

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**



Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет

## **РЫБОЛОВСТВО – АКВАКУЛЬТУРА**

**Материалы III Международной научно-технической конференции  
студентов**

(Владивосток, 18–20 апреля 2017 года)

**Владивосток  
Дальрыбвтуз  
2017**

УДК 639.2+639.32  
ББК 47.2  
Р93

### **Организационный комитет конференции:**

**Председатель** – канд. техн. наук, доцент, директор Института рыболовства и аквакультуры (ИРиА) ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» Бойцов Анатолий Николаевич.

**Зам. председателя** – канд. биол. наук, доцент, и.о. зав. кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура» ИРиА, зам. директора ИРиА по научной работе Матросова Инга Владимировна.

**Секретарь** – канд. биол. наук, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» Смирнова Елена Валерьевна.

### **Адрес оргкомитета конференции:**

690087, г. Владивосток, ул. Луговая 52б, каб. 111 «Б»  
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет  
Телефоны: (423) 290-46-46; (423) 244-11-76  
[http:// www.dalrybvtuz.ru](http://www.dalrybvtuz.ru)  
e-mail: [ingavladm@mail.ru](mailto:ingavladm@mail.ru)

**Р93 Рыболовство – аквакультура** : материалы III Междунар. науч.-техн. конф. студентов. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2017. – 316 с.

ISBN 978-5-88871-698-4

Представлены материалы, посвященные рациональному использованию водных биологических ресурсов, искусственному воспроизводству гидробионтов, экологическим проблемам, возможностям использования математических методов для решения биологических вопросов, современным проблемам безопасности жизнедеятельности и права, а также международному сотрудничеству в области рыболовства.

Приводятся результаты научных исследований студентов.

УДК 639.2+639.32  
ББК 47.2

ISBN 978-5-88871-698-4

© Дальневосточный государственный  
технический рыбохозяйственный  
университет, 2017

# Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА

---

---

УДК 639.227.2

**К.А. Белова, В.Е. Стрельникова**

Научный руководитель – А.Н. Бойцов, канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВХОДНОГО УСТЬЯ РАЗНОГЛУБИННОГО ТРАЛА ДЛЯ ПРОМЫСЛА СКУМБРИИ

*Возобновление промысла скумбрии связано с увеличением её запасов. Были проанализированы летние скопления японской скумбрии и предпринята попытка обосновать необходимый размер входного устья трала.*

Уловы скумбрии непостоянны, поскольку запасы подвержены большим флюктуациям. По прогнозам ученых ТИНРО-Центра, крупномасштабной вспышки численности скумбрии следует ожидать в 2015–2025 гг. [1].

Скумбрия – это пелагическая, быстро плавающая рыба (в броске – 77 км), является объектом тралового лова, привычного для дальневосточных рыбаков. Работами по выявлению различных факторов, влияющих на эффективность тралового промысла, занимались многие советские и зарубежные исследователи: Ф.И. Баранов, А.Л. Фридман, Н.Н. Виноградов, М.М. Розенштейн, В.Н. Войниканис-Мирский и др. Анализируя работы указанных авторов, можно заметить, что большинство из них приходят к выводу, что уловистость трала зависит от величины параметров устья, а создание тралов со все большим вертикальным раскрытием может привести при некоторых условиях к бесполезной затрате буксировочной мощности судов [2].

На успех промысла влияют следующие факторы: биологическое состояние объекта лова, его поведение, степень концентрации, распределение, реакция на отдельные предметы, скорость траления, параметры устья и т.д. Следовательно, для обоснования параметров орудий лова необходимо проводить классификацию скоплений в районах возможного промысла по видам рыб и сезонам года, получения количественных величин показателей реакций и их учета в расчетных формулах с целью обоснования параметров устья трала.

Анализ эхограмм и результатов траловых уловов НИС «ТИНРО» летом 2016 г. в районе Южных Курил позволил идентифицировать характерные акустические изображения «чистых» и «смешанных» скоплений японской скумбрии в различное время суток [3].

Вертикальное распределение скумбрии во время тралово-акустических съемок ограничивается слоем температурного скачка (термоклин) и варьируется от 35 до 43 м. В дневное время суток скопления скумбрии регистрировались эхолотом в виде разрозненных плотных косяков или групп косяков в приповерхностных горизонтах до 30 м, активно избегающих шумового поля судна. Японская скумбрия в дневное время образовывала мелкие подвижные косяки высокой плотности высотой 3–6 м и горизонтальной протяженностью 12–30 м (рис. 1). Рассчитанная эхоинтеграционным методом биомасса зарегистрированных косяков скумбрии варьировала от 1,8 до 49,1 т (в среднем 14,3 т) [3].

В тех же горизонтах, что и скумбрия, располагаются скопления дальневосточной сардины, что часто приводит к образованию смешанных агрегаций (рис. 2).

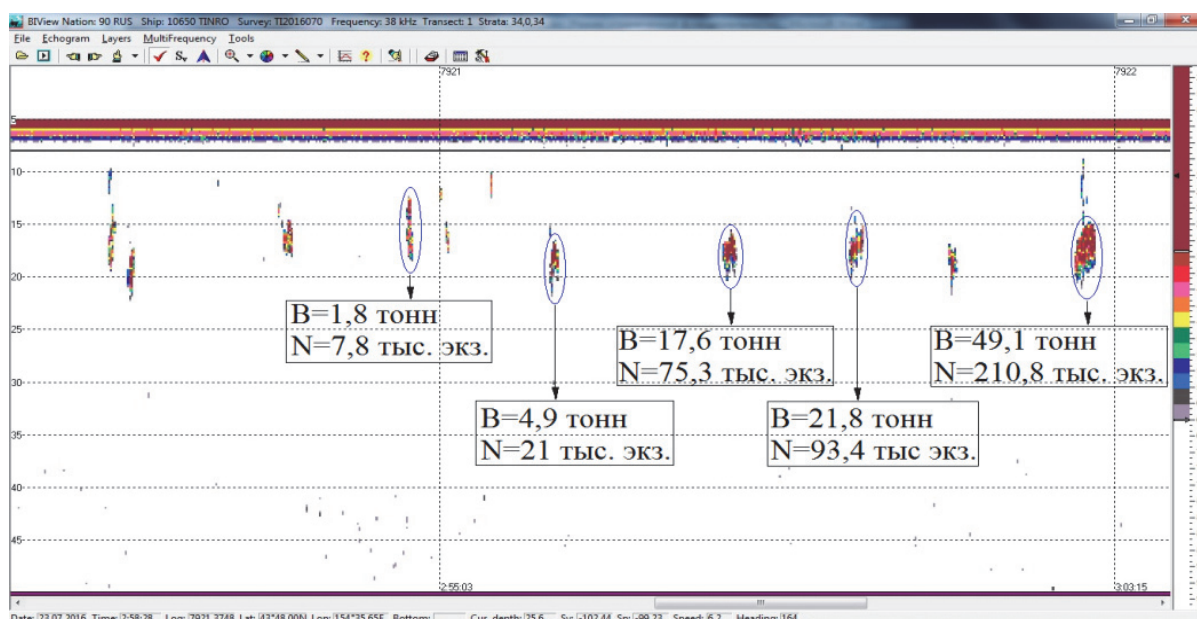


Рис. 1. Фрагмент эхограммы японской скумбрии с оценками численности и биомассы косяков в светлое время суток (рейсовый отчет НИС «ТИНРО», лето 2016 г.)

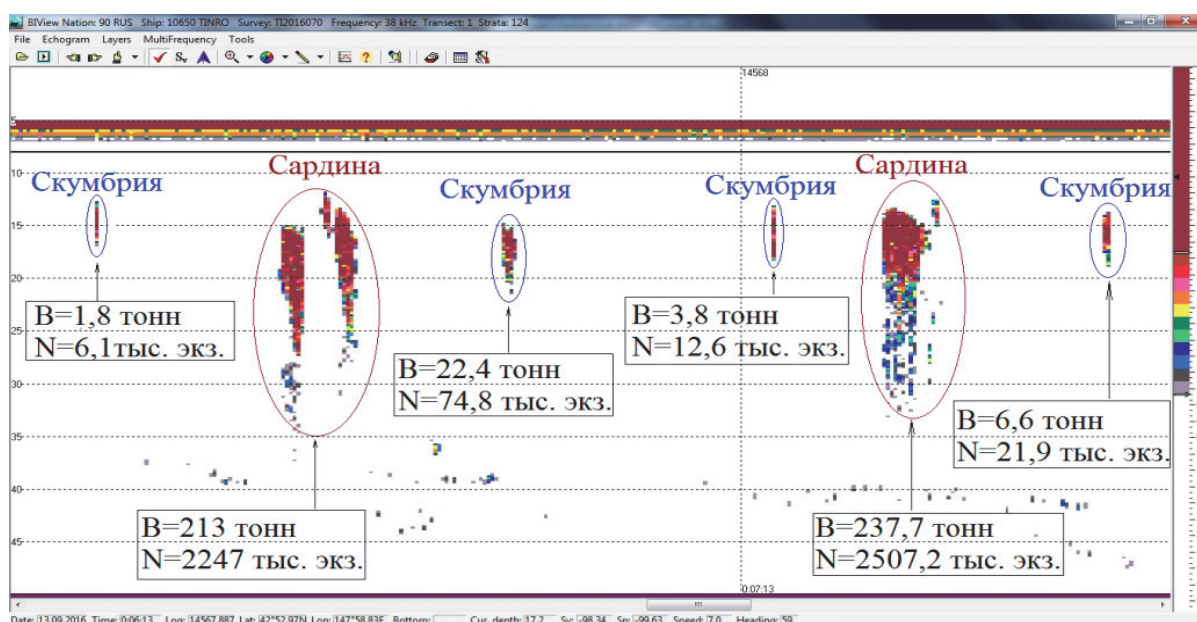


Рис. 2. Фрагмент эхограммы смешанных скоплений сардины и скумбрии с оценками численности и биомассы косяков в светлое время суток (рейсовый отчет НИС «ТИНРО», лето 2016 г.)

Ночью косяки рыб обычно распределяются (рассеиваются). Японская скумбрия в ночное время рассеивалась до разреженных дисперсных слоев в виде сплошных лент или прерывистых скоплений переменной плотности, которые состояли из небольших разреженных косячков и групп рыб на фоне разреженного слоя выше термоклина (рис. 3). Плотность таких слоев в единицах биомассы составляла от 138 до 904,7 т/миля<sup>2</sup> (средняя – 497,8 т/миля<sup>2</sup>) [3].

Для облова плотных косяков или групп косяков скумбрии в дневное время суток необходимо определить параметры входного устья трала.

Было установлено, что горизонтальная протяженность скоплений скумбрии на порядок превышает их вертикальные размеры. Следовательно, на эффективность работы пелагического трала оказывают влияние вертикальное раскрытие трала и прицельность наведения его на скопление рыб [4]. Оптимальный размер вертикального раскрытия трала тесно связан с величиной облавливаемых скоплений в вертикальном направлении. Кроме этого, на вероятность облова скопления существенным образом влияет расстояние, на котором рыба реагирует на приближающиеся предметы. Под дальностью реакции следует понимать расстояние рыбы до раздражителя, на котором она изменяет траекторию своего движения. Дистанция реакции стайных пелагических рыб на элементы оснастки в зоне спугивания составляет от 3–4 до 7–10 м, а в некоторых случаях и выше.

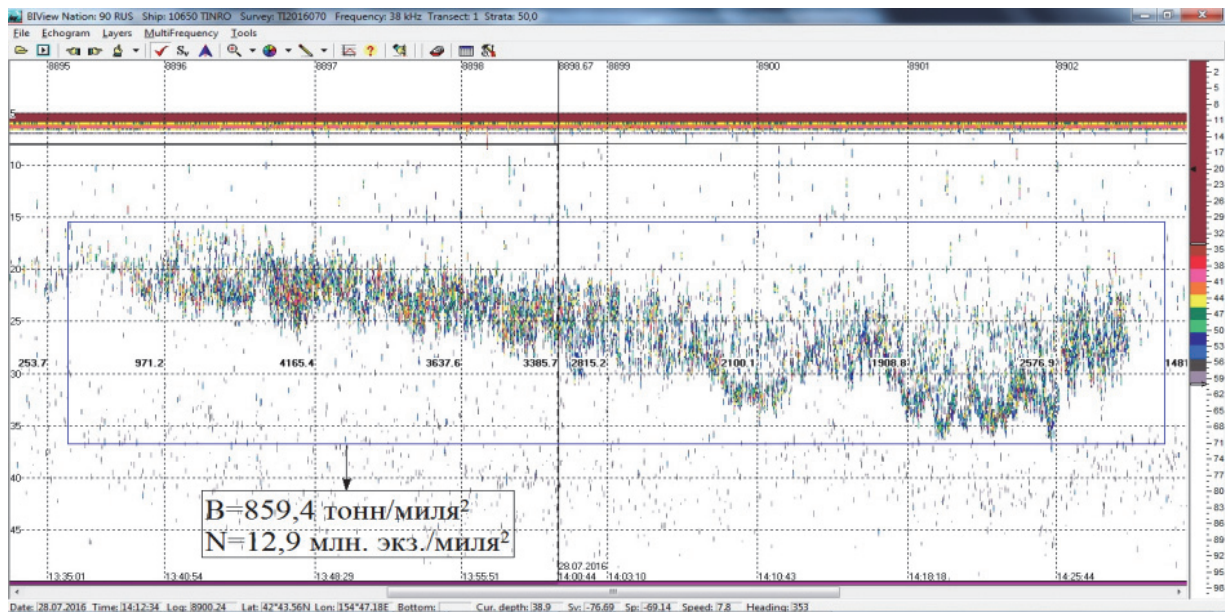


Рис. 3. Фрагмент эхограммы японской скумбрии с оценками плотности скоплений в темное время суток (рейсовый отчет НИС «ТИНРО», лето 2016 г.)

Далее представлена методика расчета параметров устья трала [5]. Зададимся целью, чтобы трал полностью облавливал стаи только в вертикальном направлении. Будем различать параметры стаи в естественном состоянии (невозбужденные стаи)  $H_c^\infty$ ,  $B_c^\infty$ ,  $\rho_c^\infty$  и параметры стаи в устье трала  $H_c^y$ ,  $B_c^y$ ,  $\rho_c^y$ , где  $H_c^\infty$ ,  $B_c^\infty$  – высота и ширина стаи в естественном состоянии;  $\rho_c^\infty$  – количество рыб в единице объема стаи в естественном состоянии;  $H_c^y$ ,  $B_c^y$  – высота и ширина стаи в устье трала;  $\rho_c^y$  – количество рыб в единице объема стаи в устье трала.

Вертикальный размер устья выбирается из условия полного облова стаи в вертикальном направлении. Горизонтальный размер устья выбирается с учетом буксировочных возможностей судна.

Из условия полного облова части стаи горизонтальным размером  $B_c^y = H_y$  следует (рис. 4):

$$H_y = H_c^y + D_n^B + D_n^H \quad H_y > H_c; \quad (1)$$

$$\rho_c^\infty H_c^\infty H_y = \rho_c^y B_c^y H_c^y, \quad (2)$$

где  $D_n^B$ ,  $D_n^H$  – дистанция реагирования рыб на верхнюю и нижнюю подборы трала.

Учитывая, что

$$B_c = H_y - 2D_n^\delta = H_c + D_n^B + D_n^H - 2D_n^\delta,$$

уравнение (2) запишем в виде

$$\rho_c^\infty H_c^\infty (H_c^y + D_n^B + D_n^H) = \rho_c^y (H_c^y + D_n^B + D_n^H - 2D_n^\delta) H_c^y, \quad (3)$$

где  $D_n^\delta$  – дистанция реагирования рыб на боковые подборы трала.

Из формулы (3) легко получить уравнение для определения вертикального размера стаи в устье трала:

$$(H_c^y)^2 - H_c^y \left( \frac{\rho_c^\infty}{\rho_c^y} H_c^\infty + 2D_n^\delta - D_n^B - D_n^H \right) - (D_n^B + D_n^H) \frac{\rho_c^\infty}{\rho_c^y} H_c^\infty = 0, \quad (4)$$

где  $\rho_c^\infty$ ,  $\rho_c^y$  – количество рыб в единице объема невозмущенной стаи и стаи в устье трала.

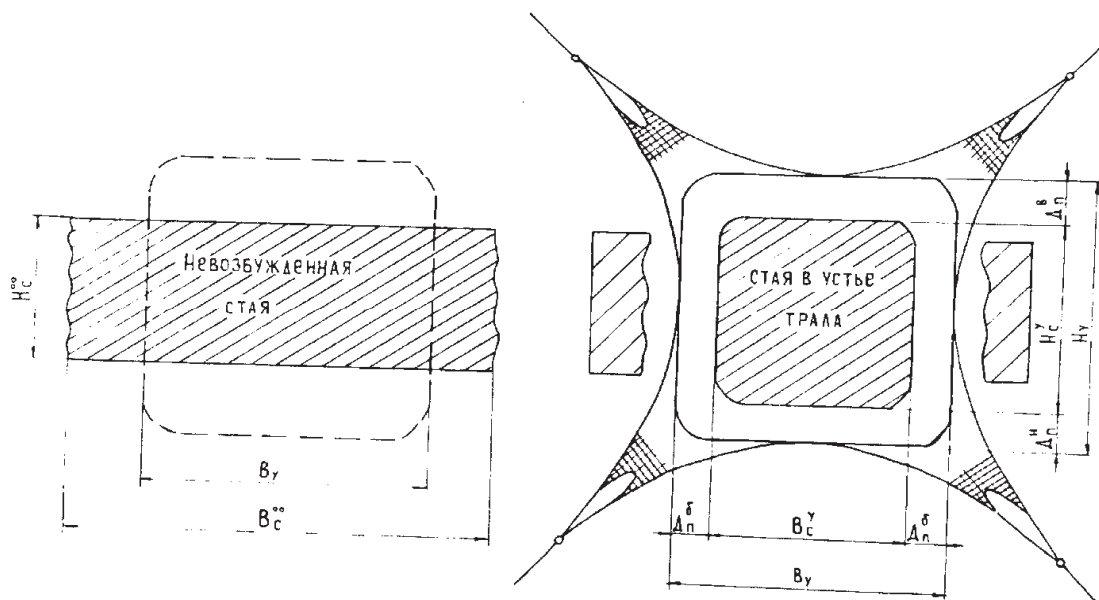


Рис. 4. Схема взаимодействия стаи рыбы с устьем трала на примере японской скумбрии

Если  $\rho_c^\infty = \rho_c^y = \rho_0$ ,  $D_n^B = D_n^H = D_n^\delta = D_n$ , то уравнение (4) примет вид

$$(H_c^y)^2 - H_c^\infty H_c^y - 2D_n H_c^\infty = 0. \quad (5)$$

Зная высоту стаи в естественном состоянии и дистанцию реагирования рыб на подборы, из формулы (5) легко рассчитать высоту стаи в устье трала. Высота стаи в естественном состоянии определяется по эхограммам и равна 30 м, а средняя дистанция реагирования японской скумбрии составляет 7 м:

$$(H_c^y)^2 - 30H_c^y - 2 \cdot 7 \cdot 30 = 0.$$

$$H_c^y = 40.$$

Определив высоту стаи в устье трала, по формуле (1) мы можем рассчитать оптимальный вертикальный размер устья трала:

$$H_y = 40 + 7 + 7 = 54 \approx 50.$$

Определив вертикальный размер устья трала находим горизонтальный размер:

$$B_y = B_c^y + 2D_n^y;$$

$$B_c^y = H_y; \Rightarrow$$

$$B_y = H_y + 2D_n^y = 54 + 2 \cdot 7 = 68 \approx 70.$$

Для облова скумбрии судам необходимо проводить траление на скорости 5,5÷6 узлов. Для достижения таких скоростей необходимо уменьшить агрегатное сопротивление тралов, а создание тралов со все большим вертикальным раскрытием может привести к бесполезной затрате буксировочной мощности судов. В результате анализа скоплений скумбрии были рассчитаны параметры входного устья трала. Трал с вертикальным размером устья, равным 50 м, и горизонтальным, равным 70 м, будет полностью облавливать стаи в вертикальном направлении.

### Список литературы

1. Байталюк А.А., Старовойтов А.Н., Жигалин А.Ю., Мокрин Н.М. Освоение запасов пелагического рыбного комплекса – сайра, скумбрия, сардина-иваси – ближайший резерв роста вылова на Дальневосточном бассейне: информация ТИНРО-Центра от 23 сентября 2015 г.
2. Саврасов В.К. О вертикальном раскрытии пелагических тралов // Рыбное хозяйство. – 1975. – № 9.
3. Саврасов В.К. Влияние некоторых факторов на производительность пелагических тралов // Рыбное хозяйство. – 1976. – № 6.
4. Шевченко А.И., Бойцов А.Н. Обоснование параметров устья разноглубинных тралов // Поведение рыб и орудия лова. – Владивосток: ТИНРО, 1983. – С. 12–17.

**К.А. Belova, V.E. Strelnikova**  
Dalrybvuz, Vladivostok, Russia

### **SUBSTANTIATION OF THE INPUT MOUTH PARAMETERS OF A SHALLOW TRAWL FOR THE MACKEREL FISHERY**

*The resumption of the mackerel fishery is associated with an increase in its stock. In this article, summer gatherings of Japanese mackerel were analyzed and an attempt was made to substantiate the necessary size of the entrance mouth of the trawl.*

**Сведения об авторах:** Белова Ксения Александровна, ПРМ-112, e-mail: belova\_1394@mail.ru; Стрельникова Виктория Евгеньевна, ПРМ-112, e-mail: vredina\_vika2009@mail.ru

**Н.А. Дедерер**

Научный руководитель – А.Н. Бойцов, канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## ТРАЛОВЫЙ ПРОМЫСЕЛ САРДИНЫ-ИВАСИ С КРУПНОТОННАЖНЫХ СУДОВ

*Сардина-иваси – рыба цикличная, и последний период её промысла пришелся на 1976–1992 гг. По прогнозам ученых, промысел сардины-иваси возобновляется и в ближайшие годы стабилизируется. Однако отсутствие в рыбной промышленности плавучих перерабатывающих заводов заставляет рыбаков вести промысел этой ценной рыбы не традиционными кошельковыми неводами, а тралами, что ставит перед рыбаками новые задачи, которые мы попытаемся решить.*

Сардина-иваси – рыба цикличная, и последний раз её ловили в течение 16 лет, с 1976 по 1992 г. Сардина была объектом отечественного специализированного промысла и в значительной степени определяла экономику рыбной отрасли Дальнего Востока и СССР в целом (вылов сардины-иваси в Японском море в 1990 г. составил почти 500 тыс. т). В настоящее время промысел сардины снова набирает обороты, численность увеличивается и многие компании желают заниматься этим промыслом.

На Дальнем Востоке больше всех видов распространен траловый промысел с крупнотоннажных судов с первичной обработкой уловов на борту судна.

Анализ эхограмм и результатов траловых уловов с НИС «ТИНРО» летом 2016 г. позволил идентифицировать характерные акустические изображения «чистых» и смешанных скоплений сардины-иваси в различное время суток.

В дневное время суток скопления сардины регистрировались эхолотом в виде разрозненных плотных косяков или групп косяков в приповерхностных горизонтах до 30 м, активно избегающих шумового поля судна (рис. 1).

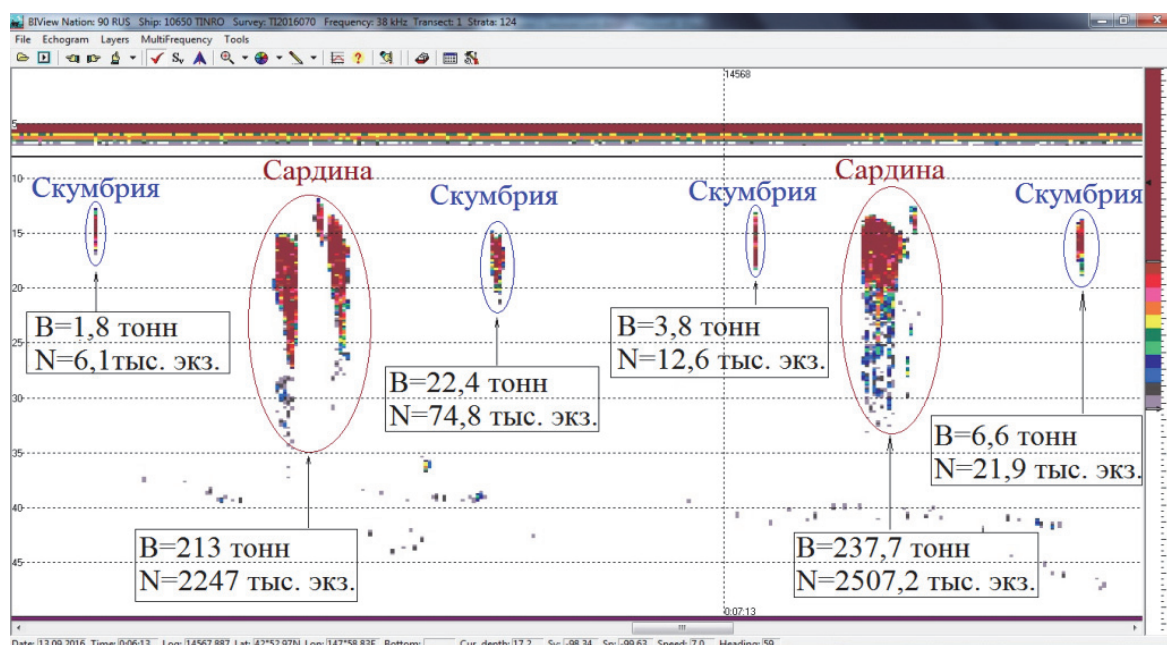


Рис. 1. Фрагмент эхограммы смешанных скоплений сардины и скумбрии с оценками численности и биомассы косяков в светлое время суток

Скопления сардины-иваси имеют вертикальное развитие 8–15 м и горизонтальную протяженность 60–120 м (рис. 1). Обитают в тех же горизонтах, что и скумбрия, часто образуя чередующиеся косяки. Поэтому нам не нужно делать длинные, протяженные трале-



ния, напротив, необходимо делать короткие прицельные траления на отдельные плотные косяки с уловом не более 25 т, чтобы при выборке не происходило смятия рыбы в кутке трала, а также чтобы не перегружать рыбоперерабатывающий цех. Если же делать затяжные траления на чередующиеся между собой косяки, то улов будет смешанный (сардина – скумбрия), и на разделение рыбы в цеху будет уходить много времени, да и при большом улове экипаж не будет справляться с такими объемами рассортировки, и рыба будет попросту непригодной для заморозки. Для тралового промысла сардины-иваси понадобится судно, имеющее цех по переработке рыбы. Более всего подходят суда типа БАТМ и РТМС. Для прицельного траления не нужны тралы с большим вертикальным раскрытием, которые сейчас так популярны на промысле минтая. Вполне подойдут небольшие тралы с вертикальным раскрытием 45–50 м. Как показали исследования, сардина-иваси – довольно быстрая рыба, поэтому скорость траления должна быть 5,5–6,0 уз. На рис. 1 видно, что сардина равномерно распределяется от поверхности до глубины 35 м. Трал необходимо вести практически у поверхности воды. В процессе поверхностного траления (гуж верхней подборы трала всплывает на поверхность) траловые доски также могут выходить из толщи воды, так как часть их полезной площади не будет работать на распор (в случае их всплытия), что повлечет за собой их схлопывание – потерю потока воды. В этом случае необходимо уменьшить ход судна и провести травление ваеров на 100–150 м, чтобы доски углубились и взяли распор. На эту операцию уйдет 20–30 мин, чтобы трал вошел в нужный режим траления. За это время судно может потерять обнаруженные ранее скопления сардины-иваси. Необходимое пространственное положение траловой системы можно рассчитать по методике расчета оснастки входного устья трала. Эта методика позволяет произвести перенастройку оснастки входного устья трала с изменением горизонта хода трала относительно поверхности воды, не меняя при этом горизонт хода траловых досок, что влечет за собой устойчивую работу траловой системы в любых горизонтах.

Ночью картина иная, косяки сардины начинают рассеиваться, когда освещённость уменьшается до уровня, при котором каждая особь не может осуществлять совместные синхронные движения в стае и их возможность сохранять косячное поведение уменьшается (рис. 2).

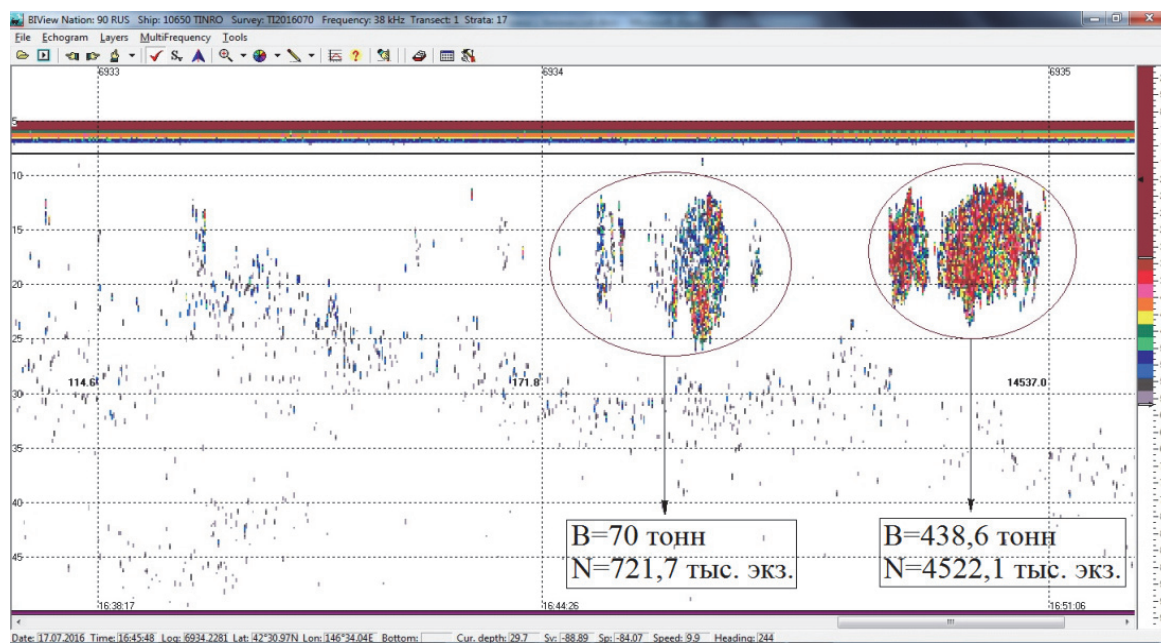


Рис. 2. Фрагмент эхограммы сардины-иваси с оценками численности и биомассы косяков в темное время суток

Косяки сардины-иваси остаются в тех же глубинах, разве что становятся более рыхлыми, вследствие чего нужно увеличивать траление по времени, но в ночное время уве-

личивается вероятность смешанных уловов, потому что ночью происходит смешивание скоплений скумбрии и иваси. Рекомендуется проводить 4 траления в дневное время суток, а ночью обрабатывать улов и искать скопления.

Возвращение сардины-иваси к нашим берегам всегда было важным событием для жителей нашей страны, рыбаки добывали колоссальные объемы, на этот промысел было задействовано огромное количество рыбопромыслового флота. Сейчас того флота почти не осталось, но и рыболовство не стоит на месте, оно способно освоить любой промысел, применяя новые технологии.

### Список литературы

1. Барышко М.Е. Промысел скумбрии и сардины-иваси на Дальнем Востоке: моногр. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2009. – 472 с.
2. Бойцов А.Н., Астафьев С.Э. Оснастка входного устья разноглубинного трала // Поведение рыб и орудий лова. – Владивосток: ТИНРО, 1983.
3. Бойцов А.Н. О пространственном положении траловой системы // Сб. тр. IV Все-союз. конф. «Проблемы научных исследований в области изучения и освоения Мирового океана». – Владивосток, 1983. – Секция 9. – С. 13–14.
4. Брик Л.И. Исследование и разработка организации промысла сельди-иваси при-морскими рыбаками в Японском море: дис. ... магистра промышленного рыболовства по специальности 111.500.68. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2015. – 45 с.
5. Габрюк В.И., Бойцов А.Н., Шевченко А.И. Определение оптимальных параметров оснастки разноглубинного трала // Физические раздражители в технике рыболовства. – Владивосток: ТИНРО, 1982.
6. Лисиенко С.В. Организация и планирование промышленного рыболовства: учеб. пособие. – М.: МОРКНИГА, 2012. – 235 с.
7. [Электронный ресурс]. – URL: [http:// fishnews.ru/](http://fishnews.ru/) (дата обращения: 8.04.2016).
8. [Электронный ресурс]. – URL: [http:// www.tinro-center.ru/](http://www.tinro-center.ru/) (дата обращения: 8.04.2016).

**N.A. Dederer**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### TRAWLING JAPANESE SARDINE WITH LARGE VESSELS

*Japanese sardine fish cyclical, and the last period of its fishing took place, from 1976 to 1992. According to the scientists' forecasts, the fishing of this fish is resumed and its fishery will stabilize in the coming years. However, the lack of fishermen industry, floating processing plants, makes fishermen to fish for this valuable fish, not traditionally purse seines, but trawls, which poses new challenges for fishermen that we are trying to solve.*

**Сведения об авторе:** Дедерер Никита Александрович, ПРБ-412, e-mail: [nikdeder777@mail.ru](mailto:nikdeder777@mail.ru)

УДК 639.2.081.1

**А.К. Капитовский**

Научный руководитель – Д.А. Пилипчук, старший преподаватель  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### СОВРЕМЕННЫЕ РЫБОЛОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ СВОЙСТВА

*Проведен качественный и сравнительный анализ современных рыболовных материалов, применяемых при изготовлении орудий лова.*

На протяжении многих тысячелетий рыболовные материалы изготавливались вручную из натуральных волокон – конского волоса, шелка, льна и хлопка. Примерно с 1850-х годов появились машины для промышленной вязки. В начале XX в. был изобретен нейлон – первый искусственный материал, который был применен для изготовления рыболовной лески. В последнее время в дополнение к нейлону, который долго занимал господствующее положение в производстве рыболовных лесок, добавилось много новых материалов – полиэтилен, флюорокарбон, различные композитные материалы. Производители рыболовных лесок ежегодно вкладывают миллионы долларов в исследования и разработку новых материалов. Естественно, идеального материала для изготовления рыболовных лесок не существует, у каждого из них есть свои достоинства и недостатки. С другой стороны, достоинства некоторых материалов делают их настолько подходящими для определенных условий лова, что недостатками можно пожертвовать.

**Нейлон** (найлон-66) – синтетический полиамид, изобретен в 1937 г. в лаборатории DuPont (США). Нейлон стал первым массовым искусственным материалом для изготовления рыболовных лесок.

**Полиэтилен** – термопластичный полимер этилена, самый распространенный в мире пластик. Полиэтилены сверхвысокой молекулярной массы используются для производства многоволоконных лесок, отличающихся высокой прочностью и низкой растяжимостью. Первые разработки данного материала были осуществлены в 1960-х годах. В Европе новый материал стал известен под торговой маркой «Дайнима» (DYNEEMA), а в Америке – «Спектра» (SPECTRA). Все так называемые плетеные лески изготавливаются из одних и тех же волокон, отличия заключаются в способе их соединения (плетения) и применяемых защитных пропитках.

**Гибридные материалы.** Для того чтобы получить те или иные свойства, производители могут комбинировать основные материалы в составе плетеных шнуров или использовать добавки других материалов

**Флюорокарбон** (fluorocarbon) был изобретен японскими инженерами в 1971 г. для нужд нефтяной промышленности. Флюорокарбон – химический полимер, родственник тефлона. Обладает чрезвычайно высокой устойчивостью к воздействию агрессивных сред, как химических, так и физических. Флюорокарбоновые лески не меняют своих свойств при изменении температур лова (рабочая температура от –40 до +160 °С), практически не подвержены старению под действием ультрафиолета, т.е. не требуют замены при хранении, не смачиваются и не набухают в воде, стойки к истиранию.

Процесс производства флюорокарбона сложнее производства нейлона, что находит свое отражение в цене. В силу последнего обстоятельства выпускаются нейлоновые лески с покрытием из флюорокарбона.

Теперь рассмотрим основные свойства материалов в сравнении.

#### **Удельный вес**

Это важная характеристика материалов, из которых изготавливаются орудия лова, так как от нее зависит степень плавучести. Чистый нейлон имеет удельный вес 1,14 – незначительно больше, чем у воды, поэтому он является тонущим материалом. С помощью различных добавок можно менять удельный вес нейлоновой лески, изменяя плавучесть.

Флюорокарбон – материал с относительно высоким удельным весом, поэтому орудие лова из этого материала является сильно тонущим.

Полиэтилен имеет удельный вес 0,97, т.е. положительную плавучесть. В то же время гибридный материал, состоящий из полиэтилена и полиэстера, имеет слабоотрицательную плавучесть (удельный вес 1,05). Кроме того, за счет того что гибридный материал более тяжелый, чем обычный полиэтилен, он имеет немного лучшие полетные характеристики. На рис. 1 приводится сравнение материалов по удельному весу.

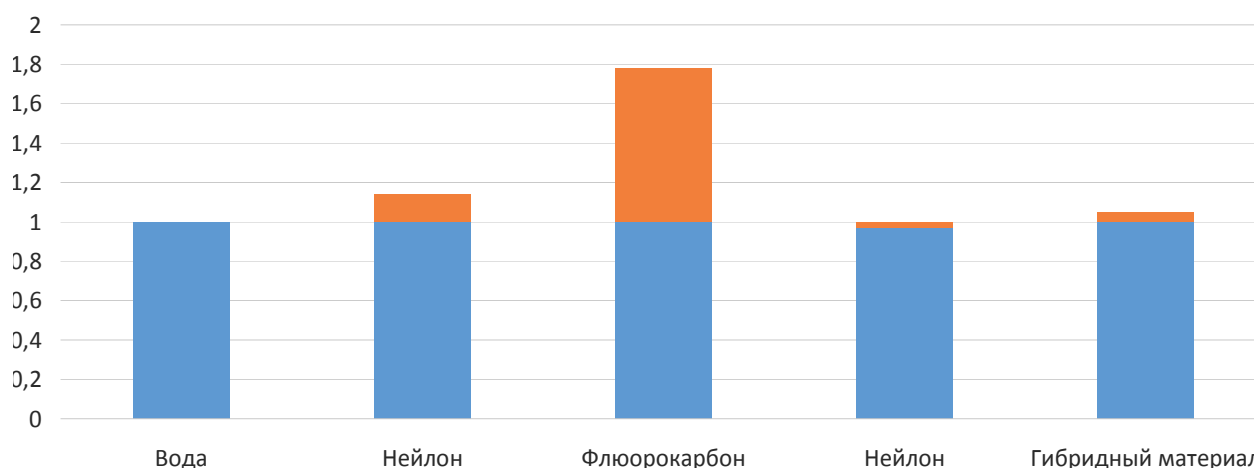


Рис. 1. Сравнение материалов по удельному весу

### ***Влагопоглощение***

Это свойство характерно для нейлона, остальные материалы практически лишены этого недостатка. Впитывание воды приводит к снижению ее рабочих качеств, особенно прочности, также это очень важно для зимней ловли, так как орудие лова, сильно впитывающее воду, быстро обмерзает и становится абсолютно непригодным для ловли. Поэтому разработана масса технологий, направленных на улучшение гидрофобных свойств нейлоновых материалов. В основном это достигается различными полимерными покрытиями. На рис. 2 приводится сравнение материалов по влагопоглощению.

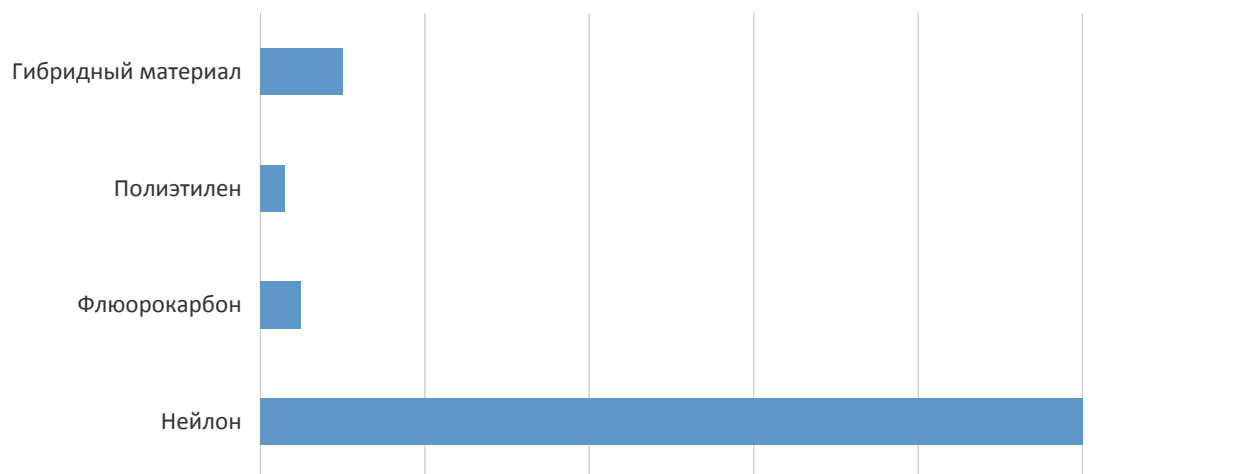


Рис. 2. Сравнение материалов по влагопоглощению

### ***Растяжимость***

Безусловным лидером в этом качестве является нейлон, его высокая растяжимость сказывается на амортизационных свойствах орудия лова, что влияет на качество самого лова рыбы. С другой стороны, сильно растяжимое волокно снижает чувствительность орудия лова. Открытие флюорокарбона позволило создать максимально сбалансированное по растяжимости волокно, оно достаточно чувствительно, но в то же время при больших нагрузках растягивается, амортизируя рывки рыбы.

Плетеное полиэтиленовое орудие лова имеет очень низкую растяжимость, соответственно, наибольшую чувствительность. На рис. 3 приводится сравнение материалов по растяжимости.

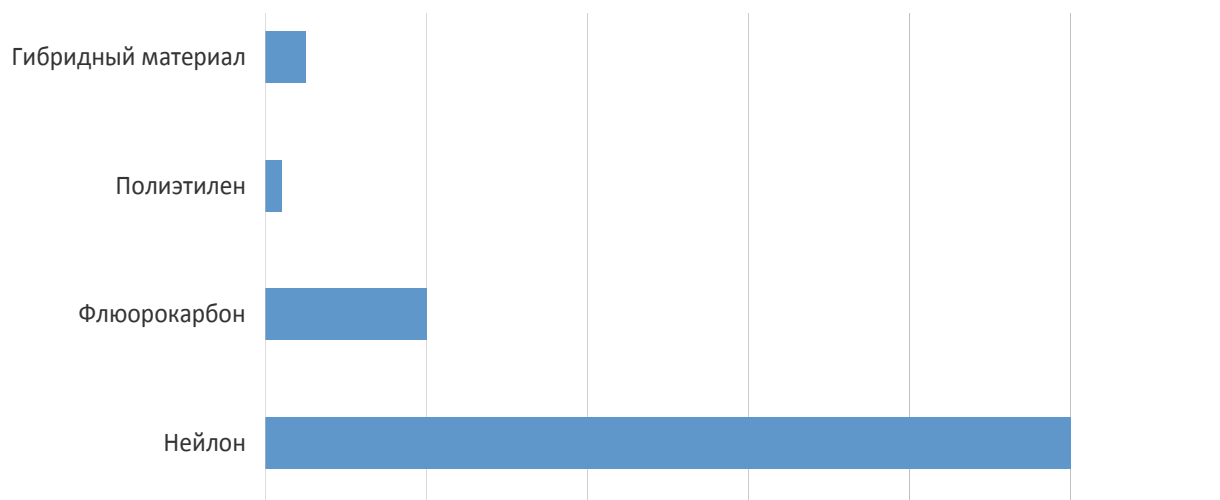


Рис. 3. Сравнение материалов по растяжимости

### ***Износоустойчивость***

Одно из основных преимуществ флюорокарбона перед другими материалами – очень высокая износоустойчивость. Этот параметр зависит от типа волокна и может меняться в довольно широких пределах, но в целом износоустойчивость флюорокарбона во много раз превышает износоустойчивость нейлона и тем более полиэтилена. Чистая полиэтиленовая плетеная дель имеет самый низкий показатель износоустойчивости, в чистом виде сверхтонкие полиэтиленовые волокна очень подвержены повреждениям даже при незначительном механическом воздействии, поэтому некоторая защита достигается с помощью специальных полимерных покрытий. В связи с этим все большую популярность приобретает применение флюорокарбона. Гибридный материал, который кроме полиэтилена содержит полиэстер, имеет немного большую износоустойчивость, чем чистый полиэтилен.

Нейлон в чистом виде имеет довольно невысокую износоустойчивость, повышение этого параметра обычно достигается нанесением на волокно покрытий из полимерных смол. Некоторым особняком стоит новая технология силиконизации нейлона на молекулярном уровне, позволившая создать нейлоновую леску, износоустойчивость которой приближается к флюорокарбону. На рис. 4 приводится сравнение материалов по растяжимости.

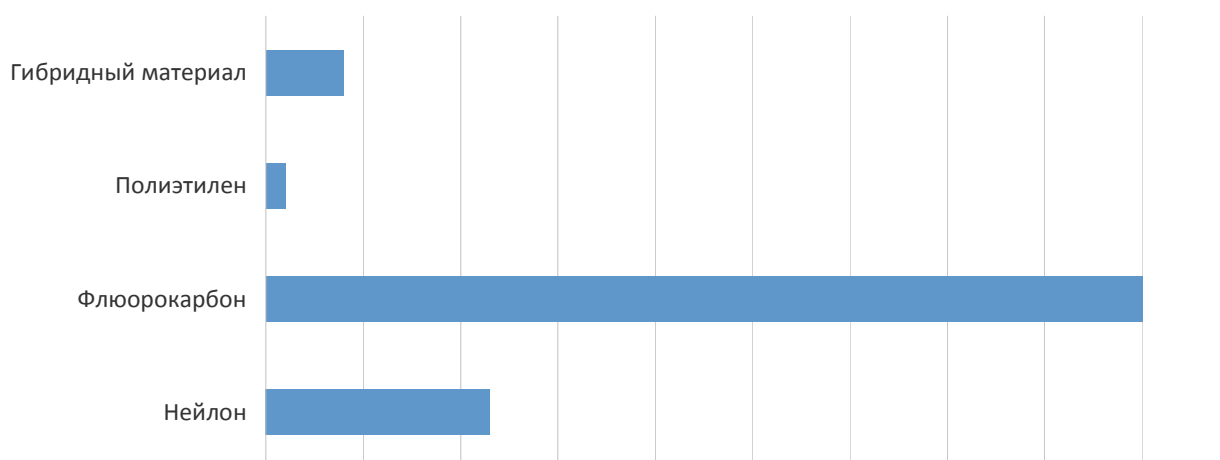


Рис. 4. Сравнение материалов по износоустойчивости

### ***Коэффициент преломления***

Последнее из трех основных достоинств флюорокарбона (кроме высокой износостойчивости и большого удельного веса) – коэффициент преломления, который очень близок по значению к коэффициенту преломления воды, из-за чего флюорокарбоновая леска практически невидима в воде. Это свойство оказывается очень ценным при ловле осторожной рыбы в прозрачной воде. Плетеные полиэтиленовые лески непрозрачны прежде всего из-за их неоднородной структуры, поэтому говорить о коэффициенте преломления полиэтилена не имеет смысла. То же касается и гибридных плетеных лесок. На рис. 5 приводится сравнение материалов по коэффициенту преломления.

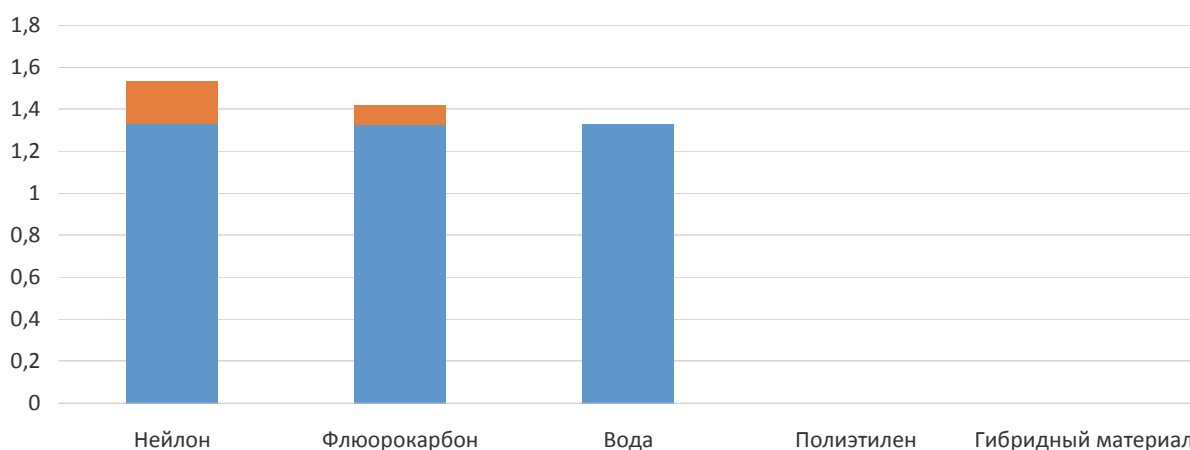


Рис. 5. Сравнение материалов по коэффициенту преломления

### ***Прочность***

Безусловным лидером по прочности являются плетеные нитки из полиэтилена, наряду с практически нулевой растяжимостью это стало причиной его сверхпопулярности. Причем гибридный материал оказался еще более прочным, чем чистый полиэтилен, правда, это достоинство немного компенсируется его большей растяжимостью. Флюорокарбон по прочности немного проигрывает нейлону, если бы не это обстоятельство и не повышенная жесткость – флюорокарбон можно было бы назвать практически идеальным волокном для самого широкого применения. Особенно этот фактор ограничивает применение флюорокарбона тонких диаметров. На рис. 6 приводится сравнение материалов по прочности

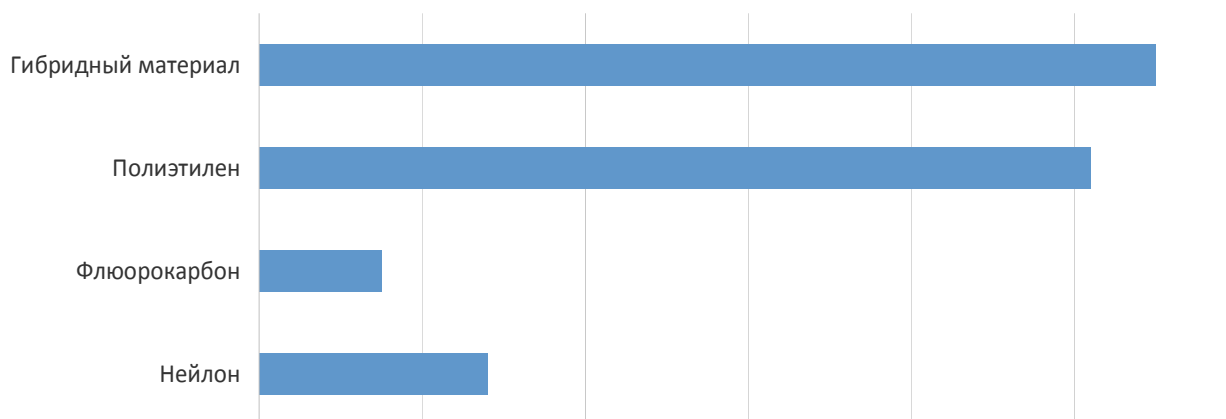


Рис. 6. Сравнение материалов по прочности

### **Потеря прочности на узле**

Этот показатель является критическим для плетеных орудий лова, которые теряют на узле почти половину прочности. Причем на различных узлах для различных плетеных шнуров потеря прочности может сильно варьироваться, поэтому шнуры требуют тщательного подбора оптимального узла, кроме того, они очень требовательны к качеству узла, который не должен иметь лишних перегибов и перехлестов, из-за чего потеря прочности увеличивается еще больше. Также для шнуров актуально использование безузловых застежек, которые сводят к минимуму потерю прочности. Нейлон и чуть в меньшей мере флюорокарбон не столь требовательны к узлам, так как потеря прочности на узлах для них не столь значительна. На рис. 7 приводится сравнение материалов по потере прочности на узле.

Подводя итог, можно отметить, что каждый материал имеет свои слабые и сильные стороны. Идеального универсального материала на все случаи жизни не существует. Использование специализированных орудий лова в различных условиях ловли позволяет добиться большей эффективности, а значит, улучшить результат процесса ловли.

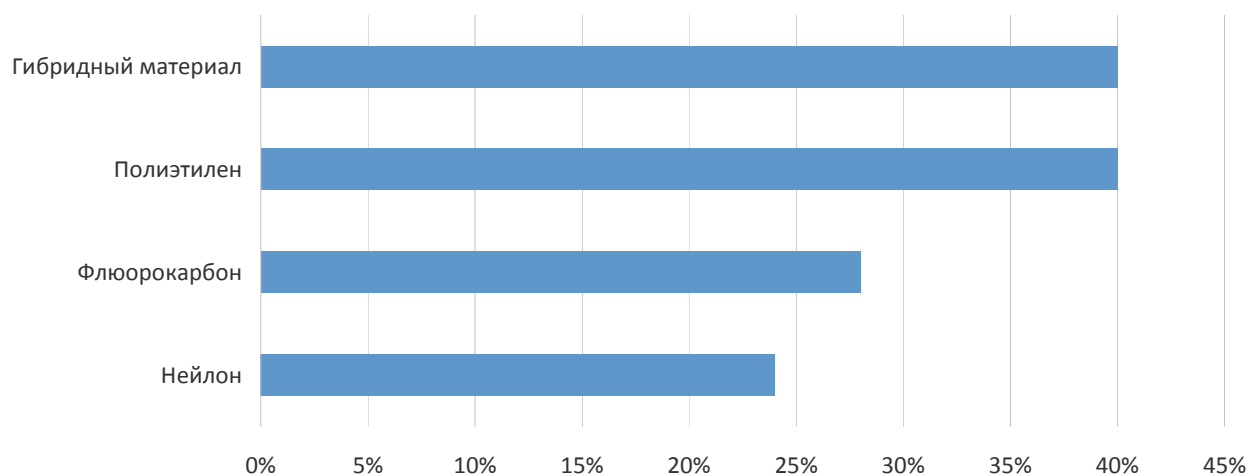


Рис. 7. Сравнение материалов по потере прочности на узле

**А.К. Kapitovskij**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **MODERN FISHING MATERIALS AND THEIR PROPERTIES**

*In this article we will try to understand what materials are produced in our time fishing lines and consider the basic properties in comparison with each other.*

**Сведения об авторе:** Капитовский Артём Константинович, ПРБ-222, e-mail: [temacur97@yandex.ru](mailto:temacur97@yandex.ru).

УДК 639.227.2

**В.Е. Стрельникова, К.А. Белова**

Научный руководитель – А.Н. Бойцов, канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ТРАЛОВОЙ СИСТЕМЫ НА ПРОМЫСЛЕ ЯПОНСКОЙ СКУМБРИИ (*SCOMBER JAPONICUS*) В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД**

*В 2016 г. плотность скоплений летней скумбрии существенно возросла. В этот период скумбрия находится в приповерхностных слоях, поэтому были проведены исследования, которые вы-*

явили, что для промысла летних скоплений скумбрии необходимо вести трал таким образом, чтобы он находился на поверхности. В этом случае возникают проблемы с работой распорных траловых досок, которые мы пытаемся решить в данной работе.

В последние годы запасы скумбрии возрастают. В 2001 г. они составляли 152 тыс. т, а к 2014 г. увеличились до 1,9 млн т. Рост запаса прослеживается по данным съемок ТИН-РО-Центра: так, в тихоокеанских водах в 2014 г. учтенная биомасса составила порядка 0,7 млн т, в 2015 г. – почти 4,1 млн т, а в 2016 г. суда показывали существенные промысловые скопления скумбрии [1].

В дневное время суток скопления сардины и скумбрии регистрировались эхолотом в виде разрозненных плотных косяков или групп косяков в приповерхностных горизонтах до 30 м, активно избегающих шумового поля судна. Японская скумбрия в дневное время образовывала мелкие подвижные косяки высокой плотности высотой 3–6 м и горизонтальной протяженностью 12–30 м (рис. 1).

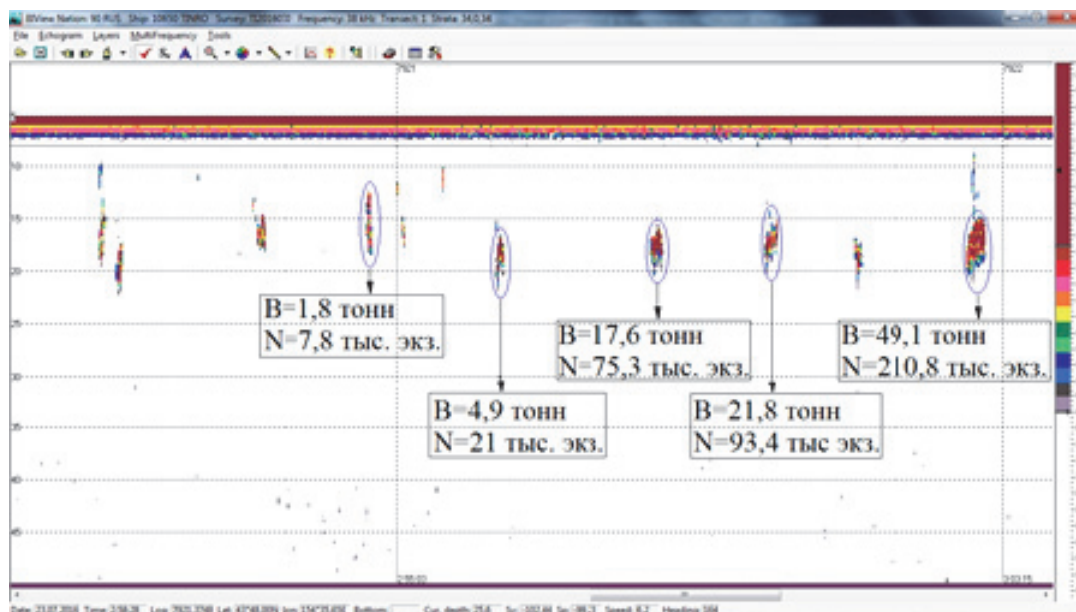


Рис. 1. Фрагмент эхограммы японской скумбрии с оценками численности и биомассы косяков в светлое время суток 2016 г.

Скумбрия – быстрая рыба. Как показали исследования, для ее промысла необходимо развить скорость траления в 5,5–6 узлов (2,5–3,0 м/с). В светлое время суток скопления находятся у поверхности воды на глубине около 10 м, вертикальные размеры средних скоплений 30–40 м.

Возможность регулирования пространственного положения траловой системы повышает эффективность работы тралов на объектах с различной реакцией на приближающиеся орудия лова. Особый интерес представляет возможность облова поверхностных объектов, таких как скумбрия, которые в силу своих биологических особенностей поведения держатся в верхних слоях и на поверхности.

Рыбы активно реагируют на любую опасность. При испуге косяки рыб перемещаются по горизонтали и по вертикали с различными скоростями. Учитывая такую реакцию рыб на раздражитель, мы можем в какой-то мере направлять движение косяков в устье трала, изменяя взаимное расположение горизонтов хода трала и распорных досок в зависимости от поведения объекта, меняя тем самым направление действия и расположения зоны физических раздражителей [2–4].



Методика аналитического расчета оснастки устья разноглубинного трала позволяет расчетным путем определять величины оснастки устья для достижения заданных размеров, исключая искажение его формы.

Пространственное положение и параметры оснастки устья можно рассматривать исходя из удобства работы с тралом: обеспечение оптимального раскрытия на больших глубинах, в средних горизонтах траления и на поверхности. Оснащая трал так, чтобы вывести распорную доску на ось трала, можно обойтись без сосредоточенной загрузки или использовать их минимальный вес. Правда, в этом случае возрастает величина загрузки нижней подборы, и обеспечить ее можно, используя гидродинамические устройства на нижней подборе.

Настраивая трал так, что его верхний гуж находился бы ниже распорной траловой доски настолько, чтобы вертикальная составляющая верхних кабелей была равна необходимому подъемному усилию по верхней подборе, можно обойтись без оснастки ее плавучестью или использовать ее минимальную величину. Этот вариант оснастки больше подходит для траления на больших глубинах, правда, в этом случае значительно возрастают величины загрузки и для компенсации вертикальной составляющей нижних кабелей.

