. Признали необходимым, разработать техническое задание для создания базы практик по марикультуре (при СахГУ совместно с СахНИРО), включающей обучающий класс и опытно-экспериментальное хозяйство на одном из водоёмов юга Сахалина.

9. Предложили, руководителям направлений «Водные биоресурсы и аквакультура» изучить возможность проведения производственных практик студентов профиля

«Марикультура» в действующих хозяйствах по разведению марикультуры на Дальнем Востоке.

10. Сочли необходимым обратиться внимание Федерального агентства по рыболовству о необходимости закрепить в обязательном порядке повышение квалификации 1 раз в 5 лет, специалистов-рыбоводов и специалистов марикультурных хозяйств всех форм собственности.

11. Предложили обратиться в Федеральное агентство по рыболовству разработать нормативы дополнительного образования в области «Водных биоресурсов и аквакультуры» (профили «Аквакультура» и «Марикультура») для специалистов-практиков, несдававших ЕГЭ.

12. Признали необходимым просить федеральное учебно-методическое объединение по укрупнённой группе специальностей и направлений подготовки высшего образования «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» создать электронную площадку (сайт) для обмена мнениями между руководителями направлений, осуществляющих рыбохозяйственное образование, постановки проблемных вопросов перед «Минобрнауки» и ФАРОм, обмена методическим материалом, презентации инноваций, разработки новых технологий в области аква- и марикультуры, а также развитию сетевой формы образования среди ВУЗов членов УМО.

13. Сочли необходимым поблагодарить Оргкомитет, Правительство Сахалинской области, руководство СахГУ и кафедру «Экологии, географии и природных ресурсов» за высокий уровень подготовки и проведение школы-конференции, организацию образовательного процесса и своевременное решение всех организационных вопросов.

14. Признали необходимым регулярное проведение школы-конференции в области аква- и марикультуры и рыбохозяйственного образования с периодичностью не реже одного раза в три года. Срок проведения следующей конференции определили на 2019 г. в г. Южно-Сахалинске.

По поручению участников конференции:

Докт. биол. наук, профессор СахГУ, академик РАЕ

*В. Н. Ефанов*

# ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Сборник материалов  
всероссийской научно-практической школы – конференции  
(18–21 октября 2016 г.)*

*Сборник научных работ*

*Ответственный редактор  
В. Н. Ефанов*

*Корректор Н. Х. Уторова*

*Компьютерная верстка И. М. Кудрявцева*

Подписано к печати 21.11.2016 г.  
Формат 64x84 1/8. Тираж 500 экз. Заказ 319.

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.  
Отпечатано в соответствии с качеством предоставленных оригиналов.

Издательство ООО «ИНФОСТИ»  
Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 42.  
E-mail: nkofond.gm@gmail.ru