Использование методики позволяет подобрать вариант оснастки, когда гуж верхней подборы идет на поверхности, а распорная доска остается в заглубленном состоянии. В этом случае возрастает величина подъемной силы по верхней подборе, обеспечение которой возможно с помощью гидropодъемных устройств (ГДУ) с большими гидродинамическими коэффициентами подъемной силы. В этом случае отмечается уменьшение загрузки по нижней подборе и сосредоточенной загрузки [5].

При нахождении параметров загрузки по нижней подборе и концентрированной загрузке следует учитывать, что возможно вынужденное перераспределение части загрузки по нижней подборе вследствие большой ее величины на концентрированную загрузку, однако при этом следует сохранять равенство суммарной их величины.

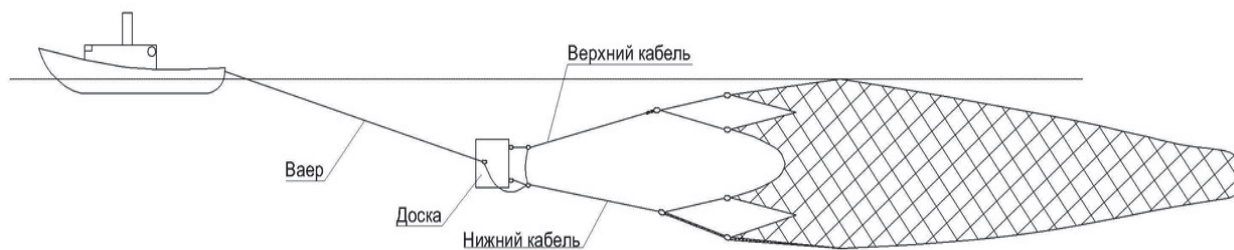


Рис. 2. Пространственное положение траловой системы без удлинения нижнего кабеля

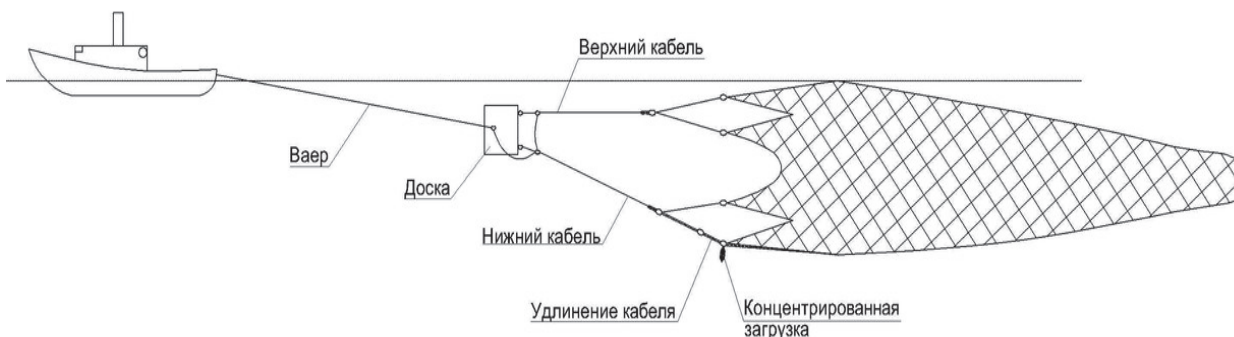


Рис. 3. Пространственное положение траловой системы с удлинением нижнего кабеля

На рис. 2, 3 показано пространственное положение траловой системы. Для того чтобы промысел скумбрии осуществлялся более эффективно, нам необходимо чтобы траловые

доски не выходили в верхние слои, а шли устойчиво в средних горизонтах, а трал проходил по поверхности. Для этого мы будем применять методику расчета оснастки входного устья трала.

Для расчета характеристик траловых систем было выбрано три трала: РТ80/396, РТ90/504, РТ160/768, где два последних новых трала были специально спроектированы для промысла скумбрии. Расчеты проводились путем численного моделирования в программе «Настройка траловых систем», разработанной на кафедре «Промышленное рыболовство». Начальными условиями были выбраны глубина хода доски – 15 м, скорость траления – 6 узлов, судно – РТМС, подъемная сила – 9,68 кН, ГДЩ – 7 м<sup>2</sup>, траловые доски – 7 м<sup>2</sup>.

**Результаты моделирования трала 80/396:**

общая масса загрузки – 1924 кг;  
удлинение нижнего кабеля – 0,8 м;  
расстояние от траловой доски до судна – 183 м;  
раскрытие входного устья трала – 40/45 м;  
длина кабелей – 80 м.

**Результаты моделирования трала 90/504:**

общая масса загрузки – 1672 кг;  
удлинение нижнего кабеля – 1,5 м;  
расстояние от траловой доски до судна – 218 м;  
раскрытие входного устья трала – 45/50 м;  
длина кабелей – 80 м.

**Результаты моделирования трала 160/768:**

общая масса загрузки – 2206 кг;  
удлинение нижнего кабеля – 1,5 м;  
расстояние от траловой доски до судна – 205 м;  
раскрытие входного устья трала – 45/45 м;  
длина кабелей – 80 м.

Исходя из результатов моделирования, можно сделать вывод, что для промысла поверхностных скоплений скумбрии более подходит облегченный трал РТ90/504. Он обеспечивает большее раскрытие по сравнению с другими рассматриваемыми тралами, имеет меньшую массу, соответственно, и стоимость и позволяет облавливать летние поверхностные скопления скумбрии более эффективно.

### Список литературы

1. Асланова А.Е. Изучение поведения рыб в зоне действия орудий лова: тр. ВНИРО. Т. XXXVI. – М.: Пищепромиздат, 1958.
2. Выскребенцев Б.В., Аронов М.П. Подводные наблюдения в зоне работы орудий лова // Рыбное хозяйство. – 1970. – № 2. – С. 40–43.
3. Коротков В.К. Положение турбулентных шлейфов относительно кабелей и их влияние на поведение рыб в зоне облова // Рыбное хозяйство. – 1973. – № 6. – С. 46–50.
4. Бойцов А.Н. О пространственном положении траловой системы // Сб. тр. IV Всесоюз. конф. «Проблемы научных исследований в области изучения и освоения Мирового океана». – Владивосток, 1983. – С. 13–14.

V.E. Strelnikova, K.A. Belova  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### SPATIAL POSITION OF THE TRAWL SYSTEM IN THE SUMMER MACKEREL FISHERY

*The density of clusters of summer mackerel increased significantly in 2016. During this period the mackerel is in near-surface layers therefore researches have been conducted that for trade of summer*

*congestions of a mackerel it is necessary to conduct a trawl so that he was on a surface. In this case there are problems with work of expansion trawling boards which we try to solve in this work.*

**Сведения об авторах:** Стрельникова Виктория Евгеньевна, ПРМ-112, e-mail: vredina\_vika2009@mail.ru; Белова Ксения Александровна, ПРМ-112, e-mail: belova\_1394@mail.ru.

УДК 639.2.061

**Е.В. Таран**

Научный руководитель – В.В. Кудакаев, канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ РЫБОПРОМЫСЛОВЫХ СУДОВ**

*В промышленном рыболовстве особое значение имеют средства гидравлической механизации. Рыбонасосы и рыбонасосные установки применяются как средство транспортирования рыбы из орудия лова, что позволяет значительно повысить скорость выливки рыбы без потери качества. Рассмотрены достоинства и недостатки центробежных и водоструйных рыбонасосов.*

Совершенствование активного рыболовства не может происходить без совершенствования гидромеханизации процессов выгрузки рыбы из орудия лова. Использование средств гидромеханизации в традиционных методах промысла (ставных неводов, сайровых ловушек, кошелькового невода, тралирующих орудий лова) позволяет значительно сократить продолжительность промыслового цикла. Помимо того что сокращается время промыслового цикла, при использовании рыбонасосов с тралами уменьшается износ орудия лова, так как нет необходимости поднимать весь трал на промысловую палубу для выливки улова. Учитывая прогнозы ученых ТИПРО-Центра об ожидаемом увеличении численности таких объектов, как дальневосточная сардина и скумбрия, в ближайшие годы применение вакуумных и водоструйных рыбонасосов позволит повысить качество сырка.

Материалом для работы послужили рассматриваемые в учебных пособиях рыбонасосные установки и предлагаемые на рынке рыбонасосы отечественных и зарубежных производителей. Анализируются используемые отечественным рыболовством рыбонасосные установки и современные установки с вакуумными и водоструйными рыбонасосами, которые позволяют производить перекачку рыбы в живом виде с минимальным повреждением. Предложен вариант использования водоструйного насоса на крупнотоннажных добывающих судах типа РТМС.

Средства гидравлической механизации включают в себя: устройство для создания потока смеси воды и рыбы (в которой обычно содержится 10–30 % рыбы) – насосы, устройство для транспортировки этой смеси – напорные и самотечные рыбопроводы и устройство для отделения воды из водорыбной смеси – водоотделители. Рыбонасосы применяются для лова рыбы путем ее засасывания с забортной водой из рыбного скопления на судно, для перегрузки рыбы с добывающего на рыбообработывающее судно или для транспортировки на береговые предприятия.

В статье рассматриваются наиболее популярные в отечественном рыболовстве *лопастные (центробежные)* рыбонасосы, которые подразделяются по месту установки: береговые, судовые надводные (палубные) и погружные; по роду привода: с приводом от двигателя внутреннего сгорания, электродвигателя и гидротурбины. Также в качестве альтернативы им предлагается использовать *водоструйные (эжсекторные)* рыбонасосы, которые сравнительно недавно начали использовать зарубежные рыбопромышленные компании.

### ***Центробежные рыбонасосы***

Принцип работы центробежного рыбонасоса состоит в следующем. При вращении колеса жидкость, находящаяся во взаимодействии с лопатками, вытесняется в напорный патрубок, при этом в центральной части рабочего колеса образуется разрежение, и под действием атмосферного давления жидкость непрерывно поступает в насос по приемному шлангу [1].

### ***Центробежные палубные рыбонасосы***

Такие насосы называются палубными, или надводными, т.е. сам насос находится на палубе, в воду опускается шланг с обратным клапаном, препятствующим свободному выходу воды из трубопровода всасывания.

Основные недостатки: отсутствие сухого всасывания, т.е. насос не может засосать воздух из всасывающей магистрали, поэтому при первоначальном пуске его необходимо заполнять перекачиваемой жидкостью; с увеличением частоты вращения рабочего колеса механические повреждения рыбы растут (частоту вращения рабочего колеса в процессе эксплуатации практически не регулируют); невозможность работы насосом при волнении, так как практически невозможно заполнить трубопровод всасывания водой. Приемные шланги палубных рыбонасосов тяжелы и неудобны в работе. Их изготавливают из резиноканевых материалов, а для того, чтобы они не сжимались под влиянием разрежения, армируют стальной проволокой. На конце клапан, что еще больше утяжеляет приемную магистраль. Поэтому маневрирование таким шлангом затруднительно. Большие трудности для работы представляет прорыв воздуха в магистраль рыбонасоса. Такие прорывы воздуха происходят при волнении судна. Чтобы вновь пустить насос, его следует залить водой, на что теряется промысловое время. В центробежных насосных установках рыба повреждается главным образом в проточных полостях насоса при взаимодействии с твердыми стенками (лопатками, ободом колеса, языком и т.д.).

В связи с указанными выше недостатками, а также громоздкостью обратного клапана, устанавливаемого на трубопровод всасывания, палубные рыбонасосы в настоящее время практически не применяются.

### ***Центробежные погружные рыбонасосы***

На большинстве отечественных и зарубежных рыбопромысловых судах используются погружные центробежные рыбонасосы.

Погружной рыбонасос связан с судном с помощью троса, электрокабеля, по которому подводится питание к электродвигателю, или с помощью шлангов гидросистемы, по которым подводится и отводится масло от гидродвигателя, и, наконец, напорной магистрали, по которой рыба поступает из невода или другого орудия лова на судно. Спуск рыбонасосов в орудие лова или трюм, его подъем и маневрирование им в процессе выливки осуществляется с помощью троса, стрелы, лебедки или промыслового крана. Масса погружных насосов доведена до минимального значения, что обеспечивает маневрирование ими в процессе выливки рыбы. Среди отечественных погружных рыбонасосов следует отметить А8-ИРБ, ОРНЭП-200, РБ-200АП, РУП-3, ПРК-200, «Ротор» и др. На рис. 1 представлена рыбонасосная установка РУП-3.

Погружные рыбонасосы имеют ряд преимуществ по сравнению с палубными: работают без приемного шланга и обратного клапана, высота напора достаточна для подачи рыбы практически на любое добывающее судно; в качестве напорных шлангов используются легкие тканевые рукава из полимерных материалов; отпадает необходимость в предварительной заливке системы.

Погружные рыбонасосы могут эффективно использоваться на кошельковом промысле, но существует большая вероятность повреждения рыб, так как в насосе имеются вращающиеся части. Так, например, у рыбонасосных установок типа РУП-3 повреждение рыб составляет порядка 2 %. Некоторые рыбопромышленные компании используют центробежные погружные рыбонасосы и на траловом промысле. В конце цикла траления трал выбирают на борт до подхода тралового мешка к слипу, затем подтягивают конец тралового мешка к транцевому порталу судна и подсоединяют рыбонасос. Такая схема не совсем удобна, так как довольно трудно подсоединить рыбонасос к траловому мешку.

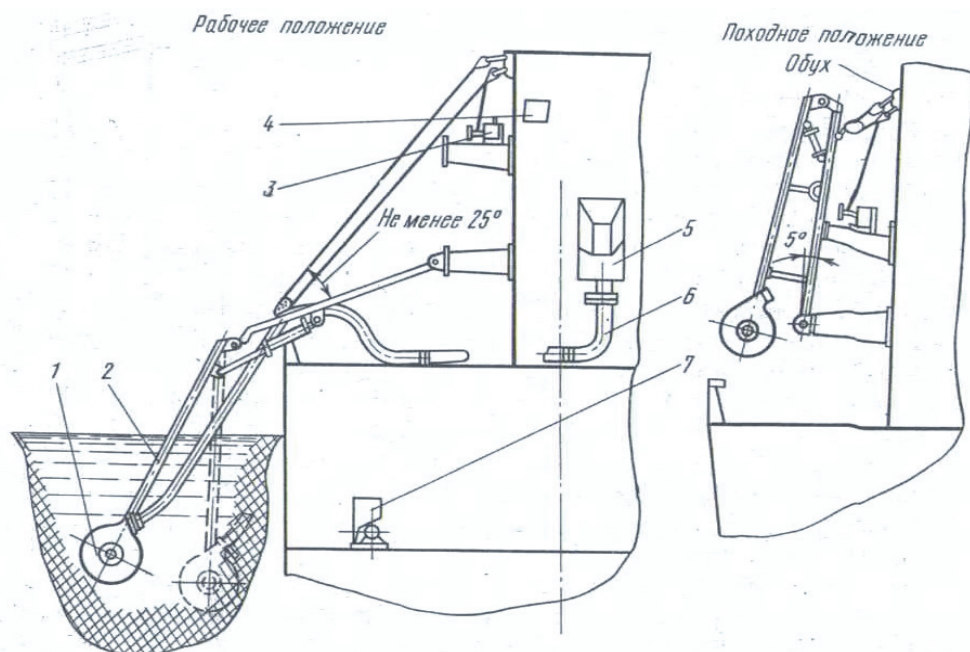


Рис. 1. Рыбонасосная установка РУП-3 [2]:

- 1 – погружной рыбонасос; 2 – стреловое устройство; 3 – лебёдка гидравлическая; 4 – пульт управления; 5 – водоотделитель; 6 – пульпопровод; 7 – насосная станция

В настоящее время на отечественных судах на траловом и кошельковом промысле в основном используют погружные центробежные рыбонасосы, они имеют ряд преимуществ по сравнению с палубными. Однако недостатком центробежных рыбонасосов является большой процент повреждения рыбы, поэтому в Интернете появляются предложения зарубежных компаний для сохранения качества сырца применять вакуумные и водоструйные рыбонасосы. Если говорить о вакуумных рыбонасосах, то основная проблема в их применении заключается в том, что в их конструкции имеются 1 или 2 резервуара, которые занимают много места на палубе. В то же время значительные размеры и вес заполненных водорыбной смесью резервуаров могут негативно повлиять на судоводные качества.

#### **Водоструйные рыбонасосы**

Эжекторный, или водоструйный, рыбонасос отечественной конструкции (рис. 2), в отличие от лопастного центробежного, не имеет проточной полости вращающихся частей и потому должен способствовать беспрепятственному движению рыбы.

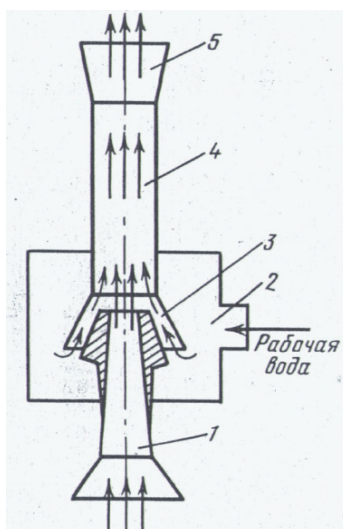


Рис. 2. Схема эжекторного рыбонасоса [2]

Принцип действия такого насоса заключается в следующем: рабочая вода под давлением поступает в сопловую камеру 2, откуда через кольцевое сопло 3 в смесительную камеру 4 и нагнетательный патрубок 5. Наконечник всасывающего патрубка 1 размещен с зазором в кольцевом сопле 3 так, что возникает разрежение, которое и создает насосный эффект, т.е. движение транспортируемой жидкости или водорыбной смеси во всасывающем патрубке.

Принцип действия водоструйного рыбонасоса зарубежной компании Environmental Technologies, Inc можно рассмотреть на примере насосов SilkStream (рис. 3) [4]. Система состоит из центробежного насоса с гидравлическим приводом и головки водоструйного насоса. Центробежным насосом «первичная вода» (вода, с помощью которой создается вакуум в системе) приводится в движение и проходит через головку насоса. «Первичная вода», поступая в головку насоса, проходит через зазор по внутренней окружности головки и через обтекаемую часть, создает постоянный эффект струйного втягивания. Шланг всасывания рыбы крепится к головке со стороны всасывания. Эффект всасывания, создаваемый в головке насоса, постоянно втягивает водорыбная смесь в систему.

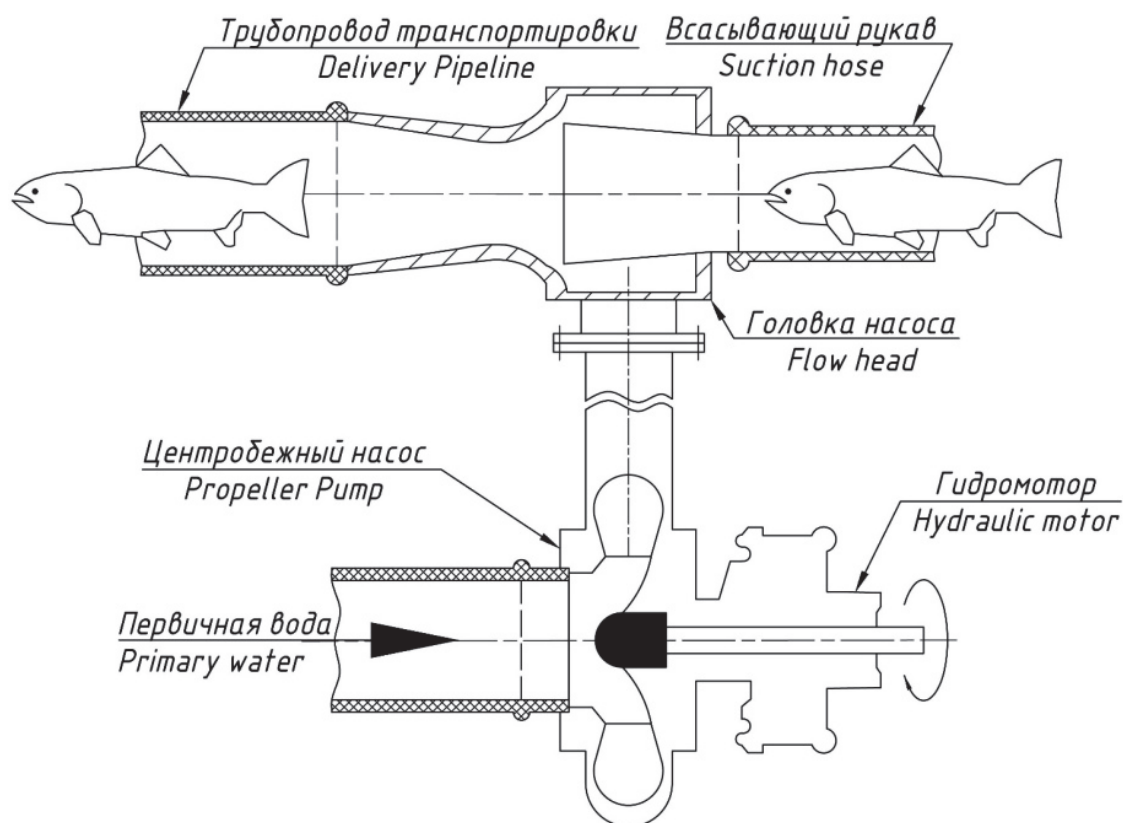


Рис. 3. Схема водоструйного вакуумного рыбонасоса SilkStream [3]

Для удобства работы с системой SILKSTREAM™ Codend производитель предлагает закрепить на конце тралового мешка сопло всасывания рыбы, к соплу подсоединить шланг, который выводится за мешок и крепится к топенанту в начале тралового мешка перед сетной частью мотни трала (рис. 4). Таким образом, постановка трала ведется в штатном режиме. Траление производится с опущенным шлангом. Выборка трала производится кабельно-сетным барабаном до мешка и выхода шланга на палубу. Далее идёт операция подключения коннектора шланга всасывания к головке насоса, после чего начинается транспортировка улова на судно с отделением воды.

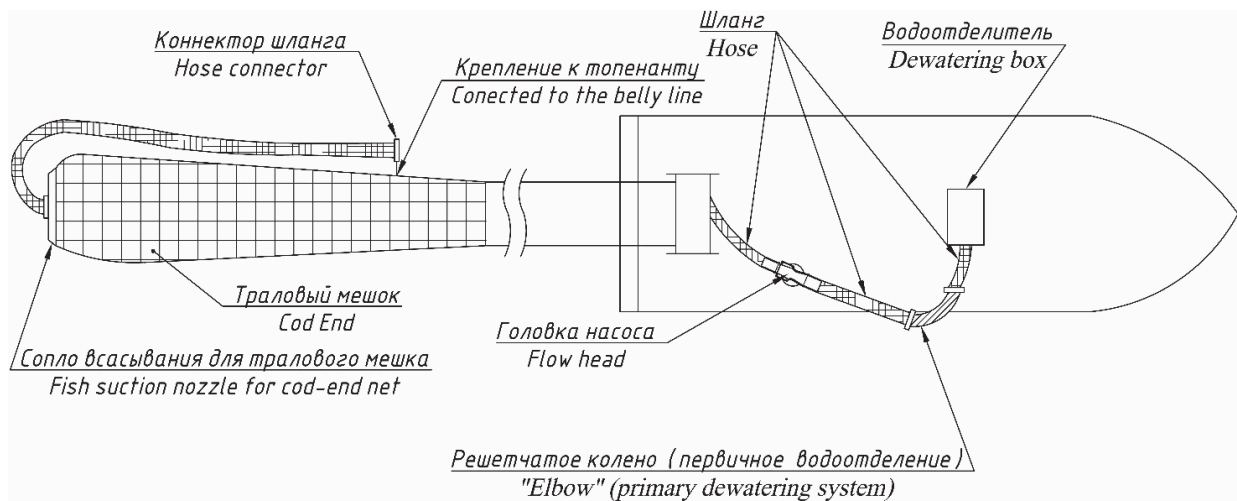


Рис. 4. Схема работы тралом с водоструйным рыбонасосом [3]

В связи с тем что дальневосточная сардина и скумбрия возобновили миграции в воды РФ, автором предлагается вести траловый промысел этих объектов крупнотоннажными траулерами со своими перерабатывающими цехами. Для обеспечения качества сырца предлагается использовать водоструйный рыбонасос типа SilkStream Codend. На рис. 5. предлагается вариант промысловой схемы с применением водоструйного рыбонасоса на судне РТМС.

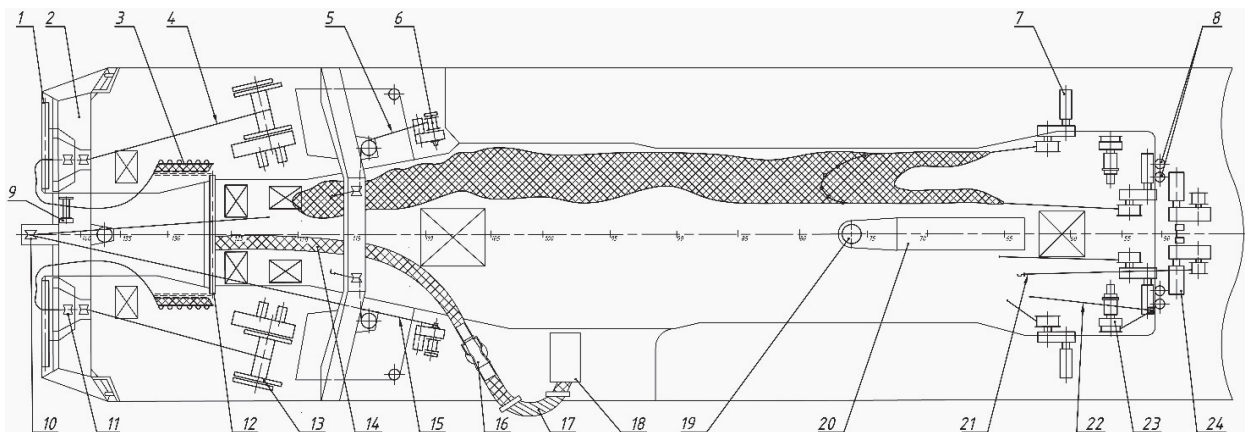


Рис. 5. Промысловая схема крупнотоннажного траулера с использованием гидродинамических щитков и водоструйного рыбонасоса [5]:

- 1 – рол транцевый; 2 – тралмастерский мостик; 3 – гидродинамическая оболочка с оснасткой;
- 4 – ваер; 5 – шкентель промыслово-грузовой лебёдки; 6 – промыслово-грузовая лебедка;
- 7 – кабельно-вытяжная лебедка; 8 – гинь-талевые канифас-блоки; 9 – лебедка электрическая;
- 10 – блок стяжного троса; 11 – ваерный блок; 12 – слиповый рол; 13 – ваерная лебедка;
- 14 – шланг; 15 – стяжной трос; 16 – головка насоса; 17 – решетчатое колено (первичное водоотделение); 18 – водоотделитель; 19 – палубный рол; 20 – вентиляционная МО;
- 21 – вытяжной конец гиневой лебедки; 22 – шкентель комбинированной лебедки;
- 23 – комбинированная лебедка; 24 – гиневая лебедка

В представленной на рис. 4 схеме по шлангу 14 водорыбная смесь попадает в головку 16. После прохождения головки 16 пульпа попадает в решетчатое колено (первичный водоотделитель) 17, где происходит отделение большей части «первичной воды». Затем смесь воды и рыбы попадает на водоотделитель 18 для окончательного отделения воды и отправки рыбы в бункер.

При работе по такой схеме можно исключить подъем мешка с уловом на палубу. Для выборки улова достаточно будет произвести выборку трала до мешка, подключить всасывающий шланг рыбонасоса к коннектору шланга, закрепленного на мешке трала, и начать выкачивание улова. В момент выливки улова судно сможет свободно маневрировать и производить поиски следующего скопления. За счёт того что орудие лова не будет выбираться на палубу под нагрузкой, уменьшится и износ орудия лова.

### Список литературы

1. Богомольный А.Е. Судовые вспомогательные и рыбопромысловые механизмы: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1980. – 336 с.
2. Карпенко В.П., Торбан С.С. Механизация и автоматизация процессов промышленного рыболовства. – М.: Агропромиздат, 1990. – 464 с.
3. Кудакаев В.В., Карпелев Т.П., Бойцов А.Н. Автоматизированные гидравлические системы транспортировки рыбы из орудий лова рыбонасосами: сб. науч. тр. // Изв. ТИНРО. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2016. – Т. 186. – С. 207–213.
4. Водоструйный вакуумный рыбонасос [Электронный ресурс] / Официальный сайт компании EnvironmentalTechnologies, Inc (ETI), 2016 г. – Режим доступа: <http://www.transvac.com/> свободный.
5. Таран Е.В. Траловый промысел скоплений дальневосточной сардины и скумбрии с крупнотоннажных судов [Текст] // Материалы I Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2017. – С. 270–275.

**E.V. Taran**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### HYDROMECHANIZATION OF FISHERY VESSELS

*Means of hydraulic mechanization are particular importance in the industrial fisheries. Fish pumps and fish-pumping plants are used as a means of transporting fish from fishing gear, which significantly increases the speed of fish pouring without loss of quality. The advantages and disadvantages of centrifugal and water jet fishing pumps are considered.*

**Сведения об авторе:** Таран Екатерина Валерьевна, ПРБ-312, e-mail: [katerina\\_taran1@mail.ru](mailto:katerina_taran1@mail.ru).



УДК 003.26

**Е.В. Артемьева**

Научный руководитель – И.В. Машкова, старший преподаватель  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### КРИПТОГРАФИЯ

*Рассмотрены базовые понятия и методы современной криптографии. Описаны существующие проблемы криптосинтеза. Рассказано о том, как важна криптография в настоящий момент.*

Простейшие способы шифрования появились очень давно, однако научный подход к исследованию и разработке криптографических методов возник только в прошлом (двадцатом) веке. К настоящему времени криптография содержит множество результатов (теорем, алгоритмов), как фундаментальных, так и прикладных. Занятие криптографией невозможно без серьезной математической подготовки. Особенно необходимы знания в области дискретной математики, теории чисел, абстрактной алгебры и теории алгоритмов. Вместе с тем не следует забывать, что криптографические методы предназначены в первую очередь для практического применения, а теоретически стойкие алгоритмы могут оказаться незащищенными перед атаками, не предусмотренными математической моделью. Поэтому после анализа абстрактной математической модели всегда необходим анализ полученного алгоритма с учетом ситуации, в которой он будет использоваться на практике.

Невозможно представить себе мир, в котором нет обмена информационными массами. Тема криптографии актуальна и по сей день в связи с тем, что с усложнением информационных взаимодействий в человеческом обществе возникли и продолжают возникать новые задачи по их защите, некоторые из них могут быть решены в рамках криптографии, что потребует развития принципиально новых подходов и методов.

### Основные понятия

Сообщение, которое вы хотите передать адресату, будем называть открытым текстом. Для сохранения сообщения в тайне оно преобразуется криптографическими методами и только после этого передается адресату. Преобразованное сообщение будем называть шифрованным – шифртекст, а сам процесс преобразования – шифрованием. Параметр, определяющий правило шифрования, называется ключом.

#### 1. ПРЕДМЕТ КРИПТОГРАФИИ

Криптография – наука о математических методах обеспечения конфиденциальности (невозможности прочтения информации посторонним) и аутентичности (целостности и подлинности авторства, а также невозможности отказа от авторства) информации.

Криптография – одна из старейших наук, ее существование насчитывает несколько тысяч лет. Более того, первоначально письменность сама по себе была криптографической системой, так как в древних обществах ею владели только избранные: Священные книги Древнего Египта, Древней Индии тому примеры.

С широким распространением письменности криптография стала формироваться как самостоятельная наука. Первые криптосистемы встречаются уже в начале нашей эры.

Бурное развитие криптографические системы получили в годы первой и второй мировых войн. Начиная с послевоенного времени и по нынешний день появление вычислительных средств ускорило разработку и совершенствование криптографических методов.

Криптография возникла как наука о методах шифрования, и долгое время именно шифрование (т.е. защита передаваемых или хранимых данных от несанкционированного чтения) оставалось единственной проблемой, изучаемой криптографией. Однако в последнее время, в связи с бурным развитием информационных технологий, возникло множество новых применений, напрямую не связанных с сокрытием секретной информации. Необходимость применения криптографических методов вытекает из условий, в которых происходит хранение и обмен информацией. В современных информационных системах очень часто происходит обмен данными в коллективах, члены которых не доверяют друг другу. В качестве примеров можно привести подписание контрактов или других документов, финансовые операции, совместное принятие решений и т.п. В таких ситуациях необходимы средства, гарантирующие, что в процессе обмена или хранения информация не будет подвергнута искажениям или не будет подменена целиком. Такую гарантию может дать только применение научно обоснованных криптографических методов. Итак, целью применения криптографических методов является защита информационной системы от целенаправленных разрушающих воздействий (атак) со стороны противника. Способы защиты существенно зависят от ситуации: от какого рода угрозы необходимо защищаться, какими возможностями обладает противник.

## 2. ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ КРИПТОГРАФИИ

Обеспечение **конфиденциальности** данных (предотвращение несанкционированного доступа к данным) – это одна из основных задач криптографии, для ее решения применяется шифрование данных, т.е. такое их преобразование, при котором прочитать их могут только законные пользователи, обладающие соответствующим ключом.

Обеспечение **целостности** данных – гарантия того, что при передаче или хранении данные не были модифицированы пользователем, не имеющим на это права. Под модификацией понимаются вставка, удаление или подмена информации, а также повторная пересылка перехваченного ранее текста.

Обеспечение **аутентификации**. Под аутентификацией понимается проверка подлинности субъектов (сторон при обмене данными, автора документов и т.д.) или подлинности самой информации. Частным случаем аутентификации является идентификация – процедура доказательства субъектом того, что он действительно является именно тем, за кого себя выдает. Во многих случаях субъект X должен не просто доказать свои права, но сделать это так, чтобы проверяющий субъект (Y) не смог впоследствии сам использовать полученную информацию для того, чтобы выдать себя за X. Подобные доказательства называются «доказательствами с нулевым разглашением».

## 3. ВИДЫ ШИФРОВАНИЯ

Шифрование информации.

Кодирование информации

Рассечение информации.

Сжатие данных.

### 3.1. Шифрование

В процессе шифрования в шифруемом сообщении выполняется криптографическое преобразование каждого символа. Среди всех известных способов шифрования можно выделить следующие пять основных групп:

*замена (подстановка).* В свою очередь, различают простую (одноалфавитную), многоалфавитную одноконтурную обыкновенную, многоалфавитную многоконтурную и многоалфавитную одноконтурную монофоническую замены;

*перестановка*. Различают простую, усложнённую по таблице и усложнённую по маршрутам перестановки;

*аналитические преобразования* – осуществляются по особым зависимостям или с помощью правил алгебры матриц;

*гаммирование* – шифрование выполняется с помощью короткой или длинной конечных гамм или с помощью бесконечной гаммы.

*комбинирование* — сообщения шифруются методами замены и перестановки, замены и гаммирования, перестановки и гаммирования или двойного гаммирования.

### 3.2. Кодирование сообщений

В данном типе криптопреобразований используется замена некоторых элементов данных определёнными кодами (к примеру, это могут быть сочетания цифр и/или букв).

### 3.3. Рассечение информации

В этом методе защищаемая информация разделяется на отдельные массивы данных, при расшифровке лишь одного из которых будет невозможно раскрытие засекреченной информации.

### 3.4. Сжатие сообщения

Способ сжатия предусматривает замену в защищаемых данных повторяющимися последовательностями символов на меньшие по размерам последовательности. Эффективность такого сжатия зависит от количества одинаковых последовательностей в защищаемом тексте.

## 4. КРИПТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

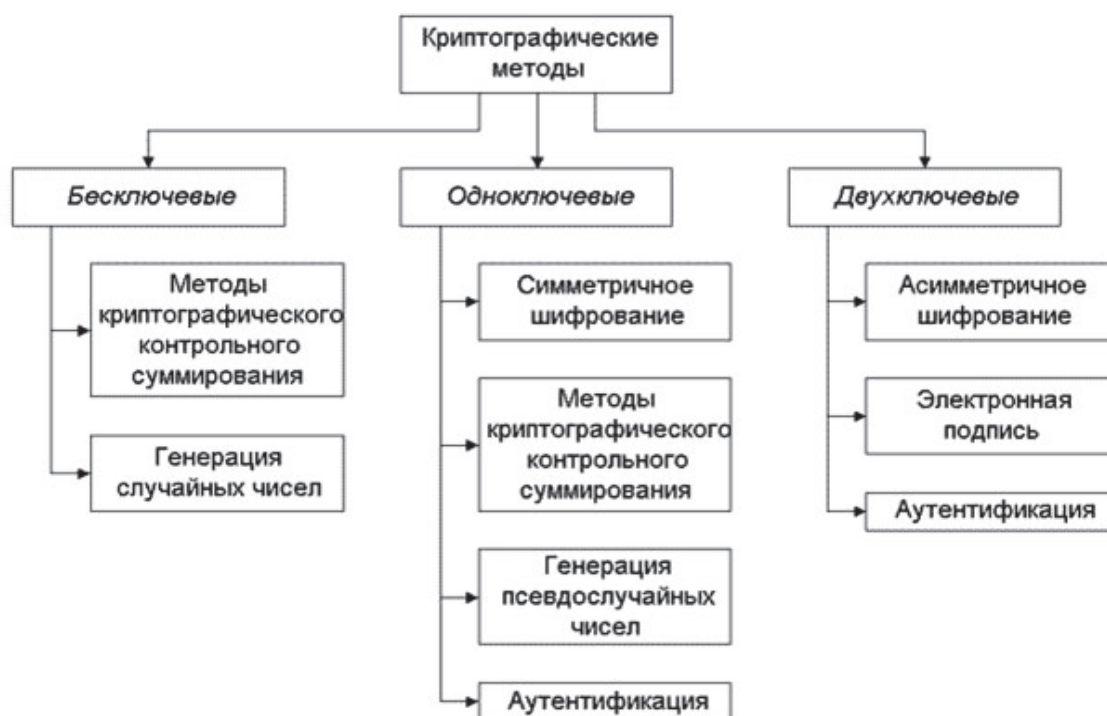


Рис. 1

*Электронная подпись* – где алгоритм использует два вида ключей: секретный и открытый. Используется для подтверждения целостности данных и авторства.

*Аутентификация*. Данный метод позволяет определить, действительно ли пользователь является тем, за кого себя выдаёт.

Методы криптографического контрольного суммирования:

- вычисление имитопроставок;
- ключевое и бесключевое хеширование;
- использование кодов аутентификации сообщений.

Все эти методы используются в защите данных, когда нельзя использовать электронную подпись и в разных схемах аутентификации.

Генераторы случайных и псевдослучайных чисел используются в криптографии, в частности:

- для генерации секретных ключей;
- в большинстве алгоритмов электронной подписи;
- в большинстве схем аутентификации.

Как видно из рис. 1, алгоритмы шифрования можно разделить на две категории:

- алгоритмы асимметричного шифрования;
- алгоритмы симметричного шифрования.

## 5. ШИФР ЗАМЕНЫ

### 5.1. Шифр Цезаря

Историческим примером шифра замены является шифр Цезаря (I век до н.э.), описанный историком Древнего Рима Светонием. Гай Юлий Цезарь в своей переписке использовал шифр собственного изобретения. Применительно к русскому языку он состоял в следующем: каждая буква алфавита заменялась другой буквой, из этого алфавита, идущей за первой через некоторый интервал.

Например:

Выпишем алфавит

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ю Я.

И запишем под ним тот же алфавит, но с циклическим сдвигом

Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ю Я А Б В.

При шифровании буква А заменялась буквой Г, Б заменялась на Д и т.д. Так, например, слово «империя» превращалось в слово «Лптзулв». Получатель сообщения искал буквы, из которых написано послание, и заменял их на буквы из верхней строки – в этом заключался способ декодирования.

Естественное развитие шифра Цезаря очевидно: нижняя строка двустрочной записи букв алфавита может быть произвольным расположением этих букв. Если в алфавитном расположении букв существует всего 32 варианта (для русского языка, без буквы «ё»), то при произвольном расположении число ключей становится  $33! \approx 10^{35}$ .

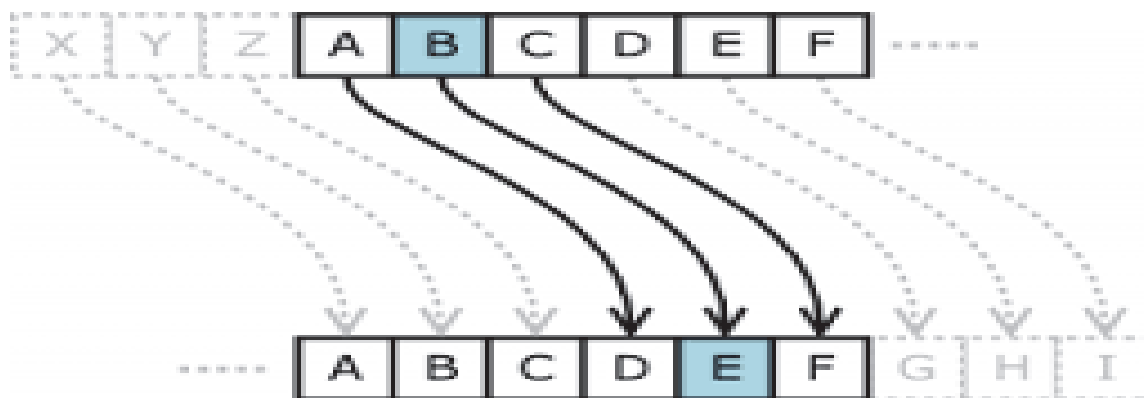


Рис. 2

## 5.2. Квадрат Полибия

Одним из криптографических изобретений древних греков является так называемый квадрат Полибия (Полибий – греческий государственный деятель, полководец, историк, III век до н.э.). Другое название этого шифра – шифр Плайфера, используемый применительно к английскому языку, мы же будем пользоваться именем Полибия.

Применительно к современному латинскому алфавиту из 26 букв шифрование заключалось в следующем. В квадрат размером 5 x 5 клеток выписываются все буквы алфавита, при этом буквы I, J не различаются.


Шифруемая буква заменялась на координаты квадрата, в котором она записана. Так, В заменялась на АВ, F заменялась на ВА, R на DB и т.д. При расшифровании каждая такая пара определяла соответствующую букву сообщения.

Сообщение «THE TABLE», будет иметь вид: DD BC AE DD AA AB CA AE.

Заметим, что секретом в данном случае является сам способ замены букв. Ключом является порядок следования букв.

К примеру, квадрат вида


зашифрует послание «THE TABLE» следующим образом: AA AB AC AA AD AE BA AC.

## 5.3. Шифр перестановки

Вторым примером исторического шифра является шифр перестановки.

Этот метод заключается в том, что символы шифруемого текста переставляются по определенным правилам внутри шифруемого блока символов. Рассмотрим некоторые разновидности этого метода, которые могут быть использованы в автоматизированных системах.

Самая простая перестановка – написать исходный текст задом наперед и одновременно разбить шифрограмму на группы из нескольких букв. Пусть группа состоит из пяти букв. Например, из фразы

ПУСТЬ БУДЕТ ТАК, КАК МЫ ХОТЕЛИ.

получится такой шифротекст:

ИЛЕТО ХЫМКА ККАТТ ЕДУБЪ ТСУП

В последней группе (пятерке) не хватает одной буквы. Значит, прежде чем шифровать исходное выражение, следует его дополнить незначащей буквой (например, О) до числа, кратного пяти:

ПУСТЬ-БУДЕТ-ТАККА-КМЫХО-ТЕЛИО.

Тогда шифрограмма, несмотря на столь незначительные изменения, будет выглядеть по-другому:

ОИЛЕТ ОХЫМК АККАТ ТЕДУБ ЪТСУП

Кажется, ничего сложного, но при расшифровке проявляются серьезные неудобства.

Во время Гражданской войны в США в ходу был такой шифр: исходную фразу писали в несколько строк. Например, по пятнадцать букв в каждой (с заполнением последней строки незначащими буквами).

ПУСТЬ БУДЕТ ТАККА

КМЫХОТЕЛИКЛМНОП

После этого вертикальные столбцы по порядку писали в строку с разбивкой на пятерки букв:

ПКУМС ЪТХЬО БТУЕД ЛЕИТК ТЛАМК НКОАП.

Если строки укоротить, а количество строк увеличить, то получится прямоугольник-решетка, в который можно записывать исходный текст. Но тут уже потребуется предварительная договоренность между адресатом и отправителем посланий, поскольку сама решетка может быть различной длины-высоты, записывать в нее можно по строкам, по столбцам, по спирали туда или по спирали обратно, можно писать и по диагоналям, а для шифрования можно брать тоже различные направления. В общем, здесь масса вариантов.

#### 5.4. Гаммирование

*Гаммирование* представляет собой преобразование исходного текста, при котором символы исходного текста складываются по модулю, равному количеству символов алфавита, из которого составлено сообщение, с символами псевдослучайной последовательности, вырабатываемой по некоторому правилу.

Пусть нам дано некоторое сообщение, состоящее из  $n$  символов, включая пробел. Ключом является последовательность из некоторого числа  $i$  символов. Под открытый текст подписывается ключ.

Если длина ключа меньше длины сообщения, то ключ периодически повторяется. Каждому знаку открытого текста и ключа ставится в соответствие некоторый вычет по модулю  $n$ .

Ключом являются символы последовательности  $= ()$  – ее называют гаммой. А шифротекст получается по правилу  $y(t) = + \pmod n$ .

Гаммирование чаще осуществляется:

- по модулю 2, если открытый текст представляется в виде бинарной последовательности;

- по модулю 256, если открытый текст представляется в виде последовательности байтов;
- по модулю 10, если открытый текст – последовательность цифр.

Какие же требования должны быть предъявлены, чтобы обеспечить достаточное качество шифра?

1. Необходимо, чтобы период повторения генерируемой гаммы был достаточно большим, лучше – максимально возможным. По крайней мере, он должен превосходить наибольшее возможное количество символов в шифруемом сообщении.

2. Необходимо, чтобы соседние или близкие по расположению элементы последовательности  $\{ \}$  отличались друг от друга. Было бы крайне желательно, чтобы различия между ними были в каждой позиции.

Смысл в том, что метод гаммирования по своей сути требует одноразовой гаммы, иначе он легко вскрывается по алгоритмической линии. Если же период повторения вырабатываемой гаммы недостаточно велик, различные части одного и того же длинного сообщения могут оказаться зашифрованными с помощью одинаковых участков гаммы. Второе требование является менее очевидным и, вообще говоря, имеет место только для шифров вполне определенных архитектур, в которых шаг шифрования является комбинацией нескольких сравнительно простых преобразований, в ходе каждого из которых различия в шифруемых блоках данных увеличиваются весьма незначительно.

### 5.5. Блочный шифр

Блочный шифр представляют собой последовательность с возможным повторением и чередованием основных методов преобразования, применяемую к блоку шифруемого текста. Другими словами, блочный шифр – шифр, работающий с блоками конечной длины исходного сообщения.

Исходное сообщение разбивается на блоки длины  $n$ , и с каждым блоком производятся операции шифрования, после чего блоки объединяют в один шифртекст. Таким образом, криптостойкость блочного шифра есть произведение криптостойкости шифров, входящих в алгоритм кодирования блока.

#### *Алгоритм блочного шифрования*

Блочные шифры на практике встречаются чаще, чем «чистые» преобразования того или иного класса в силу их более высокой криптостойкости. Еще одной важной особенностью блочных шифров является параллельная обработка данных, что дает более высокую скорость шифрования. Российский и американский стандарты шифрования основаны именно на этом классе шифров.

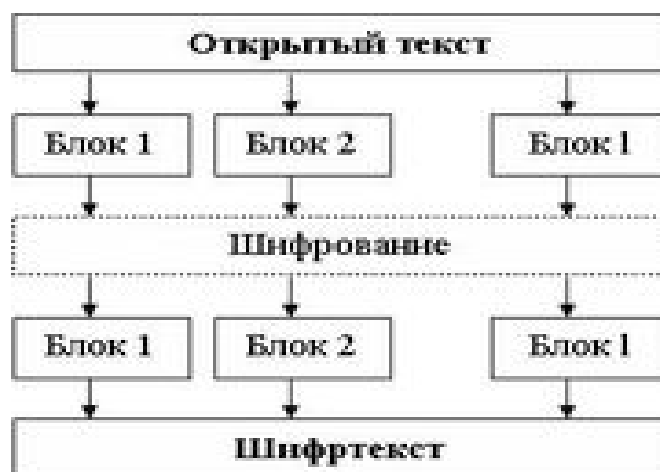


Рис. 3

## Список литературы

1. Бернет С., Пэйн С. Криптография. – М.: Бином-Пресс, 2002.–384 с.
2. Сингх С. Книга шифров. – М.: Астрель, 2007. – 256 с.
3. Мао В. Современная криптография. Теория и практика. – М.: ИД «Вильямс», 2005. – 401 с.

**E.V. Artemieva**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## CRYPTOGRAPHY

*This material introduces the basic concepts and methods of modern cryptography. Describes the existing problems of kryptonites. Talks about how important cryptography to date.*

**Сведения об авторе:** Артемьева Евгения Вячеславовна, ТОБ-112.

УДК 51 639.2

**М.А. Балашова, А.Д. Никулина**

Научный руководитель – Д.Б. Прокопьева, старший преподаватель  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## РАСЧЕТ РАЗМЕРА ЯЧЕИ СЕТНОГО ПОЛОТНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЫБЫ

*Характер отбирающего действия орудия рыболовства есть результат взаимодействия орудия и рыбы. Селективное действие, как известно, зависит от размеров орудия, его конструкции, материала, из которого орудие сделано, места, времени, способа применения. Характер селективного действия определяется видовым и размерным составом облавливаемого стада, биологическим состоянием рыб в популяции (зрелость половых продуктов, жирность, упитанность, накормленность, характер поведения и др.)*

Сетным полотном называется система перекрещивающихся нитей, скрепленных в точках пересечения и образующих отдельные ячей. Ячеей называется отдельное звено ромбической или иной формы сетного полотна. Сетная пластина – отрезок сетного полотна определенной длины и ширины.

Размеры сетных пластин измеряются:

- в метрах по ширине и длине в жгуте;
- количеством ячеей по ширине и в метрах по длине в жгуте;
- количеством ячеей по ширине и длине провяза.

За направление длины принимается направление нитки в сетном полотне, а за направление ширины принимается направление затяжки косоугольного узла.

Размер ячей – расстояние между центрами противоположных узлов в ячейе, вытянутой в жгут, измеренное по направлению длины.

Существует два типа сетного полотна: сети, идущие на постройку обьеживающих (жаберных) сетей, и дель, идущая на постройку отцеживающих орудий лова.

*Селективность.* Если есть вероятность задержания рыбы траловым мешком, то практически она может быть определена по частоте (вернее частости) удержания рыбы общей длиной тела сетной оболочки мешка трала.

В последние годы общий объем вылова (добычи) водных биологических ресурсов снизился с 6,93 до 3,29 млн т (на 52,5 %). Объем вылова (добычи) сократился в исключи-



тельных экономических зонах иностранных государств на 58,5 % и в открытых районах Мирового океана на 67 %. Существенно уменьшились запасы водных биологических ресурсов, пользующихся повышенным спросом на мировом рынке (минтай, треска, отдельные виды ракообразных, осетровые виды рыб и др.). В то же время запасы многих видов водных биологических ресурсов не осваиваются в полном объеме (сельдь, сайра, кальмары и др.) В водных экосистемах происходит замещение наиболее ценных видов ресурсов малоценными видами или видами, не имеющими промыслового значения. Всякий вылов в той или иной степени и форме селективен. В некоторых случаях селективность рыболовства может быть выражена очень слабо, и практически ее можно не учитывать, в других (и таких случаев большинство) селективность рыболовства сильно отражается на структуре стада. Селективность рыболовства определяется двумя моментами: отбирающей способностью орудий рыболовства и поведением рыб (особей разного возраста, принадлежащих к одному и тому же виду, и особей одного и того же возраста, но находящихся в разном биологическом состоянии). При конструировании каждого орудия или разработке способа лова нужно учитывать свойства рыб, для добычи которых орудие или способ предназначены. Размер орудия, ячеи сетного полотна, из которого конструируется орудие, его материал и цвет должны выбираться из расчета на то, какую рыбу предполагается ловить (ее форма, подвижность, органы чувств). При выборе орудия лова должен учитываться и сезон лова. То же относится и к способам лова. Например, при лове на свет необходимо учитывать видовые особенности реакции рыбы на свет, характер органа зрения, в первую очередь спектр видимости, сезонную динамику освещенности и сезонную динамику реакции рыбы на свет, связь реакции рыбы на свет с ее биологическим состоянием.

Правила рыболовства устанавливают только предельно допустимый минимальный размер ячей траловых делей, но в последнее время наметилась тенденция назначать и посадку делей тралового мешка. Поэтому одними только экспериментальными работами обойтись трудно. Более того, для планирования таких работ и предсказания их результатов необходимо выполнить надежные теоретические исследования. Поскольку селективность есть вероятность задержания рыбы траловым мешком, то практически она может быть определена по частоте (вернее частости) удержания рыбы общей длиной тела «L<sub>p</sub>» сетной оболочкой мешка трала. Эта частота определяется как

$$P_{gjk}^0 = \frac{n_{yjk}}{n_{yjk} + n_{djk}}, \quad (1)$$

где  $P_{gjk}^0$  – частость или частота удержания рыбы j-й размерной группы k-го вида оболочкой тралового мешка;  $n_{yjk}$  – количество рыб j-й размерной группы k-го вида, удержанных траловым мешком;  $n_{djk}$  – количество рыб j-й размерной группы k-го вида, вышедших через оболочку тралового мешка.

Рассмотрим разности двух случайных величин:

$$z_1 = S - S_0, \quad (2)$$

где S – наибольшая площадь поперечного сечения рыбы;  $S_0$  – площадь сечения эллипса, вписанного в ромбическую ячею, с эксцентриситетом, равным эксцентриситету наибольшего поперечного сечения тела рыбы.

Японский ученый Акио Фужииси на основании обширных морфологических исследований ряда рыб пришел к выводу, что форма их поперечного сечения в самом широком месте хорошо аппроксимируется эллипсом. Это подтвердили исследования АтлантНИРО, выполненные при измерении поперечного сечения ледяной рыбы-гюннари, ставриды, скумбрии, хека, трески, сельди, шпрота, сардины, сардинеллы.

Площадь эллипса, вписанного в ромб, может быть определена по известной формуле

$$S_0 = \pi a_1^2 \sqrt{1 - \varepsilon^2}, \quad (3)$$

где  $a_1$  – большая полуось эллипса;  $\varepsilon$  – эксцентриситет тела рыбы.

Данную формулу мы получили следующим путем.

Формула площади эллипса:

$$S = \pi ab, \quad (4)$$

где  $a$  – длина большой полуоси;  $b$  – длина малой полуоси.

Эксцентриситет:  $\varepsilon = \frac{c}{a}$

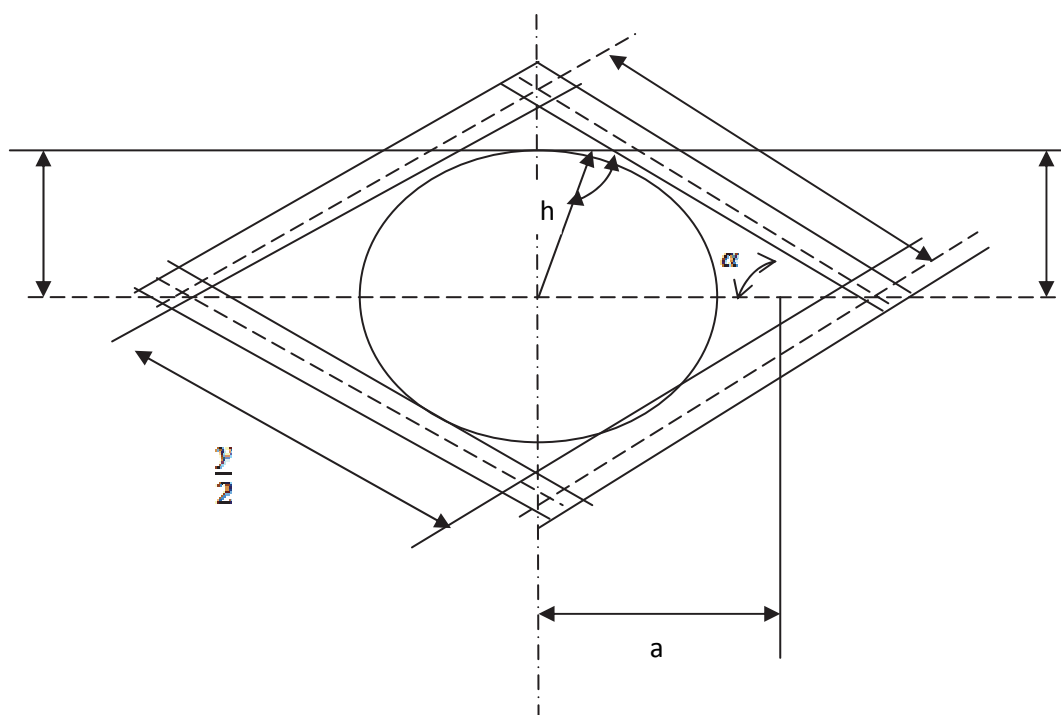
$F(c; 0)$  – координаты фокуса.

$$c = \sqrt{a^2 - b^2} \quad (5)$$

$$b = \sqrt{a^2 - c^2} = \sqrt{a^2 \left(1 - \frac{c^2}{a^2}\right)} \gg b = a \sqrt{1 - \left(\frac{c}{a}\right)^2} \quad (6)$$

В формулу площади эллипса подставим и получим:

$$S = \pi a_1^2 \sqrt{1 - \varepsilon^2} \quad (7)$$



$a_1$  – большая полуось эллипса;

$b$  – малая полуось эллипса;

$\alpha$  – половина меридионального угла раскрытой ячеи;

$h$  – отрезок длины перпендикуляра из центра эллипса на сторону ячеи;

$u$  – внутренний размер ячеи.

С одной стороны, длина перпендикуляра  $h$ , опущенного из центра эллипса на касательную, равна

$$h^2 = a_1^2 \sin^2 \alpha + b^2 \cos^2 \alpha, \quad (8)$$

где  $b$  – малая полуось эллипса;  $\alpha$  – половина меридионального угла ячеи.

Или произведем замену:  $a_1^2 \sin^2 \alpha = a^2 (1 - \cos^2 \alpha)$  и получим:

$$h^2 = a_1^2 - a_1^2 \cos^2 \alpha + b^2 \cos^2 \alpha, \quad (9)$$

$$h^2 = a_1^2 \left( 1 - \cos^2 \alpha + \frac{b^2}{a^2} \cos^2 \alpha \right),$$

$$h^2 = a_1^2 \left( 1 - \left( 1 - \frac{b^2}{a^2} \right) \cos^2 \alpha \right),$$

где  $1 - \frac{b^2}{a^2} = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$ , а  $a^2 - b^2 = c^2 \gg \frac{c^2}{a^2} = \varepsilon^2$ .

Получим формулу

$$h^2 = a_1^2 (1 - \varepsilon^2 \cos^2 \alpha) \quad (10)$$

С другой стороны, длина отрезка перпендикуляра равна

$$h^2 = \frac{y^2}{4} \cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha, \quad (11)$$

где  $y$  – внутренний размер ячеи.

Из (10) и (11) следует, что

$$a_1^2 = \frac{y^2 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}{4 (1 - \varepsilon^2 \cos^2 \alpha)} \quad (12)$$

Так как известно, что  $h = a\sqrt{1 - \varepsilon^2}$ , то получим

$$a_1^2 = \frac{y^2 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}{4 \frac{b}{a} \cos^2 \alpha} \quad (13)$$

Найдем шаг ячеи  $\left(\frac{y}{2}\right)$ :

$$\frac{y^2}{4} = \frac{a_1^2 \cdot \frac{b}{a} \cdot \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}$$

$$\frac{y}{2} = \sqrt{\frac{a_1^2 \cdot \frac{b}{a} \cdot \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha}}$$

$$\frac{y}{2} = \sqrt{\frac{a \cdot b \cdot \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha}} \quad (14)$$

Подставляя (12) в (7), получим

$$S_0 = \frac{y^2 \pi}{4} \sqrt{1 - \varepsilon^2} \frac{\cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}{1 - \varepsilon^2 \cos^2 \alpha} \quad (15)$$

В выражении (12) эксцентриситет тела рыбы заменим на его сжатие,  $\mu$

$$\mu^2 = 1 - \varepsilon^2.$$

Научным сотрудником АтлантНИРО Н.М. Ивановой экспериментально было выявлено, что ненагруженная ячея принимает оптимальную форму, при которой прохождение рыбы будет наилучшим. Тогда разность случайных величин  $S$  и  $S_0$  должна быть наименьшей, а так как  $S$  не зависит от формы ячеи, то  $S_0$  должна быть наибольшей. Перепишем формулу (15) для вычисления  $S_0$  в виде

$$S_0 = \frac{y\pi}{4} \frac{\mu \sin^2 \alpha}{\mu^2 + \operatorname{tg}^2 \alpha} \quad (16)$$

Оптимальную форму ячея может принять только за счет изменения меридионального угла ячеи  $2\alpha$ . Выделим из формулы (17) сомножитель, зависящий от  $\alpha$ , и запишем его как функцию этого угла

$$\varphi(\alpha) = \frac{\sin^2 \alpha}{\mu^2 \operatorname{tg}^2 \alpha} \quad (17)$$

Взяв первую производную от функции  $\varphi(\alpha)$  по  $\alpha$  и приравняв ее нулю, получим простейшее тригонометрическое уравнение

$$\sin \alpha \cos \alpha (\mu^2 \operatorname{tg}^2 \alpha) - \operatorname{tg}^3 \alpha = 0 \quad (18)$$

Решая уравнение (18), получим его корень

$$\alpha_0 = \operatorname{arctg} \sqrt{\mu} \quad (19)$$

Запишем равенство (19) через  $a$  и  $b$

$$\alpha_0 = \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{b}{a}}. \quad (20)$$

### Вывод

Для того чтобы планировать посадку делей тралового мешка, необходимо выполнить надежные теоретические исследования. Получены формулы для расчета размера ячеи сетного полотна (формула 14), для определенного вида рыбы будет и определенный размер ячеи. Выведена формула угла  $\alpha$  (формула 20).

Ученые, изучающие рыбный промысел, вывели следующую формулу зависимости между длиной рыб и размером ячеи сетей, предназначенных для их поимки

$$a = kxl,$$

где  $a$  – шаг ячеи;  $l$  – зоологическая длина рыбы;  $k$  – коэффициент, зависящий от соотношения между максимальным обхватом рыбы и ее длиной.

Зависимость размера ячеи от длины рыбы – это цель нашего будущего исследования.

## Список литературы

1. Бородин П.А., Пилипчук Д.А. Рыболовные материалы. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. – 93 с.
2. Сергеев С.В. Экспериментальная и теоретическая оценки селективности траловых мешков на промысле балтийской трески: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.17. – М., 2004. – 133 с.
3. <http://www.dslib.net/vodn-promysel/jeksperimentalnaja-i-teoreticheskaja-ocenki-selektivnosti-tralovyh-meshkov-na.html> (дата обращения: 6.03.2017).
4. Засосов А.В. Теоретические основы рыболовства. – М.: Пищевая промышленность, 1970. – 292 с.

**M.A. Balashova, A.D. Nikulina**

Scientific adviser – D.B. Prokopieva, Senior Lecturer  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **CALCULATION OF THE MESH SIZE OF THE NET WEB DEPENDING ON THE DIMENSIONAL CHARACTERISTICS OF THE FISH**

*The nature of the selective action of the fishing tool is the result of the interaction of the gun and the fish. The selective action, as is known, depends on the size of the gun, its design, the material from which the implement is made, the place, the time, the method of application. The nature of selective action is determined by the species and size composition of the fished herd, the biological state of the fish in the population (maturity of sexual products, fat content, fatness, feeding, behavior, etc.).*

**Сведения об авторах:** Балашова Маргарита Александровна, ПРб-112, e-mail: margarita.balashova01@mail.ru; Никулина Анна Дмитриевна, ПРб-112, e-mail: ms.anches@bk.ru.

УДК 512.64

**Г.М. Беседин**

Научный руководитель – Т.А. Жук, канд. физ.-мат. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **МЕТОД ИТЕРАЦИИ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ**

*Среди задач линейной алгебры наибольшее значение имеют две: решение системы линейных алгебраических уравнений, определение собственных значений и собственных векторов матрицы.*

*Любой численный метод линейной алгебры можно рассматривать как некоторую последовательность выполнения арифметических операций над элементами входных данных. Если при любых входных данных численный метод позволяет найти решение задачи за конечное число арифметических операций, то такой метод называется прямым. В противоположном случае численный метод называется итерационным.*

*На практике в большинстве случаев найти точное решение возникшей математической задачи не удастся. Это происходит главным образом не потому, что мы не умеем этого делать, а поскольку искомое решение обычно не выражается в привычных для нас элементарных или других известных функциях. Поэтому важное значение приобрели численные методы, особенно в связи с возрастанием роли математических методов в различных областях науки и техники и с появлением высокопроизводительных ЭВМ.*

Под численными методами подразумеваются методы решения задач, сводящиеся к арифметическим и некоторым логическим действиям над числами, т.е. к тем действиям, которые выполняет ЭВМ.

В общем виде система  $m$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными записывается следующим образом:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2, \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m, \end{cases}$$

где числа  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – неизвестные системы;  $a_{ij}$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, n}$  – коэффициенты, причем первый индекс  $i$  указывает номер уравнения, а второй  $j$  – номер неизвестного, при котором находится данный коэффициент; числа  $b_1, \dots, b_m$  – правые части уравнений системы (свободные члены системы). Количество как уравнений  $m$ , так и неизвестных  $n$  в системе может быть различным:  $m = n$ ,  $m < n$ ,  $m > n$ .

Система называется совместной, если она имеет решение. В противном случае она называется несовместной, или противоречивой. Совместная система может иметь одно или несколько решений. Решение системы – это такие числа  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ , замена которыми неизвестных приводит все уравнения системы в тождества.

Способы решения систем в основном разделяются на две группы: точные методы (правило Крамера, метод Гаусса, метод главных элементов, метод квадратных корней и др.) и итерационные методы (метод итераций, метод Зейделя, метод релаксаций и др.).

### Метод простой итерации

Пусть система уравнений  $Ax = b$  каким-либо образом приведена к виду

$$\mathbf{x} = C\mathbf{x} + \mathbf{f},$$

где  $C$  – некоторая матрица, а  $\mathbf{f}$  – вектор-столбец.

Исходя из произвольного вектора  $\mathbf{x}^{(0)}$ ,

$$\mathbf{x}^{(0)} = \begin{pmatrix} x_1^{(0)} \\ x_2^{(0)} \\ \dots \\ x_n^{(0)} \end{pmatrix},$$

строим итерационный процесс

$$\mathbf{x}^{(k+1)} = C\mathbf{x}^{(k)} + \mathbf{f}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Или в развернутом виде

$$\begin{cases} x_1^{(k+1)} = c_{11}x_1^{(k)} + c_{12}x_2^{(k)} + \dots + c_{1n}x_n^{(k)} + f_1, \\ \dots \\ x_n^{(k+1)} = c_{n1}x_1^{(k)} + c_{n2}x_2^{(k)} + \dots + c_{nn}x_n^{(k)} + f_n. \end{cases}$$

Производя итерации, получим последовательность векторов  $\mathbf{x}^{(1)}, \mathbf{x}^{(2)}, \mathbf{x}^{(3)} \dots$ .  
Доказано, что если элементы матрицы  $C$  удовлетворяют одному из условий

$$\sum_{j=1}^n |c_{ij}| \leq \alpha < 1, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

или

$$\sum_{i=1}^n |c_{ij}| \leq \beta < 1, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

то процесс итерации сходится к точному решению системы  $\mathbf{x}$  при любом начальном векторе  $\mathbf{x}^{(0)}$ , т.е.

$$\mathbf{x} = \lim_{k \rightarrow \infty} \mathbf{x}^{(k)}.$$

Таким образом, точное решение системы получается лишь в результате бесконечного процесса и всякий вектор  $\mathbf{x}^{(k)}$  из полученной последовательности является приближенным решением. Оценка погрешности этого приближенного решения  $\mathbf{x}^{(k)}$  дается одной из следующих формул:

$$|x_i - x_i^{(k)}| \leq \frac{\alpha}{1 - \alpha} \max_j |x_j^{(k)} - x_j^{(k-1)}| \quad \text{или} \quad |x_i - x_i^{(k)}| \leq \frac{\beta}{1 - \beta} \sum_{j=1}^n |x_j^{(k)} - x_j^{(k-1)}|.$$

Эти оценки можно еще усилить:

$$\max_i |x_i - x_i^{(k)}| \leq \frac{\alpha}{1 - \alpha} \max_j |x_j^{(k)} - x_j^{(k-1)}| \quad \text{или} \quad \sum_{i=1}^n |x_i - x_i^{(k)}| \leq \frac{\beta}{1 - \beta} \sum_{j=1}^n |x_j^{(k)} - x_j^{(k-1)}|.$$

Процесс итераций заканчивают, когда указанные оценки свидетельствуют о достижении заданной точности.

Начальный вектор  $\mathbf{x}^{(0)}$  может быть выбран произвольно. Иногда берут  $\mathbf{x}^{(0)} = \mathbf{f}$ , но можно взять приближенные значения неизвестных, полученные грубой прикидкой.

Приведение системы уравнений к виду  $\mathbf{x} = C\mathbf{x} + \mathbf{f}$  можно осуществить разными способами. Важно только, чтобы выполнялось одно из условий сходимости метода.

*Первый способ.* Если диагональные элементы матрицы  $A$  отличны от нуля, т.е.  $a_{ii} \neq 0$ , то систему можно записать в виде

$$\begin{cases} x_1 = \frac{1}{a_{11}} (b_1 - a_{12}x_2 - \dots - a_{1n}x_n), \\ x_2 = \frac{1}{a_{22}} (b_2 - a_{21}x_1 - a_{23}x_3 - \dots - a_{2n}x_n), \\ \dots \\ x_n = \frac{1}{a_{nn}} (b_n - a_{n1}x_1 - \dots - a_{nn-1}x_{n-1}). \end{cases}$$

В этом случае элементы матрицы  $C$  определяются следующим образом:

$$c_{ij} = -\frac{a_{ij}}{a_{ii}}, \quad i \neq j, \quad c_{ii} = 0,$$

и тогда условия сходимости решения приобретают вид

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \left| \frac{a_{ij}}{a_{ii}} \right| \leq \alpha < 1, \quad \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n \left| \frac{a_{ij}}{a_{ii}} \right| \leq \beta < 1.$$

Эти неравенства будут выполнены, если диагональные элементы матрицы  $A$  удовлетворяют условию

$$|a_{ii}| > \sum_{j \neq i} |a_{ij}|, \quad i = \overline{1, n},$$

т.е. модули диагональных коэффициентов для каждого уравнения системы больше суммы всех остальных коэффициентов (не считая свободных членов).

*Второй способ.* В каждом  $i$ -м уравнении коэффициент перед переменной  $x_i$  представить в виде  $a_{ii} = 1 + a'_{ii}$ , тогда система уравнений преобразуется к виду

$$\begin{cases} x_1 = b_1 - a'_{11}x_1 - a_{12}x_2 - \dots - a_{1n}x_n, \\ x_2 = b_2 - a_{21}x_1 - a'_{22}x_2 - a_{23}x_3 - \dots - a_{2n}x_n, \\ \dots \\ x_n = b_n - a_{n1}x_1 - \dots - a_{nn-1}x_{n-1} - a'_{nn}x_n. \end{cases}$$

Если метод итераций сходится, он дает следующие преимущества по сравнению с другими методами.

1. Если итерации сходятся достаточно быстро, т.е. если для решения системы требуется менее  $n$  итераций, то получаем выигрыш во времени, так как число арифметических действий, необходимых для одной итерации, пропорционально  $n^2$ , а общее число арифметических действий в методе Гаусса, например, пропорционально  $n^3$ .

2. Погрешности округления в методе итераций сказываются значительно меньше, чем в методе Гаусса. Метод итераций является самоисправляющимся, т.е. отдельная ошибка, допущенная в вычислениях, не отражается на окончательном результате, так как ошибочное приближение можно рассматривать как новый начальный вектор.

3. Метод итераций становится особенно выгодным при решении систем, у которых значительное число коэффициентов равно нулю.

4. Процесс итераций приводит к выполнению однообразных операций и сравнительно легко программируется на ЭВМ.

Пример. Методом простой итерации решить систему

$$\begin{cases} 20,9x_1 + 1,2x_2 + 2,1x_3 + 0,9x_4 = 21,70, \\ 1,2x_1 + 21,2x_2 + 1,5x_3 + 2,5x_4 = 27,46, \\ 2,1x_1 + 1,5x_2 + 19,8x_3 + 1,3x_4 = 28,76, \\ 0,9x_1 + 2,5x_2 + 1,3x_3 + 32,1x_4 = 49,72. \end{cases}$$



Решение. Приведем систему к виду  $\mathbf{x} = C\mathbf{x} + f$

$$\begin{cases} x_1 = \frac{1}{20,9}(21,70 - 1,2x_2 - 2,1x_3 - 0,9x_4), \\ x_2 = \frac{1}{21,2}(27,46 - 1,2x_1 - 1,5x_3 - 2,5x_4), \\ x_3 = \frac{1}{19,8}(28,76 - 2,1x_1 - 1,5x_2 - 1,3x_4), \\ x_4 = \frac{1}{32,1}(49,72 - 0,9x_1 - 2,5x_2 - 1,3x_3). \end{cases}$$

Заметим, что коэффициенты полученной системы удовлетворяют условию сходимости метода, действительно, имеем

$$\sum_{j=1}^4 |c_{1j}| \approx 0,20 < 1, \quad \sum_{j=1}^4 |c_{2j}| \approx 0,24 < 1, \quad \sum_{j=1}^4 |c_{3j}| \approx 0,25 < 1, \quad \sum_{j=1}^4 |c_{4j}| \approx 0,15 < 1.$$

В качестве начального вектора  $\mathbf{x}^{(0)}$  возьмем элементы столбца свободных членов, округлив их до двух знаков после запятой:

$$\mathbf{x}^{(0)} = \begin{pmatrix} 1,04 \\ 1,30 \\ 1,45 \\ 1,55 \end{pmatrix}.$$

Вычисления будем вести с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ , т.е. до тех пор, пока не выполнится неравенство  $|x_i^{(k)} - x_i^{(k-1)}| < \varepsilon$ .

Последовательно получаем:  
при  $k = 1$

$$\begin{cases} x_1^{(1)} = \frac{1}{20,9}(21,70 - 1,560 - 3,045 - 1,395) = 0,75, & x_2^{(1)} = \frac{1}{21,2}(27,46 - 1,248 - 2,175 - 3,875) = 0,95, \\ x_3^{(1)} = \frac{1}{19,8}(28,76 - 2,184 - 1,950 - 2,015) = 1,14, & x_4^{(1)} = \frac{1}{32,1}(49,72 - 0,936 - 3,250 - 1,885) = 1,36, \end{cases}$$

при  $k = 2$

$$\begin{cases} x_1^{(2)} = \frac{16,942}{20,9} = 0,8106, & x_2^{(2)} = \frac{21,450}{21,2} = 1,0118, \\ x_3^{(2)} = \frac{23,992}{19,8} = 1,2117, & x_4^{(2)} = \frac{45,188}{32,1} = 1,4077, \end{cases}$$

при  $k = 3$

$$\begin{cases} x_1^{(3)} = \frac{16,67434}{20,9} = 0,7978, & x_2^{(3)} = \frac{21,15048}{21,2} = 0,9977, \\ x_3^{(3)} = \frac{23,71003}{19,8} = 1,1975, & x_4^{(3)} = \frac{44,88575}{32,1} = 1,3983, \end{cases}$$

при  $k = 4$

$$\begin{cases} x_1^{(4)} = \frac{16,7295}{20,9} = 0,8004, & x_2^{(4)} = \frac{21,2106}{21,2} = 1,0005, \\ x_3^{(4)} = \frac{23,7703}{19,8} = 1,2005, & x_4^{(4)} = \frac{44,9510}{32,1} = 1,4003. \end{cases}$$

Вычисляем модули разностей значений  $x_i^{(k)}$  при  $k = 3$  и  $k = 4$ :

$$|x_1^{(3)} - x_1^{(4)}| = 0,0026, \quad |x_2^{(3)} - x_2^{(4)}| = 0,0028,$$

$$|x_3^{(3)} - x_3^{(4)}| = 0,0030, \quad |x_4^{(3)} - x_4^{(4)}| = 0,0020.$$

Так как все они больше  $\varepsilon = 10^{-3}$ , то продолжаем итерации.

При  $k = 5$

$$\begin{cases} x_1^{(5)} = \frac{16,71808}{20,9} = 0,7999, & x_2^{(5)} = \frac{21,19802}{21,2} = 0,9999, \\ x_3^{(5)} = \frac{23,75802}{19,8} = 1,1999, & x_4^{(5)} = \frac{44,93774}{32,1} = 1,3999. \end{cases}$$

Вычисляем модули разностей значений  $x_i^{(k)}$  при  $k = 4$  и  $k = 5$

$$|x_1^{(5)} - x_1^{(4)}| = 0,0005, \quad |x_2^{(5)} - x_2^{(4)}| = 0,0006,$$

$$|x_3^{(5)} - x_3^{(4)}| = 0,0006, \quad |x_4^{(5)} - x_4^{(4)}| = 0,0004.$$

Они все меньше, чем  $\varepsilon = 10^{-3}$ , поэтому в качестве решения возьмем

$$x_1 \approx 0,7999, \quad x_2 \approx 0,9999, \quad x_3 \approx 1,1999, \quad x_4 \approx 1,3999.$$

### Метод Зейделя

Метод Зейделя является модификацией метода простой итерации. Он заключается в том, что при выполнении  $(k + 1)$ -го приближения неизвестного  $x_i$  используются уже вычисленные ранее  $(k + 1)$ -е приближения неизвестных  $x_1, x_2, \dots, x_{i-1}$ . Таким образом, вычисления по методу Зейделя ведутся по формулам:

$$\begin{cases} x_1^{(k+1)} = c_{11}x_1^{(k)} + c_{12}x_2^{(k)} + \dots + c_{1n}x_n^{(k)} + f_1, \\ x_2^{(k+1)} = c_{21}x_1^{(k+1)} + c_{22}x_2^{(k)} + \dots + c_{2n}x_n^{(k)} + f_2, \\ \dots \\ x_n^{(k+1)} = c_{n1}x_1^{(k+1)} + c_{n2}x_2^{(k+1)} + \dots + c_{nn-1}x_{n-1}^{(k+1)} + c_{nn}x_n^{(k)} + f_n. \end{cases}$$

Обычно метод Зейделя дает лучшую сходимость, чем метод простой итерации. Решим приведенный выше пример методом Зейделя.

Последовательно получаем:

при  $k = 1$  при вычислении  $x_2^{(1)}$  используем уже полученное значение  $x_1^{(1)}$ , при вычислении  $x_3^{(1)}$  используем значения  $x_1^{(1)}$  и  $x_2^{(1)}$ , при вычислении  $x_4^{(1)}$  используем  $x_1^{(1)}$ ,  $x_2^{(1)}$  и  $x_3^{(1)}$ :

$$\begin{cases} x_1^{(1)} = \frac{1}{20,9} (21,70 - 1,560 - 3,045 - 1,395) = 0,7512, \\ x_2^{(1)} = \frac{1}{21,2} (27,46 - 0,900 - 2,175 - 3,875) = 0,9674, \\ x_3^{(1)} = \frac{1}{19,8} (28,76 - 1,575 - 1,455 - 2,015) = 1,1977, \\ x_4^{(1)} = \frac{1}{32,1} (49,72 - 0,675 - 2,425 - 1,560) = 1,4037, \end{cases}$$

при  $k = 2$

$$\begin{cases} x_1^{(2)} = \frac{16,76062}{20,9} = 0,8019, & x_2^{(2)} = \frac{21,19202}{21,2} = 0,9996, \\ x_3^{(2)} = \frac{23,75180}{19,8} = 1,9996, & x_4^{(2)} = \frac{45,93981}{32,1} = 1,4000, \end{cases}$$

при  $k = 3$

$$\begin{cases} x_1^{(3)} = \frac{16,72132}{20,9} = 0,80006, & x_2^{(3)} = \frac{21,200528}{21,2} = 1,00002, \\ x_3^{(3)} = \frac{23,759844}{19,8} = 1,19999, & x_4^{(3)} = \frac{44,939909}{32,1} = 1,40000. \end{cases}$$

Можно заметить, что в методе Зейделя быстрее достигается нужная точность, в нашем случае точность была достигнута на 3-й итерации, когда в методе простых итераций она была достигнута на 5-й итерации.

Таким образом, в работе рассмотрены два итерационных метода решения систем линейных алгебраических уравнений. Произведено сравнение эффективности этих методов.

### Список литературы

1. Бугров, Я.С. Высшая математика: учебник для вузов. – В 3 т. / Я.С. Бугров, С.М. Никольский; под ред. В.А. Садовниченко. – 8-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2004. – 512 с.
2. Владимирский, Б.М. Математика. Общий курс: учебник для бакалавров / Б.М. Владимирский, А.В. Горстко, Я.М. Ерусалимский. – 4-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2008. – 960 с.
3. Самарин, Ю.П. Высшая математика: учеб. пособие для вузов / Ю.П. Самарин, Г.А. Сахабиева, В.А. Сахабиев. – М.: Машиностроение, 2006. – 432 с.
4. Шипачев В.С. Высшая математика: учебник. – М.: Высш. школа, 2007. – 479 с.
5. Шипачев, В.С. Курс высшей математики: учебник / под ред. А.А. Тихонова. – 4-е изд., испр. – М.: ОНИКС, 2009. – 608 с.

**Besedin Georgiy**  
Dalrybvtuz Vladivostok, Russia

## **ITERATION METHOD FOR THE NUMERICAL SOLUTION OF SYSTEMS OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS**

*Among the tasks of linear algebra the most important are two: the solution of a system of linear algebraic equations, determination of eigenvalues and eigenvectors of the matrix.*

*Any numerical method of linear algebra can be considered as some sequence of arithmetic operations over elements of the input data. If any input data a numerical method allows to find solution of the problem in finite number of arithmetic operations, this method is called direct. In the opposite case, a numerical method called iteratively.*

*In practice in most cases to find an exact solution to a mathematical problem is not possible. This happens mainly not because we do not know how to do it, and since the solution is usually not expressed in the usual elementary or known functions. Therefore, an important importance is given to numerical methods, especially in connection with the increasing role of mathematical methods in various fields of science and technology and with the advent of high-performance computers.*

*Under numerical methods include methods for solving problems which can be reduced to arithmetic and some logical operations on numbers, i.e. the actions that a computer performs.*

**Сведения об авторе:** Беседин Георгий Михайлович, ЭМс-112.

УДК 51

**С.В. Вдовенко, А.К. Клунник**

Научный руководитель – И.В. Машкова, старший преподаватель  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ МАТЕМАТИКИ И ЕЁ РОЛЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

*Этапы математического развития в современно мире. Аксиоматический метод. Значение математики в развитии личности и в некоторых областях науки.*

Математика – это наука о количественных отношениях и пространственных формах действительного мира. В неразрывной связи с запросами науки и техники запас количественных отношений и пространственных форм, изучаемых математикой, непрерывно расширяется, так что приведенное определение необходимо понимать в самом общем смысле.

Целью изучения математики является повышение общего кругозора, культуры мышления, формирование научного мировоззрения.

Понимание самостоятельного положения математики как особой науки стало возможным после накопления достаточно большого фактического материала и возникло впервые в Древней Греции в VI–V вв. до н.э. Это было началом периода элементарной математики.

В течение этого периода математические исследования имеют дело лишь с достаточно ограниченным запасом основных понятий, возникших с самыми простыми запросами хозяйственной жизни. Вместе с тем уже происходит качественное совершенствование математики как науки.

Математика в наше время превратилась в научную дисциплину со множеством направлений исследований, огромным количеством результатов и методов. Математика теперь настолько велика, что нет возможности одному человеку охватить ее во всех ее частях, нет возможности быть в ней специалистом-универсалом. Потеря связей между ее от-

дельными направлениями – безусловно, отрицательное следствие бурного развития этой науки. Однако в основе развития всех отраслей математики есть общее: истоки развития, корни древа математики.

*Основные этапы становления современной математики. Структура современной математики*

Академик А.Н.Колмогоров выделяет четыре периода развития математики [1]: зарождение математики, элементарной математики, математики переменных величин, современной математики.

В период развития элементарной математики из арифметики постепенно вырастает теория чисел. Создается алгебра как буквенное исчисление. А созданная древними греками система изложения элементарной геометрии – геометрии Евклида – на два тысячелетия вперед сделалась образцом дедуктивного построения математической теории.

В XVII в. запросы естествознания и техники привели к созданию методов, позволяющих математически изучать движение, процессы изменения величин, преобразование геометрических фигур. С употребления переменных величин в аналитической геометрии и создания дифференциального и интегрального исчисления начинается период математики переменных величин. Великим открытиям XVII в. является введенное Ньютоном и Лейбницем понятие бесконечно малой величины, создание основ анализа бесконечно малых величин (математического анализа).

На первый план выдвигается понятие функции. Функция становится основным предметом изучения. Изучение функции приводит к основным понятиям математического анализа: пределу, производной, дифференциалу, интегралу.

К этому времени относится и появление гениальной идеи Р. Декарта о методе координат. Создается аналитическая геометрия, которая позволяет изучать геометрические объекты методами алгебры и анализа. С другой стороны, метод координат открыл возможность геометрической интерпретации алгебраических и аналитических фактов.

Дальнейшее развитие математики привело в начале XIX в. к постановке задачи изучения возможных типов количественных отношений и пространственных форм с достаточно общей точки зрения.

Связь математики и естествознания приобретает все более сложные формы. Возникают новые теории и возникают они не только в результате запросов естествознания и техники, но и в результате внутренней потребности математики. Замечательным примером такой теории является воображаемая геометрия Н.И. Лобачевского. Развитие математики в XIX и XX вв. позволяет отнести ее к периоду современной математики. Развитие самой математики, математизация различных областей науки, проникновение математических методов во многие сферы практической деятельности, прогресс вычислительной техники привели к появлению новых математических дисциплин, например исследование операций, теория игр, математическая экономика и др.

Основными методами в математических исследованиях являются математические доказательства – строгие логические рассуждения. Математическое мышление не сводится лишь к логическим рассуждениям. Для правильной постановки задачи, для оценки выбора способа ее решения необходима математическая интуиция.

В математике изучаются математические модели объектов. Одна и та же математическая модель может описывать свойства далеких друг от друга реальных явлений. Так, одно и то же дифференциальное уравнение может описывать процессы роста населения и распад радиоактивного вещества. Для математика важна не природа рассматриваемых объектов, а существующие между ними отношения.

В математике используют два вида умозаключений: дедукция и индукция.

Индукция – метод исследования, в котором общий вывод строится на основе частных посылок.

Дедукция – способ рассуждения, посредством которого от общих посылок следует заключение частного характера.

Математика играет важную роль в естественнонаучных, инженерно-технических и гуманитарных исследованиях. Причина проникновения математики в различные отрасли знаний заключается в том, что она предлагает весьма четкие модели для изучения окружающей действительности в отличие от менее общих и более расплывчатых моделей, предлагаемых другими науками. Без современной математики с ее развитыми логическим и вычислительным аппаратами был бы невозможен прогресс в различных областях человеческой деятельности.

Математика является не только мощным средством решения прикладных задач и универсальным языком науки, но также и элементом общей культуры.

#### *Основные черты математического мышления*

По данному вопросу особый интерес представляет характеристика математического мышления, данная А.Я. Хинчиным, а точнее, его конкретно-исторической формы – стиля математического мышления. Раскрывая сущность стиля математического мышления, он выделяет четыре общие для всех эпох черты, заметно отличающие этот стиль от стилей мышления в других науках.

Во-первых, для математика характерно доведенное до предела доминирование логической схемы рассуждения. Математик, потерявший, хотя бы временно, из виду эту схему, вообще лишается возможности научно мыслить. Эта своеобразная черта стиля математического мышления заключает в себе много ценного. Очевидно, что она в максимальной степени позволяет следить за правильностью течения мысли и гарантирует от ошибок; с другой стороны, она заставляет мыслящего при анализе иметь перед глазами всю совокупность имеющихся возможностей и обязывает его учесть каждую из них, не пропуская ни одной (такого рода пропуски вполне возможны и фактически часто наблюдаются при других стилях мышления).

Во-вторых, лаконизм, т.е. сознательное стремление всегда находить кратчайший, ведущий к данной цели логический путь, беспощадное отбрасывание всего, что абсолютно необходимо для безупречной полноценности аргументации. Математическое сочинение хорошего стиля не терпит никакой «воды», никаких украшающих, ослабляющих логическое напряжение разглагольствований, отвлечений в сторону; предельная скупость, суровая строгость мысли и ее изложения составляют неотъемлемую черту математического мышления. Черта эта имеет большую ценность не только для математического, но и для любого другого серьезного рассуждения. Лаконизм, стремление не допускать ничего излишнего помогают и самому мыслящему, и его читателю или слушателю полностью сосредоточиться на данном ходе мыслей, не отвлекаясь побочными представлениями и не теряя непосредственного контакта с основной линией рассуждения.

В-третьих, скрупулезная точность символики, формул, уравнений. То есть «каждый математический символ имеет строго определенное значение: замена его другим символом или перестановка на другое место, как правило, влечет за собой искажение, а подчас и полное уничтожение смысла данного высказывания».

Выделив основные черты математического стиля мышления, А.Я. Хинчин замечает, что математика (особенно математика переменных величин) по своей природе имеет диалектический характер, а следовательно, способствует развитию диалектического мышления. Действительно, в процессе математического мышления происходит взаимодействие наглядного (конкретного) и понятийного (абстрактного). «Мы не можем мыслить линии, – писал Кант, – не проведя её мысленно, не можем мыслить себе три измерения, не проведя из одной точки трех перпендикулярных друг к другу линий».

В математическом мышлении выражены основные закономерности построения сходных по форме логических связей. С его помощью осуществляется переход от единичного (скажем, от определенных математических методов – аксиоматического, алгоритмического, конструктивного, теоретико-множественного и др.) к особенному и общему, к обобщенным дедуктивным построениям. Единство методов и предмета математики определяет специфику математического мышления, позволяет говорить об особом математическом языке, в котором не только отражается действительность, но и синтезируется, обобщается, прогнозируется научное знание. Могущество и красота математической мысли – в предельной четкости её логики, изяществе конструкций, искусном построении абстракций.

Принципиально новые возможности мыслительной деятельности открылись с изобретением ЭВМ, с созданием машинной математики. В языке математики произошли существенные изменения. Если язык классической вычислительной математики состоял из формул алгебры, геометрии и анализа, ориентировался на описание непрерывных процессов природы, изучаемых, прежде всего, в механике, астрономии, физике, то современный её язык – это язык алгоритмов и программ, включающий старый язык формул в качестве частного случая.

Язык современной вычислительной математики становится все более универсальным, способным описывать сложные (многопараметрические) системы. Вместе с тем хочется подчеркнуть, что, каким бы совершенным ни был математический язык, усиленный электронно-вычислительной техникой, он не порывает связей с многообразным “живым”, естественным языком. Мало того, разговорный язык является базой языка искусственного. В этом отношении представляет интерес недавнее открытие ученых. Речь идет о том, что древний язык индейцев аймара, на котором говорят примерно 2,5 млн чел. в Боливии и Перу, оказался в высшей степени удобным для компьютерной техники. Еще в 1610 г. итальянский миссионер-иезуит Людовико Бертони, составивший первый словарь аймара, отмечал гениальность его создателей, добившихся высокой логической чистоты. В аймара, например, не существует неправильных глаголов и никаких исключений из немногих четких грамматических правил. Эти особенности языка аймара позволили боливийскому математику Айвану Гусману де Рохас создать систему синхронного компьютерного перевода с любого из пяти заложенных в программу европейских языков, «мостиком» между которыми служит язык аймара. ЭВМ «Аймара», созданная боливийским ученым, получила высокую оценку специалистов. Резюмируя эту часть вопроса о сущности математического стиля мышления, следует отметить, что его основным содержанием является понимание природы.

#### *Аксиоматический метод*

Аксиоматика – основной способ построения теории, с древности и до сегодняшнего дня подтверждающий свою универсальность и применимость.

В основе построения математической теории лежит аксиоматический метод. В основу научной теории кладутся некоторые исходные положения, называемые аксиомами, а все остальные положения теории получаются как логические следствия аксиом.

Аксиоматический метод появился в Древней Греции и в данное время применяется практически во всех теоретических науках, а прежде всего в математике.

Сравнивая три в известном отношении дополняющие друг друга геометрии: евклидову (параболическую), Лобачевского (гиперболическую) и риманову (эллиптическую), следует отметить, что наряду с некоторыми сходствами имеется большое различие между сферической геометрией, с одной стороны, и геометриями Евклида и Лобачевского – с другой.

Коренное отличие современной геометрии состоит в том, что теперь она охватывает «геометрии» бесконечного множества разных воображаемых пространств. Однако следу-

ет отметить, что все эти геометрии являются интерпретациями евклидовой геометрии, и в основе их лежит аксиоматический метод, впервые использованный Евклидом.

На основе исследований получил своё развитие и широкое применение аксиоматический метод. Частным случаем применения этого способа служит метод следов в стереометрии, позволяющий решать задачи на построение сечений в многогранниках и некоторые другие позиционные задачи.

Аксиоматический метод, развитый вначале в геометрии, теперь стал важным орудием изучения и в других разделах математики, физики и механики. В настоящее время ведутся работы по усовершенствованию и более глубокому изучению аксиоматического способа построения теории.

Аксиоматический метод построения научной теории заключается в выделении основных понятий, формулировке аксиом теорий, а все остальные утверждения выводятся логическим путём, опираясь на них. Известно, что одно понятие должно разъясняться с помощью других, которые, в свою очередь, тоже определяются с помощью каких-то известных понятий. Таким образом, мы приходим к элементарным понятиям, которые нельзя определить через другие. Эти понятия и называются основными.

Когда мы доказываем утверждение, теорему, то опираемся на предпосылки, которые считаются уже доказанными. Но эти предпосылки тоже доказывались, их нужно было обосновать. В конце концов, мы приходим к недоказываемым утверждениям и принимаем их без доказательства. Эти утверждения называются аксиомами. Набор аксиом должен быть таким, чтобы, опираясь на него, можно было доказать дальнейшие утверждения.

Выделив основные понятия и сформулировав аксиомы, далее мы выводим теоремы и другие понятия логическим путём. В этом и заключается логическое строение геометрии. Аксиомы и основные понятия составляют основания планиметрии.

Так как нельзя дать единое определение основных понятий для всех геометрий, то основные понятия геометрии следует определить как объекты любой природы, удовлетворяющие аксиомам этой геометрии. Таким образом, при аксиоматическом построении геометрической системы мы исходим из некоторой системы аксиом, или аксиоматики. В этих аксиомах описываются свойства основных понятий геометрической системы, и мы можем представить основные понятия в виде объектов любой природы, которые обладают свойствами, указанными в аксиомах.

После формулировки и доказательства первых геометрических утверждений становится возможным доказывать одни утверждения (теоремы) с помощью других. Доказательства многих теорем приписываются Пифагору и Демокриту.

Гиппократу Хиосскому приписывается составление первого систематического курса геометрии, основанного на определениях и аксиомах. Этот курс и его последующие обработки назывались «Элементы».

#### *Аксиоматический метод построения научной теории*

Создание дедуктивного, или аксиоматического, метода построения науки является одним из величайших достижений математической мысли. Оно потребовало работы многих поколений ученых.

Замечательной чертой дедуктивной системы изложения является простота этого построения, позволяющая описать его в немногих словах.

Дедуктивная система изложения сводится:

- 1) к перечислению основных понятий,
- 2) изложению определений,
- 3) изложению аксиом,
- 4) изложению теорем,
- 5) доказательству этих теорем.



Аксиома – утверждение, принимаемое без доказательств.

Теорема – утверждение, вытекающее из аксиом.

Доказательство – составная часть дедуктивной системы, это есть рассуждение, которое показывает, что истинность утверждения вытекает логически из истинности предыдущих теорем или аксиом.

Внутри дедуктивной системы не могут быть решены два вопроса: 1) о смысле основных понятий, 2) об истинности аксиом. Но это не значит, что эти вопросы вообще неразрешимы.

История естествознания свидетельствует о том, что возможность аксиоматического построения той или иной науки появляется лишь на довольно высоком уровне развития этой науки, на базе большого фактического материала, позволяет отчетливо выявить те основные связи и соотношения, которые существуют между объектами, изучаемыми данной наукой.

Образцом аксиоматического построения математической науки является элементарная геометрия. Система аксиом геометрии была изложена Евклидом (около 300 г. до н.э.) в непревзойденном по своей значимости труде “Начала”. Эта система в основных чертах сохранилась и по сей день.

### В НАУКЕ

Известно, что математика никогда не бывает одна, она всегда к чему-то прикладывается! Это говорит о том, что ни одна другая наука не может существовать без математики. Следовательно, если бы человечество не создало мира математики, то оно никогда не смогло бы обладать НАУКОЙ!!!

Положение математики в современном мире далеко не то, каким оно было сто или даже только сорок лет назад. Математика превратилась в повседневное орудие для исследований в физике, астрономии, биологии, инженерном деле, организации производства и многих других областях теоретической и прикладной деятельности. Многие крупные врачи, экономисты и специалисты в области социальных исследований считают, что дальнейший прогресс их дисциплин тесно связан с более широким и полнокровным использованием математических методов, чем это было до настоящего времени. Не зря греческие ученые говорили, что математика есть ключ ко всем наукам.

Конечно же, вышесказанное еще раз доказывает то, как математика важна не просто сама по себе, а как в ней нуждаются другие науки, опираются на математические факты и тем самым помогают развиваться человечеству все дальше и дальше!

Математика всегда была неотъемлемой и существеннейшей составной частью человеческой культуры, она является ключом к познанию окружающего мира, базой научно-технического прогресса и важной компонентой развития личности.

Математика содержит в себе черты волевой деятельности, умозрительного рассуждения и стремления к эстетическому совершенству. Ее основные и взаимно противоположные элементы – логика и интуиция, анализ и конструкция, общность и конкретность.

### В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ РАЗВИТИИ ЛИЧНОСТИ

В современной науке под образованием обычно понимают систему знаний, навыков, овладение которыми обеспечивает развитие интеллектуальных и духовных способностей личности, формирование основ её мировоззрения и морали, подготовку молодого человека к жизни и труду.

На рубеже XX и XXI вв. оно стало наиболее важной фундаментальной проблемой, ибо по утверждению немецкого философа М. Шелера: «Когда в трудной борьбе за новый мир новый человек дерзает создавать новые формы, центральной становится проблема образования человека». 1. Образование – проективный процесс, всей своей сущностью оно устремлено в будущее. Образование – это важнейший механизм развития не только индивида, но и общества в целом, механизм, направленный на формирование и развертывание физического, интеллектуального и духовного потенциалов общества в их различных видах и формах.

Важными причинами овладения математикой являются воспитание в человеке способности понимать смысл поставленной перед ним задачи, умение правильно, логично рассуждать, усвоение навыков алгоритмического мышления. Каждому надо научиться анализировать, отличать гипотезу от факта, критиковать, понимать смысл поставленной задачи, схематизировать, отчётливо выражать свои мысли и т.п., а с другой стороны – развить воображение и интуицию (пространственное представление, способность предвидеть результат и предугадать путь решения и т.д.). Иначе говоря, математика нужна для интеллектуального развития личности. В 1267 г. знаменитый английский философ Роджер Бэкон сказал: «Кто не знает математики, не может узнать никакой другой науки и даже не может обнаружить своего невежества».

#### В ПОЗНАНИИ МИРА И САМОГО СЕБЯ

В процессе познания действительности математика играет все возрастающую роль. Сегодня нет такой области знаний, где в той или иной степени не использовались бы математические понятия и методы. Проблемы, решение которых раньше считалось невозможным, успешно решаются благодаря применению математики, тем самым расширяются возможности научного познания. Современная математика объединяет весьма различные области знания в единую систему. Этот процесс синтеза наук, осуществляемый на фоне математизации, находит свое отражение и в динамике понятийного аппарата. Чтобы человечество развивалось, причем развивалось плодотворно, нужны не только «лучшие умы», но и свежие идеи. А для этого необходимы креативные люди с необычным мышлением, широким кругозором, гибким умом. Чтобы все это было в человеке, нужно, чтобы он совершенствовал себя. Математика заставляет нас думать, анализировать. Существует один интересный сайт, где люди разного возраста, образования, мировоззрения делятся своими мнениями о математике, голосуют за математику или против нее. Вот что написал один из участников обсуждения: «В математике нет лжи. Все формулы и теоремы имеют строгое доказательство. Математика развивает способность к логическому мышлению, что позволяет человеку жить интересно и никогда не скучать. Прочитал массу учебников по высшей математике. Благодаря изучению высшей математики приобретается философский аналитический ум и способность к самостоятельному мышлению». Вывод из этого можно сделать такой: для развития цивилизации необходимо развитие человеческого интеллекта. Это возможно благодаря «философскому аналитическому уму и способности к самостоятельному мышлению», что достигается в результате «разминки мозга».

#### В МЕДИЦИНЕ

Математика и математические методы в медицине – совокупность методов количественного изучения и анализа состояния и (или) поведения объектов и систем, относящихся к медицине и здравоохранению. В биологии, медицине и здравоохранении в круг явлений, изучаемых с помощью математики, входят процессы, происходящие на уровне целостного организма, его систем, органов и тканей (в норме и при патологии); заболевания и способы их лечения; приборы и системы медицинской техники; популяционные и организационные аспекты поведения сложных систем в здравоохранении; биологические процессы, происходящие на молекулярном уровне.

Степень математизации научных дисциплин служит объективной характеристикой глубины знаний об изучаемом предмете. Так, многие явления физики, химии, техники описываются математическими методами достаточно полно. В результате эти науки достигли высокой степени теоретических обобщений.

Начиная с 40-х гг. XX в. математические методы проникают в медицину и биологию через кибернетику и информатику. Наиболее развита математика в биофизике, биохимии, генетике, физиологии, медицинском приборостроении, создании биотехнических систем. Благодаря математике значительно расширилась область познания основ жизнедеятельности и появились новые высокоэффективные методы диагностики и лечения. Математика лежит в основе разработок систем жизнеобеспечения, используется в медицинской технике.

Все большую роль во внедрении математики в медицину играют ЭВМ. В частности, применение методов математической статистики облегчается тем, что стандартные пакеты прикладных программ для ЭВМ обеспечивают выполнение основных операций по статистической обработке данных. Математика смыкается с методами кибернетики и информатики, что позволяет получать более точные выводы и рекомендации, внедрять новые средства и методы лечения и диагностики.

Математические методы применяют для описания биомедицинских процессов (прежде всего, нормального и патологического функционирования организма и его систем, диагностики и лечения).

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Математика – это феномен общемировой культуры, в ней отражена история развития человеческой мысли. Разрушая математику, математическое образование, мы разрушаем общечеловеческую культуру, уничтожаем историю человечества. Всеобщая компьютеризация не только не уменьшила важность математического образования, но и, наоборот, поставила перед ним новые задачи. Снижение уровня математической образованности и математической культуры общества может превратить человека из хозяина компьютера в его прислугу и даже раба.

Все мы хорошо понимаем важность физкультуры для полноценной жизни каждого человека, важность тренировки тела. Столь же необходима (вряд ли кто-то будет спорить) физкультура мозга, тренировка ума. И все мы знаем, сколь богатые возможности для этого даёт математика. (Не только она, тренируют мозг и занятия с компьютером, и, скажем, изучение языков, но, как мне кажется, всё же лучше всего для этого приспособлена именно математика.)

#### Список литературы

1. Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н. Высшая математика для экономистов: учебник. – М., 2002.
2. Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание. – М.: Наука, 1985.
3. Ларичев О.И. Объективные модели и субъективные решения. – М.: Наука, 1987.
4. Рашевский П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ. – 3 изд. – М., 1967.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятности и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1977.
6. Материалы сети Internet.
7. Роль математика в медицине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciam.ru/2006/8/knizhnoe.shtml>
8. Математика в жизни общества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://revolutionmathematics/00082112\\_0.html](http://revolutionmathematics/00082112_0.html)

**S.V. Vdovenko, A.K. Klunnik**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

#### THE MAIN STAGES OF FORMATION OF MATHEMATICS AND ITS ROLE IN THE MODERN WORLD

*The stages of mathematical development in the modern world. Axiomatic method. The value of mathematics in the development of personality and in some areas of science.*

**Сведения об авторах:** Вдовенко Светлана Владимировна, Клуник Алексей Константинович, ХТб-112, e-mail: sv-et-ka@list.ru; alyosha\_007@mail.ru.

**М.В. Гращенко**

Научный руководитель – Т.В. Беспалова, канд. физ.-мат. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО**

*В случаях, когда применение математических аналитических моделей является слишком сложным, используется имитационное моделирование, которое состоит в компьютерном моделировании реальной производственной ситуации. В этом случае в основе имитационного моделирования лежит метод Монте-Карло, позволяющий воспроизводить на компьютере случайные величины с заданными законами распределения.*

Производственные процессы в экономических системах настолько сложны и многообразны, что аналитические модели исследования операций зачастую не могут успешно применяться при принятии решений. В тех случаях, когда применение аналитических моделей неадекватно, используется **имитационное моделирование**. Оно состоит в компьютерном моделировании реальной производственной ситуации.

Под **имитацией** обычно понимают численный процесс проведения на компьютере экспериментов с математическими моделями, описывающими состояние сложных систем в течение длительных периодов времени. Принципиальное отличие имитационного эксперимента состоит в том, что в процессе имитации эксперимент проводится с моделью реальной системы, а не с самой системой.

**Имитационное моделирование** получило широкое распространение при исследовании сложных систем и принятии решений. Это объясняется рядом преимуществ, которые можно получить при использовании этого метода:

- метод дает ответ на многие вопросы, возникающие на ранних стадиях замысла и предварительного проектирования будущих систем, что позволяет избежать ошибок. Используя имитационную модель, можно заранее определить эффективность функционирования системы, что исключает построения нерациональных систем;
- имитация на компьютере позволяет исследовать особенности функционирования системы в широком спектре возможных условий путем варьирования параметров;
- применение вычислительной техники сокращает продолжительность испытаний системы, занимающих в реальных условиях дни или месяцы.

**Целесообразность использования имитационного моделирования** определяется следующим:

- отсутствие аналитических методов решения задачи;
- полная уверенность в успешном создании имитационной модели, адекватно описывающей исследуемую систему;
- возможность использовать процесс построения имитационной модели для предварительного исследования моделируемой системы и выработки рекомендаций по улучшению ее работы.

Важнейший момент при использовании сложных экономических систем на имитационных моделях – установить *адекватность модели* реальным объектам.

**Практическая реализация метода имитационного моделирования** имеет несколько этапов:

- составление модели, представляемой в виде логической структурной схемы или таблицы;
- разработка методики моделирования, включая планирование экспериментов, и методики статистической обработки результатов экспериментов;

- разработка программного обеспечения (электронные таблицы, языки программирования и т.п.);
- проведение имитационного моделирования (имитационного эксперимента) на компьютере, анализ и обобщение полученных результатов.

Имитационные модели часто используются для принятия решений *в условиях риска*. В этом случае в основе имитационного моделирования лежит **метод статистического моделирования – метод Монте-Карло**, позволяющий воспроизводить на компьютере случайные величины с заданными законами распределения. Так как отдельные реализации этих случайных величин получены искусственно, то их называют *псевдослучайными числами*. Процедуры получения псевдослучайных чисел называют *датчиками псевдослучайных чисел*.

При использовании метода Монте-Карло существенное значение имеет *равномерный закон распределения*, с помощью которого можно получить любое другое распределение.

Непрерывное распределение моделирует функция Excel = СЛЧИС(), которая возвращает случайное число из интервала от 0 до 1. В общем случае, чтобы моделировать в Excel равномерное дискретное распределение целых чисел, принимающих значение от  $x$  до  $y$ , используется формула [2]

$$=ЦЕЛОЕ(X+(Y-X+1)*СЛЧИСЛ()).$$

Для реализации метода требуются случайные числа с различными законами распределения вероятностей. Методы математического генерирования случайных чисел основываются на использовании следующего фундаментального соотношения теории вероятностей [3]

$$\int_{-\infty}^{x_i} f(x)dx = P_i, \quad (1)$$

где  $x_i$  – случайные числа с законом распределения, соответствующим плотности распределения;  $P_i$  – случайные числа с равномерным распределением в интервале от 0 до 1.

Например, используя соотношение (1) для получения случайных чисел с показательным законом распределения  $f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$ , будем иметь (так как  $P_i$  – равномерно распределенная с.в., то и  $(1 - P_i)$  является таковой)

$$x_i = -\frac{1}{\lambda} \ln P_i. \quad (2)$$

Таким образом, для получения случайных чисел с любым законом распределения  $f(x)$  нужно разрешить интеграл (1) относительно верхнего предела  $x_i$ , что не всегда возможно в конечном виде, но всегда выполнимо с любой требуемой точностью на основе численных методов интегрирования.

**Пример.** Проведем имитацию функционирования инструментальной мастерской, в которой работают два мастера. Если рабочий заходит в мастерскую, когда оба мастера заняты обслуживанием ранее обратившихся работников, то он покидает мастерскую, не ожидая обслуживания. Статистика показала, что среднее число рабочих, обратившихся в мастерскую в течение часа, равно 18; среднее время, которое затрачивает мастер на ремонт инструмента, равно 10 мин (1/6 ч).

Дать оценку вероятности отказа в обслуживании в этой двухканальной СМО с отказами в предположении, что входящий поток рабочих – это простейший поток ( $\lambda = 18$ ), а время обслуживания следует экспоненциальному закону ( $\mu = 6$ ).

**Решение.** Имитационный эксперимент проведем с использованием средств MS Excel. Пусть число испытаний  $N = 15$ . Моделирующий алгоритм представлен следующей таблицей:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Случ. числа р.р. в (0,1)	0,55	0,05	0,52	0,29	0,96	0,38	0,35	0,19	0,64	0,31	0,65	0,51	0,83	0,40	0,53
2	Время между пост., ч	0,03	0,17	0,04	0,07	0,002	0,05	0,06	0,09	0,02	0,07	0,02	0,04	0,01	0,05	0,04
3	Требования $i, j = 1, 2, \dots, N$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4	Время поступл. треб., мин	2	12	14	18	19	22	25	31	32	36	38	40	40	43	46
5	1	Время обслуж.	29							5		36				
6		Время окон. обл.	31							37		76				
7	2	Время обслуж.		1	2	15			10				13			
8		Время окон. обл.		13	15	30			40				53			
9	Счетчик отказов	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1

Для получения случайных чисел с показательным законом распределения использовано соотношение (2). Случайные числа с равномерным их распределением от 0 до 1 получены с помощью функции = СЛЧИС() Мастера функций (категория «Математические»). Эти числа стоят в ячейках В1: Р1. Пятнадцать реализаций с.в. длительности интервала в часах между очередными поступлениями требований рабочих находятся в ячейках В2: Р2. Для получения, например, содержимого ячейки В2 использована функция = (-1/18)\*LN(B1). В строке 4 на временной оси [0,Т] зафиксировано время  $T_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 15$ ) поступления требований (в минутах, с округлением). Для получения реализаций с.в. длительности обслуживания (в минутах, с округлением) в соответствующую ячейку (строки 5 и 7) записывается формула = 60\*(-1/6)\*LN(СЛЧИС()). Далее последовательно сравнивается время окончания обслуживания каналами (строки 6 и 8) и поступления требований (строка 4); соответственно, в счетчике отказов (строка 9) фиксируется 0 (требование принято к обслуживанию) или 1 (требованию отказано в обслуживании). В ячейках В9: Р9 зафиксировано 7 отказов, т.е. статистическая оценка вероятности отказа в данной СМО при  $N = 15$  равна  $(7/15) = 0,47$ .

Для получения более точной оценки по результатам имитационного моделирования необходимо увеличить число испытаний  $N$ . Во многих реальных задачах для получения результатов имитации приемлемой точности достаточно провести  $N = 100$  испытаний.

### Список литературы

1. Гармаш А.Н. Математические методы в управлении: учеб. пособие. – М.: Вузский учебник: ИНФРА-М, 2013.
2. Мур Дж., Уэдерфорд Л., Эппен Л., Гулд Ф., Шмидт Ч. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. – М.: Вильямс, 2004.
3. Венцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Высш. шк., 1999.

**M.V. Grashchenko**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **SIMULATION MODELS USING THE MONTE-CARLO METHOD**

*The method of simulation are considered, which consist in computer simulation of the actual production situation. In this case, the simulation is based on the Monte-Carlo method, which allows to reproduce on a computer random quantities with predetermined distribution laws.*

**Сведения об авторе:** Гращенко Маргарита Васильевна, СВс-212.

УДК 51

**А.С. Дей, Д.А. Курочкин, А.Е. Снегур**  
Научный руководитель – Л.К. Капран, канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **ЗАЧЕМ НУЖНА МАТЕМАТИКА?**

*Наш проект основывался на том, чтобы донести до людей мысль: зачем нужна математика, определить особую значимость и важность этой науки, представить полезную информацию, проанализировать по искомому материалу и социологическому опросу, является ли математика неотъемлемой частью нашей жизни.*

#### **Роль математики**

Многие молодые люди, не могут понять, зачем же им нужна математика, считают бессмысленной тратой времени понимать эту науку. С этим мы сталкивались в школе и сейчас, будучи курсантами 1-го курса. Рассуждая, мы попробуем доказать всю значимость и важность этой науки как в повседневной жизни, так и в любой профессиональной деятельности.



Рис. 1

Всем известно, что математика – очень важная наука, которая применяется во многих сферах нашей жизни, начиная от бытовых проблем и заканчивая всевозможными профессиональными задачами [1–5].

Но вот насколько она (математика) важна? Попробуем разобраться.

Математика вносит порядок в нашу жизнь. Благодаря ей можно планировать свое время. В будущем нам придется планировать семейный бюджет на месяц, считать, сколько нужно заплатить за коммунальные услуги. Благодаря математике мы знаем, сколько нам еще нужно собрать денег, чтобы купить то, что мы планируем.



Рис. 2

Математика, как известно, – это наука, которая развивает логику мышления. Но чтобы математика с успехом заменяла логику, она должна быть соответствующим образом выстроена и по своей тематике, и по форме своего представления. В школе математика учит нас аккуратности и внимательности, потому что стоит ошибиться всего на единицу, и ответ задачи будет уже неверным. Поэтому люди, которые работают инженерами, бухгалтерами, программистами, обязательно знают математику на высоком уровне. И если хочешь в будущем иметь хорошую работу, нужно учить математику. В университете математика на порядок сложнее, нежели в школе, это непростые решения, упорядоченность вычисления. Но зато, какое удовлетворение приносит решенные нами пример или задача, как мы радуемся, когда находим оригинальный путь решения [1–5].

Все это нужно для нашей жизни!

**Тема данного проекта актуальна, так как математика является неотъемлемой частью нашей жизни.**

Наш проект основывался на том, чтобы убедить людей в необходимости математики.

**Целью** нашего исследования стало:

- 1) определить особую значимость этой науки;
- 2) донести полезную информацию до слушателей;
- 3) убедиться, что решение математических задач состоит на уровне логики.

**Задачи:**

- 1) найти как можно больше интересного материала по данной теме;
- 2) проанализировать по искомому материалу и социологическому опросу, является ли математика неотъемлемой частью нашей жизни;
- 3) решить задачу, используя только логическое мышление, представляя это слушателям;
- 4) сделать выводы по данному проекту.

**Исследования и выводы**

Мы провели социологический опрос среди курсантов 1-го курса в количестве 36 чел.: какую роль в их жизни играет математика?

Вопросы

1. Считаете ли вы, что знание математики необходимо для любой профессии?
2. Считаете ли вы математику важной наукой?



3. Нужна ли математика для вашей профессии?
4. Интересно ли вам изучение математики?
5. Важна ли математика в вашей жизни?

Варианты возможных ответов

1. Да.
2. Нет.
3. Возможно.
4. Затрудняюсь ответить.

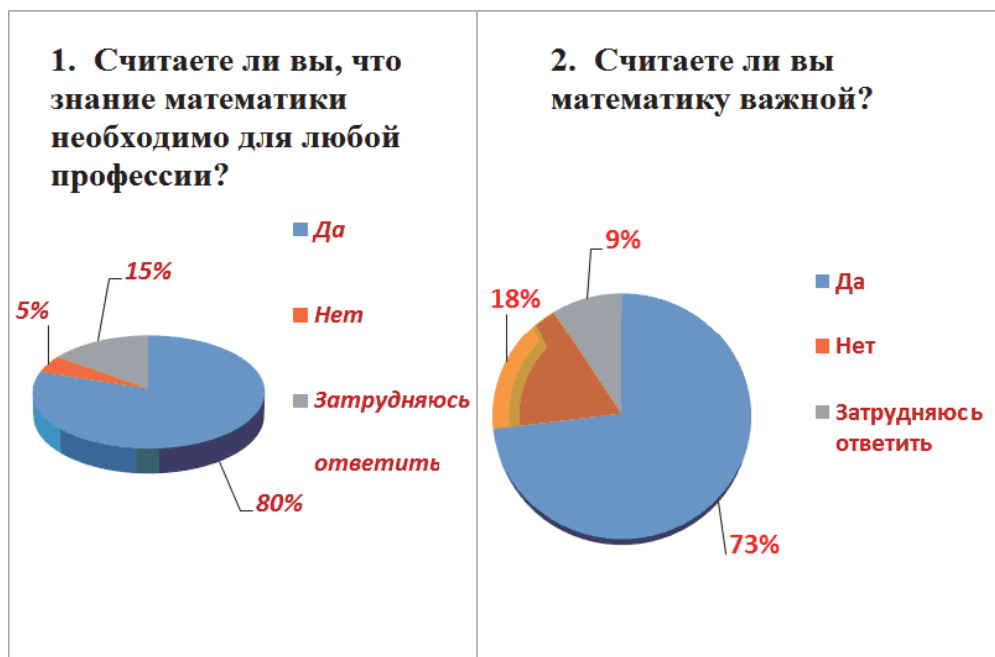


Рис. 3. Круговые диаграммы 1-го и 2-го вопросов [1–5]



Рис. 4. Круговые диаграммы 3-го и 4-го вопросов [1–5]



Рис. 5. Круговая диаграмма 5-го вопроса [1–5]

### Общий анализ исследования

По результату этого опроса мы получили следующие данные (для удобства и лучшего понимания данные мы перевели в проценты):

**1. Считаете ли вы, что знание математики необходимо для любой профессии?**

80 % людей ответили, что знание математики необходимо для любой профессии;

5 % людей считают наоборот;

15 % не смогли ответить на данный вопрос.

**2. Считаете ли вы математику важной наукой?**

73 % людей считают математику важной наукой;

18 % не считают математику важной наукой;

9 % не смогли ответить на данный вопрос.

**3. Нужна ли математика для вашей профессии?**

65 % считают, что математика необходима для их профессии.

24 % не посчитали необходимостью использовать математику в своей профессии.

11 % не смогли ответить на данный вопрос.

**4. Интересно ли вам изучение математики?**

45 % считают изучение математики интересным.

21 % не посчитал, что изучение математики для них интересно.

34 % не смогли ответить на данный вопрос.

**5. Важна ли математика в вашей жизни?**

96 % считают, что математика важна в их жизни.

2 % не видят важности математики в их жизни.

2 % не смогли ответить на данный вопрос.

**Вывод:** Из ответов на вопросы мы убедились, что наибольшая часть людей ответили положительно, этим самым доказав всю важность и значимость математики.

### Вывод проекта

Исходя из теории и практических исследований, мы показали всю важность и глобальную значимость такой науки, как математика, узнали много нового и полезного, что

включает в себя эта наука. Все цели и задачи достигнуты! Мы довольны своим результатом и считаем, что этот проект пошел всем нам только на пользу.

### Список литературы

1. Баврин И.И. Высшая математика: учебник. – Москва: Академия, 2010. – 611 с.
2. Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике. – М.: АСТ: Астрель, 2010. – 703 с.
3. Высшая математика: учебно-методический комплекс / А.И. Астровский, Е.В. Воронкова, О.П. Степанович. – Минск: Изд-во МИУ, 2009. – 383 с.
4. Высшая математика: учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. – М.: Флинта: МПСИ, 2010. – 359 с.
5. Высшая математика: учебник для студентов высших технических учебных заведений / Г.Л. Луканкин [и др.]. – М.: Высшая школа, 2009. – 583 с.

**A.S. Day, D.A. Kurochkin, A.E. Snegur**  
Scientific Supervisor – L.K. Kapran, Associate Professor  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### WHY DO YOU NEED MATH?

*Our project was based on the fact that to convey to the masses of people "why you need mathematics", to convince you of this. To determine the special significance and importance of this science, to convey useful information to listeners, Analyze the material sought and the sociological survey, whether mathematics is an integral part of our life.*

**Сведения об авторах:** Дей Александр Сергеевич, СВс-112; Курочкин Даниил Андреевич, СВс-112; Снегур Алексей Евгеньевич, СВс-122.

УДК 514

**Е.И. Казачек**  
Научный руководитель – О.Ф. Дергунова, старший преподаватель  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### ЗНАМЕНИТЫЕ ОШИБКИ, ДОПУЩЕННЫЕ В МАТЕМАТИКЕ

*Представленная информация нацелена на то, чтобы показать, что даже великие ученые допускают ошибки: от незначительных до тех, которые могут стоить жизни.*

Древние люди знали, что человеку свойственно совершать ошибки. Причем делают это абсолютно все без исключения, даже знаменитые ученые. Ошибались не только современные ученые, но и представители Средневековья.

Однако людям также свойственно скрывать свои ошибки, чтобы выглядеть в глазах других более умным. Данное качество присуще большей части людей. Образы логически и безошибочно мыслящих ученых стали таковыми, лишь преодолев определенные трудности. Порой эти трудности доходят до смешного, особенно если смотреть на это с точки зрения будущих поколений.

Именно поэтому знание о неудачах других людей позволяет учиться на чужом опыте и не делать аналогичных ошибок в будущем.

Объектом исследования являются известные ошибки, допущенными математиками.

Предметом исследования является то, как эти ошибки повлияли на дальнейшее развитие проблемы, а также какие методы были применены для ее устранения.

Для начала рассмотрим великую теорему Ферма.

Великая теорема Ферма (или последняя теорема Ферма) – одна из самых популярных теорем математики. Её условие формулируется просто на «школьном» арифметическом уровне, однако доказательство теоремы искали многие математики более трёхсот лет.

«Теорема утверждает, что для любого натурального числа  $n > 2$  уравнение  $A^n + B^n = C^n$  не имеет решений в целых ненулевых числах»[1]. Была доказана в 1994 г. Эндрю Уайлсом, но до того, как он это сделал, он буквально заточил себя в четырех стенах на 7 лет. Когда оказалось, что в решении была ошибка, он закрылся еще на год, чтобы найти ее.

В 1993 г. английский математик Эндрю Уайлс представил миру свое доказательство великой теоремы Ферма (Уайлс прочитал свой сенсационный доклад на конференции в Институте сэра Исаака Ньютона в Кембридже), работа над которым продолжалась более семи лет.

Пока в печати продолжалась шумиха, началась серьезная работа по проверке доказательства. Каждый фрагмент доказательства должен быть тщательно изучен прежде, чем доказательство может быть признано строгим и точным. Уайлс провёл беспокойное лето в ожидании отзывов рецензентов, надеясь, что ему удастся получить их одобрение. В конце августа эксперты нашли недостаточно обоснованное суждение.

Оказалось, что данное решение содержит грубую ошибку, хотя в целом и верно. Уайлс не сдался, призвал на помощь известного специалиста в теории чисел Ричарда Тейлора, и уже в 1994 г. они опубликовали исправленное и дополненное доказательство теоремы. Самое удивительное, что эта работа заняла целых 130 полос в математическом журнале «Annals of Mathematics». Но и на этом история не закончилась – последняя точка была поставлена только в следующем, 1995 г., когда в свет вышел окончательный и «идеальный» с математической точки зрения вариант доказательства [2].

В своём доказательстве последней теоремы Ферма при  $n = 3$  Эйлер применяет принадлежащий Ферма метод бесконечного спуска. Он показывает, что если можно найти положительные целые числа  $x, y, z$ , удовлетворяющие уравнению  $X^3 + Y^3 = Z^3$ , то существуют меньшие положительные целые с тем же свойством; таким образом, в случае разрешимости этого уравнения можно было бы найти убывающую бесконечную последовательность таких троек целых положительных чисел. Ясно, что такой последовательности не существует. Следовательно, нельзя найти таких чисел  $x, y, z$  [3, с. 56].

Великий француз – Даламбер – вошел в историю теории вероятностей со своей знаменитой ошибкой, суть которой в том, что он неверно определил равновозможность исходов.

Задача: какова вероятность, что подброшенные вверх две правильные монеты упадут на одну и ту же сторону?

Решение, предложенное Даламбером: опыт имеет три равновозможных исхода:

- 1) обе монеты упали на «орла»;
- 2) обе монеты упали на «решку»;
- 3) одна из монет упала на «орла», другая на «решку».

Из них благоприятными для указанного события будут два исхода, поэтому искомая вероятность равна  $2/3$ .

С точки зрения логики можно предположить, что Даламбер оказался прав. Он предполагал, что имеется лишь один исход для случая, когда одна монета падает реверсом, а другая аверсом, или наоборот. Но на самом деле для такого случая исхода два.

Правильное решение: опыт имеет четыре равновозможных исхода:

- 1) первая монета упала на «орла», вторая тоже на «орла»;
- 2) первая монета упала на «решку», вторая тоже на «решку»;

3) первая монета упала на «орла», а вторая – на «решку»;

4) первая монета упала на «решку», а вторая – на «орла».

Из них благоприятными для нашего события будут два исхода, поэтому искомая вероятность равна  $2/4$ .

Тем не менее данная оплошность не помешала Жану Лерону Даламберу стать учёным-энциклопедистом: широко известным философом, математиком и механиком.

Бывают случаи, когда ошибки ученых приводят к положительному результату. Так называемая замечательная ошибка математиков позволила обнаружить новую планету.

В 1840-е годы Урбен Леверье с помощью ньютоновой механики предсказал положение тогда ещё не открытой планеты Нептун на основе анализа возмущений орбиты Урана. Последующие наблюдения за Нептуном в конце XIX в. заставили астрономов предположить, что помимо него на орбиту Урана влияет и другая планета. В 1906 г. Персиваль Лоуэлл, состоятельный житель Бостона, основавший в 1894 г. обсерваторию Лоуэлла, инициировал обширный проект по поиску девятой планеты Солнечной системы, которой он дал имя «Планета X».

К 1909 г. Лоуэлл и Уильям Генри Пикеринг рассчитали для неё несколько возможных значений небесных координат. Лоуэлл и его обсерватория продолжали поиск планеты до его смерти в 1916 г., но безуспешно. На самом деле 19 марта и 7 апреля 1915 г. в обсерватории Лоуэлла были получены два слабых изображения Плутона, однако он на них не был опознан [4].

Замечательная ошибка была допущена математиками в 1930 г. На основании небольших странностей в поведении планет Урана и Нептуна было сделано предположение о существовании за Нептуном ещё одной планеты.

Орбита неизвестной планеты была рассчитана математиками, и в определённую точку на небе был направлен телескоп. Астрономы действительно обнаружили новую планету и назвали её Плутоном. Однако впоследствии в расчётах математиков была найдена ошибка, а планета Плутон чисто случайно оказалась в то время именно в той части неба, где её и искали [5]. Так была обнаружена крупнейшая известная карликовая планета Солнечной системы.

Одно дело, когда на поиск и устранение ошибки уходит несколько лет, а другое, когда для ее обнаружения потребовалось несколько столетий.

Так была найдена незначительная ошибка Исаака Ньютона, обнаруженная лишь спустя столетия 23-летним студентом по имени Роберт Гаристо, который впоследствии как физик-теоретик вошёл в историю науки исследованиями чёрной материи.

«Математические начала натуральной философии» Исаака Ньютона считаются одним из величайших научных трудов, тысячи ссылок на выдающуюся работу гениального британского учёного это только подтверждают. На протяжении трёх сотен лет работа Ньютона входит в число самых цитируемых монографий в истории науки, но тем удивительней тот факт, что всё это время «Начала» содержали элементарную математическую ошибку, на которую до недавнего времени никто не обращал внимания.

В одном из разделов «Начал» Ньютон приводит формулу для расчёта массы известных планет, в которой среди прочего используется величина угла, образованного двумя определёнными линиями. В одних расчётах Ньютон работает с углом величиной 11 угловых секунд, а в другой части этих же вычислений использует угол 10,5 секунд [6].

Важно отметить, ошибка носит формальный характер и никоим образом не сказывается на ценности научных вкладов Ньютона, однако остаётся непонятным, каким образом тысячи людей, которые в течение сотен лет штудировали труд британца (среди них были поистине великие умы), сумели проглядеть эту «опечатку»?

В то время, когда одни ошибки ученых влияют на теоретическую составляющую и никоим образом не затрагивают жизнедеятельности человека, другие – могут влиять непосредственно на жизнь и здоровье обычного человека.

Ошибка, допущенная при построении первого реактивного самолета, пришлось на «Комету», построенную в начале 1950-х годов английской авиастроительной компанией de Havilland. В те времена это было чудо инженерной мысли, построенное по последнему слову техники. Однако в 1954 г. прямо в воздухе две «Кометы» развалились, отправив на тот свет 56 человек [7]. Причиной стали квадратные иллюминаторы, внешне напоминающие плитку шоколада, которая переламывается вдоль выемок. Квадратное окно состоит из четырех 90-градусных выемок, следовательно, у него есть четыре слабых места, учитывая, что при движении самолета образуется сильный поток воздуха, который ему препятствует, неудивительно, что рано или поздно может произойти катастрофа. Однако данный аспект не был учтен архитекторами «Кометы», что привело к трагичным последствиям. Если бы на ваш дом надавили, то трещина непременно прошла бы через угол какого-нибудь окна. Именно из-за этого окна в самолетах имеют круглую форму.

Таким образом, ошибки, допущенные учеными не только в сфере математики, но и в сфере других наук, могут затрагивать жизнедеятельность людей косвенно или прямо, тем самым влияя на их жизнь.

Следует учитывать, что ошибаются абсолютно все люди и разные ошибки приводят к разным последствиям, как к положительным в случае с «замечательной ошибкой математиков», которая дала толчок к изучению новой планеты, так и к совершенно противоположным результатам в случае с реактивным самолетом «Комета».

Тем не менее знать о них стоит, чтобы исключить их повторение.

### Список литературы

1. Великая теорема Ферма // Википедия [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=84705323> (дата обращения: 06.04.2017).
2. Математика после доказательства великой теоремы Ферма [Электронная библиотека] – URL: [http://www.e-reading.club/chapter.php/85558/88/Singh\\_-\\_Velikaya\\_Teorema\\_Ferma.html](http://www.e-reading.club/chapter.php/85558/88/Singh_-_Velikaya_Teorema_Ferma.html) (дата обращения 9.04.2017).
3. Эдвардс Г. Последняя теорема Ферма: генетическое введение в алгебраическую теорию чисел. – М.: Мир, 1980. – 477 с.
4. Плутон // Википедия [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=84248836> (дата обращения: 5.04.2017).
5. Замечательная ошибка математиков // Я познаю мир [Электронный ресурс]. – URL: <http://yapoznaumir.ru/78-news/lastnews/1000-zamechatelnay-oshibka-matematikov> (дата обращения 11.04.2017).
6. Десять глупых ошибок гениальных ученых // Фактрум [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.factroom.ru/facts/57199> (дата обращения: 9.04.2017).
7. Почему нет самолетов с квадратными иллюминаторами и другие математические нюансы [Электронный ресурс]. – URL: <https://dezinfor.net/chtivo/54925-pochemu-net-samoletov-s-kvadratnymi-illyuminatorami-i.html> (дата обращения: 6.04.2017).

**E.I. Kazachek**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### FAMOUS MISTAKES ALLOWED IN MATHEMATICS

*The provided information is aimed at showing that even great scientists allowed mistakes: from insignificant to those which can cost life.*

**Сведения об авторе:** Казачек Евгений Игоревич, e-mail: [ijoni096@gmail.com](mailto:ijoni096@gmail.com).

**Д.Е. Котов**

Научный руководитель – Т.А. Жук, канд. физ.-мат. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ. МЕТОД ГАУССА, МЕТОД КВАДРАТНЫХ КОРНЕЙ

*К численным методам алгебры традиционно относят численные методы решения систем линейных уравнений, обращения матриц, вычисления определителей, нахождения собственных векторов и собственных значений матриц, корней многочлена.*

*При формальном подходе решение этих задач не встречает затруднений: решение системы можно найти, раскрыв определители в формуле Крамера, для нахождения собственных значений матрицы достаточно выписать характеристическое уравнение и найти его корни.*

*Однако такие классические методы не применимы. Вычисления требуют выполнения очень большого числа операций, и результат вычислений часто далек от истинного значения из-за влияния погрешностей.*

В общем виде система  $m$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными записывается следующим образом:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2, \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m, \end{cases}$$

где числа  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – неизвестные системы;  $a_{ij}$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, n}$  – коэффициенты, причем первый индекс  $i$  указывает номер уравнения, а второй  $j$  – номер неизвестного, при котором находится данный коэффициент; числа  $b_1, \dots, b_m$  – правые части уравнений системы (свободные члены системы). Количество как уравнений  $m$ , так и неизвестных  $n$  в системе может быть различным:  $m = n$ ,  $m < n$ ,  $m > n$ .

Система называется совместной, если она имеет решение. В противном случае она называется несовместной или противоречивой. Совместная система может иметь одно или несколько решений. Решение системы – это такие числа  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ , замена которыми неизвестных приводит все уравнения системы в тождества.

Способы решения систем в основном разделяются на две группы: точные методы (правило Крамера, метод Гаусса, метод главных элементов, метод квадратных корней и др.) и итерационные методы (метод итераций, метод Зейделя, метод релаксаций и др.).

### Метод Гаусса

Наиболее распространенным методом решения системы линейных уравнений является метод последовательного исключения неизвестных, или метод Гаусса. Метод Гаусса используется в ЭВМ при решении систем порядка до  $10^3$ . Применение метода связано с использованием так называемых элементарных преобразований системы.

Элементарными преобразованиями системы уравнений называются следующие действия:

- 1) умножение обеих частей одного из уравнений на любое отличное от нуля число;
- 2) прибавление (вычитание) к обеим частям одного из уравнений любого другого уравнения, умноженного на произвольное число;
- 3) перестановка местами любых двух уравнений.

Элементарные преобразования приводят к эквивалентным системам уравнений. Алгоритм метода Гаусса рассмотрим непосредственно на примере. Пример. Решить систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} 7,9x_1 + 5,6x_2 + 5,7x_3 - 7,2x_4 = 6,68, \\ 8,5x_1 - 4,8x_2 + 0,8x_3 + 3,5x_4 = 9,95, \\ 4,3x_1 + 4,2x_2 - 3,2x_3 + 3,3x_4 = 8,6, \\ 3,2x_1 - 1,4x_2 - 8,9x_3 + 3,3x_4 = 1. \end{cases}$$

*Решение.* Решение оформим в табличном виде (как это и принято в методе Гаусса). Приведенная в ней схема называется схемой единственного деления. Она заключается в приведении исходной системы к треугольному виду (это так называемый прямой ход) и затем вычисление значений неизвестных (обратный ход).

### Метод Гаусса

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	Свободные члены	$\Sigma$	Разделы схемы
7,9	5,6	5,7	-7,2	6,68	18,68	A
8,5	-4,8	0,8	3,5	9,95	17,95	
4,3	4,2	-3,2	9,3	8,6	23,2	
3,2	-1,4	-8,9	3,3	1	-2,8	
1	0,70886	0,72152	-0,91139	0,84557	2,36456	
	-10,82531	-5,33292	11,24682	2,76265	-2,14876	A <sub>1</sub>
	1,15190	-6,30254	13,21898	4,96405	13,03239	
	-3,66835	-11,20886	6,21645	-1,70582	-10,36658	
	1	0,49263	-1,03894	-0,25520	0,19849	
		-6,87000	14,41573	5,25801	12,80374	A <sub>2</sub>
		-9,40172	2,40525	-2,64198	-9,63845	
		1	-2,09836	-0,76536	-1,86372	
			-17,32294	-9,83768	-27,16062	A <sub>3</sub>
			1	0,56790	1,56790	
			1	0,56790	1,56790	B
				0,42630	1,42630	
				0,12480	1,12480	
1	1	1		0,96710	1,96710	

Прямой ход начинается с выписывания коэффициентов системы, включая свободные члены (раздел A). Последняя строка этого раздела есть результат деления первой строки на «ведущий элемент»  $a_{11} = 7,9$ , т.е. это есть преобразованная первая строка («ведущая строка»), и она будет использоваться для заполнения раздела A<sub>1</sub> при исключении неизвестного  $x_1$  из второго, третьего и четвертого уравнений.

Столбец  $\Sigma$  (контрольные суммы) служит для контроля правильности выполнения вычислений на каждом этапе. Если вычисления ведутся без ошибок, то сумма чисел первой строки (в разделе A в данном случае), поделенная на число  $a_{11} = 7,9$ , должна быть равна пятому числу столбца:  $18,68 \div 7,9 = 1 + 0,70886 + 0,72152 - 0,91139 + 0,84557 = 2,36456$ . Разница допускается в последнем разряде. В случае большого расхождения необходимо провести проверку правильности заполнения строк раздела A. Аналогичным образом проводится контроль и в остальных разделах таблицы.



Переходим к заполнению раздела  $A_I$  таблицы. Для заполнения этого раздела используются ведущая строка и строки раздела  $A$ , исключая первую строку. Взяв любой элемент раздела  $A$  (не находящийся в первой строке), вычитаем из него произведение первого элемента его строки на элемент ведущей строки его столбца и записываем на соответствующее место в разделе  $A_I$  таблицы. Например, выбрав  $a_{43} = -8,9$ , получим

$$a_{43}^{(1)} = a_{43} - a_{41} \cdot b_{13} = -8,9 - 3,2 \cdot 0,72152 = -11,20886.$$

Чтобы получить последнюю строку раздела  $A_I$ , делим все члены первой строки этого раздела на  $a_{22}^{(1)} = -10,82531$ .

Аналогично заполняются остальные разделы таблицы.

Для нахождения неизвестных используются строки, содержащие единицы, начиная с последней (ведущие строки). Неизвестное представляет собой свободный член последней строки раздела  $A_3$ :  $x_4 = b_{45}^{(3)} = 0,56790$ . Значения остальных неизвестных  $x_3, x_2, x_1$  получаются последовательно в результате вычитания из свободных членов ведущих строк суммы произведений соответствующих коэффициентов на ранее найденные значения неизвестных.

Имеем:

$$x_3 = -0,76536 - (-2,09836) \cdot 0,56790 = 0,42630;$$

$$x_2 = -0,25520 - (-1,03894) \cdot 0,56790 - 0,49263 \cdot 0,42630 = 0,12480;$$

$$x_1 = 0,84557 - (-0,91139) \cdot 0,56790 - 0,72152 \cdot 0,42630 - 0,70886 \cdot 0,12480 = 0,96710.$$

Итак,  $x_1 = 0,96710$ ;  $x_2 = 0,12480$ ;  $x_3 = 0,42630$ ;  $x_4 = 0,56790$ .

Время, необходимое для решения линейной системы методом Гаусса, примерно пропорционально кубу числа неизвестных. Например, для решения этим методом системы 100 линейных уравнений со 100 неизвестными на ЭВМ, выполняющей  $10^4$  операций в секунду, потребуется время  $T = 10^6 \cdot 10^{-2} = 100$  с.

### Метод квадратных корней

Метод обратных корней используется для решения линейной системы

$$Ax = b,$$

у которой матрица  $A$  симметричная, т.е.  $a_{ij} = a_{ji}$ .

Этот метод является более экономным и удобным по сравнению с рассмотренным ранее методом Гаусса.

Решение системы осуществляется в два этапа.

Прямой ход. Представим матрицу  $A$  в виде произведения двух взаимно транспонированных треугольных матриц:

$$A = T'T,$$

где

$$T = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ 0 & t_{22} & \dots & t_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & t_{nn} \end{pmatrix}, \quad T' = \begin{pmatrix} t_{11} & 0 & \dots & 0 \\ t_{12} & t_{22} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{1n} & t_{2n} & \dots & t_{nn} \end{pmatrix}.$$

Перемножая матрицы  $T$  и  $T'$  и приравнявая матрице  $A$ , получим следующие формулы для определения  $t_{ij}$ :

$$t_{11} = \sqrt{a_{11}}, \quad t_{1j} = \frac{a_{1j}}{t_{11}}, \quad j > 1,$$

$$t_{ii} = \sqrt{a_{ii} - \sum_{k=1}^{i-1} t_{ki}^2}, \quad 1 < i \leq n,$$

$$t_{ij} = \frac{a_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} t_{ki} t_{kj}}{t_{ii}}, \quad i < j,$$

$$t_{ij} = 0, \quad i > j.$$

После того как матрица  $T$  найдена, система уравнений заменяется двумя эквивалентными ей системами с треугольными матрицами

$$T'y = b, \quad Tx = y.$$

Обратный ход. Записываем в развернутом виде эквивалентные системы:

$$\begin{cases} t_{11}y_1 = b_1, \\ t_{12}y_1 + t_{22}y_2 = b_2, \\ \dots \\ t_{1n}y_1 + t_{2n}y_2 + \dots + t_{nn}y_n = b_n, \end{cases} \quad \begin{cases} t_{11}x_1 + t_{12}x_2 + \dots + t_{1n}x_n = y_1, \\ t_{22}x_2 + \dots + t_{2n}x_n = y_2, \\ \dots \\ t_{nn}x_n = y_n. \end{cases}$$

Отсюда последовательно находим

$$y_1 = \frac{b_1}{t_{11}}, \quad y_i = \frac{b_i - \sum_{k=1}^{i-1} t_{ki}y_k}{t_{ii}}, \quad i > 1,$$

$$x_n = \frac{y_n}{t_{nn}}, \quad x_i = \frac{y_i - \sum_{k=i+1}^n t_{ik}x_k}{t_{ii}}, \quad i < n.$$

Метод квадратных корней дает большой выигрыш во времени по сравнению с методом Гаусса, так как существенно уменьшает число умножений и делений и позволяет накапливать сумму произведений без записи промежуточных результатов.

Пример. Методом квадратных корней решить систему уравнений

$$\begin{cases} x_1 + 0,42x_2 + 0,54x_3 + 0,66x_4 = 0,3, \\ 0,42x_1 + x_2 + 0,32x_3 + 0,44x_4 = 0,5, \\ 0,54x_1 + 0,32x_2 + x_3 + 0,22x_4 = 0,7, \\ 0,66x_1 + 0,44x_2 + 0,22x_3 + x_4 = 0,9. \end{cases}$$

Решение. 1) Прямой ход

Находим  $t_{ij}$  по приведенным выше формулам:

$$t_{11} = 1, t_{12} = 0,42, t_{13} = 0,54, t_{14} = 0,66,$$

$$t_{22} = \sqrt{1 - 0,42^2} = 0,90752, t_{23} = \frac{0,32 - 0,42 \cdot 0,54}{0,90752} = 0,10270,$$

$$t_{24} = \frac{0,44 - 0,42 \cdot 0,66}{0,90752} = 0,17939,$$

$$t_{33} = 0,83537, t_{34} = -0,18533, t_{44} = 0,70560.$$

2) Обратный ход

Последовательно находим  $y_i$

$$y_1 = \frac{b_1}{t_{11}} = \frac{0,3}{1,0} = 0,30, y_2 = \frac{b_2 - t_{12}y_1}{t_{22}} = \frac{0,5 - 0,42 \cdot 0,3}{0,90752} = 0,41211,$$

$$y_3 = \frac{b_3 - t_{13}y_1 - t_{23}y_2}{t_{33}} = \frac{0,7 - 0,54 \cdot 0,3 - 0,10270 \cdot 0,41211}{0,83537} = 0,59336,$$

$$y_4 = \frac{b_4 - t_{14}y_1 - t_{24}y_2 - t_{34}y_3}{t_{44}} = 1,04597.$$

Находим  $x_i$

$$x_4 = \frac{y_4}{t_{44}} = \frac{1,04597}{0,70560} = 1,48238, x_3 = \frac{y_3 - t_{34}x_4}{t_{33}} = 1,03917,$$

$$x_2 = \frac{y_2 - t_{23}x_3 - t_{24}x_4}{t_{22}} = 0,04348, x_1 = \frac{y_1 - t_{12}x_2 - t_{13}x_3 - t_{14}x_4}{t_{11}} = -1,25778.$$

Таким образом, в работе рассмотрены два метода численного решения систем линейных алгебраических уравнений, проведено сравнение эффективности применения этих методов.

### Список литературы

1. Бугров, Я.С. Высшая математика: учебник для вузов. В 3 т. / Я.С. Бугров, С.М. Никольский; под ред. В.А. Садовниченко. – 8-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2004. – 512 с.
2. Владимирский, Б.М. Математика. Общий курс: учебник для бакалавров / Б.М. Владимирский, А.В. Горстко, Я.М. Ерусалимский. – 4-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2008. – 960 с.
3. Самарин, Ю.П. Высшая математика: учеб. пособие для вузов / Ю.П. Самарин, Г.А. Сахабиева, В.А. Сахабиев. – М.: Машиностроение, 2006. – 432 с.
4. Шипачев В.С. Высшая математика: учебник. – М.: Высш. школа, 2007. – 479 с.
5. Шипачев В.С. Курс высшей математики: учебник / под ред. А.А. Тихонова. – 4-е изд., испр. – М.: ОНИКС, 2009. – 608 с.

**Kotov Dmitriy**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **NUMERICAL METHODS FOR SOLVING SYSTEMS OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS. THE METHOD OF GAUSS, METHOD OF SQUARE ROOTS**

*To numerical methods of algebra are traditionally considered numerical methods for solving systems of linear equations, matrix inversion, computing determinants, and finding eigenvectors and eigenvalues of matrices, roots of a polynomial.*

*In the formal approach to these challenges, no difficulty: the solution of the system can be found by expanding the determinants in the Cramer's formula, for finding eigenvalues of a matrix, it is sufficient to write the characteristic equation and find its roots.*

*However, these classical methods are not applicable. The calculations require a very large number of operations and the result is often far from the true value due to the effect of errors.*

**Сведения об авторе:** Котов Дмитрий Евгеньевич, ЭМс-112.

УДК 512.643

**В.А. Кузнецов, И.Р. Шеховцов**

Научный руководитель – Л.К. Капран, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **МЕТОД ЛЕВЕРРЬЕ-ФАДДЕЕВА НАХОЖДЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ КВАДРАТОВ МАТРИЦЫ**

*Большое число научно-технических задач, а также некоторые исследования в области вычислительной математики требуют нахождения собственных значений и собственных векторов матриц. Здесь рассматривается точный метод Леверрье-Фаддеева.*

Нахождение собственных значений и собственных векторов матриц – одна из тех сложных вычислительных задач, с которой часто приходится сталкиваться специалисту, занимающемуся проектированием или анализом больших технических систем.

В электрических и механических системах собственные числа отвечают собственным частотам колебаний, а собственные векторы характеризуют соответствующие формы колебаний.

В теории динамических систем и связанных с ними системах линейных дифференциальных уравнений знание собственных значений позволяет определить характер поведения системы во времени и решить вопрос об устойчивости такой системы. Оценка величин критических нагрузок при расчёте строительных конструкций также основана на информации о собственных значениях и собственных векторах матриц.

Дальнейшее расширение процесса математического моделирования ведёт к тому, что владение методами решения проблемы собственных значений становится обязательным элементом инженерного образования.

### **Собственные значения и собственные векторы**

Задачи нахождения собственных значений и соответствующих им собственных векторов возникают в самых различных научных задачах. Например, при анализе динамических систем собственные значения определяют частоты колебаний, а собственные векторы характеризуют их форму. В электрорадиотехнических устройствах собственные значения матриц определяют характеристические постоянные времени и режимы работы этих устройств.

## 1. Математическое обоснование метода

Рассмотрим квадратную матрицу  $n$ -го порядка

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}.$$

Собственные значения  $\lambda_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ) квадратной матрицы  $A$  есть действительные или комплексные числа, удовлетворяющие условию

$$(A - \lambda \cdot E)\overline{X} = 0,$$

где  $E$  – единичная матрица;  $\overline{X} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  – собственный вектор матрицы  $A$ , соответствующий некоторому собственному значению  $\lambda$ .

Матрица  $A - \lambda \cdot E$  называется характеристической матрицей матрицы  $A$ . Так как в матрице  $\lambda \cdot E$  по главной диагонали стоят  $\lambda$ , а все остальные элементы равны нулю, то характеристическая матрица имеет вид

$$C = A - \lambda \cdot E = \begin{bmatrix} a_{11} - \lambda & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} - \lambda & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} - \lambda \end{bmatrix}.$$

Определитель этой матрицы называется *характеристическим определителем* и равен

$$C = \det(A - \lambda \cdot E) = \begin{vmatrix} a_{11} - \lambda & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} - \lambda & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} - \lambda \end{vmatrix}.$$

В развернутом виде он является многочленом  $n$ -й степени относительно  $\lambda$ , так как при вычислении этого определителя произведение элементов главной диагонали дает многочлен со старшим членом  $(-1)^n \lambda^n$ , т.е.

$$\det(A - \lambda \cdot E) = (-1)^n [\lambda^n - p_1 \lambda^{n-1} + p_2 \lambda^{n-2} - \dots + (-1)^n p_n]$$

и называется *характеристическим многочленом*. Корни  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  этого многочлена – *собственные значения*, или *характеристические числа*, матрицы  $A$ . Числа  $p_1, p_2, \dots, p_n$  называются *коэффициентами характеристического многочлена*.

Ненулевой вектор  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  называется *собственным вектором матрицы A*, если эта матрица переводит вектор X в вектор

$$AX = \lambda X,$$

т.е. произведение матрицы A на вектор X и произведение характеристического числа  $\lambda$  на вектор X есть один и тот же вектор. Каждому собственному значению  $\lambda_i$  матрицы соответствует собственный вектор  $X_i (i = 1, 2, \dots, n)$ .

Для определения координат собственного вектора составляется характеристическое уравнение  $(A - \lambda E)X = 0$ . Переписав его в векторном виде и выполнив умножение, получим систему линейных однородных уравнений:

$$\begin{aligned}(a_{11} - \lambda)x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n &= 0, \\a_{21}x_1 + (a_{22} - \lambda)x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n &= 0, \\a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + (a_{33} - \lambda)x_3 + \dots + a_{3n}x_n &= 0, \\ \dots & \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + a_{n3}x_3 + \dots + (a_{nn} - \lambda)x_n &= 0.\end{aligned}$$

Определитель этой системы равен нулю, так как из этого условия были определены собственные значения матрицы A. Следовательно, система имеет бесконечное множество решений. Ее можно решить с точностью до постоянного множителя (как систему однородных уравнений). Решив эту систему, мы найдем все координаты собственного вектора X. Подставляя в систему однородных уравнений поочередно  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ , получаем n собственных векторов.

При определении собственных значений и принадлежащих им собственных векторов решается одна и двух задач:

1. Определение все собственных значений и принадлежащих им собственных векторов матриц;
2. Определение одного или нескольких собственных значений и принадлежащих им собственных векторов.

Первая задача состоит в развертывании характеристического определителя в многочлен n-й степени (т.е. в определении коэффициентов  $p_1, p_2, \dots, p_n$ ) с последующим вычислением собственных значений  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  и, наконец, в определении координат собственного вектора  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ .

Вторая задача заключается в определении собственных значений итерационными методами без предварительного развертывания характеристического определителя (метод итераций). Методы первой задачи (метод Данилевского, метод Леверрье-Фадеева) относятся к точным, т.е., если их применить для матриц, элементы которых заданы точно (рациональными числами), и точно проводить вычисления (по правилам действий с обыкновенными дробями), то в результате будет получено точное значение коэффициентов характеристического многочлена, и координаты собственных векторов окажутся выраженными точными формулами через собственные значения.

Обычно собственные векторы матрицы удается определить, используя промежуточные результаты вычислений, проведенных для определения коэффициентов характеристического многочлена. Для определения того или иного собственного вектора, принадлежащего собственному значению, это собственное значение должно быть уже вычислено.

Методы решения второй задачи – итерационные. Здесь собственные значения получаются как пределы некоторых числовых последовательностей, так же, как и координаты принадлежащих им собственных векторов. Так как эти методы не требуют вычисления коэффициентов характеристического многочлена, то они менее трудоемки.

Некоторые свойства собственных значений векторов:

- все  $n$  собственных значений любой симметричной матрицы ( $a_{ij} = a_{ji}$ ;  $i, j = 1, 2, \dots, n$ ) вещественны;
- собственные векторы, отвечающие различным собственным значениям симметричной матрицы, ортогональны:

$$\left( \bar{X}^{T(i)}, \bar{X}^{(j)} \right) = 0, \text{ при } i \neq j,$$

$$\left( \bar{X}^{T(i)}, \bar{X}^{(j)} \right) = 1, \text{ при } i = j;$$

- собственный вектор матрицы, умноженный на произвольное число, также является собственным вектором;
- подобные матрицы

$$A, B = P^{-1}AP,$$

где  $P$  – не особая матрица, имеют одинаковые собственные значения, их собственные векторы связаны соотношением

$$\bar{X} = P\bar{Y}.$$

Характеристическое уравнение

$$\lambda^n - p_1\lambda^{n-1} - p_2\lambda^{n-2} - \dots - p_n = 0$$

решается ранее изложенными методами решения нелинейных уравнений. Однако задача осложняется тем, что среди собственных значений часто встречаются кратные. Кроме того, для произвольной матрицы непросто вычислить сами коэффициенты характеристического многочлена.

Ряд задач требует нахождения только наибольшего или наименьшего собственных значений. В общем случае ставится задача о нахождении всех собственных значений и собственных векторов, т.е. полная проблема собственных значений.

Предположим, что поставлена задача определения наибольшего собственного числа матрицы и наибольшего собственного вектора при нем. Наиболее подходящим методом для нахождения наибольшего собственного числа и собственного вектора является метод итераций.

## 2. Метод итераций

Для решения частичной проблемы собственных значений (отыскания наибольших и наименьших собственных чисел) применяется метод простой итерации решения систем уравнений

$$\lambda \bar{X} = A \bar{X}.$$

С помощью итерационных методов можно определить наибольшее по модулю собственное число матрицы  $A$  без раскрытия определителя.

Итак, пусть  $\det(A - \lambda E) = 0$  – характеристическое уравнение;  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  – его корни, являющиеся собственными значениями матрицы  $A = [a_{ij}]$ . Предположим, что

$$|\lambda_1| > |\lambda_2| \geq \dots \geq |\lambda_n|,$$

т.е.  $\lambda_1$  наибольшее по модулю собственное число. Тогда для нахождения приближенного значения корня используется следующая схема:

- произвольно выбирают начальный вектор  $Y$ ;
- составляют последовательные итерации

$$Y^{(1)} = AY,$$

$$Y^{(2)} = A \cdot AY = A^2Y,$$

$$Y^{(3)} = A \cdot A^2Y = A^3Y,$$

.....

$$Y^{(m)} = A \cdot A^{m-1}Y = A^mY,$$

$$Y^{(m+1)} = A \cdot A^mY = A^{m+1}Y;$$

• выбирают из этой последовательности два последних значения и принимают за наибольшее собственное число такое соотношение, где  $y_i^{(m+1)}, y_i^{(m)}$  – соответствующие координаты векторов  $Y^{(m+1)}, Y^{(m)}$ .

Таким образом, взяв достаточно большой номер итерации  $m$ , можно с любой степенью точности вычислить наибольший по модулю корень  $\lambda_1$  характеристического уравнения матрицы. Для нахождения этого корня может быть использована любая координата вектора  $Y^{(m)}$ , в частности, можно взять среднее арифметическое соответствующих отношений для разных координат.

## 3. Метод Леверрье-Фаддеева

Этот метод относится к группе тех, которые решаются с помощью разворачивания определителей. Этот метод был предложен Леверрье и упрощен советским математиком Фаддеевым. Метод Леверрье основан на формулах Ньютона для сумм степеней корней алгебраического уравнения и заключается в следующем. Пусть



$$\det(A - \lambda \cdot E) = \lambda^n + p_1 \lambda^{n-1} + p_2 \lambda^{n-2} + \dots + p_n$$

характеристический многочлен матрицы  $A = [a_{ij}]$ , и  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  – полная совокупность корней характеристического многочлена. Рассмотрим суммы:

$$S_k = \lambda_1^k + \lambda_2^k + \dots + \lambda_n^k, \quad (k = 1, 2, \dots, n),$$

иначе:

$$\begin{aligned} S_1 &= \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n = Sp A, \\ S_2 &= \lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \dots + \lambda_n^2 = Sp A^2, \\ \dots &\dots \dots \dots \dots \\ S_n &= \lambda_1^n + \lambda_2^n + \dots + \lambda_n^n = Sp A^n \end{aligned}$$

(каждая сумма  $S_k$  есть след матрицы  $A^k$ ). Тогда при  $k \leq n$  справедливы формулы Ньютона

$$S_k + p_1 S_{k-1} + \dots + p_{k-1} S_1 = -k p_k,$$

откуда получаем

$$\text{при } k = 1 \quad p_1 = S_1,$$

$$\text{при } k = 2 \quad p_2 = -\frac{1}{2}(S_2 + p_1 S_1),$$

$$\text{при } k = n \quad p_n = -\frac{1}{n}(S_n + p_1 S_{n-1} + p_2 S_{n-2} + \dots + p_{n-1} S_1).$$

Следовательно, коэффициенты характеристического многочлена  $p_1, p_2, \dots, p_n$  можно легко определить, если известны суммы  $S_1, S_2, \dots, S_n$ .

Таким образом, схема раскрытия характеристического многочлена состоит в следующем:

- 1) вычисляются степени

$$A^k = A^{k-1} \cdot A \quad (k = 1, 2, \dots, n);$$

определяют  $S_k$  – суммы элементов главных диагоналей матриц  $A^k$ ; по вышеприведенным формулам Ньютона находим коэффициенты  $p_i$ .

Видоизмененный метод Леверрье, предложенный Фаддеевым, заключается в вычислении последовательности матриц  $A_1, A_2, \dots, A_n$  по следующей схеме:

$$\begin{array}{lll}
A_1 = A; & SpA_1 = q_1; & B_1 = A_1 - q_1 E; \\
A = AB_1; & \frac{SpA_2}{2} = q_2; & B_2 = A_2 - q_2 E; \\
\dots\dots\dots & & \\
A_{n-1} = AB_{n-1}; & \frac{SpA_{n-1}}{n-1} = q_{n-1}; & B_{n-1} = A_{n-1} - q_{n-1} E; \\
A_n = AB_{n-1}; & \frac{SpA_n}{n} = q_n; & B_n = A_n - q_n E; \\
q_1 = -p_1; & q_2 = -p_2; \dots; & q_{n-1} = -p_{n-1}; \quad q_n = -p_n.
\end{array}$$

**3.1. Основные пункты алгоритма метода Леверрье-Фаддеева**

Ввод исходной матрицы  $A_{n \times n}$ , где  $n$  – размерность матрицы.

Вычисление коэффициентов  $p_i$ .

Решение характеристического уравнения (определение  $\lambda_i$ ). В качестве метода решения характеристического уравнения выбран уединения корней уравнения и метод хорд.

Задание начальных единичных векторов  $\bar{U}$ .

Вычисление собственного вектора  $\bar{X}_i$ , соответствующего  $\lambda_i$ .

Нормировка вектора  $\bar{X}$ .

**3.2. Конец алгоритма**

При решении данной задачи использовались и некоторые вспомогательные процедуры, например, процедура возведения в степень.

**4. Численное решение задачи нахождения собственных значений матриц методом Леверрье-Фаддеева**

Используя метод Леверрье-Фаддеева, найти собственные числа матрицы, а так же наибольший собственный вектор.

$$A = \begin{pmatrix} 2,6 & 1,2 & -0,1 \\ 1,2 & 2,1 & 1,6 \\ -0,1 & 1,6 & 0,8 \end{pmatrix}.$$

*Решение*

Определяем коэффициенты характеристического уравнения  $\lambda^3 - \lambda^2 p_1 - \lambda p_2 - p_3$  посредством построения последовательности матриц.

$$A_1 = \begin{pmatrix} 2,6 & 1,2 & -0,1 \\ 1,2 & 2,1 & 1,6 \\ -0,1 & 1,6 & 0,8 \end{pmatrix}, \quad p_1 = 2.6 + 2.1 + 0.8 = 5.5$$

$$B_1 = \begin{pmatrix} 2,6 & 1,2 & -0,1 \\ 1,2 & 2,1 & 1,6 \\ -0,1 & 1,6 & 0,8 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 5,5 & 0 & 0 \\ 0 & 5,5 & 0 \\ 0 & 0 & 5,5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2,9 & 1,2 & -0,1 \\ 1,2 & -3,4 & 1,6 \\ -0,1 & 1,6 & -4,7 \end{pmatrix}.$$

$$A_2 = \begin{pmatrix} 2,6 & 1,2 & -0,1 \\ 1,2 & 2,1 & 1,6 \\ -0,1 & 1,6 & 0,8 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -2,9 & 1,2 & -0,1 \\ 1,2 & -3,4 & 1,6 \\ -0,1 & 1,6 & -4,7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -6,09 & -1,12 & 2,13 \\ -1,12 & -3,14 & -4,28 \\ 2,13 & -4,28 & -1,19 \end{pmatrix},$$

$$p_2 = \frac{SpA_2}{2} = \frac{-6,09 - 3,14 - 1,19}{2} = -5,21.$$

Результаты дальнейших вычислений примут вид:

$$B_2 = \begin{pmatrix} -0,88 & -1,12 & 2,13 \\ -1,12 & 2,07 & -4,28 \\ 2,13 & -4,28 & 4,02 \end{pmatrix}, \quad A_3 = \begin{pmatrix} -3,84 & 0 & 0 \\ 0 & -3,84 & 0 \\ 0 & 0 & -3,84 \end{pmatrix}, \quad p_3 = -3,84.$$

Получим характеристическое уравнение  $\lambda^3 - 5,5\lambda^2 + 5,21\lambda + 3,85 = 0$ . Решая это уравнение методом хорд, предварительно уединив корни на некотором промежутке, получаем следующие значения собственных чисел:  $\lambda_1 = -0,4766$ ;  $\lambda_2 = 2,0558$ ;  $\lambda_3 = 3,9203$ . Вычислим собственный вектор при наибольшем собственном числе матрицы методом итераций.

Итак, используя метод итераций, определить первое наибольшее собственное значение и первый собственный вектор матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 2,6 & 1,2 & -0,1 \\ 1,2 & 2,1 & 1,6 \\ -0,1 & 1,6 & 0,8 \end{pmatrix}.$$

*Решение*

Выбираем начально-свободный вектор

$$\bar{Y}^{(0)} = \bar{X}^{(0)} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Вычисляем

$$\bar{Y}^{(1)} = A \cdot \bar{Y}^{(0)},$$

$$A = \begin{pmatrix} 2,6 & 1,2 & -0,1 \\ 1,2 & 2,1 & 1,6 \\ -0,1 & 1,6 & 0,8 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3,7 \\ 4,9 \\ 2,3 \end{pmatrix}.$$

$$\lambda_1^{(1)} = \frac{y_1^{(k+1)}}{y_1^{(k)}} = \frac{3,7}{1}, \quad \lambda_2^{(1)} = \frac{y_2^{(k+1)}}{y_{12}^{(k)}} = \frac{4,9}{1}, \quad \lambda_3^{(1)} = \frac{y_3^{(k+1)}}{y_{13}^{(k)}} = \frac{2,3}{1}.$$

$$\bar{Y}^{(2)} = A \cdot \bar{Y}^{(1)}, \quad \bar{Y}^{(2)} = \begin{pmatrix} 2,6 & 1,2 & -0,1 \\ 1,2 & 2,1 & 1,6 \\ -0,1 & 1,6 & 0,8 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3,7 \\ 4,9 \\ 2,3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15,27 \\ 18,41 \\ 9,31 \end{pmatrix}.$$

$$\lambda_1^{(2)} = \frac{y_1^{(k+1)}}{y_1^{(k)}} = \frac{15,27}{3,7}, \quad \lambda_2^{(2)} = \frac{y_2^{(k+1)}}{y_{12}^{(k)}} = \frac{18,41}{4,9}, \quad \lambda_3^{(2)} = \frac{y_3^{(k+1)}}{y_{13}^{(k)}} = \frac{9,31}{2,3}.$$

Дальнейшие вычисления можно свести в таблицу.

A	2,6 1,2 -0,1	1,2 2,1 1,6	-0,1 1,6 0,8	$\frac{y_1^{(k+1)}}{y_1^{(k)}}$	$\frac{y_2^{(k+1)}}{y_{12}^{(k)}}$	$\frac{y_3^{(k+1)}}{y_{13}^{(k)}}$		
Y <sub>0</sub>	1.00	1.00	1.00					
Y <sub>1</sub>	3.70	4.90	2.30		4.13		3.76	4.05
Y <sub>2</sub>	15.27	18.41	9.31		3.99		3.90	3.80
Y <sub>3</sub>	60.86	71.88	35.38		3.96		3.90	3.88
Y <sub>4</sub>	240.96	280.59	137.22		3.94		3.91	3.90
Y <sub>5</sub>	949.49	1097.95	534.63		3.93		3.92	3.91
Y <sub>6</sub>	3732.75	4300.49	2089.48		3.93		3.92	3.91
Y <sub>7</sub>	14656.79	16853.49	8179.09		3.92		3.92	3.92

Дальнейшие итерации можно прекратить. Собственное значение (наибольшее)  $\lambda_1 = 3,92$ .  $\bar{X}_1^T = \bar{X}_8^T = (14656,79; 16853,49; 8179,09)$ . Нормированный собственный вектор  $\bar{X}_1^T = (1; 1,148; 0,556)$ .

### Список литературы

1. Воробьева Г.Н., Данилова А.Н. Практикум по вычислительной математике: учеб. пособие для техникумов. – М.: Высш. шк., 1990.
2. Гловацкая А.П. Методы и алгоритмы вычислительной математики: учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1999.
3. Численные методы: учебник для техникумов и вузов. – М.: Высш. шк., 1976.

V.A. Kuznecov, I.R. Shechovtsov  
Dalribvtuz, Vladivostok, Russia

## THE LEVEREYE-FADEEV METHOD TO SEARCHING MEANING SQUARES OF MATRICES

*The big number scientific-mechanical tasks and few discovered in math.*

**Сведения об авторе:** Кузнецов Валерий Алексеевич, СВс-122, e-mail: xjstar@mail.ru.

УДК 51

**С.Н. Кузнецова, М.М. Князян**

Научный руководитель – Д.Б. Прокопьева, ст. преподаватель  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### СЧАСТЬЕ В МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФОРМУЛАХ

*Математика в современном мире настолько широко применяется во всех сферах, что нет ничего удивительного в том, что она глубоко проникла в жизнь человека. И действительно, чтобы сделать правильный выбор или решить какую-то проблему, необходимо изначально найти правильный подход и умело применять имеющиеся знания.*

Математические формулы являются плодом многолетней работы большого числа ученых. Современному человеку остается лишь отыскать во всем этом массиве разнообразных комбинаций единственно правильную, ту, которая подойдет идеально в конкретной ситуации.

На первый взгляд математика кажется совершенно незаметной наукой, на самом же деле она сопровождает человека на протяжении всей его жизни. В школе человека знакомят сначала с числами, а затем и с формулами, а жизнь постепенно находит применение этим базовым знаниям.

Далеко не у каждого человека есть способности к математике, но контрольные работы и экзамены вынуждены сдавать практически все. На протяжении всей жизни, ежедневно каждому человеку приходится решать большое число простых и сложных задач. Это касается и школьников, и студентов. При этом знания эти даются зачастую очень просто.

Как и все в этом мире, математика – наука интересная и обширная – продолжает развиваться, постепенно все более усложняясь и предоставляя новые решения старых задач. На протяжении веков ученые выводили формулы, изучали закономерности, рассуждали о смысле тех или иных аксиом, доказывали теоремы. И результаты их рассуждений, эти огромные многотомные труды, студенты должны освоить в короткий промежуток времени. Но это просто невозможно. То, что объять необъятное нереально, прекрасно осознают и преподаватели, поэтому курс математики дает только поверхностное понимание правил и законов, лишь то, что наиболее востребовано в современном мире.

На протяжении жизни человек изучает немало математических формул, порой даже не осознавая этого. Этих комбинаций настолько много, что запомнить их все просто невозможно. Тогда на помощь приходят специальные сборники формул, которые классифицируются по разным характеристикам.

Все вышесказанное больше касается математики. Но каким образом математические формулы можно применить в обычной жизни? Ученые доказали, что можно: они вывели формулы на все случаи жизни. Но поможет ли это сделать мир более гармоничным?

Для всех тех, кто не может грамотно парковать свой автомобиль на стоянке, кто не способен максимально быстро оценить, достаточно ли ему свободного места, ученые из Британии вывели математическую формулу «идеальной парковки».

$$\sqrt{(r^2 - l^2) + (l + k)^2 - (\sqrt{r^2} - \sqrt{l^2} - w)^2} - l - k$$

где  $r$  - радиус поворота автомобиля,  $l$  - длина его колесной базы,  $k$  - расстояние от передней оси до переднего бампера,  $w$  - ширина машины, припаркованной рядом с вашей.

Например:  $r = 15$  м,  $l = 2,5$  м,  $k = 1,2$  м,  $w = 1,5$  м.

$$\begin{aligned} & \sqrt{(15^2 - 2,5^2) + (2,5 + 1,2)^2 - (\sqrt{15^2} - \sqrt{2,5^2} - 1,5)^2} - 2,5 - 1,2 = \\ & = \sqrt{(225 - 6,25) + 3,7^2 - 13,3^2} - 3,7 = \sqrt{218,75 + 13,69 - 176,89} - 3,7 = \\ & = \sqrt{409,33} - 3,7 = 20,3 - 3,7 = 16,6. \end{aligned}$$

По словам ученых, данное уравнение дает возможность определить, можно ли поставить свою машину в свободное пространство, которое имеется между припаркованными у тротуара машинами.

В формуле были учтены расстояние между передними и задними колесами, максимальный радиус поворота автомобиля, расстояние от переднего колеса до крайней точки капота, а также ширина автомобиля, который припаркован по соседству. Когда все значения известны, необходимо просто произвести вычисления и сопоставить полученные результаты с имеющимся пространством.

Скептики, правда, отнеслись к данной формуле весьма несерьезно. По их словам, громоздкая математическая формула с квадратным корнем вполне может гораздо больше озадачить водителя, нежели сам процесс парковки.

Ученые вывели также формулу для идеального телефонного разговора. По их убеждению, телефонный звонок родственнику или другу должен длиться не более 9 мин 36 с. Подобные результаты были получены после проведения исследований на определение идеальной длительности и таких же идеальных тем телефонного разговора, в которых принимали участие две тысячи человек. В ходе эксперимента было установлено, что почти три минуты тратится на обсуждение тех событий, которые происходят с друзьями и близкими. Обсуждение школы, работы и личных проблем должны, по мнению ученых, занимать по одной минуте, не более 42 с нужно тратить на разговор о текущих делах и еще 24 с – на обсуждение погоды. Ровно столько же – 24 с – можно потратить на обсуждение противоположного пола. Еще 12 с можно посплетничать о знаменитостях, а 1 мин и 42 с нужно выделить, чтобы посмеяться. Помимо разговоров, собеседникам нужно выделить еще 12 с, чтобы просто помолчать. Еще одну минуту нужно выделить на обсуждение не менее важных тем, о которых вдруг вспомнили.

Ученый из Университета Ковентри доктор Стив Смит вывел формулу, которая описывает наиболее оптимальную технику открывания шампанского, при которой пробки не вылетают с хлопком, а сам напиток не бьет ключом

$$P = \frac{T}{4,5} + 1,$$

где  $P$  – давление,  $T$  – температура.

Например:  $T = 6$ , тогда  $P = \frac{6}{4,5} + 1 \approx 1,3 + 1 \approx 2,3$ .

Данная формула была названа по имени своего создателя – «закон Смита». Ее составляющими являются давление и температура. Чтобы извлечение пробки было максимально безопасным, температура шампанского не должна превышать 5-7 °, ведь только при таком условии давление будет в три раза меньше, чем при комнатной температуре. По словам доктора Смита, если температура правильная, то и давление будет правильным. Шампанское нужно открывать без лишнего шума и громких хлопков, только тогда напитком можно будет насладиться сполна.

А вот доктор психологии Джеффри Битти является создателем математической формулы «идеального рукопожатия».

$$PH = \sqrt{(e^2 + ve^2)(d^2) + (cg + dr)^2 + \omega\{(4 < s > 2)(4 < p > 2)\}^2 + (vi + t + te)^2 + \{(4 < c > 2)(4 < du > 2)\}^2.}$$

где e – зрительный контакт (1 = никакого, 5 = прямой), оптимальная величина 5; ve – словесное приветствие (1 = полностью неуместное, 5 = полностью уместное), 5; d – улыбка Дюшенна, т.е. глазами и ртом, с симметрией обеих сторон лица, причём взгляд не надо отводить быстро (1 = полностью фальшивая улыбка, 5 = полностью искренняя улыбка), 5; cg – полнота захвата (1 = очень неполный, 5 = полный), 5; dr – сухость руки (1 = влажная, 5 = сухая), 4; s – сила (1 = слабо, 5 = сильно), 3; p – положение ладони (1 = в зоне своего тела, 5 = в зоне тела другого человека), 3; vi – энергичность (1 = вяло или слишком энергично, 5 = в меру энергично), 3; t – температура ладони (1 = слишком холодные или слишком горячие, 5 = средние), 3; te – мягкость кожи ладоней (1 = слишком грубые или слишком гладкие, 5 = средние), 3; c – контроль (1 = низкий, 5 = высокий), 3; du – длительность (1 = быстро, 5 = долго), 3.

*Пример:*

Учтено 12 основных факторов, которые необходимы для того, чтобы показать уважение и доверие к собеседнику во время рукопожатия. Для идеального рукопожатия, согласно этой формуле, и для мужчин, и для женщин, необходима правая рука с прохладной ладонью, не слишком сильное сжатие, а также три средних по силе покачивания, длящиеся максимум 2-3 с. Сам процесс рукопожатия обязательно должен сопровождаться естественной приятной улыбкой и зрительным контактом.

Еще одну интересную формулу вывели ученые из Ливерпульского университета имени Джона Мурса. Они придумали уравнение «идеального пенальти» (для тех, кто не увлекается футболом, пенальти – это удар по воротам соперника, которые защищаются только вратарем). Чтобы вывести формулу, ученые просмотрели и проанализировали сотни футбольных матчей, записанных на видео. После этого, при помощи специальных программ, изучили характеристики наиболее удачных голов. Так, в результате ученые пришли к выводу, что мяч обязательно попадет в ворота, если скорость его движения будет не меньше 105 км/ч и если направлен он будет в верхний угол. Идеальное количество шагов при разбеге должно составлять примерно 4-6, потому как слишком длинный разбег может свести «на нет» все усилия, даже в том случае, если все остальные параметры сохранены. Время подготовки к удару должно быть сокращено до 3 с, тогда мяч точно попадет в ворота.

А вот следующая формула будет очень интересна для женщин, потому что это формула «идеального мужчины». Многие женщины уверены в том, что идеальный мужчина – это тот, кто красиво ухаживает, а затем так же красиво и, главное, вовремя делает предложение. Но как узнать, когда же он решится на женитьбу? Ученый из Великобритании Энтони Дулей вывел формулу, которая поможет в этом вопросе. По его словам, точно проанализировать эмоции невозможно, однако можно оценить намерения, если они уже довольно серьезно сформировались. Все это относится больше к выбору наиболее опти-

мальной стратегии, статистическим расчетам и математическому ожиданию. Как отмечает сам профессор, перед тем, как начинать расчеты, женщина должна очень осторожно, чтобы не спугнуть потенциального жениха, спросить, задумывался ли ее избранник о создании семьи (вообще, а не конкретно с этой дамой). В том случае, если подобные мысли уже посещали его, нужно выяснить, когда впервые он об этом подумал. Затем необходимо узнать предельный возраст, до которого мужчина намерен обзавестись семьей. Только зная эти два возраста, можно приступать к вычислениям возраста, по достижении которого мужчина может решиться сделать предложение своей избраннице. Формула такова:

$$X = (N - P) * 0,369 + P.$$

где N – предельный возраст, намеченный для вступления в брак; P – возраст, в котором впервые начали приходить мысли о том, что надо бы создать семью.

*Пример:* N = 39 (годам), P = 20 (годам). Стало быть,  $(N - P) * 0,369 = 6,992$ . То есть примерно 7 (годам). Прибавляем к 20 (это было P) и получаем 27 лет.

Интересно, что если на момент вычислений возраст мужчины меньше полученного, значит, нужно набраться терпения и еще немного подождать. Если же его возраст больше, значит, нужно искать другого кавалера, поскольку этот так и не сподобится на решительный шаг.

В формуле «счастья» присутствует один загадочный коэффициент – 0,368, однако профессор отказывается объяснять, откуда он взялся. В то же время, ученый утверждает, что эта формула действует в равной степени и для женщин, которые думают, стоит ли им принимать предложение, или еще подождать.

Профессор Университета Джорджа Мейсона в США Тодд Кашдан создал формулу счастливой жизни. Она включает в себя любопытство, способность жить сегодняшним днем и необходимость следить за здоровьем.

Он определил 6 факторов, которые при правильном сочетании дают человеку ощущение полного «кайфа» от жизни. Причем материальный достаток в этот список не попал.

Факторы счастья таковы: лови момент (М), будь любопытным (Л), занимайся любимым делом (З), думай о других (Д), поддерживай отношения (О) и заботься о своем теле (Т).

Формула такова:

$$(M \times 16 + L \times 1 + Z \times 2) + (D \times 5 + O \times 2 + T \times 33).$$

Многим может показаться, что эта комбинация из цифр и букв вряд ли поможет обрести счастья, но автор формулы абсолютно убежден в ее жизнеспособности.

Кроме того, если верить математикам, то Бог все-таки есть. Соответствующую формулу вывел профессор математики, священник Михаэль Геллер. По мнению специалистов, исследования Геллера в области фундаментальной теории творения идут значительно дальше уравнений Эйнштейна и ведут в область космологии, физики, квантовой механики и чистой математики. Эти же исследования заставляют поставить под сомнение материальную основу окружающего мира. Сама формула уместилась на нескольких десятках страниц. Специалисты из фонда Темплтона, выдающего ежегодные премии за прогресс в открытиях или в исследованиях духовных реалий, предварительно оценили ее в 820 тысяч евро.

Ученым удалось доказать, что женщины умнее мужчин! Неопровержимые доказательства умственного превосходства женского пола удалось получить в результате не совсем научного исследования. А оценить мужской и женский интеллект помогла популярная во многих странах компьютерная игра Trivial Pursuit. Участники должны отвечать на вопросы из различных категорий знаний – науки, истории, развлечений, спорта, литера-



туры. Из четырех предложенных вариантов нужно выбрать правильный. Создатели игры устроили на своем сайте соревнования в режиме реального времени. Вопросы задавались на 9 языках. В общей сложности эксперимент длился пять месяцев. За это время было задано более 15 тысяч вопросов, на которые отвечали и женщины, и мужчины. В результате абсолютно правильных ответов женщины дали на 10,5 тысяч больше, чем мужчины.

Все эти формулы являются ярким доказательством того, что наука активно развивается, не стоит на месте. Математика в жизни человека занимает особое место. Мы настолько срослись с ней, что попросту не замечаем её. Она сопровождает нас по жизни. Стоит только присмотреться, и мы увидим, что нас окружают геометрические формы. Кому из нас не приходилось считать деньги и замерять время? Вот почему навыки математического мышления нужны каждому человеку. Хотите быть умным, мыслящим человеком – изучайте математику. И как говорил замечательный ученый М.С. Ломоносов, «...Математику только затем учить надо, что она ум в порядок приводит».

### Список литературы

Ерёмин А.С. Ученые вывели формулы на все случаи жизни // В мире науки. [Электронный ресурс] 2001. – № 1. – Режим доступа: <http://vlasti.net/news/98073> (Дата обращения: 06.08.2010).

**S.N. Kuznetsova, M.M. Knyazyan**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia,

### HAPPINESS IN MATHEMATICAL FORMULAS

*Mathematics in the modern world is so widely used in all areas, it's no surprise that it penetrated deeply into human life, no. Indeed, to make the right choice or to solve a problem, you must initially find the correct approach and effectively apply existing knowledge.*

**Сведения об авторах:** Кузнецова Светлана Николаевна, Князян Мария Маисовна, ПРБ-122, e-mail: [knyazyan171998@mail.ru](mailto:knyazyan171998@mail.ru), [Svetakuznetsovaa@mail.ru](mailto:Svetakuznetsovaa@mail.ru).

УДК 681.32+378

**А.А. Алейникова**

Научный руководитель – С.В. Маркова

Тобольский рыбопромышленный техникум (филиал ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»),  
Тобольск, Россия

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ АКТИВА ГРУППЫ ТЕХНИКУМА**

*Рассматривается проблема автоматизации работы актива группы техникума с целью повышения эффективности управления группой. Для этого можно использовать электронное оформление ведомостей посещаемости и успеваемости с помощью встроенных и нестандартных функций. Изучается дополнительная надстройка PLEX, расширяющая возможности стандартного приложения Microsoft Excel, с помощью которой выполняются расчеты в ведомостях.*

Одной из проблем организации учебного процесса студентов является контроль посещаемости занятий и текущей успеваемости. Студенческий актив нашей группы ежемесячно сталкивается с такой рутинной работой, как заполнение ведомостей посещаемости и успеваемости с подсчетом часов и средних баллов. И возникает вполне естественное желание каким-то образом эту работу автоматизировать.

На сегодняшний день рынок программного обеспечения предлагает множество программ автоматизации управления, бесплатных и коммерческих. Но эти программные продукты имеют некоторые специфические особенности: во-первых, они предназначены для автоматизации управления на предприятии (кадровый учет, принятие управленческих решений и т.д.); во-вторых, эти коммерческие продукты по карману лишь организациям; в-третьих, требуют много времени на освоение, адаптацию и изучение её возможностей, большинство из которых не применяется в работе.

Поэтому выбор пал на пакет Microsoft Excel, являющийся на сегодняшний день самым популярным табличным редактором. В процессе работы с ним были сделаны выводы, что многие функции и задачи внутрестуденческого управления в современных условиях решаются более качественно, эффективно и экономично.

Microsoft Excel - средство для работы с электронными таблицами, намного превосходящее по своим возможностям существующие редакторы таблиц, позволяющее проанализировать данные и, при необходимости, проинформировать о результате заинтересованную аудиторию. Программа Excel позволяет вводить базовые данные об учебном заведении, создавать банки данных по составу студентов, обрабатывать информацию для получения выходных документов, вести электронные варианты ведомостей и журналов.

Мы автоматизировали работу в своей группе, используя электронное оформление ведомостей посещаемости и успеваемости с помощью встроенных и нестандартных функций.

Электронная таблица позволяет производить расчеты по формулам, представлять данные в виде диаграмм, структурировать данные, делать выборку из больших таблиц, создавать консолидированные таблицы и др.

Основным достоинством электронной таблицы Excel является наличие мощного аппарата формул и функций. Любая обработка данных в Excel осуществляется при помощи этого аппарата.

В электронной таблице информация отражает общую картину по всей группе. Очевидно, что при каждом изменении внутри группы достаточно только добавить или удалить строку в файле, содержащем список студентов, и соответствующие изменения во всех сводных таблицах произойдут автоматически.

Данная программа позволит нам освободиться от монотонной работы по механическому подсчитыванию, а также предупредит возможность возникновения арифметических ошибок. Кроме того, большие объемы информации станут для ответственного по посещаемости или успеваемости действительно материалом для анализа и основой для принятия правильного решения.

Для облегчения работы в Microsoft Excel предусмотрен «Мастер функций», позволяющий упростить работу и выполнить вычисления. В своей ведомости посещаемости мы применяем встроенную функцию СУММ для вычисления итоговой суммы пропусков по всей группе или подсчете общего количества пропусков, а также выполняем простые арифметические действия (например, вычитанием находим пропуски по неуважительным причинам или делением считаем количество пропусков на одного), рис. 1.

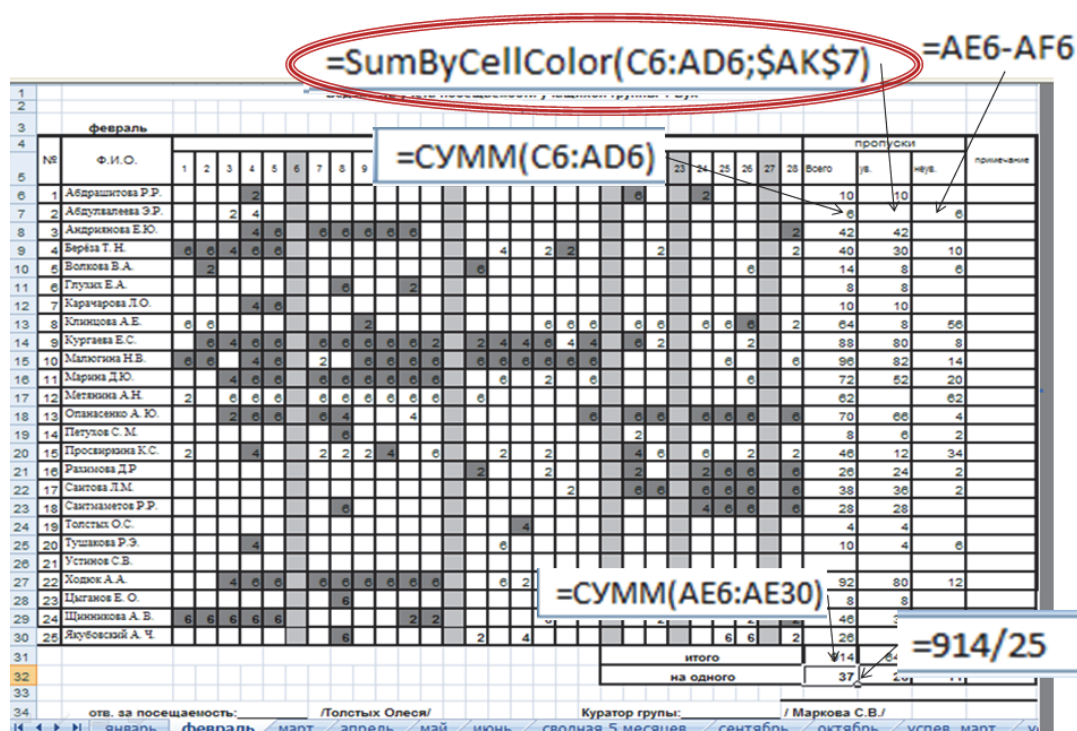


Рис. 1. Расчеты по формулам

В MS Excel существует надстройка PLEX, дополняющая и расширяющая возможности стандартного Excel, которая устанавливается дополнительно.

Установив и изучив надстройку PLEX, можно получить множество новых мощных инструментов (рис. 2).

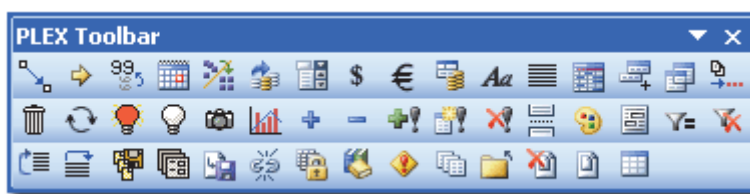


Рис. 2. Панель инструментов PLEX

С помощью надстройки можно быстро и легко:

- сортировать ячейки по цвету;
- выводить сумму прописью на русском и английском языках;
- извлекать из большого списка уникальных представителей (удалять дубликаты);
- суммировать ячейки с определенным цветом шрифта или заливки;
- копировать, перемещать или удалять строки в списке по заданному критерию;
- собирать данные с разных листов на один;
- разносить данные с одного листа на несколько;
- автоматически создавать выпадающие списки в ячейках листа;
- строить микрографики в ячейках;
- подсвечивать ячейки в зависимости от их значений;
- создавать оглавление книги с гиперссылками на листы
- и т.д. (еще более 100 функций).

После установки надстройки PLEX в Мастере функций (рис. 3) открывается новая категория «Определенные пользователем».

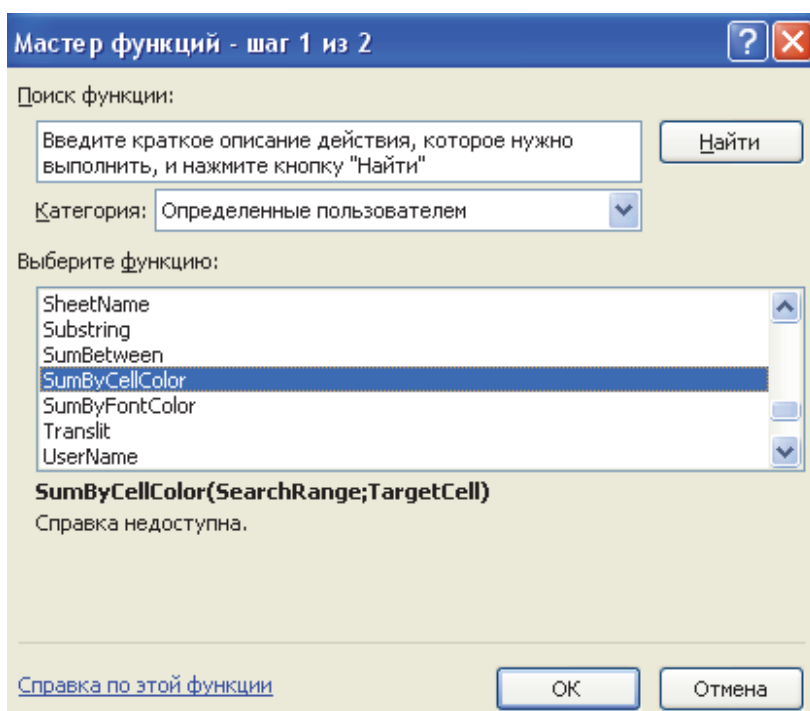


Рис. 3. Окно «Мастера функций»

В этой категории функция SumByCellColor суммирует ячейки диапазона, цвет которых совпадает с цветом ячейки образца. С помощью этой функции можно найти сумму всех пропусков по уважительным причинам, т.е. тех, которые выделены серым цветом и отличаются от пропусков по неуважительным причинам (см. рис. 1).

Синтаксис функции =SumByCellColor(SearchRange; TargetCell), где SearchRange – диапазон проверяемых ячеек, TargetCell – ячейка, цвет заливки которой берется в качестве образца.

В MS Excel существует возможность по формулам связывать рабочие листы, которую можно применить для получения сводной ведомости посещаемости за семестр (рис. 4). Ведомость рассчитывается автоматически по формулам, которые возвращают данные с ячеек ведомостей других месяцев.



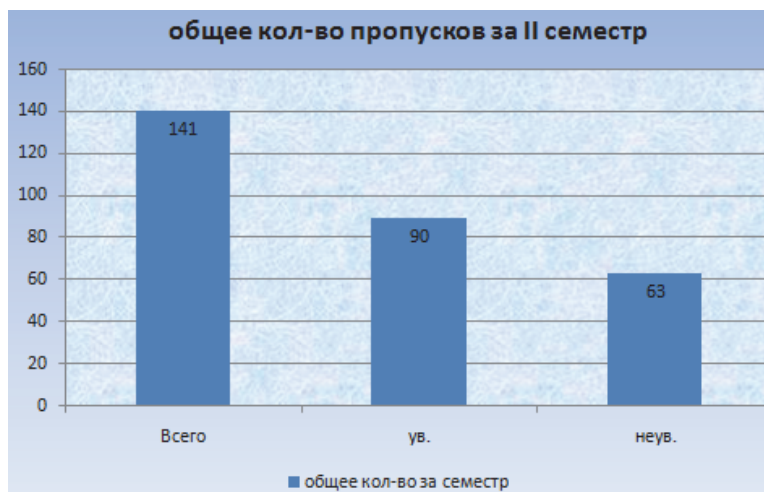


Рис. 6. Диаграмма общего количества пропусков

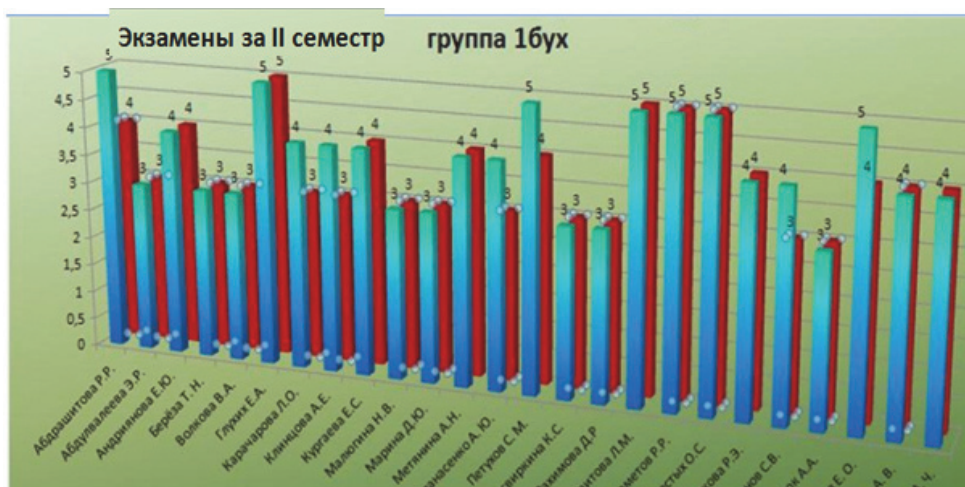


Рис. 7. Диаграмма экзаменационных оценок

Внедрение программы Excel в работу актива группы повышает эффективность управления ею. Использование перечисленных банков данных позволяет минимизировать сроки создания отчетности, проведения мониторинга успеваемости обучающихся и посещаемости ими занятий на классных часах и родительских собраниях.

Следовательно, электронная таблица наглядно иллюстрирует достигнутые успехи. Данные используются классным руководителем для составления характеристик группы на родительском собрании, изучения причин полученных результатов. Итоговые данные по группе используются во время ежемесячной аттестации заведующей отделением для того, чтобы выявить тенденции сложившейся ситуации и сделать соответствующий прогноз на будущее.

Информационные технологии дают огромные преимущества и обучающимся, и преподавателям. Все, что создается с использованием средств информационных технологий, можно охарактеризовать тремя словами: *эстетично, быстро, качественно*.

Таким образом, эффективное использование программы Microsoft Excel в автоматизации работы актива группы способствует достижению ряда *целей*: повышению творческой активности, формированию информационной культуры педагогических работников, студентов и их родителей. А самое главное – это возможность оперативного доступа к информации, редактирования, получения твердой копии и передачи ее по локальной сети или Интернет-каналам.

## Список литературы

1. Синаторов С.В. Информационные технологии: учеб. пособие для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. – М.: Дашков и К, 2013.–456 с.
2. Синаторов С.В. Информационные технологии: задачник. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2012. – 256 с.
3. [www.freeschool.altlinux.ru](http://www.freeschool.altlinux.ru) (портал Свободного программного обеспечения).
4. [www.planetaexcel.ru/plex](http://www.planetaexcel.ru/plex) (Настройка PLEX для Microsoft Excel).

**A.A. Alejnikova**  
TRT, Tobolsk, Russia

### **AUTOMATION OF THE ACTIVITY OF THE GROUP OF THE TECHNICAL SCHOOL**

*In this article the problem of automation of work of an asset of group of technical school for the purpose of increase in effective management of group is considered. To do this, you can use the electronic registration of attendance records and academic records using built-in and non-standard functions. In work the additional superstructure of PLEX expanding possibilities of a standard application of Microsoft Excel by means of which calculations in records are carried out is studied.*

**Сведения об авторе:** Алейникова Анна Алексеевна, 2 БУХ, e-mail: svmar\_7@mail.ru.

УДК 681.3.06+621.3

**Д.А. Дудко**

Научный руководитель – А.А. Недбайлов, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **СТРУКТУРА РАСЧЁТОВ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ И ПОСТРОЕНИЕ 3D ОБЪЕКТОВ В ПРОГРАММЕ OPENSCAD**

*Рассматриваются и сопоставляются структуры расчётов при моделировании объектов в среде электронных таблиц и моделировании 3D объектов в программе openSCAD.*

#### **Как происходят расчёты в электронных таблицах (в частности, MS Excel)**

Изученная на предыдущем этапе обучения методика создания компьютерных моделей цепей и процессов достаточно проста в использовании. Она начинается с текстового комментария, который помогает пользователю получить исходную информацию о расчетах, и блока исходных данных с соответствующими комментариями, также имеется блок с расчетами и формулами для их решения. При этом каждый из данных элементов имеет свое значение. Для того чтобы произвести расчеты с определенными функциями, требуется на панели задач выбрать функцию, и, опираясь на задание, выбрать то, что вам требуется для его выполнения. Каждая числовая ячейка из блока исходных данных имеет свое имя, что достаточно удобно при выполнении производимых расчетов. В ячейки с формулами мы указываем имена нужных ячеек для получения ответа. Имея все данные, можно достаточно просто вычислять нужные значения. Также важно, чтобы были правильно названы все величины, которые используются. Это необходимо, чтобы проделанная работа была понятна любому пользователю, чего требует инженерная психология (рис. 1).

	A	B	C
1	Электрическая цепь		
2	Параметр	Значение	Ед.изм.
3	Напряжение	110	В
4	Индуктивность	10	мГн
5	Сопротивление RL	0,1	Ом
6	Емкость	2,7	мкФ
7	Сопротивление Rc	0,012	Ом
8	Индуктивность катушки L	20	мГн
9	Частота	968,584204	Гц
10	Фарад	1000000	мкФ
11	Генри	1000	мГн
12	Сопротивление индуктивности	60,8579404	
13	Сопротивление емкости	60,8581835	
14	ZL	60,8580226	
15	Zc	60,8581847	
16	Z	30,4290518	
17	I	3,6149664	

Рис. 1. Модель электрической цепи

Если исходные данные изменяются, то результат вычислений в ячейке, где стоит выражение, пересчитывается автоматически. Заданные изначально параметры можно менять для получения нового результата, при этом, не теряя полученной прежде информации.

**Как происходит работа в программе openSCAD, где программируется 3D модель объекта**

OpenSCAD не предполагает визуального моделирования 3D объектов (как, например, 123DDesign). Эта программа является компилятором, который формирует 3D объект на основе подготовленной пользователем программы. Данный подход обеспечивает полный контроль над процессом моделирования: изменение любого шага в процессе моделирования или подготовка модели, форма и размеры которой заданы настраиваемыми параметрами. На официальном сайте доступна, на данный момент, версия openSCAD 2015.03.

Работа с программой openSCAD начинается также с текстового комментария, который содержит описание модели. Далее располагается блок исходных данных. Работа в данной программе происходит по формулам со значениями исходных данных. В зависимости от результата, который необходимо получить, достаточно изменить заданные числовые значения, получая при этом тот же самый объект, но с нужными вам размерами (рис. 2).

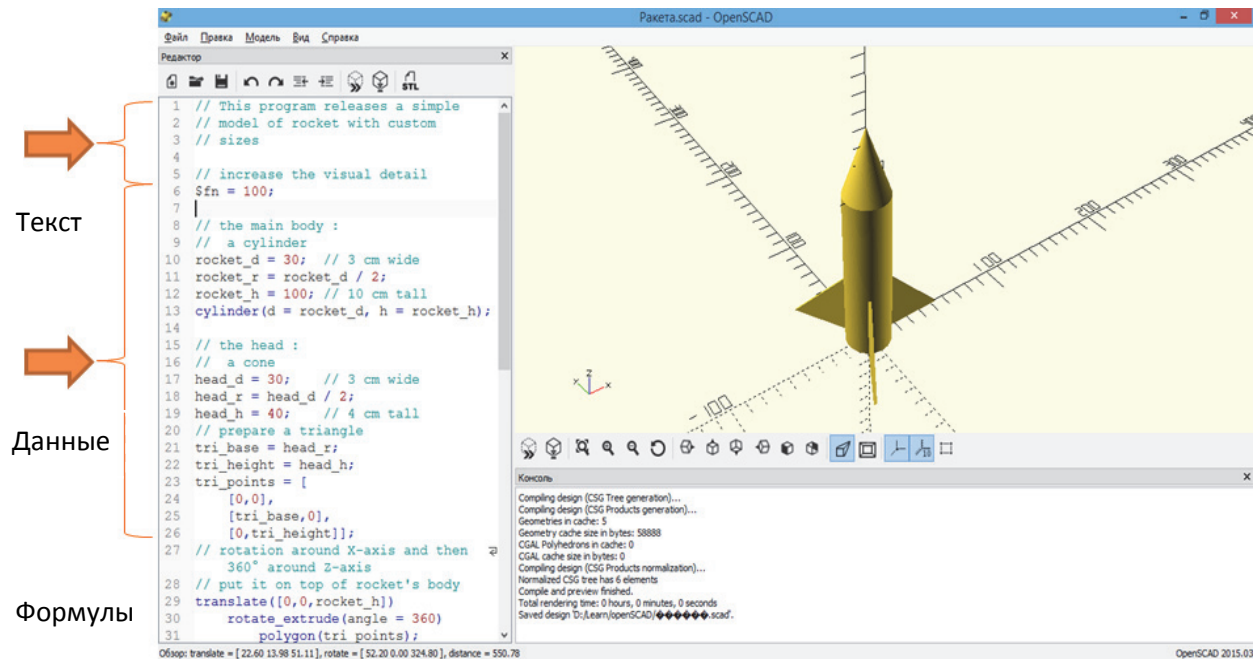


Рис. 2. Модель 3D объекта в openSCAD



Оказалось, что подход к построению 3D модели объекта в программе openSCAD практически мало отличается от моделирования объекта или процесса в среде электронных таблиц.

Имея знания и навыки подготовки моделей в электронных таблицах и понимание принципов подготовки программ, можно достаточно быстро освоить построение моделей 3D объектов в программе openSCAD.

**D.A. Dudko**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **STRUCTURE OF CALCULATIONS IN SPREADSHEETS AND MODELING OF 3D OBJECTS IN THE OPENSCAD PROGRAM**

*The paper addresses the structure of calculations for modeling of objects in a spreadsheet environment and modeling of 3D objects in the openSCAD program.*

**Сведения об авторе:** Дудко Диана Александровна, ЭТп-312.

УДК 519.2+330.43

**Я.С. Жорняк**

Научный руководитель – Т.А. Рыжкина, канд. физ.-мат. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **СРАВНЕНИЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ**

*Сравниваются классическая и обобщенная линейные модели регрессии, определяющие результат в виде производственной функции, к примеру, валовой региональный продукт. Анализ структуры случайных остатков этих моделей позволяет скорректировать оценку параметров линейной регрессии. Обобщенная модель с нестандартными (гетероскедастичными) случайными остатками преобразуется в классическую модель, имеющую стандартные (гомоскедастичные) остатки. Методика оценки параметров обобщенной модели основана на связи случайных остатков модели от объема произведенной на этапе  $t$  продукции (ед.). Сравнение результатов рассматривается в поле наблюдений и за его пределами. Анализируются случайные ошибки при выборе того или иного решения на определенном этапе.*

Множественная регрессия эндогенной переменной (результата)  $y$  по набору  $x = (x_1 \dots x_m)$  экзогенных переменных (факторов) на основании  $n$  наблюдений имеет вид

$$Y = XA + E, \hat{Y} = X\hat{A}, \quad (1)$$

где  $Y = (y_1 \dots y_n)^T$  – вектор-столбец наблюдений результата,  $\hat{Y}$  – вектор-столбец теоретических значений, приближающих наблюдения результата,  $A = (a \ b_1 \dots b_m)^T$  – вектор-столбец параметров,  $\hat{A}$  – вектор-столбец оценок неизвестных параметров  $A$ ,  $E = (e_1 \dots e_n)^T$  – случайный вектор-столбец остатков,  $X$  – матрица порядка  $(m+1)$ , вида

$$X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{m1} \\ 1 & x_{12} & \dots & x_{m2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{1n} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}.$$

Формула (1) представляет классическую модель, если случайные остатки по каждому наблюдению измеримы, систематического накопления ошибок по вектору  $E$  не происходит, дисперсия остатков как случайных величин не меняется, разные остатки  $e_i, e_k, k \neq i$  не коррелированы. При выполнении этих гипотез остатки формулы (1) называют гомоскедастичными. Среднеквадратическая ошибка классической модели с учетом случайной составляющей  $E$  носит название стандартной и оценивается величиной

$$\sigma_{ост} = \sqrt{\frac{\text{остаточная сумма}}{\text{степени свободы числителя}}}. \quad (2)$$

Под остаточной суммой  $S_{ост}$  в формуле (2) понимается сумма квадратов отклонений наблюдаемых значений от теоретических значений результата  $y$ . Степени свободы числителя – это число независимых вариаций  $S_{ост}$  ( $df S_{ост}$ ).

Оценка  $\hat{A}$  неизвестных параметров классической модели по классическому методу наименьших квадратов (OLS) в матричной форме представляется по правилам умножения и обращения матриц так:

$$\begin{aligned} (X^T X)^{-1} X^T \hat{Y} &= (X^T X)^{-1} (X^T X) \hat{A}, \\ \text{т.е. } \hat{A} &= (X^T X)^{-1} X^T \hat{Y}. \end{aligned} \quad (3)$$

Нарушение хотя бы одной из трех перечисленных гипотез:

- 1) ошибки носят систематический характер,
- 2) дисперсия случайных остатков непостоянная,
- 3) разные случайные остатки коррелируют

приводит к обобщению формулы (1). Случайные остатки обобщенной модели называют гетероскедастичными и в этом случае говорят о нестандартных ошибках регрессии [1, 2, 3].

Классические методы оценки можно применить к обобщенному случаю, исходя из свойств ковариационной матрицы вектора  $E$ . В простых случаях корректирующие поправки с учетом ковариационной матрицы общий случай сводят к классическому случаю.

Статистическое распределение  $E$  в обобщенной модели требует специального рассмотрения на предмет зависимости от факторов, от теоретических значений  $y$ , исчисленных по OLS. В случае числа факторов  $m \leq 2$  сравнение плоских (пространственных) графических изображений опытных, теоретических распределений результата по набору факторов, анализ распределения ошибок по набору значений результата, заданных и гипотетически исчисленных, иногда позволяет сделать замену исходных переменных на взвешенные переменные, исходя из геометрических или экономических соображений.

При известном теоретическом законе распределения ошибок помощь в корректировке модели могут оказать числовые характеристики статистического распределения  $E$ . Представляет интерес его ковариационная матрица  $K = (\mu_{ik})$  порядка  $n$ , где  $\mu_{ik}$  – статистические центральные моменты второго порядка для  $E$

$$\mu_{ik} = \sum_{i,j=1}^n (e_i - \bar{e}_i) \cdot (e_k - \bar{e}_k), \quad \mu_{ii} = D_i. \quad (4)$$

Черта над символами в (4) означает среднее значение  $e$ ;  $D_i$  – дисперсия  $e_i$ .

Исследование гетероскедастичности упрощается в ситуации, когда среднее значение случайных остатков равно нулю, разные остатки не коррелируют, но нет постоянства дис-

персии остатков. Этот вариант называют «чистой» гетероскедастичностью, а случайные остатки – неоднородными. Ковариационная матрица  $K$  принимает диагональный вид,  $\mu_{ik} = 0$ .

$$k \neq i, \mu_{ii} = D_i = \sigma_i^2.$$

Простейший случай «чистой» гетероскедастичности представляется тогда, когда  $D_i$  имеют общий коэффициент пропорциональности,  $D_i = \sigma^2 \mu_{ii}^*$ ,  $K^*$  – диагональная матрица с компонентами  $\mu_{ii}^*$  на главной диагонали. Случайный вектор  $E$  в обобщенной модели можно представить в виде  $E = K^{**}E^*$ , где  $E^*$  – случайный вектор с однородными компонентами  $e_i^*$ ,  $D_i^* = \sigma^2$ ,  $K^{**}$  – диагональная матрица. При этом должна существовать такая диагональная матрица  $M$ , что  $MK^{**}M^T = I$ ,  $M = (K^{**})^{-1}$ ,  $I$  – единичная матрица.

Иными словами, простейшая «чистая» гетероскедастичность означает, что между случайными остатками  $e$  и фактором  $x$  существует определенная функциональная связь. Матричное уравнение обобщенной модели принимают вид

$$Y = XA + K^{**}E^*. \quad (5)$$

Модель (5) приводится к виду (1)

$$(K^{**})^{-1}Y = (K^{**})^{-1}XA + E^*, \quad (K^{**})^{-1}\hat{Y} = (K^{**})^{-1}X\hat{A}, \quad (6)$$

где  $(K^{**})^{-1}Y$ ,  $(K^{**})^{-1}X$  – взвешенные матрицы, полученные по исходным данным в результате корректировки. Матрица  $(K^{**})^{-1}$  выступает в роли корректирующей обобщенную модель матрицы.

Метод корректировки обобщенной модели линейной регрессии и последующее применение OLS носит название «обобщенный МНК» (GLS).

При исследовании однофакторной линейной регрессии вида

$$y_t = a + bx_t + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, n \quad (7)$$

в случае «чистой» гетероскедастичности с дисперсией ошибок  $\sigma_{\varepsilon}^2 = \sigma^2 x_t^2$  матрица  $K^*$  имеет вид

$$K^* = \begin{pmatrix} x_1^2 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & x_n^2 \end{pmatrix}. \quad (8)$$

Корректирующая матрица  $(K^{**})^{-1}$  для (7) должна иметь вид

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{x_1} & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \frac{1}{x_n} \end{pmatrix}.$$

Взвешенные матрицы  $(K^{**})^{-1}Y$ ,  $(K^{**})^{-1}X$  и матрица  $E$  имеют соответственно вид

$$\begin{pmatrix} \frac{y_1}{x_1} \\ \dots \\ \frac{y_n}{x_n} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \frac{1}{x_1} & 1 \\ \dots & \dots \\ \frac{1}{x_n} & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \frac{\varepsilon_1}{x_1} \\ \dots \\ \frac{\varepsilon_n}{x_n} \end{pmatrix}.$$

Оценка остатков классической модели производится по формуле (2).  
Случайные остатки  $e_t$  обобщенной модели (7) определяются равенством

$$e_t = \frac{y_t}{x_t} - \frac{a}{x_t} - b \quad (t = 1, \dots, n). \quad (9)$$

Модель (7) рассматривается как значение производственной функции в период  $t$  в зависимости от объема (стоимости) произведенной продукции.

Для классической и обобщенной формы модели (7) получаются, вообще говоря, разные уравнения. Однако эти уравнения в окрестности средних значений  $(\bar{x}, \bar{y})$  дают незначительные отклонения для значений  $y_t$ . Соотношение между значениями производственной функции, вычисленными по разным формулам, меняется по выходу за пределы поля наблюдений.

Если предположить, что случайные остатки в будущем развитии системы (7) зависят от достигнутого уровня продукции на этапе  $t$ , то упрощенная форма «чистой» гетероскедастичности (8) кажется более предпочтительной. Например, задачи сбережения ресурсов.

**Пример.** На основании данных (таблица) по объемам однотипной продукции  $x$  (тыс. ед.) в течение 10 периодов и по достигнутым уровням производственной функции  $y$  (например, рентабельность, в %) провести сравнение классической и обобщенной моделей в центре наблюдений и вне поля наблюдений. По заданному уровню случайной ошибки построить адаптивную модель на основании проведенного исследования.

**Таблица наблюдений**

Объем $x_j$	2,0	2,4	11,0	8,0	5,6	6,2	4,5	9,8	8,6	3,8
Функция $y_j$	4,0	5,2	4,5	4,2	4,8	8,0	7,2	12,6	8,5	4,2

**Решение.** Учет информации о дисперсии случайных остатков приводит к рассмотрению обобщенной модели (5), где  $K^{**}$  – диагональная матрица порядка 10 с элементами по главной диагонали в виде ряда (2; 2,4; 11; 8; 5,6; 6,2; 4,5; 9,8; 8,6; 3,8). Случайный вектор  $E = K^{**}E^*$ . Вектор-столбец  $E^*$  имеет однородные компоненты с дисперсией  $\sigma^2 = \text{const}$ .

Корректирующая матрица  $(K^{**})^{-1}$  имеет диагональный вид с элементами по главной диагонали (0,5; 0,4167; 0,0909; 0,1250; 0,1786; 0,16113; 0,2222; 0,1020; 0,1163; 0,2632).

Классическая и обобщенная модели, рассчитанные в пакете «Анализ данных» Microsoft Excel, имеют соответственно вид

$$y_t = 3,89028 + 0,39252x_t + \varepsilon_t, \quad (10)$$

$$y_t = 3,43104 + 0,47612x_t + \varepsilon_t, \quad (11)$$

$t = 1, \dots, 10$ .

Случайные остатки в модели (10) однородны, в модели (11) – зависят от фактора  $x$ . Стандартные ошибки  $\sigma_{\text{ост}}$  с учетом 8 степеней свободы статистического распределения при применении этих моделей соответственно равны 2,6404; 0,3435.

В окрестности точки, определяемой средними значениями  $x, y$ , т.е. (6,19; 6,32), с отклонением в  $\pm 1\%$ , в соответствии с формулами (10), (11), прогнозные значения результата имеют следующий вид: 6,3443; 6,2957; 6,4077; 6,3487 с точностью до  $10^{-4}$ . В точке пересечения линий (5,4938; 6,0467) прогнозы совпадают. В центре поля наблюдений результаты отличаются незначительно.

Значительная ошибка, возникающая из-за того, что в целях прогнозирования применяется уравнение классической модели, проявляется вне поля наблюдений, например, в 12-м периоде. Если  $x_{np} = 12$ , то  $y_{np} = 8,6006$ , в отличие от прогноза по обобщенной модели, равного 9,1444. Ошибки прогноза в таком случае соответственно равны  $\pm 3,2253$ ;  $\pm 0,3768$ .

Промежуточная модель может быть получена в виде прямой, проходящей через точку (5,4938; 6,0467) с коэффициентом регрессии в интервале (0,39252; 0,47612).

### **Заключение**

Проведено сравнение с точки зрения практического применения классической и обобщенной моделей линейной регрессии на разных этапах формирования производственной функции. В обобщенной модели учтена «чистая» гетероскедастичность случайных остатков регрессии. Показано преимущество использования той или иной модели в зависимости от этапа рассмотрения. Работа является продолжением доклада «Оценка параметров линейной модели регрессии с неоднородными случайными остатками», представленного на II Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Рыболовство-Аквакультура» 19-20 апреля 2016 г. Решение задачи о выборе правильной спецификации линейной формулы получено в компактной форме и учитывает простоту метода вычислений.

### **Список литературы**

1. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: учебник. – М.: Юнити, 2010. – 328 с.
2. Рыжкина Т.А., Яценко Е.Н. Эконометрика: учеб. пособие для студентов экономических специальностей вузов региона. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. – 104 с.

**J.S. Zhornyak**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **COMPARE ECONOMETRIC MODELS IN DIFFERENT STAGES OF PRODUCTION FUNCTION**

*Compared to classical and generalized linear regression models that define the result in the form of the production function, for example, the gross regional product. Analysis of the structure of the random remnants of these models allows to correct the estimation of parameters of linear regression. A generalized model with non-standard (heteroskedasticity) random residues are converted to a classical model of having a standard (homoskedastic) residues. The method of estimation of the parameters of the generalized model is based on a random residual from a model produced at stage  $t$  products (rage). Comparison of the results seen in the field observations and beyond. Analyses random errors in the choice of a decision at a certain stage.*

**Сведения об авторе:** Жорняк Яна Сергеевна, ЭБс-312, e-mail: oksa\_sobaka@mail.ru.

УДК 681.3.06

**Е.А. Заяц**

Научный руководитель – Е.В. Ющик, канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ДОМЕННЫМИ ИМЕНАМИ ИНТЕРНЕТ**

*Проведены анализ состояния стандартизации управления доменными именами Интернет и поиск потенциальных решений возможных проблем, связанных с управлением доменными именами.*

Доменное имя – символическое имя, служащее для *идентификации* областей – единиц административной *автономии* в сети *Интернет* – в составе вышестоящей по *иерархии* такой области. Каждая из таких областей называется доменом. Общее *пространство имён* Интернета функционирует благодаря *DNS* – системе доменных имён. Доменные имена дают возможность адресации интернет-узлов и расположенных на них сетевых ресурсов (*веб-сайтов, серверов электронной почты, других служб*) в удобной для человека форме.

Ввиду появления большинства устоявшихся стандартов и протоколов Интернета и благодаря появлению *всемирной паутины* произошли резкий рост числа пользователей и коммерциализация Интернета. В связи с этим наблюдается резкий рост числа участников процесса управления Интернетом и началась институционализация механизмов управления Интернетом. Правительство США передало управление технической инфраструктурой Интернета Национальному фонду науки США, так как организационные и финансовые возможности Агентства по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам (англ. Defence Advanced Research Projects Agency, DARPA) уже не позволяли в полной мере отвечать потребностям растущей сети. Кроме того, получила широкое распространение и система доменных имен, которая является ключевым компонентом современного Интернета. В середине 1990-х гг. в связи с введением платы за регистрацию доменных имен произошли так называемые «войны за доменные имена». В результате, в ноябре 1998 г. на основании Меморандума о взаимопонимании с Министерством торговли США была создана *Корпорация по присвоению имен и адресов в Интернете* (англ. *Internet Corporation for Assigned names and numbers, ICANN*). Тем не менее, создание корпорации не решило всех проблем международной координации в Интернете, что повлекло ещё большую заинтересованность новых членов, и в первую очередь государств, в участии в процессе управления Интернетом [1].

В связи с тем, что Интернет не имеет единого центра управления, а его ресурсы имеют распределённый характер, в процессе управления им в той или иной степени задействовано большое количество участников. Кроме того, существуют значительная разница в характере участия и степени влияния на Интернет среди разных участников, а в процессе управления в конечном итоге принимают участие все его пользователи. Необходимо также учитывать, что управление Интернетом подразумевает решение как вопросов технического характера, так и вопросов государственной и иной политики.

1 октября 2016 г. истек контракт по управлению доменными именами и IP-адресами (ICANN) с Министерством торговли США и Национальным управлением информации и связи. ICANN продолжит исполнять свои функции, но перестанет согласовывать их с чиновниками США. Со временем ICANN планирует создать специальную компанию с участием представителей международного сообщества [2].

Кто владеет информацией, тот владеет миром. Интернет позволил не только владеть информацией, но и создавать ее, создавать новую реальность. Благодаря Интернету происходит не только обмен полезной и интересной информацией, но и продвигаются интересы определенных групп людей. Череда «оранжевых революций» и государственные перевороты последних лет были совершены во многом благодаря Интернету.

Интернет позволяет контролировать каждого пользователя и следить за ним. Бывший контрактник Агентства национальной безопасности США Эдвард Сноуден обнародовал информацию о масштабной слежке американских спецслужб за пользователями интернета. Чем только подтвердил всеобщие догадки.

Теперь, по новым правилам, отвечать за управление доменными именами будет новая некоммерческая корпорация по обеспечению общественных интересов – Public Technical Identifiers (PTI). Организация эта зарегистрирована в Калифорнии и является дочерней структурой ICANN. В документе, размещенном на сайте ICANN, сообщается, что контролировать работы PTI, надлежащее исполнение контракта и разрешение возможных споров будет Постоянный комитет потребителей, а также будет запущен многосторонний

обзорный процесс проверки исполнения функций IANA. И CSC, и IFR созданы силами ICANN. Говоря проще, управлять работой дочерней структуры будет материнская, а контроль за этим процессом и разрешением спорных ситуаций будут исполнять структуры, созданные самой же ICANN [3].

Вопрос о передаче контроля специализированной международной организации над Интернетом давно назревал. Россия еще в 2012 г. предлагала передать контроль над Интернетом международной организации – Международному союзу электросвязи (МСЭ). Тогда эту идею поддержали Китай, Иран, Судан, Саудовская Аравия, Алжир, Бахрейн, но США, Канада, Австралия и часть стран Евросоюза выступили против.

Решения данного вопроса могут быть следующими.

Во-первых, можно осуществить ранее предложенную передачу контроля над Интернетом международной организации – Международному союзу электросвязи.

Во-вторых, неплохая идея – размещение на территории каждой страны абсолютно автономных серверов, предоставляющих доступ к сети Интернет отдельно от других стран, что позволит каждому государству контролировать и обезопасить информацию, хранящуюся на их серверах. Для получения информации, хранящейся на серверах других стран, можно использовать своеобразные «блок-посты», способные запрещать доступ к любой личной и секретной информации, не являющейся достоянием человечества и не имеющей исторической значимости.

Еще одним решением может служить более кардинальное, но не менее обнадеживающее действие – создание альтернативы сети Интернет. По неподтвержденным источникам, этим уже занимается ряд государств с целью обезопасить свои данные.

1. В России предполагается появление альтернативы Интернету на основе Grid [4].

Новая сеть даст возможность использовать глобально распределенные ресурсы компьютерных сетей – вычислительные мощности, базы данных и так далее. Сейчас идет работа над согласованием протоколов взаимодействия элементов Grid. Также создается Ассоциация пользователей российского сегмента Grid (RGrid).

Фонд технологического развития при Министерстве промышленности, науки и технологий России выделил средства на строительство альтернативной Интернету сети Grid, который будет также обладать ресурсом интеллектуального поиска.

В октябре 2016 г. в России завершено развертывание коммуникационной системы «Закрытый сегмент передачи данных» (ЗСПД), который представляет собой обычный Интернет для военных, в котором есть и своя электронная почта и свои сайты, доступ к которым возможен только из этой сети [5].

2. Японская альтернатива Интернету [6].

Японское правительство собирается к 2020 г. создать альтернативу Интернету. На выполнение этой задачи уже в следующем году планируется выделить 68,3 млн долл. Сообщения об этом появились накануне в «Japan Times» и «Telecom Asia».

Никаких подробностей не сообщается. В чем будет заключаться сама альтернатива Интернету и как он будет работать – остается неизвестным. Как сообщается в японских изданиях, уже осенью этого года будет создана организация, которая займется разработкой новой технологии. Ее работа будет осуществляться совместно с предпринимателями, учеными и правительственными учреждениями.

Как отмечает министр внутренних дел Японии Ёшихидэ Суга (Yoshihide Suga), новая сеть будет гарантировать более быструю и надежную передачу данных, а также более эффективную защиту от атак компьютерных вирусов и поломок.

На сегодняшний день можно с уверенностью сказать, что Интернет приближается к критической точке: данные социологических опросов, проведенных британскими социологами из Virtual Society, свидетельствуют, что заинтересованность людей в Интернете

постепенно уменьшается. Точную дату прохождения Интернетом критической точки спрогнозировать трудно, однако очевидно, что при отсутствии «Анти-Интернета» (далее – Екстернета) развитие системы начнет замедляться, пока не прекратится совсем. Таким образом, появилась насущная потребность создания альтернативы Интернету с целью предотвращения кризиса, надвигающегося на Сеть.

3. Netsukuku – реальная альтернатива Интернету [7].

P2P-система Netsukuku представляет собой глобальную распределенную сеть, полностью анонимную, которая будет существовать параллельно Интернету.

Как известно, интернет в сегодняшнем его виде – иерархическая сеть, где управление системой DNS осуществляется транснациональными корпорациями при поддержке государственных органов (хотя существуют альтернативные системы серверов имен). Практически каждый байт проходит через коммерческие маршрутизаторы. При желании корпорации и государства могут отслеживать всю информацию (СОРМ, Carnivore, Echelon).

Созданная итальянскими разработчиками "анархическая" сеть Netsukuku будет существовать без какой бы то ни было централизации, без корневых серверов, без контроля со стороны провайдеров и правоохранительных органов. Это настоящий Интернет в стиле киберпанк, где все коммуникации осуществляются исключительно по пиринговому принципу напрямую между участниками системы. Таким образом, можно обезопасить секреты страны от любопытства спецслужб других стран, ведь возможности человечества не ограничиваются одной только сетью Интернет.

### Список литературы

1. Википедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ICANN> (Дата обращения: 15.03.2017).

2. Newsru.com [Электронный ресурс]. URL: <https://hitech.newsru.ru/article/03oct2016/icann> (Дата обращения: 27.03.2017).

3. Капитал страны. [Электронный ресурс]. URL: [http://kapital-rus.ru/articles/article/ssha\\_teryaut\\_kontrol\\_nad\\_internetom\\_chno\\_obretet\\_ot\\_etogo\\_rossiya/](http://kapital-rus.ru/articles/article/ssha_teryaut_kontrol_nad_internetom_chno_obretet_ot_etogo_rossiya/) (Дата обращения: 27.03.2017).

4. Корреспондент. <http://korrespondent.net/tech/40877-v-rossii-poyavitsya-alternativa-internetu-grid> (Дата обращения: 27.03.2017).

5. Политическая Россия. <http://politruussia.com/vooruzhennye-sily/internet-teper-i-304>.

6. Seonews. <https://www.seonews.ru/events/yaponskaya-alternativa-internetu/> (Дата обращения: 27.03.2017).

7. Википедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Netsukuku> (Дата обращения: 15.03.2017)

**Е.А. Заяц**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### THE CURRENT STATE OF STANDARDIZATION OF THE MANAGEMENT OF INTERNET DOMAIN NAMES

*The article is devoted to the analysis of the status of standardization of Internet domain name management and search of potential solutions to possible problems associated with the management of domain names.*

**Сведения об авторе:** Заяц Евгений Александрович, СТб-212, e-mail: [www.ganya\\_nic.ru@mail.ru](mailto:www.ganya_nic.ru@mail.ru)



С.С. Карлова

Научный руководитель – Т.А. Стабровская, ст. преподаватель  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

**РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ  
(МЕТОД РАЗЛОЖЕНИЯ НА ТРЕУГОЛЬНЫЕ МАТРИЦЫ)  
СРЕДСТВАМИ MS EXCEL**

*Представлен расширенный метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Он известен как метод разложения на треугольные матрицы. Расчеты производятся с помощью MS Excel.*

**Определение:** невырожденную матрицу  $A$  можно *разложить на треугольные матрицы*, если ее можно представить как произведение нижней треугольной матрицы  $L$  и верхней треугольной матрицей  $U$ :

$$A = LU \quad (1)$$

В матричном виде это записывается так:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ m_{21} & 1 & 0 & 0 \\ m_{31} & m_{32} & 1 & 0 \\ m_{41} & m_{42} & m_{43} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & u_{13} & u_{14} \\ 0 & u_{22} & u_{23} & u_{14} \\ 0 & 0 & u_{33} & u_{34} \\ 0 & 0 & 0 & u_{44} \end{pmatrix}.$$

Из условия, что  $A$  невырожденная, следует, что  $u_{kk} \neq 0$  для всех  $k$ .

Предположим, что матрицу коэффициентов  $A$  линейной системы  $AX = B$  можно разложить на треугольные матрицы вида (1). Тогда решение системы

$$LUX = B \quad (2)$$

можно получить, полагая  $Y = UX$ , и затем решить две системы:

$$LY = B \text{ для } Y, \text{ чтобы получить } UX = Y \text{ для } X. \quad (3)$$

**Прямое разложение  $A = LU$**

Для разложения матрицы  $A$  на произведение двух треугольных матриц указанного вида, воспользуемся методом исключения Гаусса. Рассмотрим этот процесс на примере.

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 3 & -1 \\ -2 & -4 & 5 \\ 1 & 2 & 6 \end{pmatrix}.$$

Построим матрицу  $L$  из единичной матрицы, расположенной слева. В результате каждой операции со строкой, используемой для построения верхней треугольной матрицы, множители  $m_{ij}$  будут помещены на их собственные места слева.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & 3 & -1 \\ -2 & -4 & 5 \\ 1 & 2 & 6 \end{pmatrix}.$$

Первую строку используем, чтобы исключить элементы матрицы  $A$  в первом столбце под  $a_{11}$ . Элементы  $m_{21} = -0,5$  и  $m_{31} = 0,25$  умножаем на первую строчку и вычитаем из второй и третьей строк соответственно. Эту же операцию производим и с матрицей слева. В результате получаем

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -0,5 & 1 & 0 \\ 0,25 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & 3 & -1 \\ 0 & -2,5 & 4,5 \\ 0 & 1,25 & 6,25 \end{pmatrix}.$$

Теперь используем вторую строчку, чтобы исключить элементы матрицы  $A$  во втором столбце ниже  $a_{22}$ . В итоге получаем

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -0,5 & 1 & 0 \\ 0,25 & -0,5 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & 3 & -1 \\ 0 & -2,5 & 4,5 \\ 0 & 0 & 8,5 \end{pmatrix}.$$

Итогом описанного процесса является следующая теорема.

**Теорема 1.** Предположим, что методом Гаусса, без перестановки строк, можно успешно решить линейную систему  $AX = B$ . Тогда матрицу  $A$  можно разложить на множители вида (1)

$$A = LU,$$

где  $L$  и  $U$  указанных видов (у  $L$  на диагонали стоят 1, а диагональные элементы матрицы  $U$  не равны нулю). Решение  $X$  получаем за 2 шага:

1. Решаем  $LY = B$  для  $Y$ , используя прямую подстановку.
2. Решаем  $UX = Y$  для  $X$ , используя обратную подстановку.

Рассмотрим решение данной задачи средствами MS Excel на следующем примере.

**Пример.** Решить систему

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 4x_3 + x_4 = 21 \\ 2x_1 + 8x_2 + 6x_3 + 4x_4 = 52 \\ 3x_1 + 10x_2 + 8x_3 + 8x_4 = 79 \\ 4x_1 + 12x_2 + 10x_3 + 6x_4 = 82 \end{cases}$$

Используем метод Гаусса, чтобы построить разложение матрицы системы на треугольные матрицы  $A = LU$ . Прodelываем шаги, описанные выше с помощью MS Excel.

Буфер обмена		Шрифт		Выравнивание		Число					
КОРЕНЬ		✕ ✓ fx		= \$F\$6*G7-G6*\$F\$7							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1			1	2	4	1	21				
2			2	8	6	4	52				
3	<b>A</b>	=	3	10	8	8	79		<b>A=LU</b>		
4			4	12	10	6	82				
5											
6	1	0	0	0		1	2	4	1		
7	0	1	0	0	•	2	8	6	4		
8	0	0	1	0		3	10	8	8		
9	0	0	0	1		4	12	10	6		
10											
11	1	0	0	0		1	2	4	1		
12	2	1	0	0	•	0	6*\$F\$7	-2	2		
13	3	0	1	0		0	4	-4	5		
14	4	0	0	1		0	4	-6	2		
15											
16	1	0	0	0		1	2	4	1		
17	2	1	0	0	•	0	4	-2	2		
18	3	1	1	0		0	0	-2	3		
19	4	1	0	1		0	0	-4	0		
20											
21	1	0	0	0		1	2	4	1		
22	2	1	0	0	•	0	4	-2	2	=	<b>LU</b>
23	3	1	1	0		0	0	-2	3		
24	4	1	2	1		0	0	0	-6		

Рис. 1. Разложение матрицы системы на произведение треугольных матриц средствами Excel

Далее решаем систему  $LY = B$ , где  $Y = UX$ .

$$\begin{cases} y_1 & = 21 \\ 2y_1 + y_2 & = 52 \\ 3y_1 + y_2 + y_3 & = 79 \\ 4y_1 + y_2 + 2y_3 + y_4 & = 82 \end{cases}$$

Систему эту также решаем, используя Excel.

КОРЕНЬ		✕ ✓ fx		=C8-C7*\$B\$8				
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1	0	0	0	21			
2	2	1	0	0	52			
3	3	1	1	0	79			
4	4	1	2	1	82			
5								
6	1	0	0	0	21			
7	0	1	0	0	10			
8	0	1	1	0	16			
9	0	1	2	1	-2			
10								
11	1	0	0	0	21			
12	0	1	0	0	10			
13	0	0	7*\$B\$8	0	6			
14	0	0	2	1	-12			
15								
16	1	0	0	0	21			
17	0	1	0	0	10			
18	0	0	1	0	6			
19	0	0	0	1	-24			
20								
21								
22								

Рис. 2. Решение системы  $LY = B$  средствами Excel

Итак,  $y_1 = 21$ ,  $y_2 = 10$ ,  $y_3 = 6$ ,  $y_4 = -24$ .

И нам осталось решить систему  $UX = Y$ .

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 4x_3 + x_4 = 21 \\ 4x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 10 \\ -2x_3 + 3x_4 = 6 \\ -6x_4 = -24 \end{cases}$$

	A	B	C	D	E	F	G
1	1	2	4	1	21		
2	0	4	-2	2	10		
3	0	0	-2	3	6		
4	0	0	0	-6	-24		
5							
6	1	2	4	0	17		
7	0	4	-2	0	2		
8	0	0	-2	0	-6		
9	0	0	0	1	4		
10							
11	1	2	0	0	5		
12	0	4	0	0	8		
13	0	0	1	0	3		
14	0	0	0	1	4		
15							
16	1	0	0	0	1		
17	0	1	0	0	2		
18	0	0	1	0	3		
19	0	0	0	1	4		
20							
21							

Рис. 3. Решение системы  $UX = Y$  средствами Excel

Таким образом, получаем решение:  $x_1 = 1$ ,  $x_2 = 2$ ,  $x_3 = 3$ ,  $x_4 = 4$ .

Следует заметить, что не любую невырожденную матрицу можно представить в виде (1). В этом случае используется матрица перестановок  $P$ .

**Определение:** Матрицей перестановок  $P$  размера  $n \times n$  называется матрица с точно одним элементом, равным 1 в каждом столбце и строке, и всеми остальными элементами, равными 0. Строки матрицы  $P$  являются перестановками строк единичной матрицы и могут быть записаны как  $P = [E'_{k_1} E'_{k_2} \dots E'_{k_n}]$ .

И тогда имеет место следующая теорема.

**Теорема 2.** Если  $A$  – невырожденная матрица, то существует такая матрица перестановок  $P$ , что  $PA$  можно разложить на треугольные матрицы  $PA = LU$ .

Тогда имеет место теорема 3, обобщающая теорему 1.

**Теорема 3.** Предположим, что методом Гаусса можно решить линейную систему общего вида  $AX = B$  ( $A$  – матрица размером  $n \times n$ ), но требуются перестановки строк. Тогда существует такая матрица перестановок  $P$ , что произведение  $PA$  можно разложить на произведение нижней треугольной матрицы  $L$  и верхней треугольной матрицы  $U$ :

$$PA = LU,$$

где L и U указанных видов (у L на диагонали стоят 1, а диагональные элементы матрицы U не равны нулю). Решение X получаем за 4 шага:

1. Строим матрицы L, U и P.
2. Вычисляем вектор-столбец PV.
3. Решаем  $LY = PV$  для Y, используя прямую подстановку.
4. Решаем  $UX = Y$  для X, используя обратную подстановку.

### Список литературы

1. Мэтью Дж.Г., Финк К.Д. Численные методы. – 3-е изд. – М.: Вильямс, 2001. – 720 с.
2. Гусева Е.Н., Ефимова И.Ю., Коробков Р.И. и др. Информатика: учеб. пособие. – М.: Флинта, 2011. – 260 с.
3. Зеньковский В.А. Применение Excel в экономических и инженерных расчетах. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 186 с.
4. Борович З.И. Определители и матрицы. – М.: Наука, 1974.
5. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре. – М.: Добросвет. 1998. – 320 с.

**S.S. Karlova**

Dalrybvvtuz, Vladivostok, Russia

### SOLVING THE SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS (METHOD OF DECOMPOSITION INTO TRIANGULAR MATRICES) USING MS EXCEL

*This paper presents an extended Gauss method for solving systems of linear equations. It is known as the method of decomposition into triangular matrices. Calculations are made using MS Excel.*

**Сведения об авторе:** Карлова Светлана Сергеевна, ТПБ-112, e-mail: tan-alex@mail.ru.

УДК 621.3.011+681.32

**И.А. Крюков**

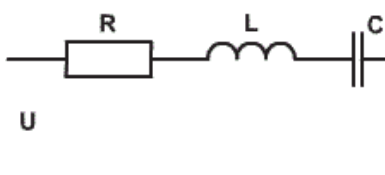
Научный руководитель – А.А. Недбайлов, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ КОНТУРОВ

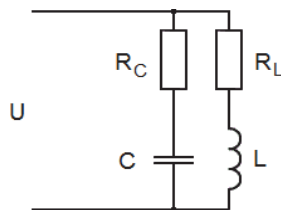
*Сопоставляются результаты создания и исследования моделей последовательного и параллельного колебательных контуров, а также приводятся выводы о том, что моделирование цепей даёт возможность лучше разобраться в учебном материале.*

Создание компьютерных моделей даёт нам возможность провести исследования цепей постоянного и переменного тока и полнее изучить их возможности. Так мы сможем лучше понять, как они работают и как отдельные элементы цепей влияют на их работу. Для примера разберём, как можно исследовать цепи переменного тока, которые мы изучали в курсе электротехники. К таким цепям относятся колебательные контуры.

В колебательном контуре конденсатор и индуктивность могут соединяться двумя способами – последовательно:



и параллельно:



Для того чтобы разобраться, как работают последовательный и параллельный колебательные контуры, можно их собрать из электрокомпонентов, подключить электроизмерительные приборы и провести измерения.

Другой способ – подготовить компьютерные модели колебательных контуров и исследовать их.

### Модель последовательного колебательного контура

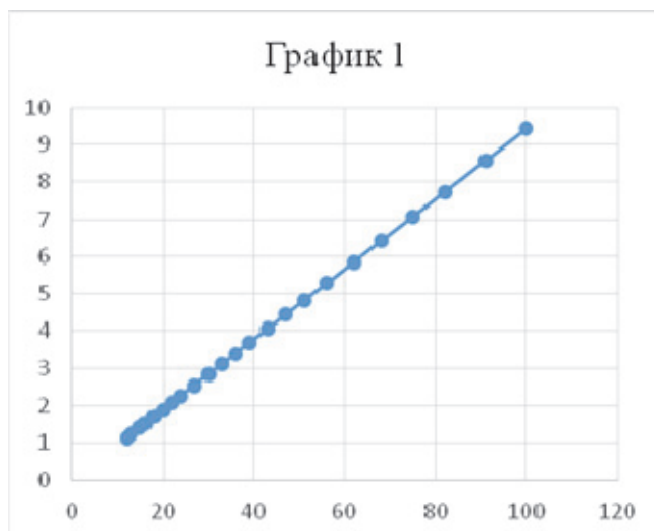
Электрическая цепь		
Параметр	Значение	Ед. изм.
Напряжение питания	10	В
Величина R	100	Ом
Величина L	300	мГн
Величина C	1,6	мкФ
Частота	50	Гц
Фарад	1000000	мкФ
Генри	1000	мГн
$X_C$	198,943679	Ом
$X_L$	94,2477796	Ом
Сопротивление цепи X	-104,695899	Ом
Полное сопротивление цепи Z	144,779941	Ом
Ток, протекающий в цепи I	0,06907034	В

### Модель параллельного колебательного контура

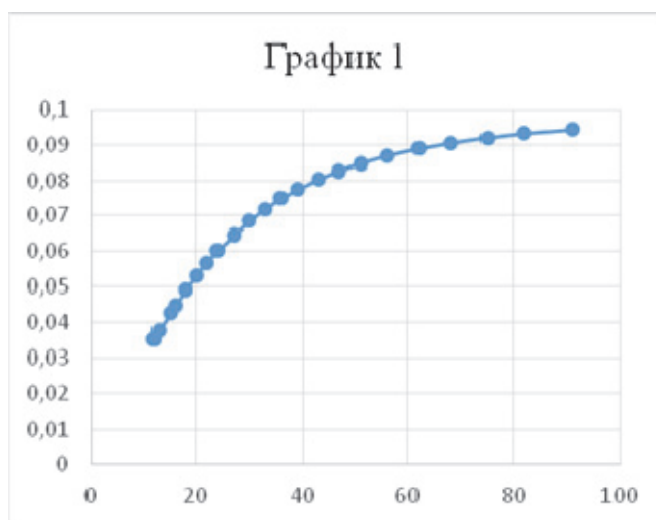
Электрическая цепь		
Параметр	Значение	Ед. изм.
Напряжение питания	30	В
Индуктивность катушки L	27	мГн
RL	0,12	Ом
Ёмкость	2,2	мкФ
RC	0,02	Ом
Частота N	1000	Гц
Фарад	1000000	мкФ
Генри	1000	мГн
Сопротивление ёмкости	72,34315595	Ом
Сопротивление индуктивности	169,6460033	Ом
ZL	169,6460457	Ом
ZC	72,34315872	Ом
Z	50,71602611	Ом
I	0,591528996	В

Сначала исследуем, как конденсатор влияет на ток, протекающий в цепи каждого колебательного контура.

Зависимость тока от ёмкости конденсатора в последовательном колебательном контуре:



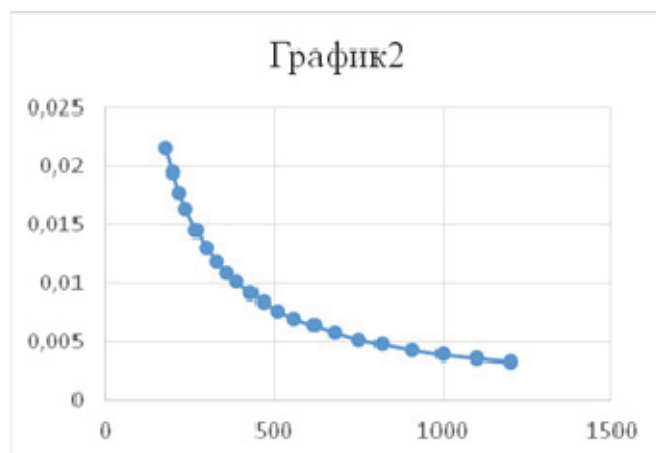
Зависимость тока от ёмкости конденсатора в параллельном колебательном контуре:



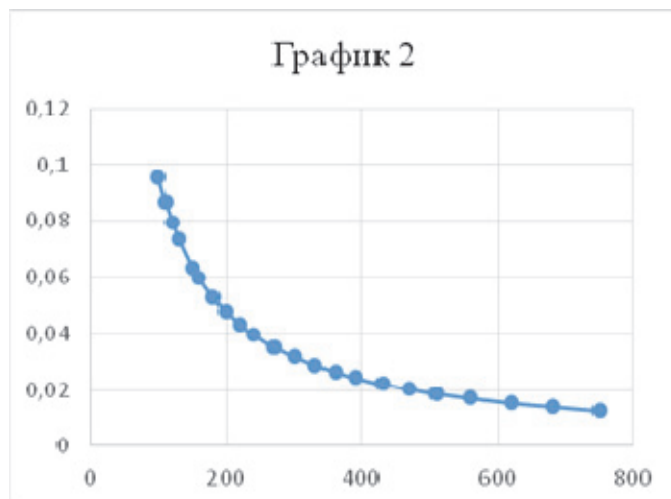
Вывод – в обоих контурах при увеличении ёмкости ток возрастает.

Теперь исследуем, как индуктивность влияет на ток, протекающий в цепи каждого колебательного контура.

Зависимость тока от величины индуктивности в последовательном колебательном контуре:

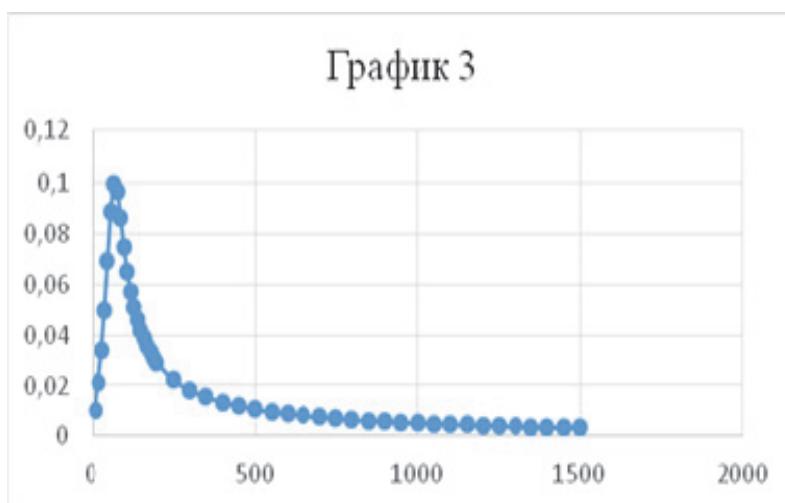


Зависимость тока от величины индуктивности в параллельном колебательном контуре:

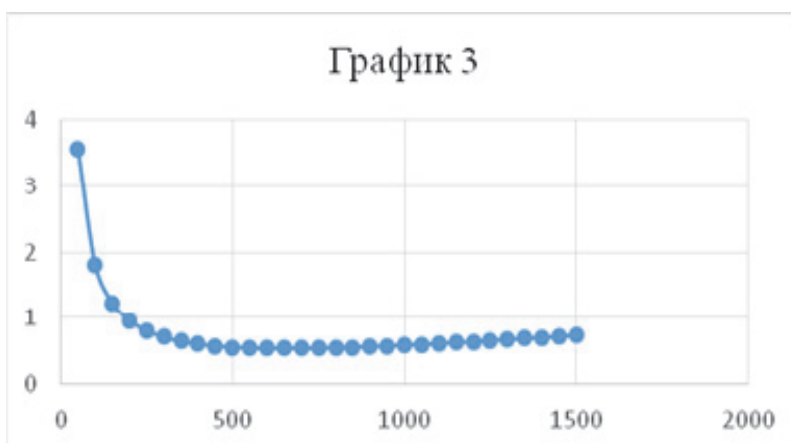


Вывод – в обоих контурах при увеличении индуктивности ток уменьшается. Самым интересным оказалось исследование влияния частоты на ток, протекающий в контуре.

Зависимость тока от частоты в последовательном колебательном контуре:

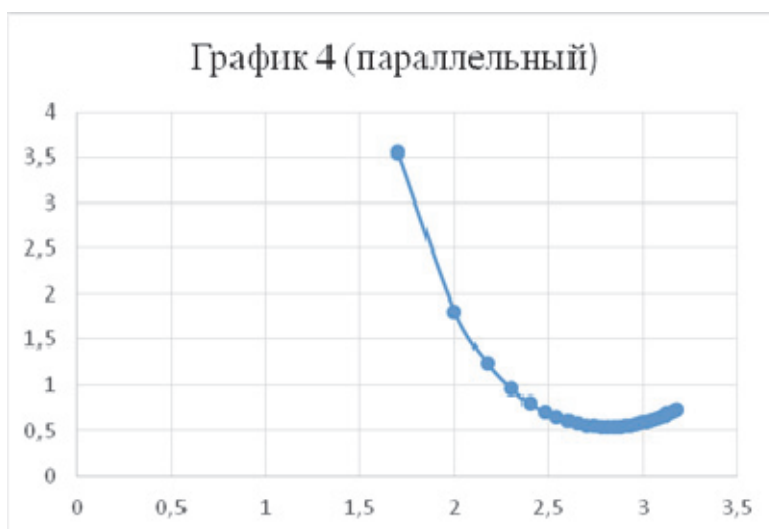
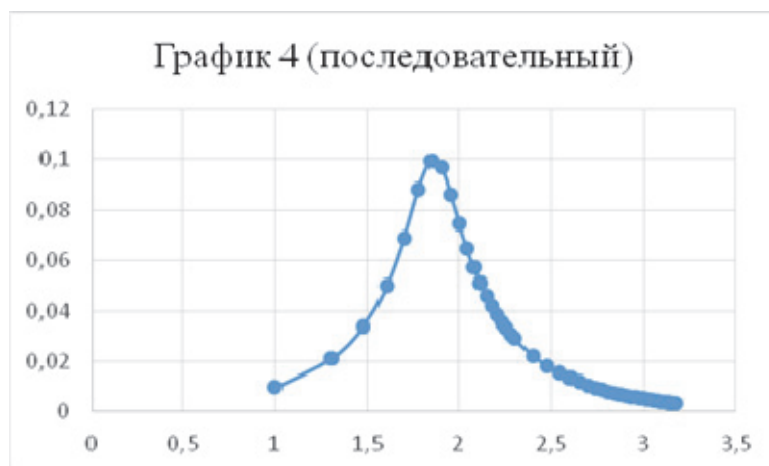


Зависимость тока от частоты в параллельном колебательном контуре:





Наглядность диаграмм повышается, если задать по оси X частоту в логарифмическом виде:



Вывод – в последовательном колебательном контуре есть максимум тока. В параллельном колебательном контуре есть минимум тока.

Исследование компьютерной модели повышает наглядность теоретических объяснений. В результате мы сможем лучше понять принципы работы электрических цепей.

При построении компьютерной модели последовательное выполнение каждого шага способствует глубокому и полному пониманию процесса, чем при непосредственной работе с действующей моделью контура.

**I.A. Kryukov**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### STUDY OF RLC CIRCUITS

*The paper compares the results of creating and studying the types of series and parallel RLC circuits, and also concludes that the modelling of circuits makes it possible to understand the teaching material better.*

**Сведения об авторе:** Крюков Иван Алексеевич, ЭТп-312.

**С.Н. Кузнецова**

Научный руководитель – М.С. Литвиненко, ст. преподаватель  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **ЭТИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ НОРМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Рассмотрены правовой и этический аспекты защиты прав интеллектуальной (информационной) собственности.*

Исторически традиционным объектом права собственности является материальный объект. Информация сама по себе не является материальным объектом, но она фиксируется на материальных носителях. Первоначально информация находится в памяти человека, а затем она отчуждается и переносится на материальные носители: книги, диски и прочие накопители, предназначенные для хранения информации. Как следствие, информация может тиражироваться путем распространения материального носителя. Перемещение такого материального носителя от субъекта-владельца, создающего конкретную информацию, к субъекту-пользователю влечет за собой утрату права собственности у владельца информации.

Интенсивность этого процесса существенно возросла в связи с тотальным распространением сети Интернет. Ни для кого не секрет, что очень часто книги, музыка и другие продукты интеллектуальной деятельности человека безо всякого на то согласия авторов или издательств размещаются на различных сайтах без ссылок на первоначальный источник. Созданный ими интеллектуальный продукт становится достоянием множества людей, которые пользуются им безвозмездно, и при этом не учитываются интересы тех, кто его создавал.

Принимая во внимание, что информация практически ничем не отличается от другого объекта собственности, например, машины, дома, мебели и прочих материальных продуктов, следует говорить о наличии подобных же прав собственности и на информационные продукты. Право собственности состоит из трех важных компонентов: права распоряжения, права владения и права пользования. Право распоряжения состоит в том, что только субъект-владелец информации имеет право определять, кому эта информация может быть предоставлена.

Право владения должно обеспечивать субъекту-владельцу информации хранение информации в неизменном виде. Никто, кроме него, не может ее изменять.

Право пользования предоставляет субъекту-владельцу информации право ее использования только в своих интересах.

Таким образом, любой субъект-пользователь обязан приобрести эти права, прежде чем воспользоваться интересующим его информационным продуктом. Это право должно регулироваться и охраняться государственной инфраструктурой и соответствующими законами. Как и для любого объекта собственности, такая инфраструктура состоит из цепочки: законодательная власть (законы) —> судебная власть (суд) —> исполнительная власть (наказание).

Любой закон о праве собственности должен регулировать отношения между субъектом-владельцем и субъектом-пользователем. Такие законы должны защищать как права собственника, так и права законных владельцев, которые приобрели информационный продукт законным путем. Защита информационной собственности проявляется в том, что имеется правовой механизм защиты информации от разглашения, утечки, несанкционированного доступа и обработки, в частности копирования, модификации и уничтожения.

В настоящее время по этой проблеме мировое сообщество уже выработало ряд мер, которые направлены на защиту прав собственности на интеллектуальный продукт. Нор-

мативно-правовую основу необходимых мер составляют юридические документы: законы, указы, постановления, которые обеспечивают цивилизованные отношения на информационном рынке. Так, в Российской Федерации принят ряд указов, постановлений, законов, таких как: «Об информации, информатизации и защите информации», «Об авторском праве и смежных правах», «О правовой охране программ для ЭВМ и баз данных», «О правовой охране топологий интегральных схем» и т.д.

В нашей стране, претерпевающей серьезные экономические изменения, особенно актуальным становится организационный фактор государственной политики. Это элементы государственного регулирования взаимодействия производителей и распространителей информационных продуктов и услуг. Решение всех сопутствующих этому процессу проблем наше государство во многом должно взять на себя.

Цивилизованному отношению производителей и потребителей информационных продуктов должен способствовать и фактор информированности. Это наличие справочно-навигационных средств и структур, помогающих находить нужную информацию. Сведения об информационной структуре рынка, включая производителей и распространителей, можно найти в различных справочниках, например, в «Российской энциклопедии информации и телекоммуникаций».

Закон Российской Федерации «Об информации, информатизации и защите информации» является базовым юридическим документом, открывающим путь к принятию дополнительных нормативных законодательных актов для успешного развития информационного общества. С его помощью частично удастся решить вопросы правового урегулирования ряда проблем: защиты прав и свобод личности от угроз и ущерба, связанных с искажением, порчей и уничтожением «персональной» информации.

Закон состоит из 25 статей, сгруппированных по пяти главам:

- 1) общие положения;
- 2) информационные ресурсы;
- 3) пользование информационными ресурсами;
- 4) информатизация, информационные системы, технологии и средства их обеспечения;
- 5) защита информации и прав субъектов в области информационных процессов и информатизации.

В законе определены цели и основные направления государственной политики в сфере информатизации. Информатизация определяется как важное новое стратегическое направление деятельности государства. Указано, что государство должно заниматься формированием и реализацией единой государственной научно-технической и промышленной политики в сфере информатизации.

Закон создает условия для включения России в международный информационный обмен, предотвращает бесхозяйственное отношение к информационным ресурсам и информатизации, обеспечивает информационную безопасность и права юридических и физических лиц на информацию. В нем определяется комплексное решение проблемы организации информационных ресурсов, определяются правовые положения по их использованию. Информационные ресурсы предлагается рассматривать в двух аспектах:

- как материальный продукт, который можно покупать и продавать;
- как интеллектуальный продукт, на который распространяются право интеллектуальной собственности и авторское право.

Закон закладывает юридические основы гарантий прав граждан на информацию. Он направлен на регулирование важнейшего вопроса экономической реформы – формы, права и механизма реализации собственности на накопленные информационные ресурсы и технологические достижения. Обеспечена защита собственности в сфере информационных систем и технологий, что способствует формированию цивилизованного рынка информационных ресурсов, услуг, систем, технологий и средств их обеспечения.

Ввод закона в действие и обеспечение выполнения его положений гарантирует, что государство получит значительную экономию средств и необходимые условия для более устойчивого развития экономики в России.

Однако для нормального функционирования нашего общества в новой информационной среде и вхождения в информационное общество существующих правовых актов явно недостаточно. В настоящее время решение проблемы правового регулирования в сфере формирования и использования информационных ресурсов находится в России на начальной стадии. Чрезвычайно важно и актуально принятие таких правовых актов, которые смогли бы обеспечить:

- охрану прав производителей и потребителей информационных продуктов и услуг;
- защиту населения от вредного влияния отдельных видов информационных продуктов;
- правовую основу функционирования и применения информационных систем, Интернета, телекоммуникационных технологий.

### *Этические нормы*

Взаимоотношения людей в обществе базируются на выработанных человечеством нормах нравственности и морали. Для характеристики всего комплекса вопросов, связанных с поведением людей, используется термин «этика».

*Этика – это философская наука, объектом изучения которой является мораль.*

В этике можно выделить два рода проблем: вопросы о том, как должен поступать человек в той или иной ситуации, и теоретические вопросы о происхождении и сущности морали. Исходя из первого рода проблем, становится очевидной практическая направленность этики. Практическое значение этики проявляется в первую очередь в сфере человеческого общения, важной составляющей которого является общение людей в процессе совместной деятельности.

Совместная деятельность людей не может быть нейтральной по отношению к нравственности. Исторически именно мораль, а не право, была первой формой регуляции отношений между людьми. Особую роль эта форма регулирования деловых отношений приобретает в демократическом обществе, в котором отсутствует жесткий контроль государства за деятельностью людей.

Когда люди занимаются информационной деятельностью, а их основным средством работы является компьютер, соблюдение этических норм становится чрезвычайно актуальным. Каждый, кто работает с компьютерной информацией, должен отчетливо осознавать свою ответственность за сохранение необходимой степени ее конфиденциальности.

Так, например, концентрация большого количества информации о людях в базах данных порождает потенциальную опасность несанкционированного доступа к ней и использования ее неподобающим образом. Например, информация о доходах людей с высоким достатком всегда является объектом внимания криминальных элементов. Медицинские записи, составляющие предмет врачебной тайны, могут интересовать работодателей и служить причиной необоснованных отказов при приеме на работу. Техническую информацию из компьютеров фирм и предприятий стремятся любой ценой заполучить конкуренты. Электронные адреса, собранные законным способом (например, при заказе товаров по Интернету), могут попасть в руки нечистоплотных бизнесменов и использоваться для массовой рассылки раздражающей рекламы.

Успешная информационная деятельность людей во многом зависит от соблюдения таких этических норм и принципов, как честность, точность, корректность, объективность в оценке и представлении информации, порядочность и другие нравственные категории. Этичность поведения не имеет «верхних» границ. Внедрение этических норм на практике возможно с помощью тренингов, принятия этических кодексов, создания комитетов по этике, разработки специальных программ подготовки работников.

Условиями формирования этических норм, соответствующих требованиям сегодняшнего времени, являются: правовое обеспечение, стабильность власти, политическая и экономическая свобода.

**S.N. Kuznetsova**  
Dalrydvuz, Vladivostok, Russia

## ETHICAL AND LEGAL STANDARDS OF INFORMATION ACTIVITIES

*Examined the legal and ethical aspects of the protection of intellectual (information) of property rights.*

**Сведения об авторе:** Кузнецова Светлана Николаевна, ПРб-112, e-mail: 1980.margo@mail.ru

УДК 519.2+330.43

**М.В. Матвеева**

Научный руководитель – Т.А. Рыжкина, канд. физ.-мат. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## ТЕСТИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ РЕГРЕССИИ НА ОДНОРОДНОСТЬ СЛУЧАЙНЫХ ОСТАТКОВ

*Рассматриваются классическая и обобщенная линейные модели регрессии, определяющие результат в виде производственной функции, по одному доминирующему фактору. Выбор той или иной модели связан с проверкой статистической значимости (незначимости) статистической нулевой гипотезы о гомоскедастичности случайных остатков по одному из статистических критериев. Существуют тесты ранговой корреляции Спирмена, Гольдфельда-Кванта, Уайта на гетероскедастичность. Здесь тестирование проводится с помощью критерия Фишера. Тест работает тем лучше, чем больше степеней свободы у исходных данных.*

Критерий Фишера-Снедекора  $F$  используется для проверки нулевой статистической гипотезы  $H_0$  о равенстве исправленных дисперсий двух выборочных совокупностей  $Y_1, Y_2$ , имеющих соответственно объемы  $n_1, n_2$

$$H_0 : \tilde{D}_1 = \tilde{D}_2. \quad (1)$$

Извлечение совокупностей  $Y_1, Y_2$  выполнено из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону [1]. Исправленные дисперсии  $\tilde{D}_1 = M(D_1), \tilde{D}_2 = M(D_2)$  – это математические ожидания выборочных дисперсий  $D_1, D_2$  совокупностей  $Y_1, Y_2$ . Критерий  $F$  определяется отношением большей исправленной дисперсии к меньшей исправленной дисперсии [1]

$$F = \tilde{D}_o / \tilde{D}_m. \quad (2)$$

Вычисленное значение случайной величины  $F$  обозначается как  $F_{набл.}$ . Степени свободы числителя и знаменателя в формуле (2) определяются числом  $k$  независимых вариаций признака  $y$  в совокупностях  $Y_1, Y_2$ . Критические точки  $F$  определяются по таблице Фишера-Снедекора. Применение критерия Фишера-Снедекора  $F$  происходит по следующей схеме:

- 1) выдвигается уровень значимости  $\alpha$  гипотезы  $H_0$ , например,  $\alpha = 0,05$ ;
- 2) определяются границы критической области для  $H_0$

$$P (F > F_{кр}(\alpha, k_1, k_2)) = \alpha ; \quad (3)$$

3) если  $F_{набл} > F_{кр}(\alpha, k_1, k_2)$ , принимается альтернативная гипотеза  $H_1 : \tilde{D}_1 > \tilde{D}_2$ , т.е. исправленные дисперсии различаются статистически значимо;

4) если  $F_{набл} < F_{кр}(\alpha, k_1, k_2)$ , принимается нулевая гипотеза  $H_0 : \tilde{D}_1 = \tilde{D}_2$ . т.е. исправленные дисперсии различаются статистически незначимо.

В данной работе в качестве выборочных совокупностей  $Y_1, Y_2$  служат разные группы случайных остатков регрессионных моделей, построенных по классическому варианту [2; 3]. Значимость гипотезы  $H_0$  (выполнение условия 4) может быть истолкована как гомоскедастичность случайных остатков, значимость гипотезы  $H_1$  (выполнение условия 3) будет говорить, скорее всего, о гетероскедастичности остатков.

**Пример 1.** На основании данных (табл. 1) по объемам однотипной продукции  $x$  (тыс. ед.) в течение 24 периодов и по достигнутым уровням производственной функции  $y$  (например, валовой региональный продукт, млн ед.) проверить на гомоскедастичность и гетероскедастичность однофакторную модель регрессии с помощью критерия Фишера-Снедекора на уровне значимости  $\alpha = 0,1$ .

Таблица 1

**Наблюдения**

Объем $x_j$	5,5	8,5	20,1	24,5	17,0	22,0	19,0	16,0	5,0	13,4	5,5	8,5
Функция $y_j$	4,5	10,0	18,5	20,0	18,5	25,0	8,5	13,0	7,4	15,6	5,0	9,0
Объем $x_j$	3,0	6,1	22,2	20,1	8,0	12,0	14,0	19,5	18,0	15,1	18,0	20,0
Функция $y_j$	5,5	5,2	18,5	18,0	8,0	9,8	12,0	14,8	15,2	12,0	9,0	25,0

**Решение.** Массив информации разбивается на две равные части для удобства рассуждений,  $n_1=12, n_2=12$ . По каждой части однофакторная модель регрессии в пакете «Анализ данных» Microsoft Excel определяется соответствующими уравнениями:

$$y_t = 2,010874 + 0,793149x_t + \varepsilon_t, \quad (4)$$

$$y_t = 1,220663 + 0,786091x_t + \varepsilon_t, \quad (5)$$

$$t = 1, \dots, 12.$$

Остаточные суммы моделей (4), (5) соответственно равны:

$S_{ост1} = 136,4323, S_{ост2} = 116,1478, k_1 = k_2 = 12 - 2 = 10$  – степени свободы остаточных сумм.

Критерий Фишера принимает значение

$$F = \tilde{D}_o / \tilde{D}_m = \frac{136,4323 \cdot 10}{116,1478 \cdot 10} \cong 1,1746,$$

$$F_{набл} = 1,1746 < F_{кр}(\alpha = 0,05, k_1 = 10, k_2 = 10) = 2,97.$$

Этот расчет показывает, что исправленные дисперсии отличаются незначительно и на уровне  $\alpha = 0,1$  значимости гипотезы

$$H_0 : \tilde{D}_1 = \tilde{D}_2$$

нет оснований ее отвергать, т.е. остатки имеют однородную дисперсию. Другими словами, являются гомоскедастичными.

**Пример 2.** На основании данных (табл. 2) по объемам однотипной продукции  $x$  (тыс. ед.) в течение 20 периодов и по достигнутым уровням производственной функции  $y$  (например, валовой региональный продукт, млн. ед.) проверить на гомоскедастичность и гетероскедастичность однофакторную модель регрессии с помощью критерия Фишера-Снедекора на уровне значимости  $\alpha = 0,1$ .

Таблица 2

### Наблюдения

Объем $x_j$	5,5	8,5	20,1	24,5	17,0	22,0	19,0	16,0	5,0	13,4
Функция $y_j$	4,5	10,0	18,5	20,0	18,5	25,0	8,5	13,0	7,4	15,6
Объем $x_j$	3,0	6,1	22,2	20,1	8,0	12,0	14,0	19,5	18,0	15,1
Функция $y_j$	5,5	5,2	18,5	18,0	8,0	9,8	12,0	14,8	15,2	12,0

**Решение.** Массив информации разбивается на две равные части для удобства рассуждений,  $n_1=10$ ,  $n_2=10$ . По каждой части однофакторная модель регрессии в пакете «Анализ данных» Microsoft Excel определяется соответствующими уравнениями:

$$y_t = 2,537505 + 0,765728x_t + \varepsilon_t, \quad (6)$$

$$y_t = 1,905932 + 0,724208x_t + \varepsilon_t, \quad (7)$$

$t = 1, \dots, 10$ .

Остаточные суммы моделей (6), (7) соответственно равны:

$S_{ост1} = 134,0421$ ,  $S_{ост2} = 8,9231$ ,  $k_1 = k_2 = 10 - 2 = 8$  – степени свободы остаточных сумм.

Критерий Фишера принимает значение

$$F = \tilde{D}_\sigma / \tilde{D}_m = \frac{134,0421 \cdot 8}{8,9231 \cdot 8} \cong 15,022,$$

$$F_{набл} = 15,022 > F_{кр}(\alpha = 0,05, k_1 = 8, k_2 = 8) = 3,44.$$

Этот расчет показывает, что исправленные дисперсии отличаются значительно и на уровне  $\alpha = 0,1$  значимости гипотезы  $H_0: \tilde{D}_1 = \tilde{D}_2$  ее следует отвергнуть и принять к рассмотрению альтернативную гипотезу  $H_1$ , т.е. остатки имеют неоднородную дисперсию. Другими словами, являются гетероскедастичными.

### Заключение

Критерий Фишера-Снедекора является достаточно удобным инструментом для определения структуры случайных остатков регрессии. При условии однородности случайных остатков классический метод наименьших квадратов позволяет построить эффективную линейную модель регрессии для прогнозирования будущих значений результирующего признака. Случайные ошибки аппроксимации не накапливаются в одностороннем порядке.

### Список литературы

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1977. – 479 с.
2. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: учебник. – М.: Юнити, 2010. – 328 с.
3. Рьжкина Т.А., Яценко Е.Н. Эконометрика: учеб. пособие для студентов экономических специальностей вузов региона. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. – 104 с.

**M.V. Matveeva**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **TESTING OF MODELS OF REGRESSION ON THE HOMOGENEITY OF RANDOM RESIDUES**

*Classical and generalized linear regression models are considered that determine the result in the form of a production function, one dominant factor. The classical model is constructed on the assumption that random deviations of the observations of the result from its theoretical values are distributed according to the normal law. In other words, random deviations have a homogeneous structure (homoscedastic). In the generalized model, the condition of homoscedasticity of random residues changes to a more general assumption about the inhomogeneous structure of random remnants. They have variable variance, i.e. heteroscedastic.*

*The choice of this or that model is connected with checking the statistical significance (insignificance) of the statistical null hypothesis about homoscedasticity of random residues according to one of the statistical criteria. There are tests of the rank correlation of Spearman, Goldfeld-Quandt, White on heteroscedasticity.*

*In this paper, testing is carried out using the Fisher test. The test works the better, the more degrees of freedom in the source data.*

**Сведения об авторе:** Матвеева Марья Вячеславовна, ЭКБб-312, e-mail: manechka\_cool@mail.ru.

УДК 681.324

**Е.П. Панина**

Научный руководитель – Е.В. Ющик, канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **РАЗМЕЩЕНИЕ ВИДЕОРОЛИКА НА САЙТЕ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ YOUTUBE**

*Раскрывается тема размещения видеоролика на сайте. Сегодня все больше и больше пользователей хотят не только читать тексты, но и смотреть видео прямо с сайта. В последнее время различные учебные заведения используют сайты для размещения видео с уроками и инструкциями, но для предотвращения внеурочной деятельности на занятиях запрещен доступ к веб-страницам YouTube. Поэтому возникает необходимость размещения видеоролика на сайте без использования YouTube.*

Современные пользователи хотят не только читать тексты, но и смотреть различные графические элементы прямо с веб-страниц, такие, как видео. Во многих случаях это создает дополнительное удобство для пользователя. Например, когда он может посмотреть видеурок, видеоинструкцию, или это просто сделает пребывание пользователя на сайте более увлекательным [1].

В учебных заведениях для предотвращения внеурочной деятельности на занятиях запрещен доступ к веб-страницам YouTube. Исходя из этого, целью работы являлось изыскание возможности размещения видеоролика на сайте без использования YouTube.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить все возможные способы размещения видеоролика на сайте.
2. Составить подробную инструкцию по размещению видеоролика на сайте без использования YouTube.
3. Выбрать наиболее удобный способ размещения видеоролика на сайте.



*Способы размещения видеоролика на сайте.*

1. Вставка видеоролика при помощи сервиса YouTube.
2. Вставка видеоролика при помощи скрипта плеера.
3. Вставка видеоролика при помощи новых возможностей HTML5.

*Рассмотрим способы размещения видеоролика на сайте без помощи сервиса YouTube.*

*Вставка видеоролика при помощи скрипта плеера.*

Данный способ заключается в том, что можно сохранить видеофайл в какой-то папке на сайте и воспроизвести его при помощи плеера. На данный момент существует множество бесплатных плееров, с помощью которых можно вставить видео на сайт. Один из самых распространенных Flowplayer.

1. Скачайте файлы плеера FlowPlayer себе на компьютер.
2. Разархивируйте их в какую-либо папку на сайте. Например, папку «flowplay».
3. Подключите javascript-файл плеера к HTML файлу. Для этого внутри тега head, сразу после подключения таблицы стилей пропишите следующий код:

```
<script type="text/javascript" src="flowplay/flowplayer-3.2.2.min.js"></script>
```

Если файл размещается в другой папке, то обратите внимание, чтобы путь к файлу был прописан правильно.

4. Разместите сам плеер с проигрываемым файлом, предварительно поместив в тег div. Пропишите следующий код:

```
<div align="center">
  <a href="video/mult.mp4" style="display: block; width: 560px; height: 315px;"
  id="player"></a>
  <script type="text/javascript">
    flowplayer("player", "http://ваш сайт/путь/к/файлу/flowplay/flowplayer-3.2.2.swf",
    {
      clip: {
        autoPlay: false,
        autoBuffering: true
      }
    });
  </script>
</div>
```

Здесь нужно будет проверить пути до файлов и прописать свои. Делая это, будьте внимательны. Также здесь выставлены настройки, которые не дают видео запускаться автоматически, однако разрешают его загрузку. Если вы хотите, чтобы видео запускалось автоматически, то после пути к файлу «flowplayer-3.2.2.swf» следует убрать запятую, закрыть круглую скобку и поставить «;» (без кавычек), а все остальное, что находится после этого и до закрывающего тега «</script>», удалить.

Таким образом, если мы проверим страницу в браузере, то увидим, что у нас появилось видео. Имейте в виду, что видео, загружаемое плеером, должно иметь формат .mp4 или .flv.

*Вставка видеоролика при помощи новых возможностей HTML5.*

1. Пропишите следующий код:

```
<video src="video/mult.mp4" controls></video>
```

Если вы откроете страницу в браузере, то увидите, что видео добавилось.

Проверьте путь к видеофайлу, чтобы он соответствовал месту его расположения.

Параметр «controls» добавляет панель управления для видео.

Если вы хотите, чтобы ваше видео воспроизводилось сразу после загрузки страницы, то нужно добавить параметр «autoplay».

Этот способ отвечает новым стандартам. Однако старые браузеры не понимают HTML5. Поэтому могут возникнуть следующие ситуации:

1. Разные форматы мультимедиа не будут работать в браузере Опера. Чтобы этот код заработал в Опере, мы должны конвертировать видео файл в формат «Ogg Theora» и немного поменять код, чтобы дать браузеру альтернативный выбор.

Конвертировать файл можно с помощью сервиса [online-convert.com/](http://online-convert.com/)[2]. После конвертации сохраните полученный файл в папку «video», а код для вставки видео поменяйте на следующий:

```
<video controls>
<source src="video/mult.mp4" type="video/mp4">
<source src="video/mult.ogv" type="video/ogg">
</video>
```

2. Если для браузера незнаком какой-то тег, то он его просто игнорирует, но при этом не игнорирует содержимое внутри неизвестного ему элемента. Следовательно, можно добавить обходное решение прямо в тег для вставки видео. Код при этом будет выглядеть следующим образом:

```
<video controls>
<source src="video/mult.mp4" type="video/mp4">
<source src="video/mult.ogv" type="video/ogg">
<iframe width="560" height="315" src="//www.youtube.com/embed/FkX88N4pCow?rel=0" frameborder="0" allowfullscreen></iframe>
</video>
```

С таким кодом новые версии браузеров успешно обработают наш элемент «video», а если вдруг пользователь откроет страницу при помощи старого браузера, то незнакомый тег «video» будет проигнорирован, но тег «iframe» будет успешно обработан, и видео можно будет воспроизвести.

Исходя из вышесказанного, наиболее удобной является вставка видеоролика при помощи новых возможностей HTML5, так как там появился тег video, и он позволяет вставить видеоролик на сайт без каких-либо скриптов, а также воспроизвести видеоролик через встроенный плеер [3].

Таким образом, размещение видеоролика на сайте без использования YouTube включает два способа размещения:

- при помощи скрипта плеера;
- при помощи новых возможностей HTML5.

Первый способ включает сохранение видеофайла в какой-то папке на сайте и воспроизведение его плеером, таким как Flowplayer.

Второй способ включает в себя вставку видеоролика на сайт без каких-либо скриптов, а также воспроизведение видеоролика через встроенный плеер.

Исходя из выше указанного, наиболее удобным является вставка видеоролика при помощи новых возможностей HTML5.

### Список литературы

1. website-create.ru: [Электронный ресурс]. URL: <http://website-create.ru/web-yroki/sozдание-saitov-yroki/53-vstavit-video-na-sajt.html> (Дата обращения: 01.04.2017).
2. online-convert.com: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.online-convert.com/> (Дата обращения: 01.04.2017).
3. webformyself: [Электронный ресурс]. URL: <https://webformyself.com/kak-razmestit-video-na-sajte/> (Дата обращения: 01.04.2017).

**Е.Р. Panina**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **PLACING A VIDEO ON THE SITE WITHOUT USING YOUTUBE**

*The article reveals the topic of placing a video on the site. Today, more and more users want to not only read the texts, but also watch the video directly from the site. Recently, various educational institutions use sites to post videos with lessons and instructions, but to prevent out-of-class activities in classes, access to YouTube web pages is prohibited. Therefore, there is a need to place a video on the site without using YouTube.*

**Сведения об авторе:** Панина Екатерина Петровна, СТ6-212, e-mail: Ved\_barbed\_rose@mail.ru.

УДК 681.324

**Д.А. Песчанская**

Научный руководитель – М.С. Литвиненко, ст. преподаватель  
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций  
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), Санкт-Петербург, Россия

## **ПРОБЛЕМА ИНТЕРНЕТ-ЗАВИСИМОСТИ СРЕДИ МОЛОДЕЖИ**

*Рассмотрены причины и вред такого явления, как интернет-зависимость молодых людей, в частности студенческой молодежи, и изложены рекомендации, позволяющие ее преодолеть.*

В современном обществе компьютер и Интернет есть практически в каждом доме. Большинство пользователей компьютеров уже не представляют свою жизнь без Интернета. Это одно из самых значимых изобретений человека, Интернет сделал нашу жизнь немного интересней и легче. Эта мировая сеть разрушила границы общения между людьми из разных стран. Мы ежедневно работаем в Интернете, общаемся с друзьями, смотрим видео, слушаем музыку, ищем информацию, играем в игры, совершаем покупки и обсуждаем разнообразные вопросы на форумах.

В последнее время одной из основных форм проведения досуга молодежи стало времяпрепровождение в социальных сетях. По всемирной статистике, около 70 % населения состоят в какой-либо социальной сети, а некоторые даже в нескольких сразу.

В наше время существуют такие социальные сети как: «Вконтакте», «Инстаграмм», «Одноклассники», «Мой мир», «Мой круг», «Соратники», «Мир тесен» и многие другие. В основном, социальные сети вызывают особый интерес у подростков. Например, 96 % молодых людей общаются в социальных сетях.

Сегодня интенсивно обсуждается и исследуется феномен интернет-зависимости. В самом общем виде интернет-зависимость определяется как "нехимическая зависимость от пользования Интернетом".

Поведенчески интернет-зависимость проявляется в том, что люди настолько предпочитают жизнь в Интернете, что фактически начинают отказываться от своей "реальной" жизни, проводя до 20 ч в день в виртуальной реальности. Другое определение интернет-зависимости – это «навязчивое» желание подключиться к Интернету, и болезненная неспособность вовремя отключиться от Интернета. В медицине появился очень образный термин Netaholic. Она включает в себя 3 подтипа:

1. *Онлайн-знакомства и интернет-отношения* – люди, страдающие зависимостью от чатов, сервисов обмена мгновенными сообщениями или социальных сетей, чрезмерно вовлекаются в онлайн-отношения.

2. *Игровая интернет-зависимость* – зависимость от участия в онлайн-играх, азартных играх, и интернет-аукционах в последнее время становится серьезной проблемой в области психического здоровья. С появлением доступа к виртуальным казино, интерактивным играм, и онлайн-аукционам, зависимые люди теряют значительные суммы денег, пренебрегают служебными обязанностями или значимыми отношениями.

3. *Перегруженность информацией* – огромное количество информации, доступной во всемирной сети Интернет породило новый тип поведения. Оно заключается в бесконтрольном интернет-серфинге и поиске информации по базам данных. Люди тратят много времени на поиск сбор и структурирование информации из Интернета.

Студенты составляют основную массу посетителей сети, и именно среди этой группы населения больше всего велик риск интернет-зависимости. Постоянная потребность в информации, высокая познавательная мотивация, высокая социальная активность и недостаток времени студентов формируют из них основную массу пользователей Интернета. Частое обращение к услугам сети, лёгкость в пользовании её возможностями, простота и необременительность общения через Интернет, полнота и доступность хранящейся в нём информации, большой каталог развлечений и возможностей становятся основными причинами интернет-зависимости студентов.

Что сейчас будет делать студент, если ему зададут подготовить доклад? Пойдёт в библиотеку? Вряд ли. Да и порой в библиотеке нет необходимой информации по заданной теме. Поэтому главной палочкой-выручалочкой для учащегося является Интернет. Практически любая информация сейчас находится в открытом доступе, т.е. любой может узнать практически обо всём на свете, в том числе, и найти материал для своего доклада. Конечно, такой возможности позавидовали бы школьники 90-х гг., когда про Интернет слышали лишь немногие.

В те времена практически единственным источником информации была библиотека. Люди часами сидели там, переписывая скучные книжки. Кстати, сегодня некоторые родители говорят, что они получали более глубокие знания, так мкак они же все доклады от руки писали, и, следовательно, лучше усваивали информацию.

Сегодня как никогда остро проблема интернет-зависимости стоит перед современным обществом во всем мире, что побудило ученых исследовать это явление. Например, группе Русских ученых удалось провести исследование, доказывающее влияние интернета на головной мозг, приводящее к изменениям точно таким же, как у людей, страдающих зависимостью от алкоголя или видеоигр. Из разных социальных слоев общества исследователи с целью изучения и анализа отобрали людей в возрасте от 17 до 21 года, заведомо страдающих интернет-зависимостью, и провели компьютерную томографию головного мозга и при подсчете выяснилось, что у 17 из 35 студентов была подтверждена зависимость от Интернета.

Молодые люди положительно ответили на вопрос «Предпринимали ли вы неоднократные и безуспешные попытки контролировать свое пользование интернетом, сокращать его или вовсе прекратить?». В результате исследования и сканирования мозга этих молодых людей и сравнения результатов с томографией здоровых студентов были обнаружены явные перемены в работе белого вещества мозга. В частности, нарушения механизмов работы отвечающих за эмоции, принятие решений, нервных тканей и самоконтроль.

По данным различных исследований, интернет-зависимыми сегодня являются около 20 % пользователей во всём мире. Основными пользователями Интернета на Дальнем Востоке на сегодняшний день, по данным многочисленных социологических опросов, являются молодые люди, большая часть которых – студенты. Согласно прогнозу, к осени 2017 г. численность этой интернет-аудитории составит около 4,5 млн человек, при этом около 95 % молодежи будут относиться к самой активной – суточной интернет-аудитории.

*Психологические симптомы интернет-зависимых людей:*

- хорошее самочувствие или эйфория за компьютером;
- невозможность остановиться;
- увеличение количества времени, проводимого за компьютером;

- пренебрежение семьёй и друзьями;
- ощущение пустоты, депрессии, раздражения при нахождении не за компьютером;
- ложь работодателям или членам семьи о своей деятельности;
- проблемы с работой или учёбой.

*Физические симптомы:*

- сухость в глазах;
- головные боли;
- боли в спине;
- нерегулярное питание, пропуск приёмов пищи;
- пренебрежение личной гигиеной;
- расстройства сна, изменение режима сна.

Резюмируя вышесказанное, можно утверждать, что проблема интернет-зависимости в студенческой среде становится особенно актуальной, так как именно среди студентов является наибольшая часть интернет-зависимых.

В Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ) проводится определенная работа по профилактике интернет-зависимости у студентов. Педагогами и студентами был проведен круглый стол по теме: «Интернет и зависимость от него», целью которого было рассмотрение проблемы сегодняшнего времени с вредными последствиями компьютерных игр, донести представление об интернет-зависимости, а также сформировать положительное отношение к таким качествам характера, как самостоятельность, любознательность.

Зависимость сложно ощутить, когда каждый день можешь свободно подключиться к Интернету. Но если взять и выключить Интернет, можно сразу определить, есть ли зависимость у человека или нет. В ходе диалога были выяснены *причины компьютерной зависимости*:

1. *Недостаток общения.* Когда человек не может найти себе друзей по интересам, слишком замкнут или боится, что его неправильно поймут, он делает неправильный вывод и начинает активно искать друзей в Интернете.

2. *Отсутствие хобби.* Если у человека есть любимое хобби или он занимается спортом, у него просто не будет свободного времени, которое он мог бы уделить Интернету.

3. *Неудачливость.* Когда человека повсюду встречают неудачи: плохая работа, ссоры с друзьями, проблемы с родителями, он будет пытаться хоть как-то реализовать себя. И найдёт этот способ в компьютерных играх.

По итогам круглого стола были выработаны рекомендации для молодежи, *как избежать интернет-зависимости*:

1. Используйте реальный мир для общения.
2. Ищите друзей в реальности. Виртуальный мир дает только иллюзию принадлежности к группе и не развивает никаких действительных навыков общения.
3. Наполняйте жизнь положительными событиями, поступками.
4. Имейте собственные четкие взгляды, убеждения.
5. Избегайте лживости и анонимности в виртуальной реальности.
6. Научитесь контролировать собственное время и время за компьютером.
7. Найдите любимое занятие, увлечение, хобби в реальной жизни.
8. Больше гуляйте, проводите время на свежем воздухе, займитесь спортом.
9. Прислушивайтесь к советам родителей, если они говорят, что вы слишком много времени проводите за компьютером.

Тем не менее, для студентов, находящихся на начальной стадии интернет-зависимости распространение информационных продуктов и проведение профилактических бесед недостаточные меры. Чтобы избежать интернет-зависимости и пользоваться информационными технологиями во благо, необходимо заниматься воспитанием и самовоспитанием компьютерной культуры пользователей.

## Список литературы

1. Бабаева Ю.Д., Войскунский А.Е. Психологические последствия информатизации // Психологический журнал. 2016. – № 1. – С. 15-21.
2. Лисовский В.Т. Социология молодежи: учеб. пособие. – СПб., 2006. – С. 56-70.
3. Шумакова, Е.В. Воспитательное пространство социальных сетей Интернета // Профессиональное образование. Столица. 2016. – № 6. – С. 39-40.

**D.A. Peschanskaya**

Saint-Petersburg state University of telecommunications them. Professor M. A. Bonch-Bruevich (Bonch-Bruevich University), St.-Petersburg, Russia

### THE PROBLEM OF INTERNET ADDICTION AMONG YOUNG PEOPLE

*The Internet is one of the most significant inventions of man in recent years of development, and it has spread and "gained" the whole world, he made our lives a little more interesting and easier. This global network has destroyed the boundaries of communication between people from different countries. We work daily on the Internet, communicate with friends, watch videos, listen to music, seek information, play games, make purchases and discuss a variety of issues on the forums.*

**Сведения об авторе:** Песчанская Диана Алексеевна, ИКТС-51, e-mail: 1980.margo@mail.ru

УДК 004.9

**В.В. Федосеева**

Научный руководитель – Е.А. Колбина, канд. физ.-мат. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО ПАКЕТА R ДЛЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ: НАХОЖДЕНИЕ ЧИСЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫБОРКИ

*Описана специфика работы пакета R. Представлены способы нахождения числовых характеристик выборки при помощи данной программы. Даны ознакомительные сведения о работе с пакетом R-программирования.*

Пакет R – язык программирования для статистической обработки данных и работы с графикой, также является свободной программной средой вычислений с открытым исходным кодом в рамках проекта GNU (проект по разработке свободного программного обеспечения) [3].

Программа является свободно доступной альтернативой языка программирования S, входящего в основу коммерческой системы S-PLUS. Между программами наблюдаются довольно ощутимые отличия. Так, у данных сред программирования различная работа с памятью – пакет R, включая все свои функции для статистического анализа данных, занимает немного места на жестком диске компьютера и поддерживает обращение с локальными и глобальными переменными. Помимо этого язык R-программирования осуществляет быстрое выполнение действий за счет легко расширяемой модульной архитектуры.

Среда R была разработана в 1993 г. в Оклендском университете (Новая Зеландия) сотрудниками статистического факультета Робертом Джентлменом (*Robert Gentleman*) и Россом Айхэкой (*Ross Ihaka*). На сегодняшний день развитие и поддержка пакета R осуществляется организацией *R Foundation*.

В работе с данной программой у пользователей есть возможность создания собственных скриптов (программ), или же использования специализированных расширений – пакетов

(набор функций или файлов со справочной информацией и примерами, собранными в одном архиве). В составе R существует около 25 пакетов («стандартные» и «рекомендуемые»). Большое количество пакетов доступно в системе хранения и распространения пакетов к данной среде. Система носит название CRAN (Comprehensive R Archive Network – <http://cran.r-project.org>). Основная цель CRAN – постоянное расширение, коллективное тестирование и оперативное распространение прикладных средств обработки данных [4]. По состоянию на январь 2016 г. насчитывалось 7000 пакетов. Все они находятся в открытом доступе [7].

Достоинствами пакета R заключаются в реализации работы с большими массивами данных, встроенной системе помощи и подсказок, графическом представлении результатов исследований, установке вспомогательных пакетов с дополнительными функциями, а также пакет R-программирования приспособлен для трех операционных систем: Apple Mac OS X, GNU/Linux и Microsoft Windows [3].

В R возможны следующие функции:

- 1) эффективная обработка данных и их хранение;
- 2) комплексная, непротиворечивая коллекция утилит для анализа данных;
- 3) набор операторов для вычислений на массивах;
- 4) графические средства для анализа данных и отображения на компьютере или при выводе на печать.

Система статистической обработки данных и программирования R ориентирована на использование интерфейса командной строки. Обработка данных представляет собой последовательность команд для загрузки исходных данных, вычислений и вывода полученных результатов. Последовательность может быть сформирована интерактивным режимом (командная строка) или пакетным режимом (текстовый файл). Графические отображения результатов исследования визуализируются в собственном окне и могут быть сохранены в различных формах (jpg, png, eps и т.д.). R-язык позволяет использовать операторы циклов, чтобы последовательно анализировать несколько наборов данных. Возможно объединение статистических функций для проведения более сложного анализа.

На рис. 1 приведен пример рабочих окон программы: редактор скрипта (верхнее правое окно), консоль программы с результатами выполнения скрипта (левое окно) и графическое окно (нижнее правое окно) с построенным графиком.

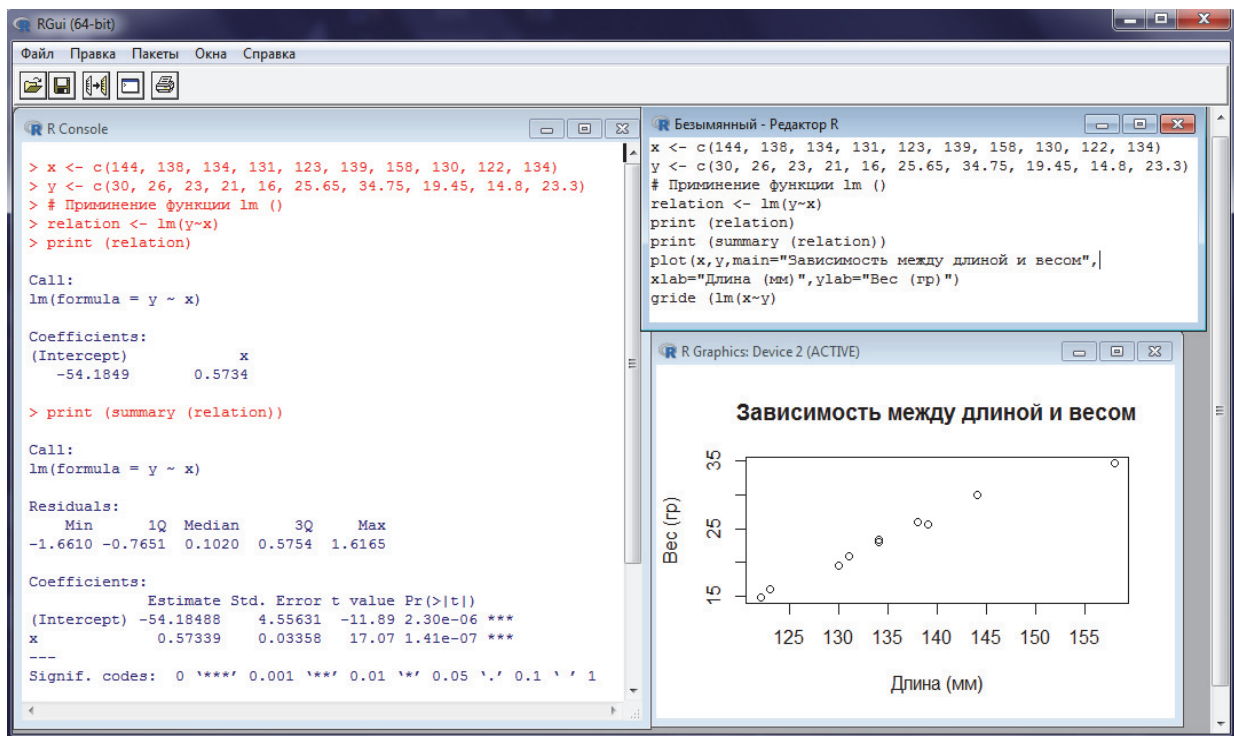


Рис. 1. Рабочее окно системы R

Пакет R широко используется как статистическое программное обеспечение для анализа данных и фактически стал стандартом для статистических программ. В связи с этой целью работы являлось изучение языка R-программирования для возможности его применения при решении задач математической статистики.

Итак, возьмем стандартную статистическую задачу, в которой даны значения признака X, полученные в результате выборочного обследования совокупности:

56	58	60	65	51	62	57	53	58	61
55	59	56	59	60	55	63	58	50	57
60	52	65	61	54	58	53	64	62	57
54	59	63	57	58	56	59	57	52	61
63	55	64	54	59	60	62	56	66	55

Для решения поставленной задачи необходимо найти минимальное и максимальное значения признака X, вычислить выборочное среднее, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратичное отклонение.

Обычно минимальные и максимальные значения находятся эмпирическим путем. В пакете R для их нахождения применяются команды – `min()` и `max()`. Для удобства ведения расчетов и оформления формул в программе R создадим вектор значений X. Далее в командной строке вводим команды для нахождения минимального и максимального значений (рис. 2).

```

R Console
> x <- c(56, 58, 60, 65, 51, 62, 57, 53, 58, 61,
+ 55, 59, 56, 59, 60, 55, 63, 58, 50, 57,
+ 60, 52, 65, 61, 54, 58, 53, 64, 62, 57,
+ 54, 59, 63, 57, 58, 56, 59, 57, 52, 61,
+ 63, 55, 64, 54, 59, 60, 62, 56, 66, 55)
> # Минимальное значение
> min(x)
[1] 50
> # Максимальное значение
> max(x)
[1] 66
> |
  
```

Рис. 2. Нахождение минимального и максимального значений X

Выборочное среднее представляет собой арифметическое среднее всех значений массива данных. Рассчитывается среднее арифметическое по формуле

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n},$$

где  $x_i$  – средний интервал;  $n$  – количество значений в анализируемой совокупности данных.

В пакете R для нахождения выборочной средней используется команда – `mean()`. Выборочная дисперсия характеризует разброс значений в массиве данных относительной средней выборочной. Находится по формуле

$$\bar{D} = \frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n}$$

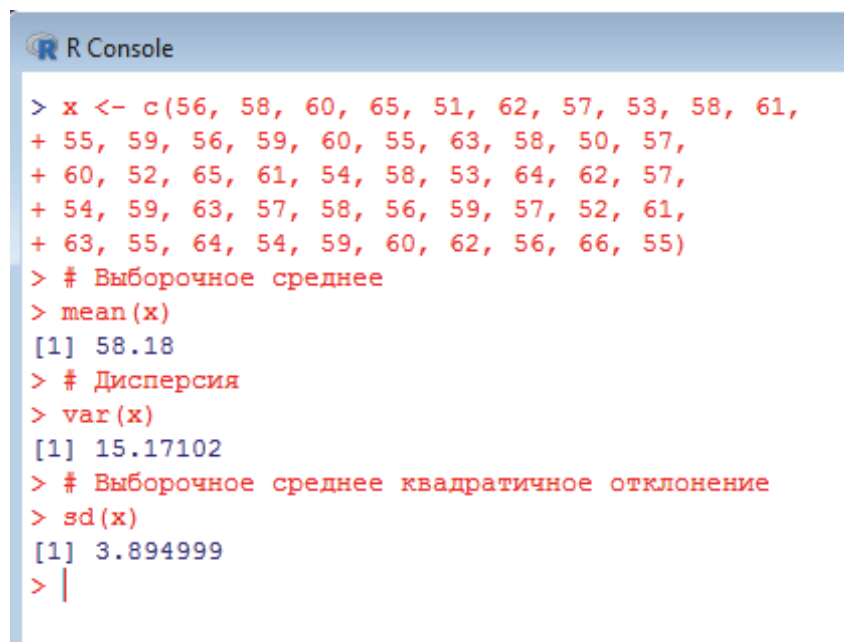


Чтобы рассчитать выборочную дисперсию в пакете R, применяют команду `var()`.

Выборочное среднее квадратичное отклонение – это мера, насколько широко разбросаны значения в выборке относительно их среднего. По определению, выборочное среднее квадратичное отклонение равно квадратному корню из дисперсии.

$$\bar{\sigma} = \sqrt{D}.$$

В пакете R для её нахождения применяют команду `sd()`, рис. 3.



```
R Console
> x <- c(56, 58, 60, 65, 51, 62, 57, 53, 58, 61,
+ 55, 59, 56, 59, 60, 55, 63, 58, 50, 57,
+ 60, 52, 65, 61, 54, 58, 53, 64, 62, 57,
+ 54, 59, 63, 57, 58, 56, 59, 57, 52, 61,
+ 63, 55, 64, 54, 59, 60, 62, 56, 66, 55)
> # Выборочное среднее
> mean(x)
[1] 58.18
> # Дисперсия
> var(x)
[1] 15.17102
> # Выборочное среднее квадратичное отклонение
> sd(x)
[1] 3.894999
> |
```

Рис. 3. Нахождение выборочного среднего, выборочной дисперсии, выборочного среднего квадратичного отклонения

В итоге проделанной работы можно сказать, что язык R-программирования очень удобен для статистических расчетов данных. Так, расчет статистических задач «вручную» проводится долго, в то время как в пакете R такие задачи или же статистические задачи с большим объемом данных решаются в считанные минуты. Однако для новичков данный язык программирования, возможно, в первое время будет сложен и непонятен. В основном вся сложность заключается в малом количестве русскоязычной литературы по описанию программы. При этом большую часть имеющейся литературы можно свободно найти в сети Интернет.

В целом, благодаря своим положительным характеристикам и свободной доступности, язык R-программирования можно назвать одной из лидирующих статистических программ, которая не стоит на месте, а развивается усилиями разработчиков и пользователей.

### Список литературы

1. Буховец А.Г., Москалев П.В., Богатова В.П., Бирючинская Т.Я. Статистический анализ данных в системе R: учеб. пособие. – Воронеж: ВГАУ, 2010. – 124 с.
2. Венэблз У.Н., Смит Д.М. Рабочая группа разработки R. Введение в R. Заметки по R: среда программирования для анализа данных и графики // пер. с англ. – М., 2013. – 109 с.

3. Зарядов И.С. Введение в статистический пакет R: типы переменных, структуры данных, чтение и запись информации, графика. – М., 2010. – 207 с.
4. Мастицкий С.Э., Шитиков В.К. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. – Хайдельберг-Лондон-Тольятти, 2014. – 401 с.
5. Савельев А.А., Мухаморова С.С., Пилюгин А.Г., Алексеева Е.А. Основные понятия языка R: учеб.-метод. пособие. – Казань, 2007. – 29 с.
6. Шипунов А.Б., Балдин Е.М. Наглядная статистика. Используем R! – 13 июля 2014. – 296 с.
7. Samoedd. Язык программирования R и его место среди статистических программ – январь 8, 2016. URL: <http://samoedd.com/soft/r-introduction> (дата обращения 15.02.2017).

**V.V. Fedoseeva**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **THE APPLICATION OF STATISTICAL R PACKAGE FOR PROBLEMS OF MATHEMATICAL STATISTICS: FINDING THE NUMERICAL CHARACTERISTICS OF THE SAMPLE**

*The paper describes the specifics of the package R. The methods of finding the numerical characteristics of the sample with the help of this program. This article is intended to give introductory information about working in R-programming.*

**Сведения об авторе:** Федосеева Валерия Владимировна, ЭПм-112, e-mail: Valeriya0102@yandex.ru.

УДК 681.3.06+37

**Е.Ф. Шукурова**

Научный руководитель – Е.В. Ющик, канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ CAMTASIA ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБУЧАЮЩИХ РОЛИКОВ**

*Приведен обзор программы CamtasiaStudio. Эта программа – одно из лучших решений для подготовки обучающих роликов по работе с компьютерными программами.*

В связи с возросшим спросом интернет-пользователей на различные видеокурсы, пропорционально растет и спрос на такие новинки, как программа для создания фильмов. И бесспорным лидером среди них является CamtasiaStudio 9.0 производства компании TechSmith. Данная программа предназначена для создания фильмов. При этом, вовсе неважно каких – обучающих роликов, музыкальных клипов или для домашнего архива. Огромная коллекция эффектов позволяет создавать оригинальные переходы от одной фотографии к другой.

Монтажный стол и панель задач CamtasiaStudio обеспечивают простую и понятную вставку видеоклипов, наложение графики и титров, добавление закадрового голоса и звукового фона, а также настройку переходов, интерактивных вставок и других спецэффектов [1].

Рассмотрим процесс разработки мультимедийных обучающих материалов с использованием CamtasiaStudio. После установки CamtasiaStudio на компьютер и запуска из меню Пуск-Программы на экране открывается монтажный стол (рис. 1).

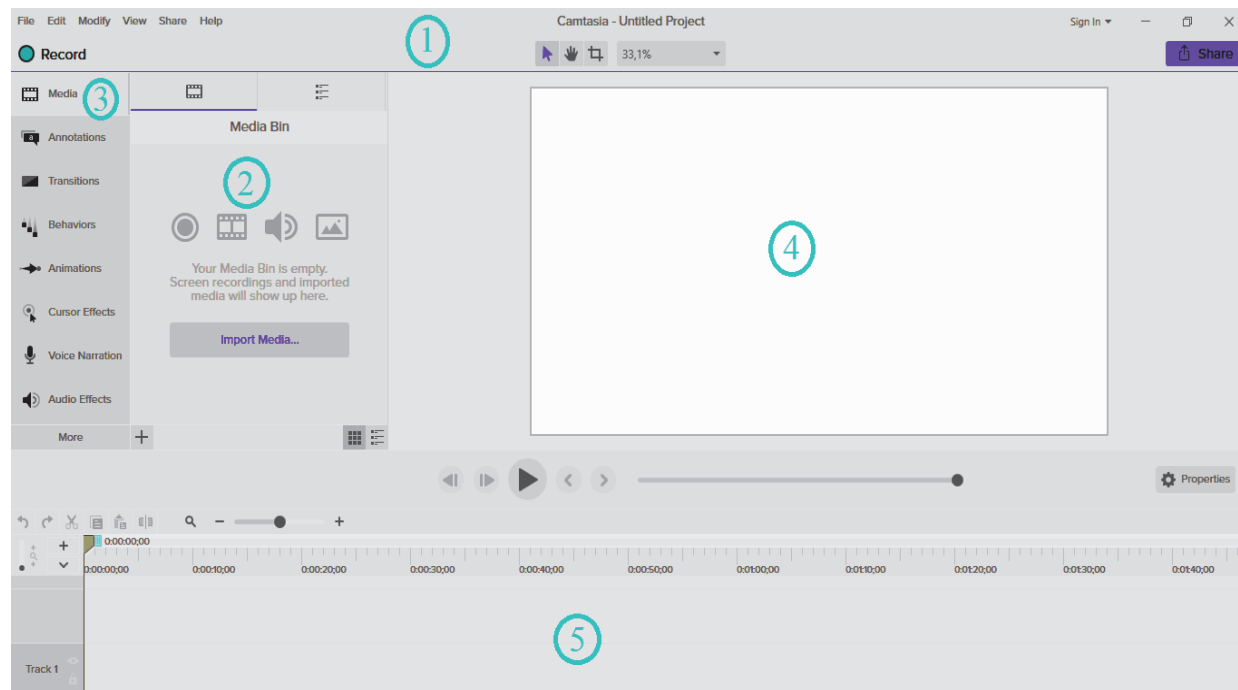


Рис. 1. Монтажный стол

На монтажном столе можно выделить:

1 – верхнее меню и панель инструментов для доступа к основным функциям программы;

2 – рабочий стол, на котором отображаются видео материалы, полученные после записи ролика;

3 – панель управления эффектами;

4 – проигрыватель для просмотра полученных и отредактированных видеосюжетов;

5 – временная шкала для доступа к видео дорожкам ролика.

Для создания нового ролика с экрана компьютера используется кнопка Record, которая находится в левом верхнем углу.

Записанный ролик сохраняется на диске в формате .avi и попадает на рабочий стол для последующего просмотра и монтажа. Также записать новый ролик можно, выбрав в панели задач пункт RecordtheScreen. Запись ролика можно сопровождать звуковыми комментариями с микрофона, звуковым сопровождением нажатия клавиш, визуализацией курсора мыши, текстовыми сообщениями и др. выбрав в панели инструментов нужный вам эффект. Для монтажа имеющегося видеоматериала необходимо предварительно импортировать видео файлы, а также необходимые изображения через панель управления CamtasiaStudio – раздел Import. После импорта материал появится на рабочем столе и может быть проигран через утилиту CamtasiaPlayer.

Для монтажа материала необходимо перетащить мышкой импортированные материалы с рабочего стола на временную шкалу в порядке их проигрывания в итоговом ролике (рис. 2). Последующее изменение порядка проигрывания файлов в итоговом ролике осуществляется перетаскиванием мышью необходимого фрагмента в заданное место по временной шкале.

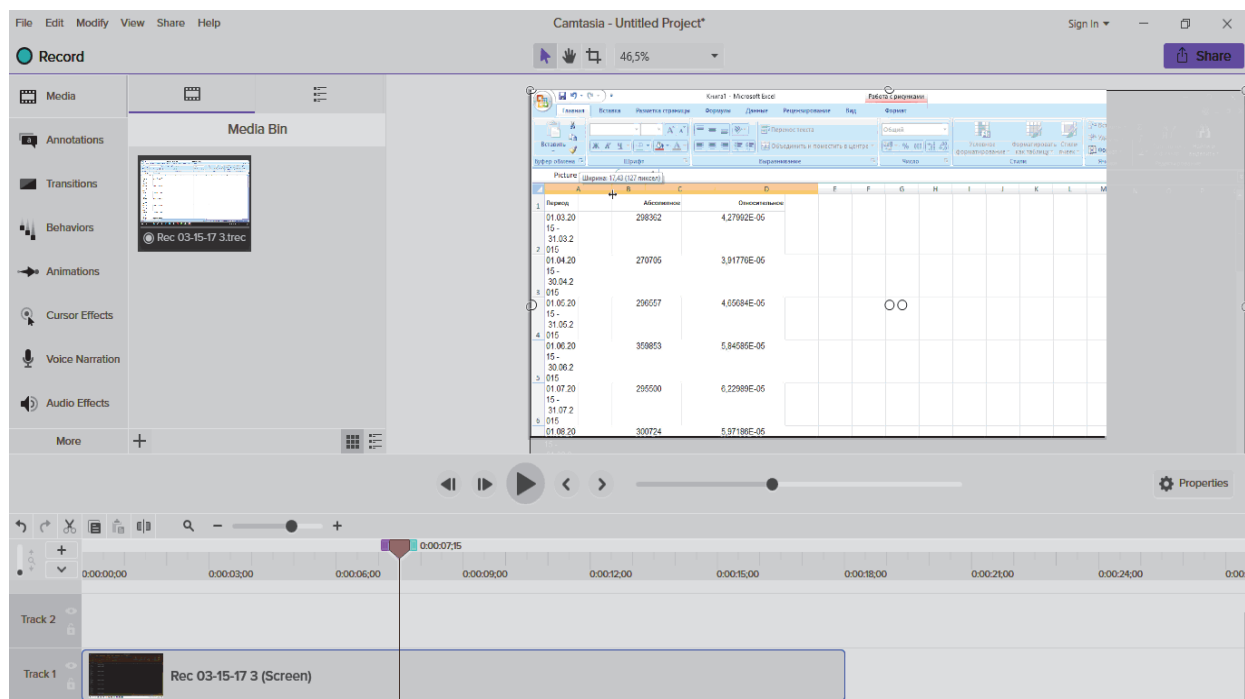


Рис. 2. Монтаж видеоматериала

С помощью кнопок, расположенных на временной шкале, пользователь может:

- увеличить/уменьшить масштаб отображения ролика на временной шкале (кнопки ZoomIn/ZoomOut);

- вырезать выделенный левой кнопкой мыши фрагмент ролика (кнопка CutSelection);
- разорвать целостный ролик на два и более отдельных фрагмента (кнопка Split);
- просмотреть порядок проигрывания фрагментов ролика (кнопка ShowStoryboard);
- сформировать список отображаемых на временной шкале треков (кнопка Tracks)[2].

В ходе монтажа с помощью панели управления CamtasiaStudio, раздел Edit, пользователь имеет возможность:

А. Записывать звуковые или музыкальные комментарии к ролику (пункт Voice Narration...). При этом необходимо задать источник звука и определить требуемый уровень записи с микрофона (InputLevel).

Б. Обработать отдельно звуковую дорожку ролика (пункт AdjustAudio...). Пользователь может выбрать, какие звуковые дорожки отображать в данный момент и редактировать их.

В. Создавать плавные переходы между импортированным материалом, используя коллекцию переходов CamtasiaStudio (пункт Transitions...). Для этого достаточно мышкой перетащить выбранный вариант перехода на требуемую стрелку между фрагментами ролика.

Г. Создавать для выбранного фрагмента ролика текстовые комментарии (пункт Annotations).

В итоге, по окончании редактирования необходимо выбрать на панели задач пункт SaveAs, указать формат результирующего видеофайла, размер, место расположения на диске и другие настройки.

## Вывод

Camtasia 9.0 – это одно из лучших решений для подготовки видеопрезентаций и интерактивных учебных курсов по работе с компьютерными программами. Решение компании TechSmith позволяет создавать видеоматериалы профессионального качества и публиковать их в наиболее распространенных форматах и на любых носителях, не прибегая к помощи профессиональных программистов и специалистов по созданию мультимедийной продукции. Camtasia 9.0 поддерживает наиболее распространенные мультимедийные форматы.

В отличие от приложений, работающих по принципу анимации скриншотов, программа Camtasia 9.0 выполняет видеозапись происходящего на экране в реальном времени и с более высоким по сравнению с конкурирующими продуктами качеством [3].

Практическое применение видеороликов, созданных в программа Camtasia 9 в целях обучения заключается в следующем.

1. Можно размещать на учебном месте для наглядного воспроизведения видеофайлов в компьютерном классе;
2. Можно использовать для вставки видеоматериала в презентации PowerPoint и использовать как наглядный материал лекции;
3. Можно размещать видеофайлы на видеохостинге YouTube (<https://www.youtube.com/?gl=RU&hl=ru>) [4] с использованием полученной ссылки на учебном сайте.

### Список литературы

1. Camtasia Studio: [Электронный ресурс] Soft-File.ru. URL: <https://soft-file.ru/camtasia-studio/> (Дата обращения: 10.03.2017).
2. Camtasia Studio – лучшая программа для создания фильмов: [Электронный ресурс] «ФБ». URL: <http://fb.ru/article/57812/camtasia-studio---luchshaya-programma-dlya-sozdaniya-filmov> (Дата обращения: 10.03.2017).
3. Применение Camtasia Studio для создания мультимедийных обучающих видео материалов: [Электронный ресурс] Социальная сеть работников образования «Наша сеть». URL: <http://nsportal.ru/shkola/informatika-i-ikt/library/2013/03/01/primenenie-camtasia-studio-dlya-sozdaniya-multimediynykh> (Дата обращения: 10.03.2017).
4. YouTube: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/> (Дата обращения: 15.03.2017).

**E.F. Shukurova**

Dalrybvuz, Vladivostok, Russia

### USING THE CAMTASIA PROGRAM TO CREATE TRAINING VIDEOS

*The article is devoted to the review of Camtasia Studio. This program is one of the best solutions for preparing training videos for working with computer programs.*

**Сведения об авторе:** Шукурова Екатерина Федоровна, СТб–212, e-mail: [katerina-shukuro@mail.ru](mailto:katerina-shukuro@mail.ru)

УДК 681.323

**Ю.С. Якимчук**

Научный руководитель – Е.Н. Яценко, старший преподаватель  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### МЕТОДЫ УРОВНЕВОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ

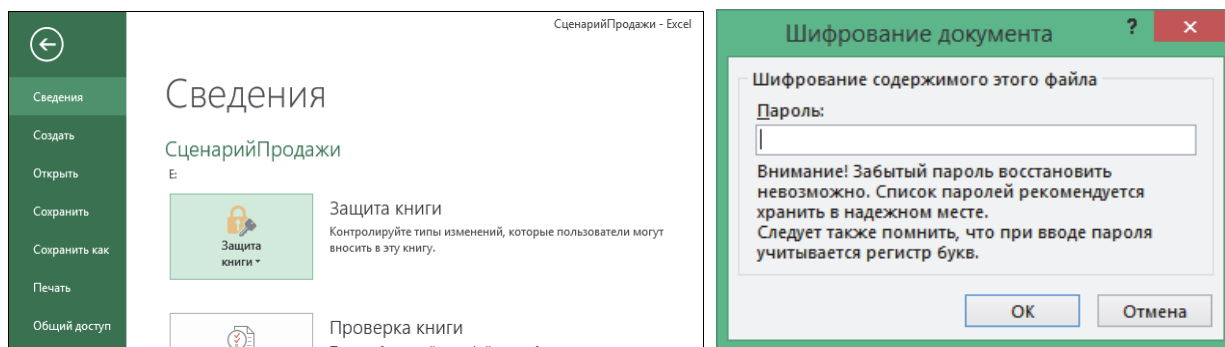
*Исследованы возможные средства и методы защиты информации в электронных таблицах, предоставляемые табличным процессором Microsoft Excel на разных уровнях работы с информацией.*

Любую информацию в электронном виде нужно защищать от несанкционированного доступа и кражи, преднамеренной или случайной порчи, утери. Особенно это касается

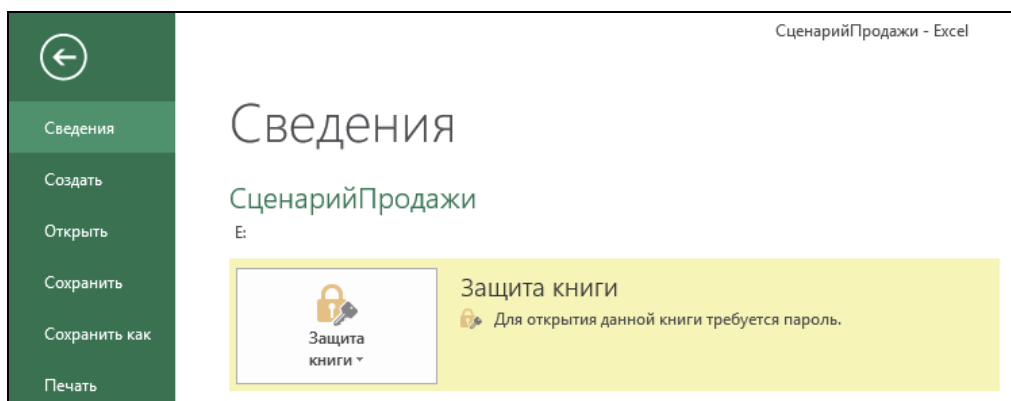
информации, относящейся к коммерческой или государственной тайне. Инструменты защиты Microsoft Excel делают в точности то, о чём говорит их название: они защищают ваши данные. Доступен весь спектр возможностей: защита ячеек и скрытие формул, шифрование листа и целой книги. Можно комбинировать любые инструменты защиты на разных уровнях работы с информацией.

#### 1. Защита всей книги (файла).

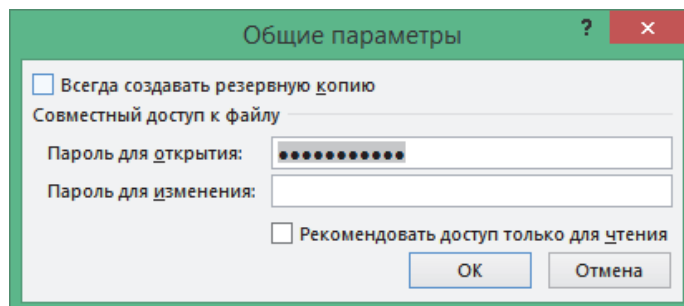
1.1. Шифрование с использованием пароля. Применяется для защиты от посторонних взглядов или при передаче конфиденциальной информации через электронную почту. На вкладке *Файл* > *Сведения* > *Защита книги* выберите пункт *Зашифровать с использованием пароля*, откроется окно с запросом пароля:



Режим защиты паролем теперь отображается в разделе *Сведения* на вкладке *Файл*:

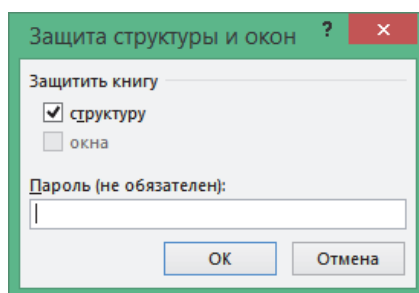


Другой способ защиты файла паролем – на вкладке *Файл* > *Сохранить как*, *Общие параметры*. Откроется диалоговое окно *Общие параметры*, в котором можно задать два пароля – для открытия и/или изменения файла, а также создать резервную копию файла при каждом его открытии в будущем.



Защита настроек рабочей книги, т.е. порядка листов, возможности управления скрытыми листами и возможности удалять или добавлять новые листы. Чтобы активировать

защиту рабочей книги, нажмите *Файл > Сведения > Защитить структуру книги*. Откроется диалоговое окно *Защита структуры и окон*:

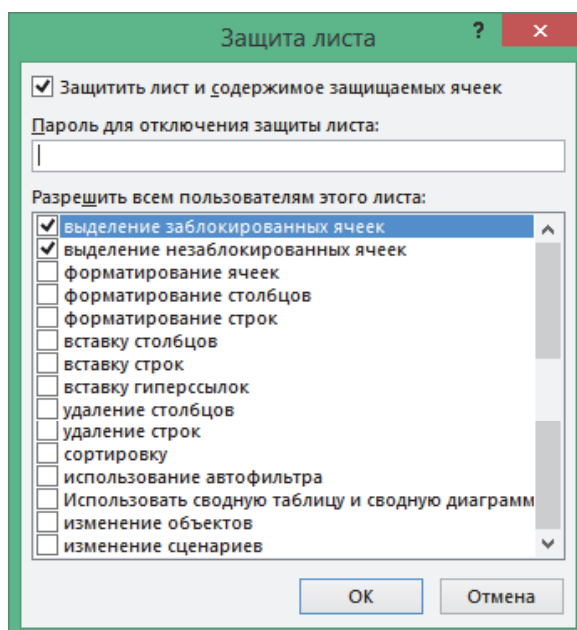


- Защита структуры – это защита последовательности листов, защита от скрытия и показа скрытых листов, удаления и добавления новых листов.

- Защита окон – это защита от изменения размеров и положения окон. Например, защита от перемещения, изменения размеров и закрытия окон. Можно установить пароль.

## 2. Защита листа Excel.

Можно сделать доступными для редактирования только определенные части листа, после чего пользователи не смогут изменять данные в других его областях. На вкладке *Рецензирование* кнопка *Защитить лист* открывает окно для ввода пароля и выбора элементов, изменение которых должно быть доступно пользователям.



Этот инструмент защищает все ячейки на выбранном листе и сохраняет их в том виде, в котором они были на момент включения защиты.

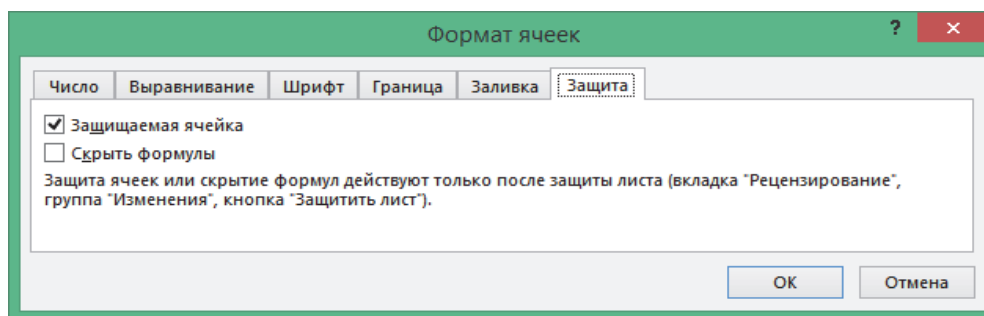
## 3. Защита ячейки.

По умолчанию при выполнении защиты листа все его ячейки заблокированы, но если потребуется, можно задать нужный набор доступных инструментов форматирования. Это особенно полезно для создания в Excel форм ввода данных, когда необходимо, чтобы информацию можно было вводить только в определенные ячейки.

На незащищенном листе можно заблокировать:

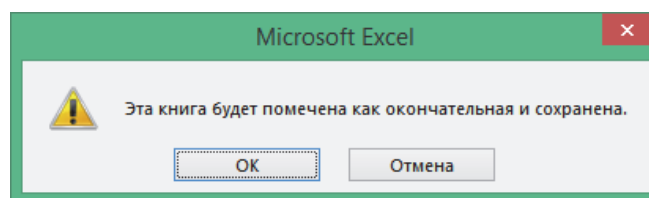
- формулы – скрыть их из ячеек или строки формул.
- диапазоны ячеек – можно позволить пользователям работать в определенных диапазонах на защищенном листе. Дополнительные сведения см. в статье *Блокировка и разблокировка определенных областей защищенного листа*.

Чтобы изменить защиту ячейки, необходимо выполнить *Главная > Формат > Формат ячеек* и на вкладке *Защита* установить/снять флажки с опций *Скрыть формулы* и *Защищаемая ячейка*.

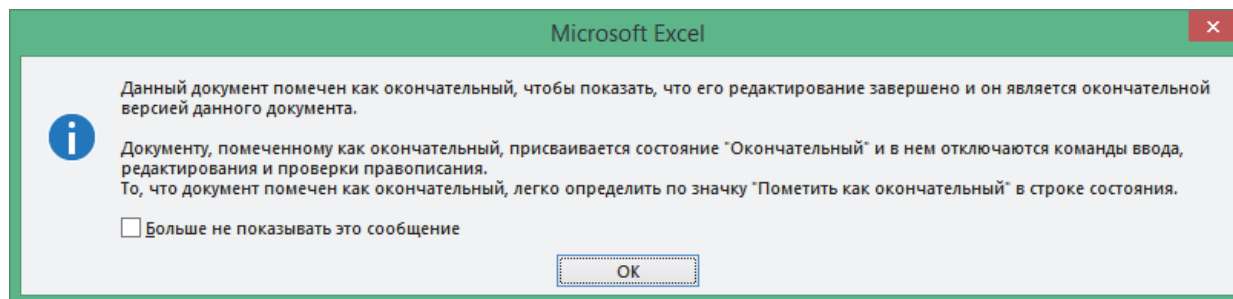


#### 4. Окончательный файл.

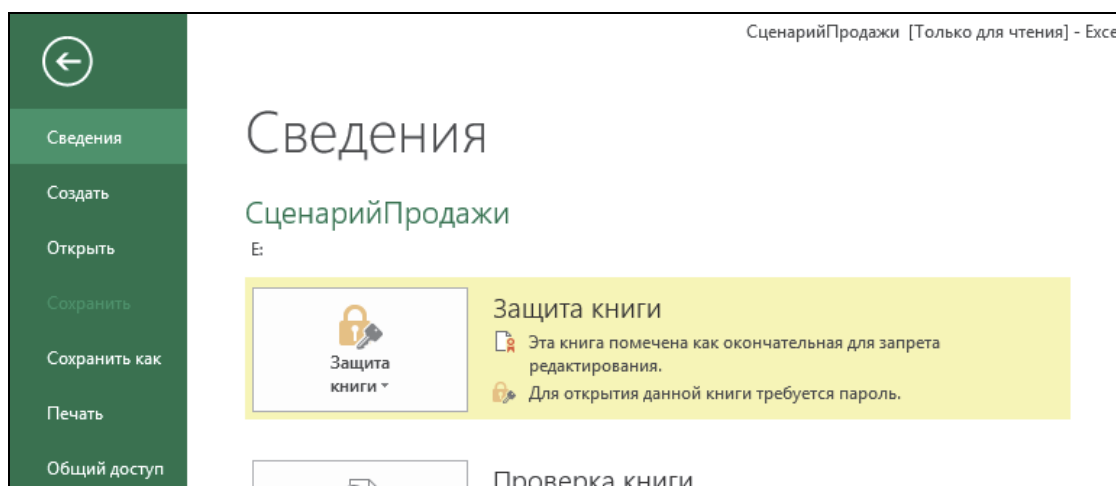
Для защиты книги от случайного изменения пользователями следует объявить файл "завершённым" и отключить все права редактирования. Для этого выберите пункт *Пометить как окончательный* и подтвердите своё решение в появившемся окне с предупреждением, как показано на рисунке ниже.



Если этот инструмент используется впервые, то выводится информационное окно:



Режим защиты теперь отображается в разделе *Сведения* на вкладке *Файл* данной книги.





Если после пометки файла как окончательного понадобится внести в него какие-то изменения, просто нажмите кнопку *Все равно редактировать* в информационной панели, которая появляется вдоль верхнего края рабочей области при открытии книги.

СценарийПродажи [Только для чтения] - Excel

ФАЙЛ ГЛАВНАЯ ВСТАВКА РАЗМЕТКА СТРАНИЦЫ ФОРМУЛЫ ДАННЫЕ РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ВИД РАЗРАБОТЧИК

ПОМЕЧЕНА КАК ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ Автор пометил эту книгу как окончательную, чтобы запретить ее редактирование. Все равно редактировать

F6 : =D6\*E6

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	<b>Планирование объема продаж</b>											
2												
3		Издержки	Штук	Всего издержки	Норма прибыли	Прибыль	Объем продаж					
4	Товар 1	456,23 Р	3678	1 678 013,94 Р	33%	553 744,60 Р	2 231 758,54 Р					
5	Товар 2	23,60 Р	8762	206 783,20 Р	6%	12 324,28 Р	219 107,48 Р					
6	Товар 3	1 899,00 Р	324	615 276,00 Р	86%	529 137,36 Р	1 144 413,36 Р					
7	Товар 4	366,00 Р	1889	691 374,00 Р	66%	456 306,84 Р	1 147 680,84 Р					
8	Товар 5	98,00 Р	2257	221 186,00 Р	60%	132 711,60 Р	353 897,60 Р					
9	Товар 6	3,70 Р	12465	46 120,50 Р	66%	30 439,53 Р	76 560,03 Р					
10												
11	Сумма	2 846,53 Р	29375	32 221,53 Р		1 714 664,21 Р	5 173 417,85 Р					
12												

Таким образом, Microsoft Excel позволяет защитить важную информацию от утечки, порчи и от чужих глаз.

**Yu.S. Yakimchuk**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## METHODS OF LEVEL PROTECTION OF INFORMATION IN SPREADSHEETS

*The article examines possible means and methods to protect information in a spreadsheet provided by tabular processor Microsoft Excel on different levels of information.*

**Сведения об авторе:** Якимчук Юлия Сергеевна, ВТб-212, e-mail: yuliyk98@mail.ru

## Секция 4. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА

---

---

УДК 597.562

**А.Э. Борисенко**

Научный руководитель – А.В. Лысенко, младший научный сотрудник  
ФГБНУ «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

### **НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ КЕТЫ В РЕКАХ АВВАКУМОВКА, БАРАБАШЕВКА, КИЕВКА В 2014–2015 ГГ.**

*Проанализированы размерный, весовой и возрастной состав, соотношение полов и стадии зрелости гонад кеты в реках Аввакумовка, Барабашевка, Киевка.*

Тихоокеанские лососи рода *Oncorhynchus* (семейство Salmonidae) населяют северную часть Тихого океана и прилегающие районы Северного Ледовитого океана. Тихоокеанские лососи отличаются коротким, но сложным жизненным циклом. Это проходные моноциклические рыбы, погибающие после первого нереста [1].

Среди тихоокеанских лососей первой по общей биомассе и второй по численности является кета [2]. В Приморском крае кета издавна была ценным, а в некоторых его районах и наиболее массовым объектом промысла [3]. Она размножается как в реках бассейна Нижнего Амура (р. Уссури) (амурская кета), так и в реках побережья Японского моря (приморская кета). В работе рассматривается только кета побережья Японского моря Приморского края (приморская кета). Основные запасы приморской кеты сосредоточены в зал. Ольги и в западной части залива Петра Великого [4]. Она наиболее обильна в р. Аввакумовка, Барабашевка и Киевка.

Целью работы являлось сравнение некоторых биологических показателей кеты в реках Аввакумовка, Барабашевка и Киевка в 2014–2015 гг.

В основу работы положен материал, собранный сотрудниками ФГБНУ «ТИНРО-Центр» во время научно-исследовательских работ 2014 и 2015 гг. на реках Аввакумовка, Барабашевка, Киевка. Автор выражает благодарность сотрудникам ТИНРО-Центра за предоставленный для анализа материал – чешуйные книжки с данными биологического анализа 524 рыб в 2014 г. и 498 рыб в 2015 г.

Отлов производителей кеты производили во время массового нерестового хода в нижних участках рек. Для отлова использовали ставные сети длиной 60–300 м, высотой 4 м, с размером ячеи 60–70 мм.

В процессе работы проанализирован размерный и весовой состав, соотношение длина-масса, соотношение полов и стадии зрелости гонад по общепринятым методикам [5; 6].

Установлено, что средний размер кеты в 2014 г. составил в р. Аввакумовка  $68,34 \pm 0,39$  см, в р. Барабашевка –  $69,70 \pm 0,52$  см, в р. Киевка –  $66,83 \pm 0,78$  см. В 2015 г. в р. Аввакумовка –  $70,29 \pm 0,32$  см, в р. Барабашевка –  $65,18 \pm 0,62$  см, в р. Киевка –  $70,14 \pm 0,61$  см. В уловах особи были крупнее в 2015 г., чем в 2014 г. (таблицы 1, 2). Преобладали рыбы размером 68,8 см. Самцы были крупнее самок, что согласуется с литературными данными [7].

Таблица 1

## Размерный состав кеты рек Аввакумовка, Барабашевка, Киевка в 2014 г.

2014	Пол	Длина min, см	Длина max, см	Средняя длина ± ошибка, см	Стандартное отклонение, см	Объем вы- борки, экз.
Аввакумовка	♂	57,80	80,20	70,45 ± 0,53	4,52	72
	♀	58,50	74,40	66,0 ± 0,26	3,18	155
	♀♂	57,8	80,20	67,4 ± 0,28	4,2	227
Барабашевка	♂	53,00	85,00	71,34 ± 0,6	6,77	128
	♀	59,00	78,00	68,06 ± 0,44	4,41	100
	♀♂	53,00	85,00	69,9 ± 0,4	6,07	228
Киевка	♂	56,00	83,00	69,22 ± 1,07	6,05	32
	♀	57,00	71,00	64,43 ± 0,49	2,93	36
	♀♂	56,00	83,00	66,68 ± 0,63	5,22	68

Таблица 2

## Размерный состав кеты рек Аввакумовка, Барабашевка, Киевка в 2015 г.

2015	Пол	Длина min, см	Длина max, см	Средняя длина ± ошибка, см	Стандартное отклонение, см	Объем вы- борки, экз.
Аввакумовка	♂	58,80	98,40	74,43 ± 0,4	5,07	159
	♀	57,80	76,80	66,15 ± 0,23	3,53	239
	♀♂	57,80	98,40	69,46 ± 0,29	5,85	398
Барабашевка	♂	61,00	70,60	65,8 ± 0,62	2,85	21
	♀	59,10	70,00	64,55 ± 0,62	2,91	22
	♀♂	59,10	70,60	65,15 ± 0,43	2,84	43
Киевка	♂	65,40	79,00	72,43 ± 0,59	3,1	28
	♀	59,00	74,00	67,85 ± 0,62	3,31	29
	♀♂	59,00	79,00	70,1 ± 0,52	3,93	57

Средняя масса особей в 2014 г. составила в р. Аввакумовка  $3475 \pm 49,35$  г, в р. Барабашевка –  $3523 \pm 57,73$  г, в р. Киевка –  $3492 \pm 110,2$  г. В 2015 г. в р. Аввакумовка –  $3845,9 \pm 56,06$  г, в р. Барабашевка –  $3212 \pm 113,98$  г, в р. Киевка –  $4065,8 \pm 118,20$  г (таблицы 3, 4). Прослеживается общая тенденция повышения предельных весовых показателей в реках Аввакумовка и Киевка, что связано с подходом в реки более старших возрастных групп.

Таблица 3

**Весовой состав кеты рек Аввакумовка, Барабашевка, Киевка в 2014 г.**

2014	Пол	Вес min, г	Вес max, г	Средний вес $\pm$ ошибка, г	Стандарт. отклонение, г	Объем выборки, экз.
Аввакумовка	♂	2100	6150	4019 $\pm$ 98,2	833,0	72
	♀	1950	4715	3222 $\pm$ 43,12	536,0	155
	♀♂	1950	6150	3475 $\pm$ 49,35	743,0	227
Барабашевка	♂	1450	6490	3659 $\pm$ 86,85	982,0	128
	♀	1680	5106	3349 $\pm$ 67,01	670,0	100
	♀♂	1450	6490	3523 $\pm$ 57,73	871,0	228
Киевка	♂	2500	6500	3874 $\pm$ 196,4	1111,0	32
	♀	2420	4700	3153 $\pm$ 80,98	485,9	36
	♀♂	2420	6500	3492 $\pm$ 110,2	908,9	68

Таблица 4

**Весовой состав кеты рек Аввакумовка, Барабашевка, Киевка в 2015 г.**

2015	Пол	Вес min, г	Вес max, г	Средний вес $\pm$ ошибка, г	Стандарт. отклонение, г	Объем выборки, экз.
Аввакумовка	♂	2650	7390	4704 $\pm$ 82,05	1034,60	159
	♀	1950	5810	2983 $\pm$ 66,96	1035,10	239
	♀♂	1950	7390	3845,9 $\pm$ 56,06	1092,75	380
Барабашевка	♂	1800	5577	3173 $\pm$ 208,04	953,38	21
	♀	2250	4136	3248,7 $\pm$ 106,3	498,65	22
	♀♂	1800	5577	3212 $\pm$ 113,98	747,39	43
Киевка	♂	2360	6000	4437,5 $\pm$ 216,70	1147,07	28
	♀	2750	4940	3146,2 $\pm$ 223,80	1205,25	28
	♀♂	2360	6000	4065,8 $\pm$ 118,20	860,11	53

Возрастной состав представлен особями от 0,2 до 0,5 лет. Основу запаса осенней приморской кеты в 2014 и в 2015 годах в реках Аввакумовка, Барабашевка и Киевка составляли особи в возрасте 0,3 лет. Наибольшее число особей с минимальным возрастом 0,2 г встречалось в р. Киевка в обоих годах, с максимальным возрастом 0,5 лет в 2014 г. в р. Барабашевка, а в 2015 г. в р. Киевка.

В 2014–2015 гг. в р. Аввакумовка наблюдалось преобладание самок над самцами, что свидетельствует об отлове рыб во вторую половину массового хода. В р. Барабашевка в 2014 г. преобладали самцы, т.е. отлов производили в первую половину массового хода, а в 2015 г. их соотношение составило приблизительно 1:1, т.е. отлов был произведен в середине массового хода. В р. Киевка в 2014–2015 гг. соотношение полов составило 1:1.

Большинство особей в 2014 г. в реках Аввакумовка и Барабашевка имели гонады на IV стадии зрелости, в р. Киевка преобладали особи с гонадами на III–IV стадиях зрелости. В 2015 г. в р. Аввакумовка преобладали особи на IV–V стадиях зрелости, в р. Барабашевка – на V, в р. Киевка преобладали особи на III–IV стадиях зрелости.

Анализ некоторых биологических характеристик указывает на то, что отлов рыб в реках Аввакумовка и Барабашевка приходился на середину массового хода, а в р. Киевка время вылова приходилось на первую половину нерестового хода. Состояние запаса данных рек можно считать удовлетворительным.

### Список литературы

1. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 335 с.
2. Лысенко А.В. Возрастная структура осенней кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) Южного Приморья // XXI век – перспективы развития рыбохозяйственной науки. – Владивосток: ТИНРО, 2002. – С. 63–69.
3. Крупяно Н.И., Скирин В.И. Эффективность воспроизводства кеты в *Oncorhynchus keta* (Walbaum) Южном Приморье // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. – Владивосток: ТИНРО, 2003. – Вып. 2. – С. 512–522.
4. Моисеев П.А. Ихтиология. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. – 384 с.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – Изд. 4-е. – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.
6. Кафанова В.В. Методы определения возраста и роста рыб: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1984. – 56 с.
7. Золотухин С.Ф. Нерестовый фонд и современный статус популяций лососей в Приморском крае: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2003. – 21 с.

**А.Е. Borisenko**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **SOME FEATURES OF BIOLOGY OF THE ONCORHYNCHUS KETA IN RIVERS AVVAKUMOVKA, BARABASHEVKA, KIEVKA IN 2014–2015**

*The dimensional, weight and age composition, sex ratio and stages of maturity of the chum salmon gonads in the rivers Avvakumovka, Barabashevka, Kievka are analysed.*

**Сведения об авторе:** Борисенко Алёна Эдуардовна, ВБМ-112, e-mail: alenka-koza@mail.ru.

УДК 597.553.2

**А.В. Богачева**

Научный руководитель – С.В. Чусовитина, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАЛОРОТОЙ КОРЮШКИ – *HYPOMESUS OLIDUS* (OSMERIDAE, OSMERIFORMES) РЕКИ АМУР В НЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД 2015–2016 ГГ.**

*Приводятся сведения о размерно-весовой и возрастной структуре обыкновенной малоротой корюшки – *Hypomesus olidus*, заходящей на нерест в р. Амур. Установлено, что в 2016 г. в уловах присутствовали ювенильные особи, рыбы, готовые к нересту, обладали относительно низкими показателями длины и массы.*

## Введение

Изучение ихтиофауны р. Амур началось в конце XVIII века. Паллас П.С. опубликовал список рыб Амура, в котором среди первых пятнадцати видов была и обыкновенная малоротая корюшка *Hypomesus olidus* (Pallas, 1814) [1].

Известно, что в водоемах азиатского побережья и прибрежных водах северной части Тихого океана обитают три вида рода *Hypomesus*: *H. japonicus*, *H. olidus*, *H. nipponensis*, – из которых первый является прибрежным морским видом, два других представлены проходными и пресноводными формами. В отдельных районах и речных системах Дальнего Востока, где *H. olidus* многочисленна и имеет сравнительно крупные размеры, она служит объектом местного промысла и любительского рыболовства. Как правило, *H. olidus* не дифференцируется в уловах и учитывается промысловой статистикой совместно с другими более важными в промысловом отношении видами корюшек [2].

Ареал обыкновенной малоротой корюшки охватывает арктические моря (Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, южную часть Чукотского, Бофорта), а также тихоокеанское побережье: от Берингова пролива до о-ва Хоккайдо и Северного Приморья (р. Самарга, оз. Бурное, р. Амгу), зал. Аляска на восток до р. Копер, зал. Принс-Уильям у берегов Америки [3]. В пределах ареала корюшка представлена тремя экологическими формами: проходной, озерной и озерно-речной [2]. Проходная форма нагуливается в нижнем течении рек и прибрежных морских водах, для размножения заходит в реки. Озерно-речная форма осенью мигрирует из озер в реки на зимовку, а летом – из рек в озера для нагула и нереста. Озерная корюшка всю жизнь проводит в озерах. В зависимости от района морфометрические и эколого-биологические показатели *H. olidus* отличаются.

Целью настоящего исследования являлось изучение некоторых черт биологии малоротой корюшки – *H. olidus* р. Амур (нижний участок русла) в апреле 2015–2016 гг. Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи: изучить размерный, весовой, возрастной состав, соотношение полов и готовность к нересту.

*Материал*, положенный в основу работы, собран сотрудниками лаборатории биоресурсов реки Амур ХфТИНРО и предоставлен автору в обработку. Для уточнения видовой принадлежности оценивали локализацию соединения плавательного пузыря с пищеводом, так как основным признаком, отличающим *Hypomesus olidus* от других видов малоротых корюшек, является связь воздушного канала (ductus pneumaticus) с нижней стороной плавательного пузыря на небольшом расстоянии от его конца [4]. Биологический анализ 400 экземпляров рыб проводили по общепринятой методике [5].

Возраст определяли по чешуе в лаборатории. Морфология чешуи малоротых корюшек имеет особенности, сходные с отмеченными ранее для европейской корюшки *Osmerus eperlanus* [6]. У обыкновенной малоротой корюшки чешуя обычно овальной формы, граница между боками и задней частью чешуи не всегда отчетливо выражена; годовое кольцо утолщено, склериты закругленные, замкнутые, иногда обрывающиеся. К концу первого года жизни укороченные склериты на заднем крае чешуи могут отсутствовать. Фотографии чешуи делались при помощи фотонасадки DCM-510 (рис. 1).

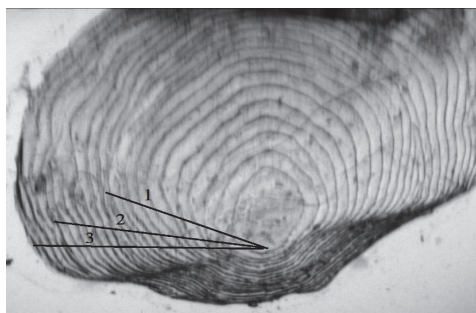


Рис. 1. Фотография чешуи малоротой корюшки с годовыми кольцами: 1 – первое годовое кольцо; 2 – второе годовое кольцо; 3 – третье годовое кольцо

## Результаты и их обсуждение

Корюшка малоротая речная – *Hypomesus olidus* (Osmeridae, Osmeriformes) имеет пелагическую окраску, по бокам тела прослеживается серебристая полоса [7]. Выше середины тела внешние края чешуи с темными точками, слабые точки есть и на лучах спинного и анального плавников. Во время нереста появляются бугорки у самцов на чешуе, у самок – на голове [8]. Боковая линия неполная с 7–16 прободенными чешуйками. Наружный край анального плавника прямой или слегка вогнут. Есть жировой плавник. Рыло короткое, зубы очень мелкие, едва заметные. Жаберных лучей 6–7 (8). Жаберные тычинки (23–34) длинные и тонкие [6].

Нерест обыкновенной малоротой корюшки в низовье Амура проходит в апреле–июне. По характеру нереста *H. olidus* – типичный облигатный фитофил. Икра откладывается на водную растительность, подмытые корни и затопленные ветви прибрежных деревьев и кустарников [9]. По литературным данным [10;11] созревает корюшка в возрасте 2–3 лет. Нерестовое стадо проходной формы состоит из рыб длиной от 11 до 18 см, массой от 11 до 50 г в возрасте от 3 до 6 лет. Небольшие самки откладывают около 2000 икринок, а крупные – более 10 тысяч.

В нерестовый период 2015 и 2016 гг. в р. Амур длина малоротой корюшки варьировалась от 8 до 12,5 см, в состав модальной группы входили особи длиной 9–10 см (табл. 1). Самцы преобладали среди мелких рыб, самки – среди крупных (рисунки 2, 3). В 2016 г. более чем вдвое возросла доля особей крупнее 10 см, заметно увеличились средние размеры самцов.

Таблица 1

Длина малоротой корюшки р. Амур в 2015 и 2016 гг.

Пол	Длина тела (AD) малоротой корюшки р. Амур, см				
	Xmin	Xmax	M ± m	σ	n, экз.
2015 г.					
♀	8,2	11,7	9,6 ± 0,1	0,7	99
♂	8,2	11	9,1 ± 0,1	0,7	101
♀♂	8,2	11,7	9,4 ± 0,2	0,7	200
2016 г.					
juv.	8	10,5	9,8 ± 0,4	1,06	9
♀	8,4	12,5	9,8 ± 0,1	0,998	87
♂	8	12	9,8 ± 0,1	1,002	104
♀♂	8	12,5	9,8 ± 0,07	1,001	200

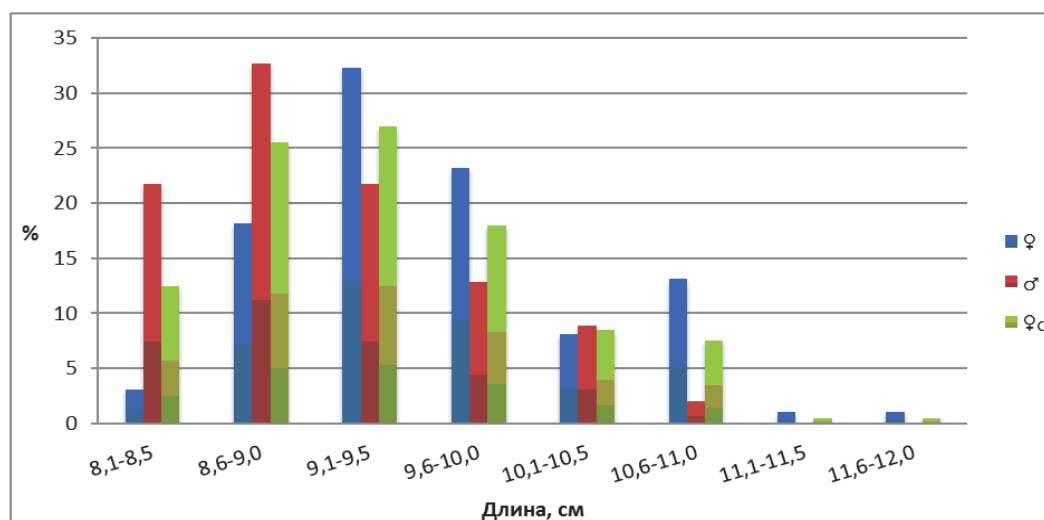


Рис. 2. Размерный состав обыкновенной малоротой корюшки р. Амур в 2015 г.

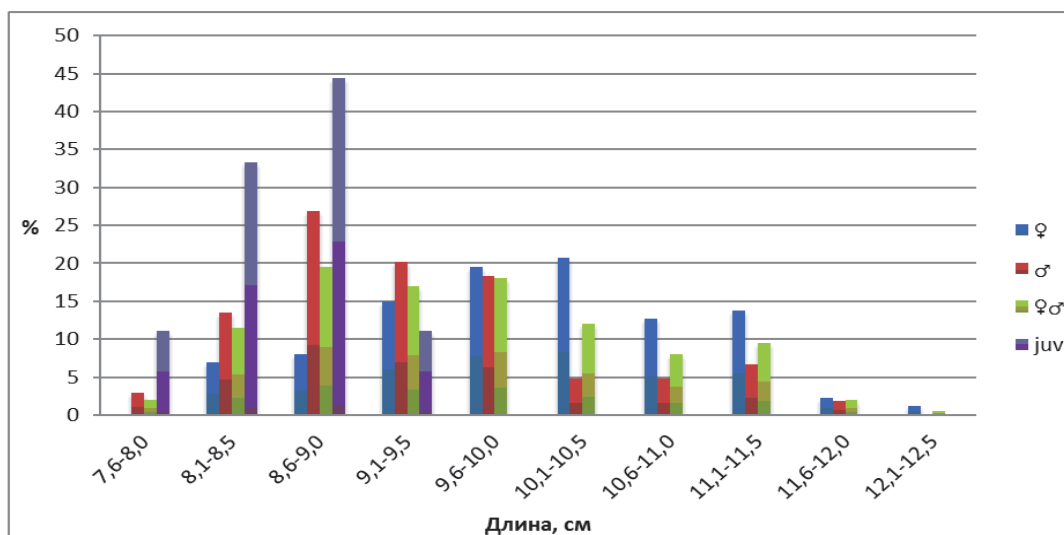


Рис. 3. Размерный состав обыкновенной малоротой корюшки р. Амур в 2016 г.

Весовой состав корюшки в 2015 г. формировали особи от 3,05 до 10,9 г. В состав модальной группы входили самцы и самки от 4 до 7 г. В 2016 г. максимальное значение массы в улове увеличилось до 14,65 г, на рыб более 11 г приходилось 11 %. В улове по-прежнему доминировали рыбы массой 4–7 г, но их доля сократилась на 20 % (табл. 2, рисунки 4, 5).

Таблица 2

**Масса малоротой корюшки р. Амур в 2015 и в 2016 гг.**

Пол	Масса тела (Q), г				
	Xmin	Xmax	M ± m	σ	n, экз.
2015 г.					
♀	3,05	10,5	6,5 ± 0,18	1,8	99
♂	3,35	10,9	5,5 ± 0,14	1,4	101
♀♂	3,05	10,9	6,0 ± 0,12	1,7	200
2016 г.					
juv.	3,6	8,1	7,337 ± 0,97	2,912	9
♀	4,15	14,65	7,302 ± 0,28	2,647	87
♂	3,3	14,15	7,297 ± 0,72	2,658	104
♀♂	3,3	14,65	7,302 ± 0,19	2,647	200

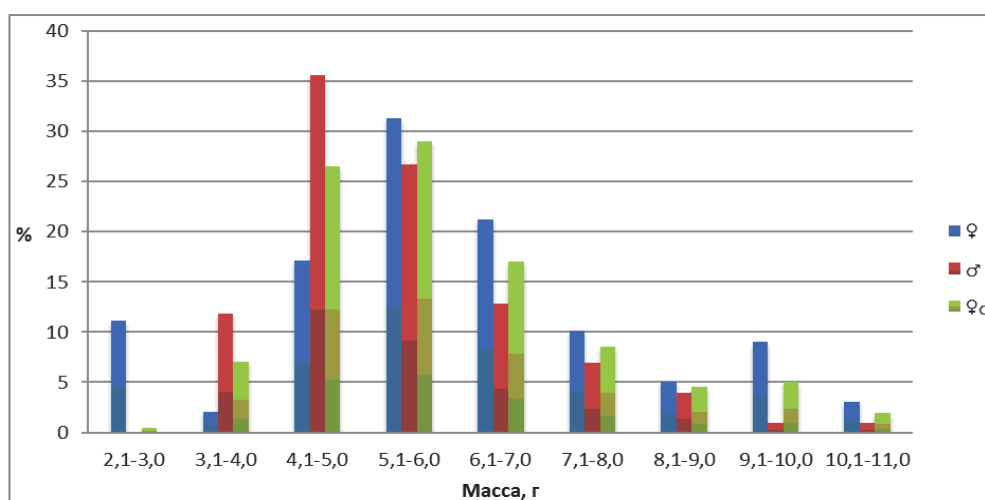


Рис. 4. Весовой состав обыкновенной малоротой корюшки р. Амур в 2015 г.



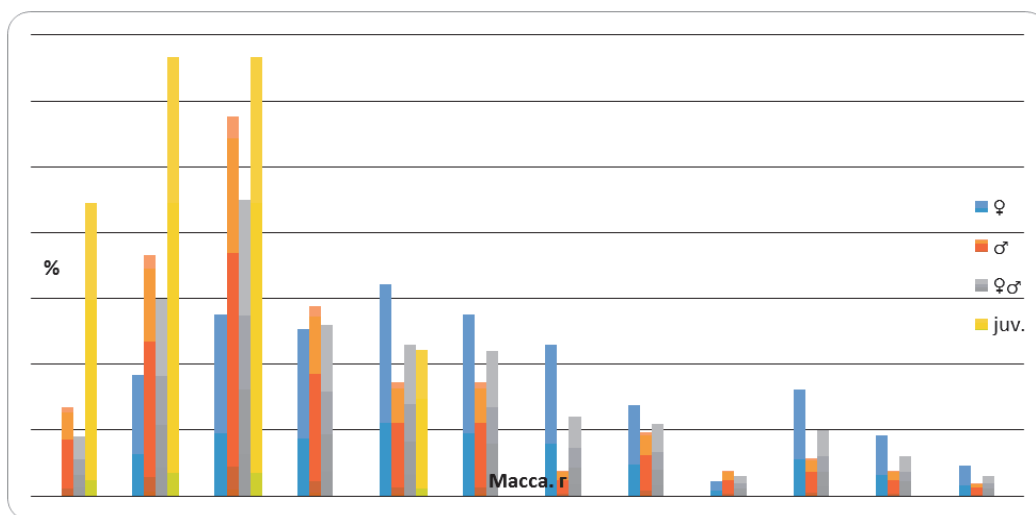


Рис. 5. Весовой состав обыкновенной малоротой корюшки р. Амур в 2016 г.

В годы исследований в возрастном составе малоротой корюшки присутствовали представители трех поколений, максимальной численности достигали 1- и 2-годовалые особи. Среди годовалых рыб доминировали самцы, среди 2-годоваликов – самки. В 2015 г. распределение самок было примерно равным. В 2016 г. доля самок в возрасте 2 лет увеличилась до 80 % (рис. 6, 7).

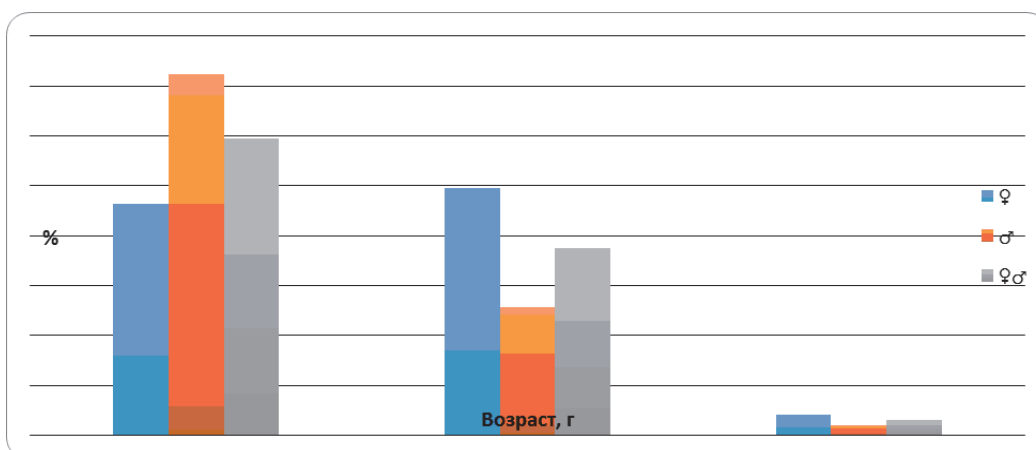


Рис. 6. Возрастной состав малоротой корюшки р. Амур в 2015 г.

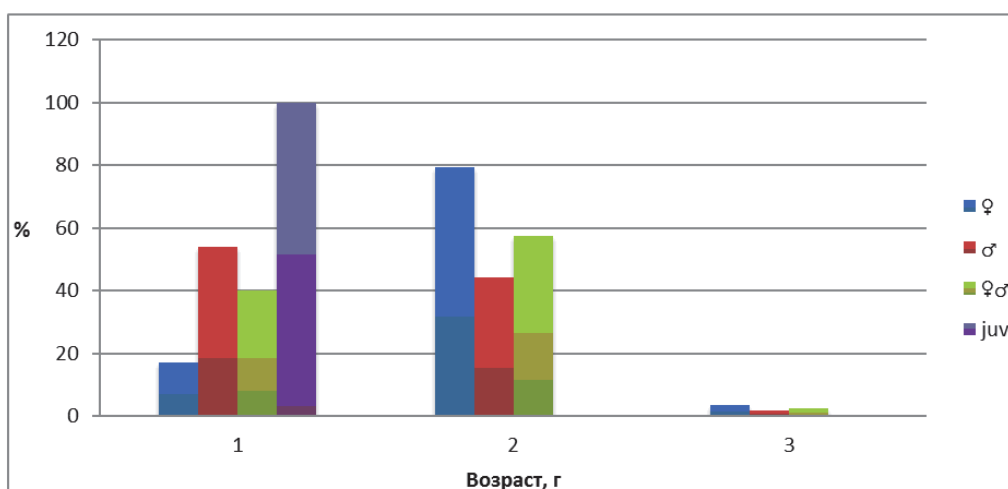


Рис. 7. Возрастной состав малоротой корюшки р. Амур в 2016 г.

## Заключение

В апреле 2015–2016 гг., несмотря на присутствие в уловах только молодых рыб, малоротая корюшка имела зрелые половые продукты и была готова к нересту, соотношение полов было близко к 1:1. Увеличение размерных и весовых показателей малоротой корюшки в 2016 г. согласуется с увеличением с 40 до 60 % двухгодовалых рыб в уловах.

## Список литературы

1. Новомодный Г.В. Рыбы Амура: богатство и кризис. – Владивосток: Апельсин, 2004. 51 с.
2. Гавренков Ю.И., Платошина Л.К. Биология и экология размножения малоротых корюшек рода *Hypomesus* (Osmeridae) Приморья // Чтения памяти В.Я. Леванидова. – 2003. – Вып. 2. – С. 425–435.
3. Бугаев В.Ф., Вронский Б.Б., Заварина Л.О., Зорбиди Ж.Х., Остроумов А.Г., Тиллер И.В. Рыбы реки Камчатка (численность, промысел, проблемы) / под ред. В.Ф. Бугаева. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2007. – 494 с.
4. Клюканов В.А. Морфологические основы систематики малоротых корюшек рода *Hypomesus* (Osmeridae) // Зоол. ж. – 1970. – Т. 49. – Вып. 10. – С. 1534–1542.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – 1966. – Изд. 4-е. – С. 32–33.
6. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 164 с.
7. Гриценко, Чуриков. Систематика малоротых корюшек рода *Hypomesus* азиатского побережья Тихого океана // Зоол. ж. – 1983. – Т. 62. – Вып. 4. – С. 553–563.
8. Тупоногов В.Н., Снытко В.А. Атлас промысловых видов рыб дальневосточных морей России. – Владивосток: Тинро-Центр, 2014. – 206 с.
9. Клюканов В.А. Морфологические основы систематики малоротых корюшек рода *Hypomesus* (Osmeridae) // Зоол. ж. – 1970. – Т. 49. – Вып. 10. – С. 1534–1542.
10. Гриценко О.Ф., Чуриков А.А. Экология размножения малоротой корюшки *Hypomesus nipponensis* McAllister (Salmoniformes, Osmeridae) на Южном Сахалине // Биология проходных рыб Дальнего Востока. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1984. – С. 74–78.
11. Парпура И.З., Колпаков Н.В. Биология и внутривидовая дифференциация корюшек // Чтения памяти В.Я. Леванидова. – 2001. – Вып. 1. – С. 284–295.

**A.V. Bogacheva**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ORDINARY SMELTS *HYPOMESUS OLIDUS* (OSMERIDAE) OF RIVERS AMUR IN THE SPAWNING PERIOD 2015–2016**

*Data on linearly-weight and age structure ordinary smelts *Hypomesus olidus*, coming to spawn in the river Amur. It was found that in 2016 juveniles were present in the catches, fish ready for spawning had relatively low length and mass indices.*

**Сведения об авторе:** Богачева Александра Витальевна, ВБ-б-412,  
e-mail: bogachevasasha@mail.ru.

**Н.А. Буянкин**

Научный руководитель – И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСЕННЕЙ КЕТЫ РЕКИ ПОЙМА В 2015 Г.**

*Проанализированы размерный и весовой состав, соотношение полов и состояние гонад осенней кеты р. Пойма.*

Кета (*Oncorhynchus keta* Walbaum, 1792) – один из наиболее массовых и широко распространённых видов анадромных рыб семейства лососевых (Белоусов А.Н., Аладьина Е.С., 2002). Кета по уловам среди тихоокеанских лососей занимает второе место, а в годы слабых подходов горбуши – первое. Средняя длина для половозрелых особей составляет 60–70 см, вес – 3–4,5 кг; рекордные экземпляры вырастают более метра и весят свыше 14 кг. Этого лосося давно разводят на Дальнем Востоке. Во многих отношениях он изучен лучше родственных видов.

В пределах российского Дальнего Востока существует несколько районов воспроизводства кеты: Камчатка, Сахалин, северо-западное побережье Охотского моря, бассейн р. Амур, Приморье, в частности бассейны рек на побережье Хасанского района.

Целью работы являлось изучение особенностей биологии осенней кеты р. Пойма в 2015 г.

Материал, положенный в основу работы, был собран сотрудниками «Рязановского ЭПРЗ», пос. Рязановка в р. Пойма осенью 2015 г., за что автор выражает им благодарность.

Биологический анализ осенней кеты проводился по общепринятым методикам.

Обработав данные за 2015 г. и получив средние значения по массе и длине самок и самцов, можно проследить динамику размеров.

Наибольшая средняя длина у самцов была отмечена в начале нереста 20 сентября (рис. 1). К середине нереста, 9–15 октября, наблюдается небольшое уменьшение длины до 70 см. К концу нереста, 3 ноября, наблюдается уменьшение длины до 64 см.

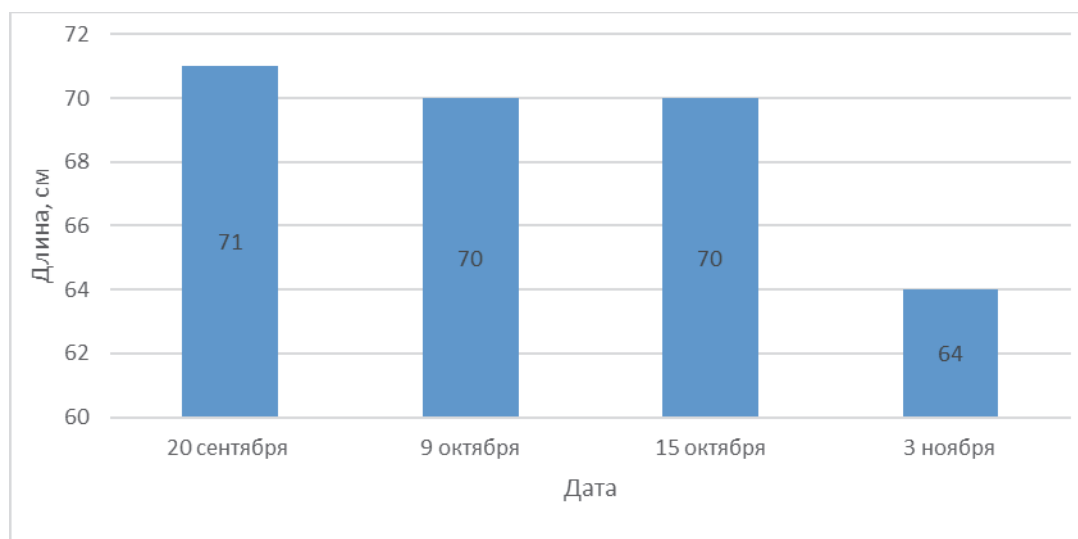


Рис. 1. Среднее значение длины самцов р. Пойма

У самок 20 сентября средняя длина составила 67 см. В середине нереста, 9 октября, происходило повышение длины до 68 см, но с середины октября она опять снизилась – 64 см (рис. 2).

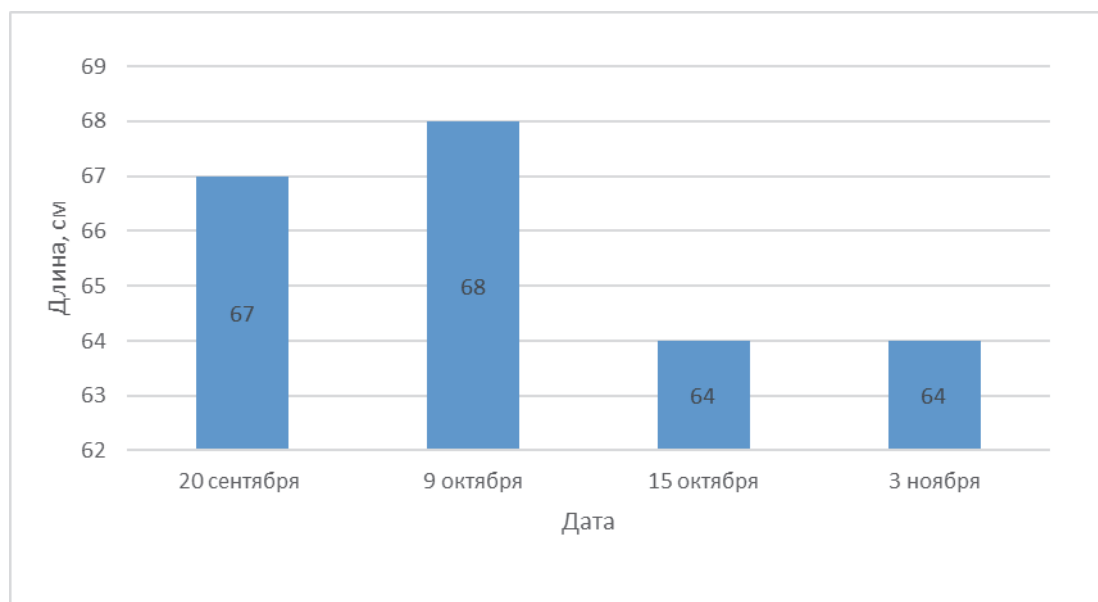


Рис. 2. Среднее значение длины самок р. Пойма

То же самое видно из данных по массе у самцов (рис. 3). В начале нереста, 20 сентября, наблюдалось наибольшая средняя масса – 4 кг. Потом происходит плавное снижение до 3,6 кг, к концу нереста, 3 ноября, масса снизилась до 2,4 кг.

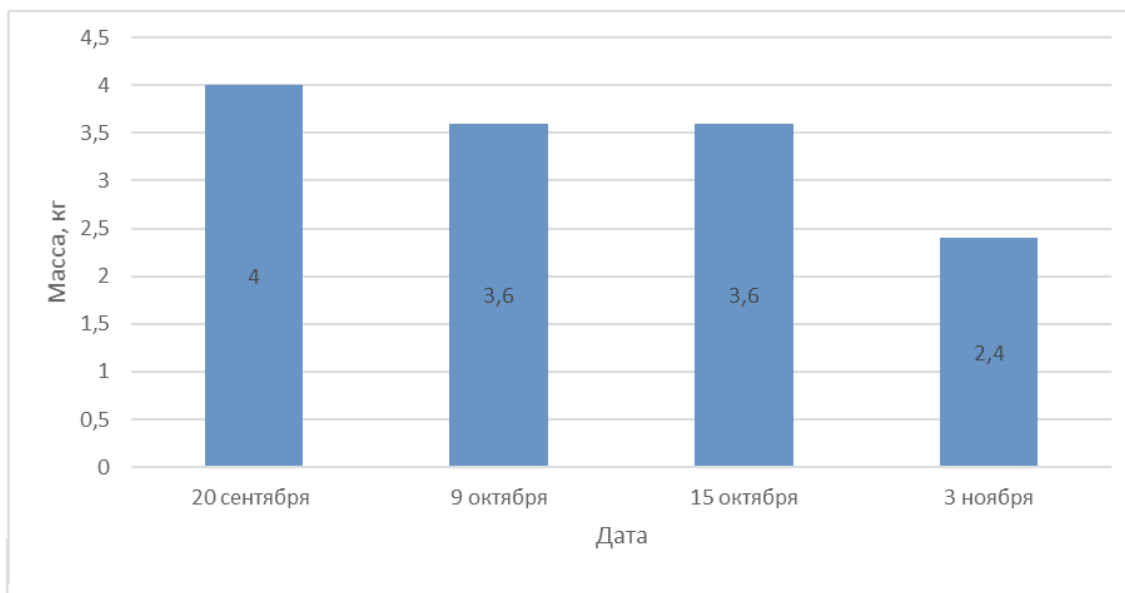


Рис. 3. Среднее значение массы самцов р. Пойма

У самок в начале нереста, 20 сентября, мы видим, что наибольшая средняя масса – 3,14 кг. В середине нереста, 9 октября, масса снизилась до 3,1 кг, а 15 октября масса составляла 2,6 кг и к концу нереста понизилась до 2,4 кг (рис. 4).

Такое колебание связано с тем, что основная часть кеты заходила в реку в начале нереста.

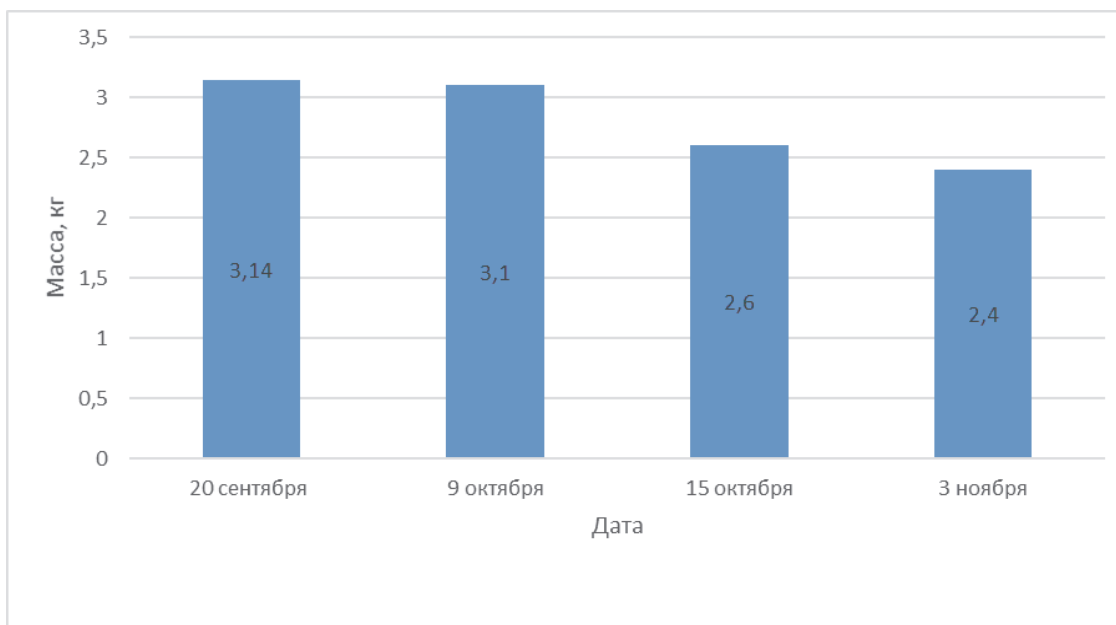


Рис. 4. Среднее значение массы самок р. Пойма

К концу нерестового периода большая часть самцов имела гонады на 5-й стадии зрелости. Но среди самок встречались особи как с гонадами на 4-й стадии, так и на 5-й стадии зрелости. Это связано с тем, что самцы созревают раньше самок (рис. 5).

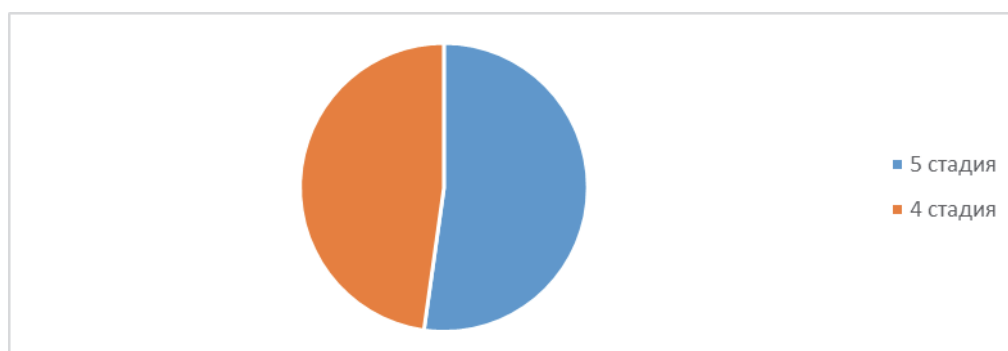


Рис. 5. Состояние зрелости гонад самок кеты, зашедших на нерест в 2015 г.

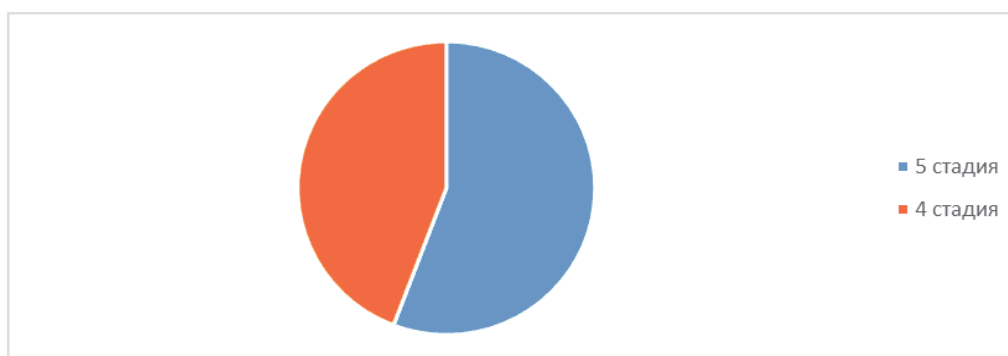


Рис. 6. Состояние зрелости гонад самцов кеты, зашедших на нерест в 2015 г.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1. Среднее значение длины кеты снижается от начала к концу хода у самок с 67 до 64 см, у самцов с 70,5 до 64 см.

2. Среднее значение массы кеты от начала к концу хода снижается у самок с 3,14 до 2,4 кг, у самцов с 4 до 2,4 кг.

3. В период нерестового хода соотношение полов составляло 1:1, гонады кеты находились на IV и V стадиях зрелости.

Полученные нами данные дополняют сведения о некоторых чертах биологии осенней кеты р. Барабашевка.

### Список литературы

Белоусов А.Н., Аладьина Е.С. Отечественное лососеводство: состояние и перспективы развития // Рыбоводство и рыболовство. – 2002. – № 1. – С. 42–45.

**N.A. Buyankin**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FALL CHUM SALMON R. POYMA IN 2015**

*Analyzed dimensional and weight composition, sex ratio and condition of the gonads of the autumn chum salmon of the river Poyma.*

**Сведения об авторе:** Буянкин Никита Алексеевич, ВБб-412, e-mail: nbuyankin@mail.ru

УДК 596/599

**В.Е. Вахитова**

Научный руководитель – И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АСЦИДИИ ПУРПУРНОЙ ИЗ АКВАТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К ОСТРОВУ РИКОРДА В 2015–2016 ГГ.**

*Проанализированы размерный и весовой состав, соотношение высота–ширина, соотношение масса тела–масса кожного-мышечного мешка асцидии пурпурной из акватории, прилегающей к о-ву Рикорда.*

Асцидия пурпурная (*Halocynthia aurantium*), относящаяся к классу Асцидии (*Ascidacea*), широко распространена в морях Дальнего Востока. Класс представлен сидячими как одиночными, так и колониальными формами.

Биология и экология асцидии пурпурной, обитающей у берегов Приморья, практически не исследованы. Это объясняется тем, что промысел асцидий в прибрежных водах Южного Приморья начат относительно недавно и масса добычи пока невелика. Однако как для оценки промысловых запасов и определения квот вылова с целью рационального промысла, так и для разработки биотехнологии культивирования необходимы сведения о продолжительности жизни, пространственном распределении, сроках нереста и других чертах биологии асцидии.

Цель работы – изучение некоторых биологических характеристик асцидии пурпурной из акватории, прилегающей к о-ву Рикорда в 2015–2016 гг.

Материал, положенный в основу работы, собран сотрудниками ООО «Жилсоцсервис» в прибрежной зоне о-ва Рикорда (зал. Петра Великого, Японское море) в 2015–2016 гг., за

что автор выражает им благодарность. При поиске и обследовании естественных скоплений асцидии использовалась методика водолазных исследований.

По данным Л.Ю. Савватеевой асцидия пурпурная в зал. Петра Великого в мае 1978 г. имела длину 17,5 см, ширину – 10 см (Савватеева Л.Ю. и др. ..., 1983). По нашим сведениям в прибрежной зоне о-ва Рикорда в 2015 г. в выборках были особи асцидии пурпурной с минимальной шириной тела 35 мм, и с максимальной – 94 мм, средняя ширина составляла  $52,2 \pm 0,3$  мм. Минимальная высота тела была 72 мм, а максимальная – 269 мм, средняя высота –  $150,2 \pm 0,2$  мм.

В 2016 г. выборка была представлена особями с шириной тела от 34 до 105 мм. Среднее значение ширины отличалось от предыдущего года и составляло  $67,8 \pm 0,2$  мм. Минимальная высота тела была 52 мм, а максимальная – 198 мм, средняя высота –  $136,2 \pm 0,1$  мм.

Анализ полученных нами данных показал, что размерный состав асцидии пурпурной в прибрежной зоне о-ва Рикорда за 2015–2016 гг. изменился. В 2015 г. среднее значение ширины тела было меньше, чем в 2016 г., на 15,6 мм. Среднее значение высоты в 2015 г. было больше, чем в 2016 г., на 14 мм.

По данным Л.Ю. Савватеевой асцидия пурпурная в зал. Петра Великого в мае 1978 г. имела массу 424,5 г, в том числе массу кожно-мышечного мешка 72 г (Савватеева Л.Ю. и др. ..., 1983). По нашим сведениям в 2015 г. в выборках были особи асцидии пурпурной с минимальной массой тела 43 г, а максимальной – 762 г, средняя масса тела составляла  $390,5 \pm 0,6$  г. Минимальная масса кожно-мышечного мешка – 15 г, а максимальная – 235 г, средняя масса кожно-мышечного мешка составляла  $117 \pm 0,1$  г.

В 2016 г. выборка была представлена особями с минимальной массой тела 52 г и максимальной – 893 г, средняя масса тела составляла  $411,5 \pm 6,2$  г. Минимальная масса кожно-мышечного мешка – 36 г, а максимальная – 429 г, средняя масса кожно-мышечного мешка составляла  $164 \pm 0,8$  г.

Анализ полученных нами данных показал, что весовой состав асцидии пурпурной в прибрежной зоне о-ва Рикорда за 2015–2016 гг. изменился. В 2015 г. среднее значение массы тела асцидии было меньше, чем в 2016 г., на 21 г. Среднее значение массы кожно-мышечного мешка в 2015 г. было меньше, чем в 2016 г., на 47 г.

Проанализировав соотношение высоты и ширины асцидии пурпурной в 2015–2016 гг., можно сказать, что зависимости как таковой нет.

Соотношение между массой тела и массой кожно-мышечного мешка асцидии пурпурной в прибрежной зоне о-ва Рикорда описывается линейным уравнением в 2015 г.  $y = 0,648x^{0,865}$ ,  $R^2 = 0,749$ ; в 2016 г. –  $y = 0,620x^{0,924}$ ,  $R^2 = 0,820$ .

Полученные нами данные дополняют сведения об особенностях биологии асцидии пурпурной в прибрежной зоне о-ва Рикорда.

### Список литературы

Савватеева Л.Ю., Маслова М.Г., Володарская В.Л. Дальневосточные голотурии и асцидии как ценное пищевое сырье. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1983. – С. 184.

**V.E. Vahitova**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE ASCIDIA OF A PURPLE FROM THE AQUATORIA APPROACHING THE ISLAND OF THE RICORDA IN 2015–2016**

*The size and weight compositions, the height-width ratio, the mass-to-weight ratio, the mass of the skin-muscular bag of ascidia purpurea from the water area adjacent to the island of the Ricorda are analyzed.*

**Сведения об авторе:** Вахитова Виктория Евгеньевна, ВБб-412, e-mail: [rozn\\_maiden@mail.ru](mailto:rozn_maiden@mail.ru)

**А.В. Винокурова**

Научный руководитель – И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ КАРАКАТИЦЫ *ROSSIA PACIFICA* В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ В 2016 Г.**

*При изучении каракатицы россии тихоокеанской (*Rossia pacifica*) было установлено, что в определенные сезоны тихоокеанская каракатица создает весьма плотные скопления, доступные для облова. Таким образом, в апреле преобладали молодые до 20 мм (2 %), мелкоразмерные до 50 мм (48 %) и крупноразмерные особи – больше 50 мм (50 %). В мае же количество пойманных особей значительно сократилось, в основном встречались мелкоразмерные (46 %) и крупноразмерные (54 %) особи, а особей менее 20 мм в уловах не обнаружено.*

Головоногие моллюски играют важную роль в структуре и функционировании морских экосистем. Многие виды моллюсков весьма ценны в пищевом отношении, формируют плотные промысловые скопления и как следствие представляют большой интерес для рыбной промышленности [1].

Каракатицы – отряд моллюсков из класса головоногих. Каракатицы известны человечеству и широко используются им с древнейших времен. Являясь важным источником пищевого белка, микроэлементов и витаминов, употребляются в пищу во многих азиатских странах [6]. В давние времена из жидкости чернильного мешка готовили коричневую краску – сепию.

Несмотря на древность каракатиц как объекта промысла и исследований, изученность этой группы животных оставляет желать большего. До сих пор остаются недостаточно изученными отдельные аспекты биологии, распределения и видового разнообразия каракатиц различных районов дальневосточных морей России [2].

Целью работы является изучение некоторых черт биологии каракатицы *Rossia pacifica* в северо-западной части Японского моря в 2016 г. В задачи исследования входило изучение размерного и весового состава каракатицы.

Материал, положенный в основу работы, собран сотрудниками ФГБНУ «ТИНРО-Центр» В.В. Панченко и А.И. Тетериним, за что автор выражает им благодарность. Донная траловая съемка выполнялась в период со 2 апреля по 24 мая 2016 г. Траления выполнялись в светлое время суток. Учетные донные траления осуществлялись 27.1/24.4-метровым донным тралом типа ДТ/ТВ, на глубинах от 20 до 735 м. Продолжительность тралений – 30 мин. Траления сопровождалась зондированием толщи воды от поверхности до придонного горизонта с помощью гидрологического зонда SBE 19 PLUS [4].

Биологический анализ проводился в соответствии с принятыми в ТИНРО-Центре методиками [5;7] и включал определение дорсальной длины мантии, массы, пола и стадии зрелости, индекса наполнения желудка и состава пищи. Биологическому анализу было подвергнуто 169 экземпляров. Массу молоди определяли на электронных весах SW-1 с точностью до 1 г. Размер определяли канцелярской линейкой с точностью до 1 мм для каждого экземпляра.

По сведениям Г.А. Шевцова в 2002 г. размерный ряд российских, добытых на дне в зимне-осенний период (январь-июнь), варьировал от 26 до 83 мм [3].

По нашим данным в апреле общий размерный ряд российских варьировал от 11 до 80 мм (рис. 1). В улове преобладали особи длиной тела от 36 до 50 мм и от 56 до 70 мм, при этом минимальная длина была 15 мм, максимальная – 77 мм. Модальный класс составили особи длиной тела от 41 до 45 мм (15 %). Средняя длина была  $51,8 \pm 1,2$  мм.



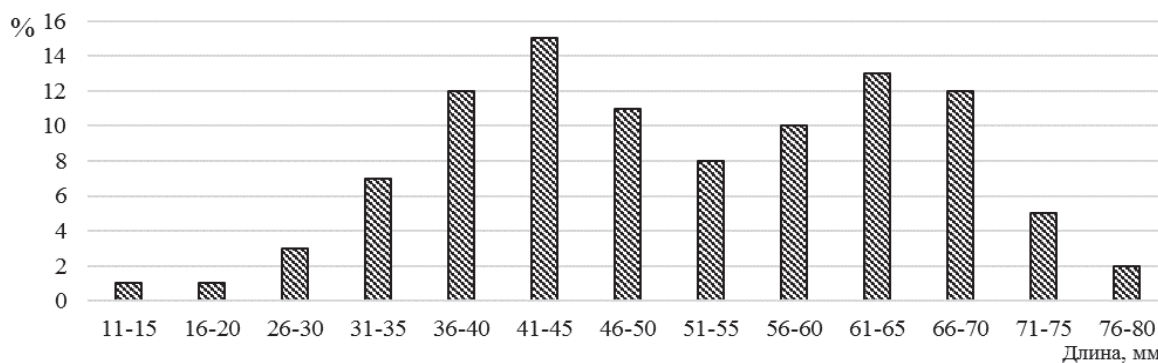


Рис. 1. Размерный состав россии тихоокеанской (апрель)

По нашим данным, в мае общий размерный ряд россий варьировал (рис. 2) от 26 до 95 мм. В улове преобладали особи длиной тела от 36 до 45 мм, при этом минимальная длина была 30 мм, максимальная – 91 мм. Модальный класс составили особи длиной тела от 41 до 45 мм (19 %). Средняя длина –  $55,6 \pm 3,2$  мм.

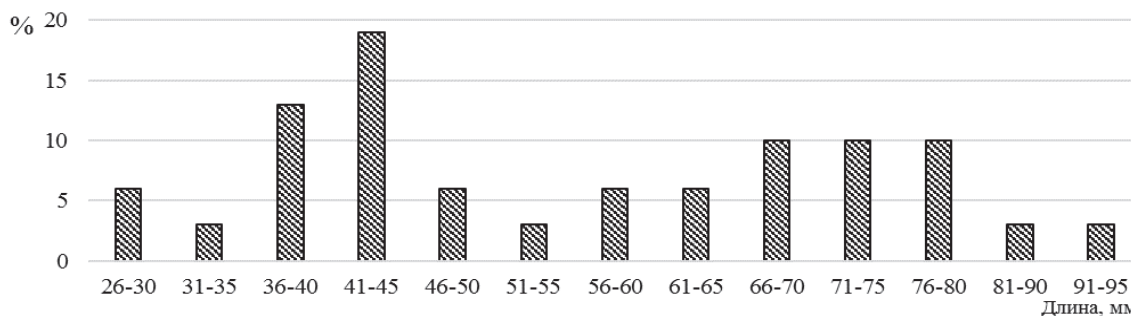


Рис. 2. Размерный состав россии тихоокеанской (май)

Таким образом, было установлено, что в мае встречались взрослые особи длиной тела от 26 мм, в то время как в апреле кроме взрослых особей встречались ювенальные длиной тела 15 и 18 мм. Общий размерный ряд с апреля по май варьировал от 11 до 95 мм, хотя ранее в северо-западной части Японского моря он составлял 26–83 мм.

По сведениям О.Н. Катугина в северной части Японского моря в период с 1995 по 2009 гг. весовой ряд каракатицы россии тихоокеанской изменялся от 10 до 122 г [2].

По нашим данным в апреле общий весовой ряд варьировал (рис. 3) от 1 до 140 г. В улове преобладали особи массой тела от 21 до 60 г, при этом минимальная масса была 4 г, максимальная – 133 г. Модальный класс составили особи массой тела от 21 до 30 г (24 %). Средняя масса –  $55 \pm 2,9$  г.

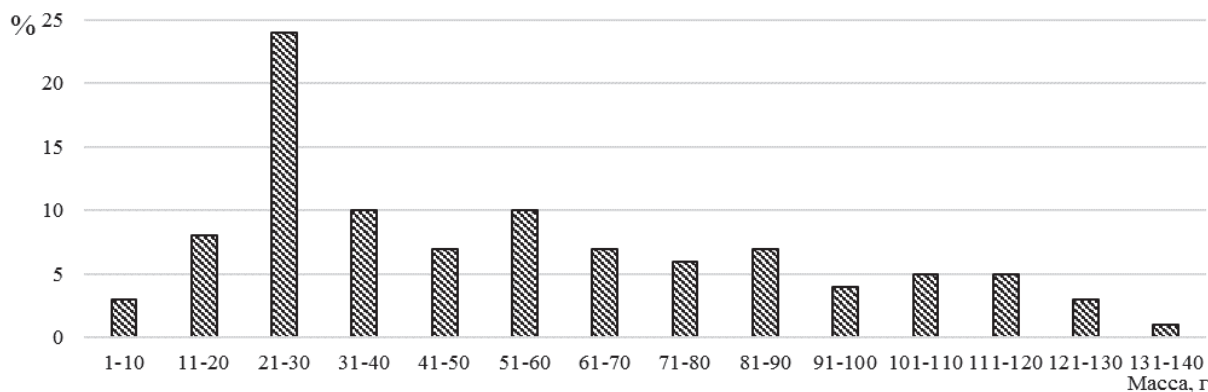


Рис. 3. Весовой состав россии тихоокеанской (апрель)

По нашим данным в мае общий весовой ряд варьировал (рис. 4) от 11 до 180 г. В улове преобладали особи массой тела от 11 до 40 г, при этом минимальная масса составила 12 г, максимальная – 175 г. Модальный класс составили особи массой тела от 31 до 40 г (19 %). Средняя масса –  $71,6 \pm 9,8$  г.

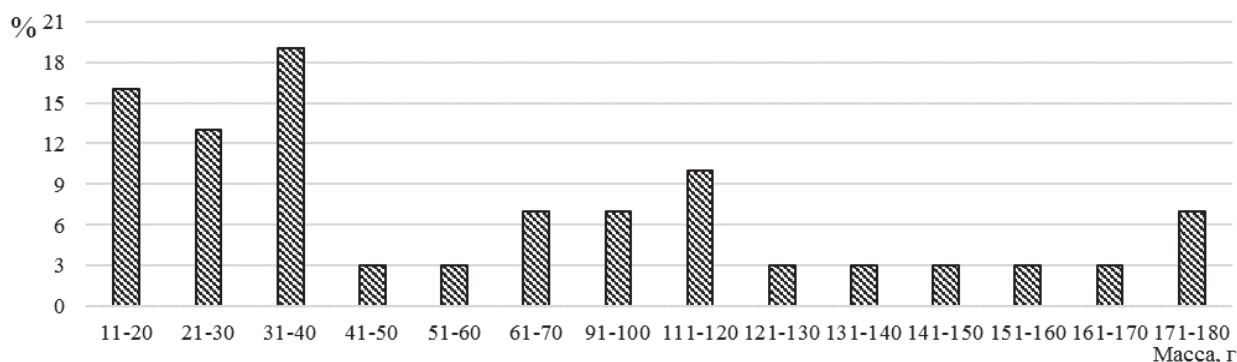


Рис. 4. Весовой состав россии тихоокеанской (май)

Анализ полученных данных показывает, что северо-западная часть Японского моря более благоприятна для жизнедеятельности россии, нежели северная часть (Татарский пролив). Общий весовой ряд с апреля по май варьировал от 1–180 г, в то время как в северной части за длительный промежуток времени масса пойманных животных не превышала 122 г.

В ходе исследования нами было установлено, что в определенные сезоны тихоокеанская каракатица создает весьма плотные скопления, доступные для облова. Таким образом, в апреле преобладали молодые до 20 мм (2 %), мелкоразмерные до 50 мм (48 %) и крупноразмерные особи – больше 50 мм (50 %). В мае же количество пойманных особей значительно сократилось, в основном встречались мелкоразмерные (46 %) и крупноразмерные (54 %) особи, а особей менее 20 мм в уловах не обнаружено.

Полученные нами данные дополняют сведения о некоторых чертах биологии каракатицы *Rossia pacifica*.

### Список литературы

1. Бизиков В.А., Филиппова Ю.А. Российский промысел головоногих моллюсков: прошлое, настоящее, перспективы развития. – М.: ВНИРО, 2002. – С. 11–14.
2. Катугин О.Н., Млынар Е.В. Головоногие моллюски северной части Японского моря: видовой состав, экология и промысел // Вопр. рыболовства. – 2012. – Т. 13. — № 3. – С. 652–662.
3. Слободской Е.В., Шевцов Г.А. Отчет о научно-исследовательской работе «Видовой состав и распределение головоногих моллюсков зоны России Японского моря». – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. – 55 с.
4. Панченко В.В., Тетерин А.И. Рейсовый отчет о результатах донной траловой съемки по оценке биологических ресурсов в подзоне Приморье южнее м. Золотой на НИС РКМРТ «Бухоро» с 2 апреля по 24 мая 2016 г. – Владивосток: ТИНРО-Центр, – 2016. – 148 с.
5. Филиппова Ю.А. Методика изучения головоногих моллюсков. – М.: ВНИРО, 1972. – 16 с.
6. Хромов Д.Н. Систематика, распределение и биология сепиид (Cephalopoda, Sipiidae) и перспективы их промысла: автореферат дис. ... канд. биол. наук. – М.: Атлант НИРО, 1987. – 24 с.
7. Шевцов Г.А. Инструкция по сбору и определению видов промысловых кальмаров в Тихом океане. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 1971. – 8 с.

**A.V. Vinokurova**  
Scientific director – I.B. Matrosova, c.b.s., docent  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **SOME BIOLOGICAL FEATURES OF CUTTLEFISH *ROSSIA PACIFICA* IN IN THE NORTHWEST PART OF JAPAN SEA IN 2016**

*When researching the cuttlefish *Rossia Pacifica* was found out that in the definite seasons cuttlefish of Pacific Ocean forms dense congestion, enable to catch. That is in april were prevail young up to a 20 mm(2 %), small-sized up to a 50 mm(48 %), large-sized ones bigger than 50 mm(50 %). In may a quantity of caught cuttlefishes greatly reduced, in the main were small-sized(46 %) and large-sized(54 %), and cuttlefishes smaller than 20 mm weren't finded.*

**Сведения об авторе:** Винокурова Алена Владимировна, ВБб-412, e-mail: valenkav1991@mail.ru

УДК 597.553.2

**Ю.В. Гетман**  
Научный руководитель – С.В. Чусовитина, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ АЗИАТСКОЙ ЗУБАСТОЙ КОРЮШКИ – *OSMERUS MORDAX DENTEX* РЕКИ АМУР В НЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД 2015–2016 ГГ.**

*Рассматриваются сведения о размерно-весовой и возрастной структуре азиатской зубастой корюшки – *Osmerus mordax dentex* р. Амур, формирующей основу вылова корюшек в большинстве районов Дальнего Востока.*

### **Введение**

Корюшки традиционно являются объектами любительского лова и местного рыболовства. В дальневосточных водах из четырех видов семейства *Osmeridae* наибольший промысловый интерес представляет азиатская зубастая корюшка, обладающая относительно высокими размерно-весовыми характеристиками и образующая плотные нерестовые скопления во время заходов в водоемы воспроизводства. Промысел азиатской корюшки ведется с 60-х годов XX века. Из общего промыслового запаса корюшек на нее приходится около 94 % и только 6 % – на малоротых корюшек.

Азиатская зубастая корюшка из залива Де-Кастри (Татарский пролив) как самостоятельный вид *Osmerus dentex* была описана Ф. Штейндахнером в 1870 г. Впоследствии она рассматривалась как подвид европейской корюшки *O. eperlanus dentex*, как синоним североамериканского подвида европейской корюшки *O. eperlanus mordax*, как подвид североамериканского вида *O. mordax* [1, 2, 3].

*Osmerus mordax dentex* имеет обширный ареал, который простирается от Белого моря до Берингова пролива по арктическому побережью и от Берингова моря до Кореи и Северной Японии [4]. На Дальнем Востоке России значительная часть запасов зубастой корюшки сосредоточена в шельфовых зонах и внутренних водоемах 5 основных центров воспроизводства: Западная Камчатка, Восточная Камчатка, Сахалин, Северное Приморье и лиман р. Амур [5]. Наибольшая доля зубастой корюшки характерна для Западной Камчатки и Амура (73 %), наименьшая – Западного Сахалина (19 %) и Приморья (25 %) [6, 7].

Целью настоящей работы являлось изучение биологии азиатской зубастой корюшки – *O. mordax dentex* p. Амур в нерестовый период 2015–2016 гг. Необходимо было решить следующие задачи: изучить размерный, весовой и возрастной состав, установить соотношение полов и готовность рыб к нересту в апреле 2015–2016 гг.

### Материал и методики

Материал собран сотрудниками ХфТИНРО в Николаевском районе (Хабаровский край) и передан автору в обработку. Биологический анализ 298 экземпляров азиатской зубастой корюшки выполнен по общепринятым ихтиологическим методикам [8]. Для определения возраста у рыб брали чешую.

Определение возраста и фотосъемка выполнены с помощью бинокля МБС-10 и камеры DCIM 510, программы ScopePhoto 3.0. Прирост чешуи, не закрытый годовым кольцом, отмечали знаком «+». Счет колец и измерения чешуйной пластины проводили от центра чешуи к верхнему краю (рис. 1).

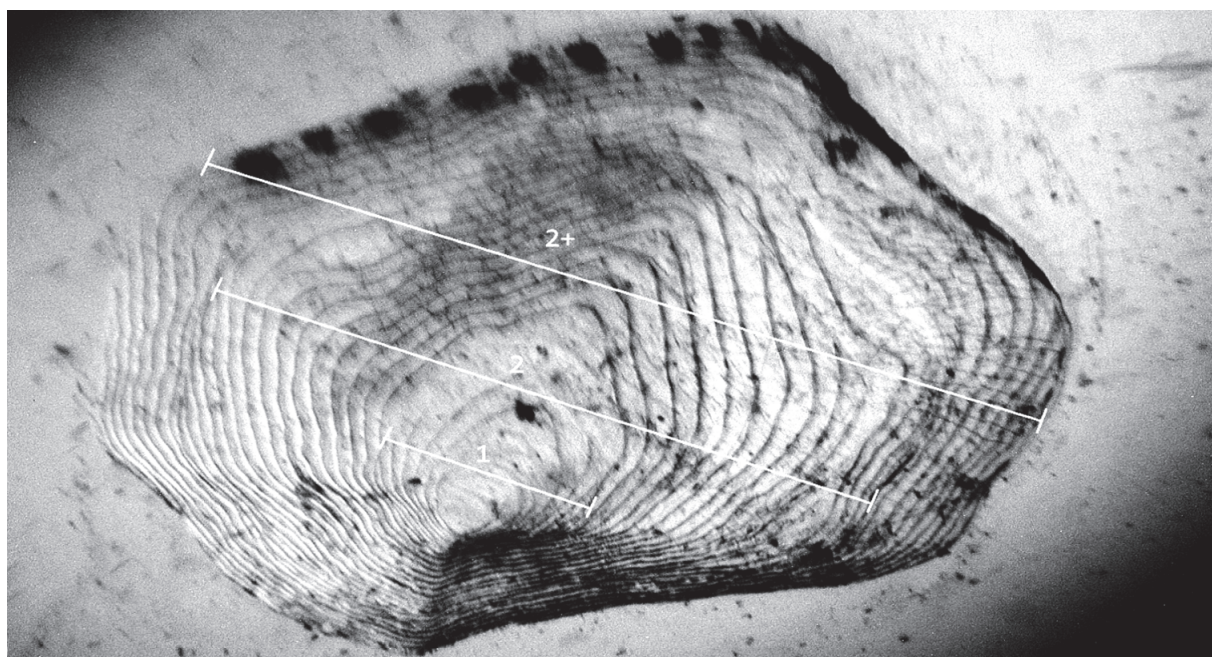


Рис. 1. Фотография чешуи азиатской зубастой корюшки с отмеченными годовыми кольцами: 1 – первое годовое кольцо; 2 – второе годовое кольцо; 2+ – незаконченный третий год

### Результаты и их обсуждение

Сведения о биологии азиатской зубастой корюшки немногочисленны [9, 10, 11, 12].

Предельные параметры корюшки на северо-восточной части России ранее составляли 43 см и 300 г, в уловах присутствовали особи 12 лет. В р. Амур средние длина и масса 6-годовалых особей – 26,2 см и 154 г. Половой зрелости корюшка достигает в возрасте 3-х лет при длине 16–18 см. Известно, что до наступления половой зрелости она обитает в прибрежных морских пространствах, лиманах, предпочитает полузакрытые заливы и бухты. Достигнув половой зрелости, ведет проходной образ жизни. В некоторых районах в зависимости от места зимовки выделяют морскую и прибрежную группировки. Созрев, корюшка образует нерестовые скопления и мигрирует в реки. В Амуре нерестовый ход начинается в марте еще при наличии ледового покрова или с началом ледохода, зрелые особи поднимаются до 270 км. Нерест происходит преимущественно в ночное время на каменисто-галечных перекатах глубиной до 1 м.

В нерестовый период 2015 и 2016 гг. в р. Амур размерный состав азиатской зубастой корюшки варьировался от 13,8 до 22,7 см (табл. 1). В 2015 г., несмотря на то, что большинство самцов и самок имели длину 17–20 см (85 %), самки отличались более крупными средними размерами и доминировали среди рыб длиной более 18 см. В 2016 г. состав модальной группы изменился (18–21 см), в уловах присутствовали особи менее 16 см, на долю которых пришлось 4,6 % (рисунки 2, 3).

Таблица 1

Длина азиатской зубастой корюшки р. Амур в 2015–2016 гг.

Пол	Длина тела (AD), см				
	Xmin	Xmax	M ± m	σ	n, экз.
2015 г.					
♀	17	22,5	19,4 ± 0,188	1,38	54
♂	17	22,5	18,68 ± 0,112	1,09	95
♀♂	17	22,5	18,94 ± 0,102	1,24	149
2016 г.					
♀	14,7	21,5	19,5 ± 0,196	1,4	51
♂	13,8	22,7	19,1 ± 0,172	1,7	98
♀♂	13,8	22,7	19,2 ± 0,131	1,6	149

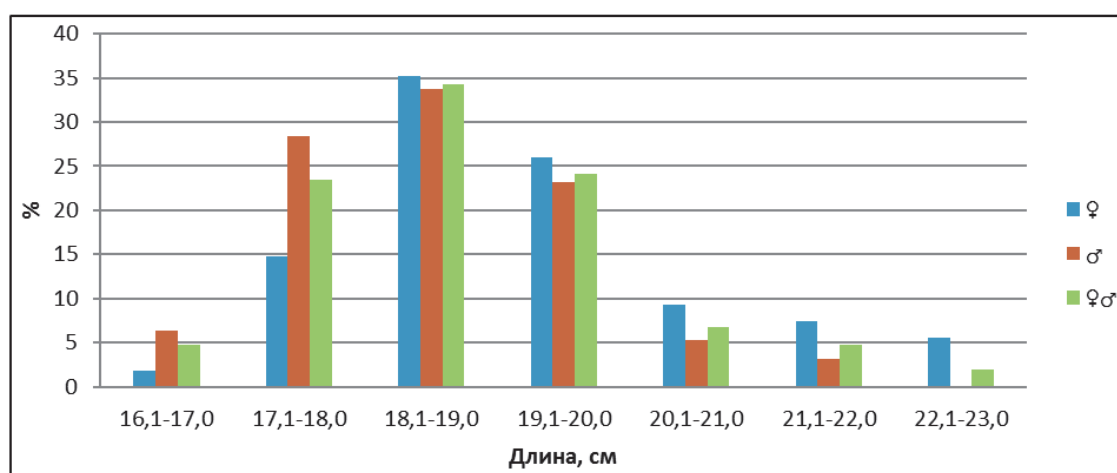


Рис. 2. Размерный состав азиатской зубастой корюшки р. Амур в 2015 г.

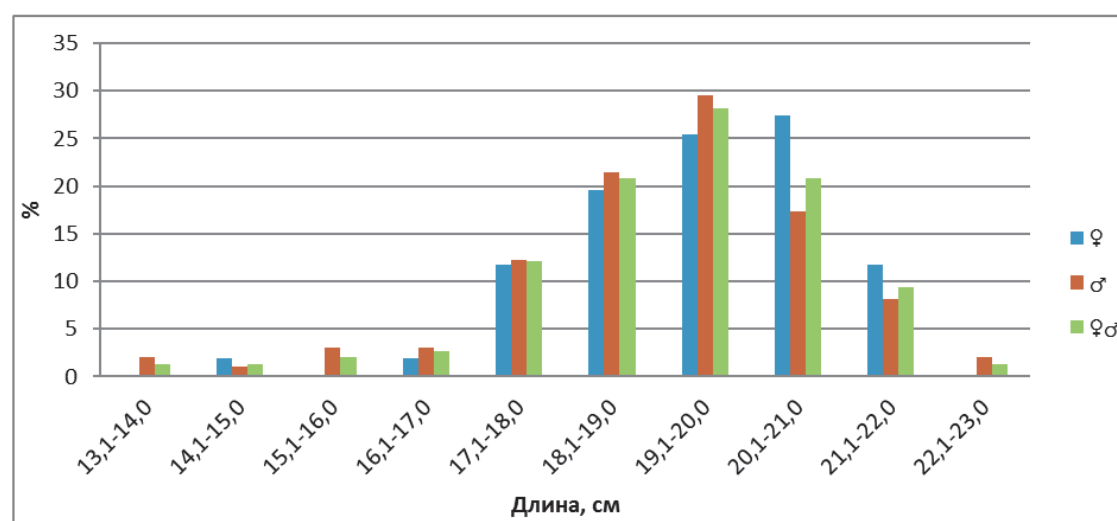


Рис. 3. Размерный состав азиатской зубастой корюшки р. Амур в 2016 г.

Диапазон весового состава азиатской зубастой корюшки в 2015 и 2016 гг. включал рыб от 18,5 до 40,1 г (табл. 2, рисунки 4, 5). Максимальное количество самок и самцов имели массу 40,1–50,0 г в 2015 г. В 2016 г., несмотря на появление мелких особей, увеличились средние параметры и масса рыб модальной группы.

Таблица 2

**Весовой состав азиатской зубастой корюшки р. Амур в 2015–2016 гг.**

Пол	Масса тела (Q), г				
	Xmin	Xmax	M ± m	σ	n, экз.
2015 г.					
♀	40,1	95,8	55,65 ± 1,92	14,08	54
♂	32,8	85,05	46,39 ± 1,01	9,8	95
♀♂	32,8	95,3	49,74 ± 1,003	12,23	149
2016 г.					
♀	18,9	82,9	60,75 ± 1,98	14,14	51
♂	18,5	91,9	54,7 ± 1,4	14,02	98
♀♂	18,5	91,9	56,8 ± 0,115	1,4	149

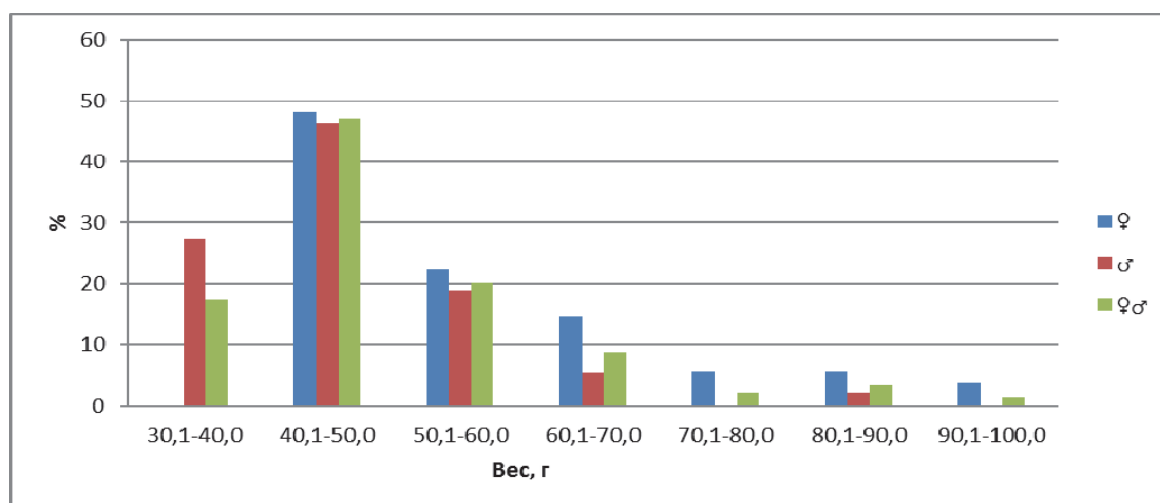


Рис. 4. Весовой состав азиатской зубастой корюшки р. Амур в 2015 г.

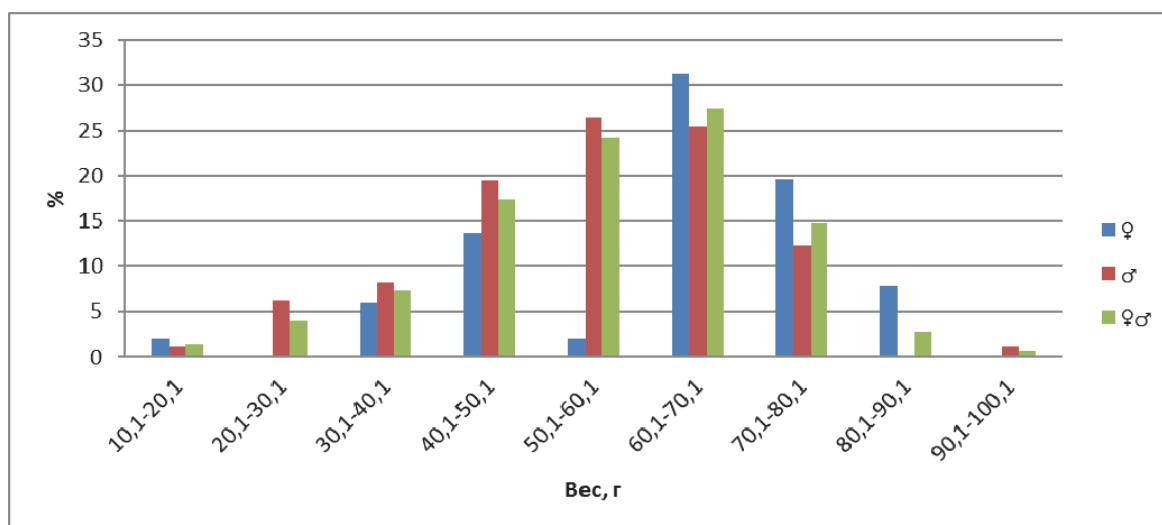


Рис. 5. Весовой состав азиатской зубастой корюшки р. Амур в 2016 г.

Возрастной состав корюшки р. Амур в апреле 2015 и 2016 гг. включал 3-5-летних особей (рисунки 6, 7). В уловах преобладали рыбы возрастом 2+ и 3+. Наиболее взрослые корюшки (4+) составляли менее 10 %. В годы исследований распределение самцов по возрастным группам было подобным. В возрастном составе самок в 2016 г. сократилась доля трехлетних особей и на 22 % увеличилось количество четырехлетних. В целом это согласуется с данными И.А. Черешнева и др. [12] о преобладании самцов в массовых возрастных группах, самок – в старших.

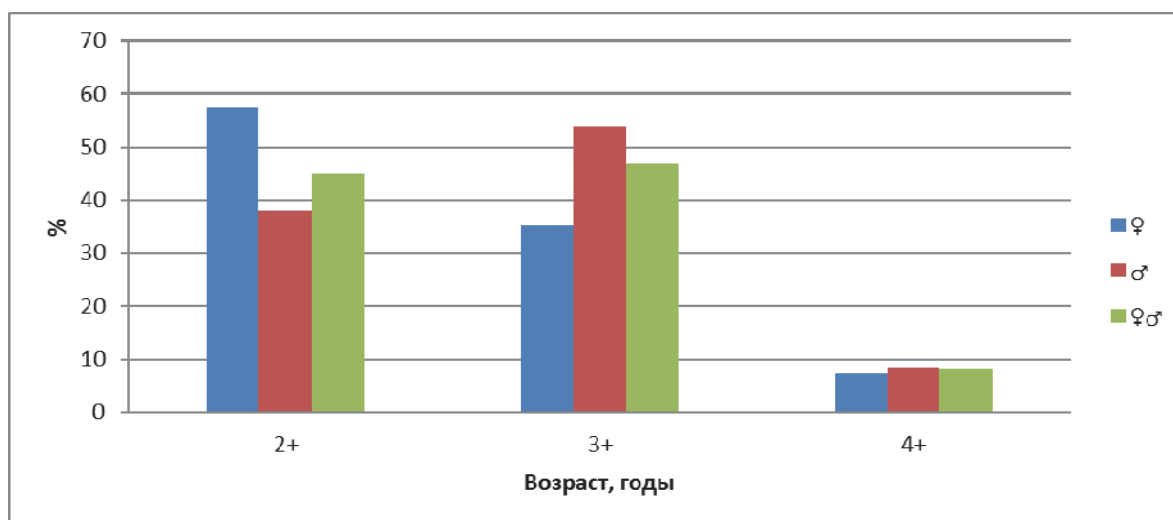


Рис. 6. Возрастной состав азиатской зубастой корюшки р. Амур в 2015 г.

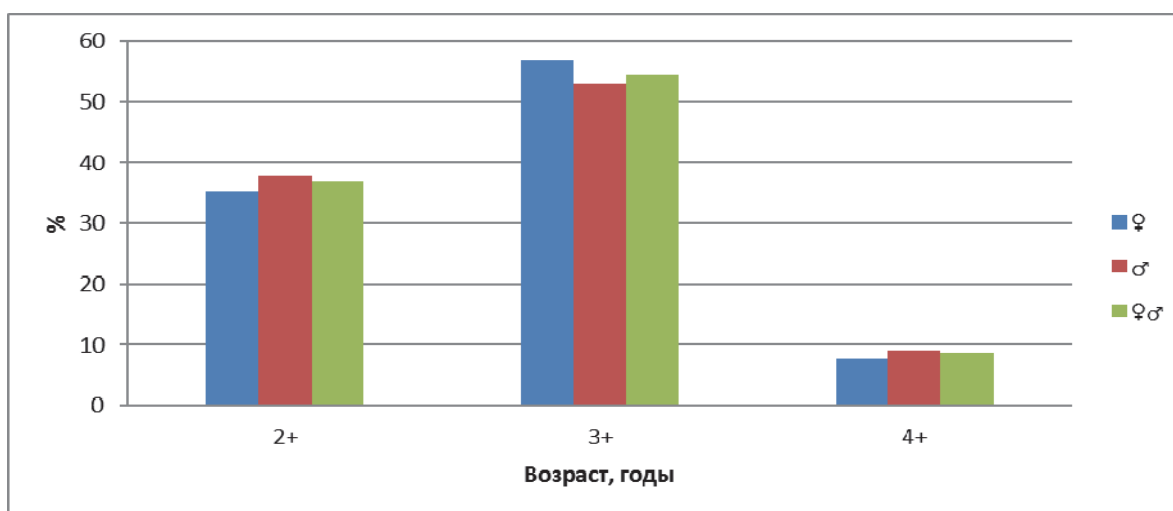


Рис. 7. Возрастной состав азиатской зубастой корюшки р. Амур в 2016 г.

### Заключение

В нерестовый период 2015 и 2016 гг. азиатская зубастая корюшка характеризовалась стабильными биологическими показателями. В 2016 г. произошло увеличение доли 4-летних особей, средних размерных и весовых значений. Самцы численно доминировали над самками, соотношение полов было близко к 1:2.

### Список литературы

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР. – М.-Л.: Наука, 1948. – Ч. I. – 466 с.
2. McAllister D. E. A revision of the smelt family Osmeridae // Bull. Nat. Mus. Can. 1963. No. 191.

3. Ключанов В.А. Морфологические основы систематики корюшек рода *Osmerus* (*Osmeridae*) // Зоол. ж. – 1969. – Т. 48. – Вып. 1. – С. 99–109.
4. Черешнев И.А., Шестаков А.В., Скопец М.Б. и др. Пресноводные рыбы Анадырского бассейна. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 336 с.
5. Щукина Г.Ф. Оценка параметров запаса зубастой корюшки (бассейн залива Анива) // Рыбохозяйственные исследования в сахалино-курильском районе и сопредельных акваториях. – Южно-Сахалинск: Сахалин. обл. кн. изд-во, 1994. – С. 82–86.
6. Богданов В.Д., Карпенко В.И., Норин Е.Г. Водные биологические ресурсы Камчатки: биология, способы добычи, переработка. Петропавловск-Камчатский: Новая книга, 2005. – 264 с.
7. Василец П.М., Винников А.В., Золотов О.Г. Распределение и численность тихоокеанской корюшки *Osmerus mordax dentex* Steindachner на западно-камчатском шельфе // Изв. ТИНРО. – 1998. – Т. 124. – С. 360–374.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 374 с.
9. Василец П.М., Трофимов И.К., Раевский Р.В. Морфологическая дифференциация тихоокеанской корюшки *Osmerus mordax dentex* в водах Камчатки // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – Петропавловск-Камчатский: КотИНРО, 2000. – Вып. 5. – С. 101–105.
10. Гриценко О.Ф., Чуриков А.А., Родионова С.С. Экология размножения зубастой корюшки *Osmerus mordax dentex* Steindachner (*Osmeridae*) в реках острова Сахалин // Вопр. ихтиол. – 1984. – Т. 24. – Вып. 3. – С. 407–416.
11. Подушко Ю.Н. Связь биологических показателей и динамики численности азиатской корюшки, размножающейся в р. Амур // Вопр. ихтиол. – 1970. – Т. 10. – Вып. 5. – С. 797–806.
12. Черешнев И.А., Волобуев В.В., Шестаков А.В., Фролов С.В. Лососевидные рыбы Северо-Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 490 с.

**Y.V. Getman**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

**SOME FEATURES OF THE BIOLOGY OF THE ASIAN SHARP-TOOTHED SMELT -  
*OSMERUS MORDAX DENTEX* OF THE AMUR RIVER IN THE SPAWNING PERIOD  
2015–2016**

*Discusses information on size-weight, age structure of the asian sharp-toothed smelt *Osmerus mordax dentex* the Amur river, which forms the basis for the catch of smelt in most areas of the Far East.*

**Сведения об авторе:** Гетман Юлия Вадимовна, ВБ-б-412, e-mail: yulenska...96@mail. Ru.

УДК 597.62

**Е.Д. Дорофеев**

Научный руководитель – И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

**НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ ГОРБУШИ  
РЕКИ СЕРЕБРЯНКА В 2013, 2015 ГГ.**

*Проанализированы размерный, весовой и возрастной состав, соотношение длина–масса, соотношение полов и степень зрелости гонад горбуши реки Серебрянка.*



Тихоокеанские лососи – одни из ценнейших промысловых рыб. В течение более ста лет они являются не только объектами масштабного рыболовства и рыбоводства, но и предметом интенсивных исследований специалистами разных стран. В полной мере это относится к горбуше, которая вместе с кетой является наиболее многочисленным видом тихоокеанских лососей. Исследованиями последних лет было установлено, что основные запасы приморской горбуши сосредоточены в прибрежье, в реках Тернейского района и в наиболее северных районах Приморья [1, 2]. Согласно составленному А.Ю. Семенченко «Кадастру нерестилищ лососей» горбуша размножается на территории края в 133 водотоках в основных руслах рек или их крупных притоках. По вкладу в общее воспроизводство популяций приморской горбуши в Тернейском районе выделяются следующие основные речные бассейны, расположенные с севера на юг: Самарга – 14 водотоков, Единка – 5, Венюковка – 2, Кабанья – 6, Максимовка – 8, Кема – 7, Таежная – 4, Серебрянка – 12 [1, 2].

Доля горбуши в основных нерестовых реках Тернейского района Приморского края составляет не более 8–12 % от общего запаса североприморской горбуши (общая территория побережья Совгаванского и Тернейского районов) [1].

Целью работы явилось изучение некоторых черт биологии горбуши р. Серебрянка в 2013, 2015 гг.

Материал, положенный в основу работы, собран сотрудниками ООиР «Сидатун» (с. Мельничное) в 2013, 2015 гг., за что автор выражает Юшкину Олегу Александровичу благодарность. Обловы производили ставными сетями.

Биологический анализ горбуши проводился по общепринятым методикам [6].

Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*) – самый мелкий представитель лососевых. Максимальная длина не превышает 68 см, а масса – 3,0 кг. Средняя длина амурской горбуши – 44 см, камчатской – 49 см. Самцы обычно крупнее самок [3].

В р. Серебрянка в 2013 г. в уловах встречались особи горбуши минимальной длиной 393 мм и максимальной – 550 мм, средняя длина составила  $472,4 \pm 3,5$  мм.

В 2015 г. размерный ряд был представлен особями длиной от 460 до 620 мм. Среднее значение длины отличалось от предыдущего года и составляло  $524,1 \pm 3,5$  мм.

Анализ полученных нами данных показал, что в 2013 г. среднее значение массы горбуши р. Серебрянка было ниже, чем в 2015 г. на 485 г. Прослеживается общая тенденция повышения предельных весовых показателей у самок: так, минимальная масса в 2013 г. составляла 650 г, максимальная – 2199 г, а в 2015 г. – соответственно 1146 и 2396 г. У самцов же минимальное значение массы возросло на 402 г. Среднее значение массы в 2013 г. было незначительно выше у самцов ( $1384,8 \pm 37,4$  г), чем у самок ( $1285 \pm 30,4$  г). В 2015 г. самки значительно уступали самцам по массе.

Согласно литературным данным [4] продолжительность жизни горбуши составляет полтора года, на втором году почти все особи становятся половозрелыми. Поэтому поколения четных и нечетных лет генетически изолированы почти полностью.

В р. Серебрянка в 2013, 2015 гг. в уловах присутствовали двухлетки.

Соотношение полов в 2013 г. составило 40 % к 60 % с преобладанием самцов. Большинство особей горбуши, как самок, так и самцов, имели гонады на III стадии зрелости. В 2015 г. соотношение полов было 54 % к 46 % с небольшим преобладанием самцов. Самки и самцы имели гонады на IV–V стадиях зрелости. Следует отметить, что у приморской горбуши, как и у американских стад, существует две физиологические стратегии процессов миграции к нерестилищам и созревания особей: первая – быстрый вход в реку, где окончательное созревание отсрочено до времени нереста, и вторая – созревание в эстуарии и, вскоре после захода в реку, непосредственный нерест [1, 2]. Существование сезонного разделения у взрослых лососей на «серебрянок» (III стадия зрелости) и «лошалых» зрелых рыб (IV–V стадии) наблюдается и у других приморских лососей, например у симы и кеты [5].

Полученные нами данные дополняют сведения об особенностях биологии горбуши р. Серебрянка Тернейского района.

## Список литературы

1. Семенченко А.Ю. Приморская горбуша (*Oncorhynchus gorguscha* (Walbaum)) в прибрежный и речной периоды жизни. – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2006. – 98 с.
2. Семенченко А.Ю. Приморская горбуша (*Oncorhynchus gorguscha* (Walbaum)) в прибрежный и речной периоды жизни. – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2006. – Ч. 2. – 108 с.
3. Колпаков Е.В., Некрасов Е.И., Мирошник В.В. Биологическая характеристика и численность североприморской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в период нерестовой миграции // Бюллетень № 1 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2006. – С. 217–221.
4. Каев А.М., Антонов А.А., Ромасенко Л.В., Руднев В.А., Чупахин В.М. Особенности динамики стада горбуши в южных районах ее воспроизводства в Сахалинской области // Бюллетень № 1 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2006. – С. 196–223.
5. Золотухин С.Ф. Ход горбуши в реки материковой части Татарского пролива // Бюллетень № 1 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2006. – С. 168–172.
6. Колпаков Е.В. Биология и численность анадромной кеты *Oncorhynchus keta* в р. Серебрянка (Тернейский район, Приморский край) в 2007 г. // Бюллетень № 1 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2007. – С. 209–214.

**E.D. Dorofeev**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **SOME FEATURES OF SALMON BIOLOGY OF THE R. SEREBRYANKA IN 2013, 2015 YEARS**

*The dimensional, weight and age structure, the ratio of length-weight, sex ratio and gonadal maturity of the Pink salmon from Serebryanka River are analyzed.*

**Сведения об авторе:** Дорофеев Егор Дмитриевич, ВББ-412; e-mail: egor-dorofeev-00@mail.ru.

УДК 597.553.2

**А.Е. Жильцов**

Научный руководитель – С.В. Чусовитина, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ ОСЕННЕЙ КЕТЫ РЕКИ ГУР В 2013 И 2015 ГГ.**

*Приводятся сведения о размерном и весовом составе осенней кеты реки Гур в 2013, 2015 гг. Биологические показатели рыб в годы исследований оставались стабильными.*

#### **Введение**

В пресноводных экосистемах и в экономике Дальневосточного региона тихоокеанские лососи занимают важное место. Они являются самостоятельным направлением на-

учных исследований и мониторинга, объектами промышленного и рекреационного рыболовства. Численность лососей поддерживается за счет природных популяций и заводского воспроизводства кеты и горбуши.

Известно, что в бассейне р. Амур обитают две расы кеты – осенняя и летняя, отличающиеся сроками хода, местами откладки икры, морфобиологическими характеристиками, численностью [1–7]. И.Б. Бирман [10], В.Я. Леванидов [4], Ю.С. Рослый [11] отмечали неоднородность популяции амурской осенней кеты. Сложилось представление, что нерестилища осенней кеты находятся в местах выхода грунтовых вод, летней – в подрусловом потоке [4, 7]. Исследование нерестилищ кеты в реках Амгунь и Гур – крупных притоках в нижнем течении Амура – показало, что осенняя кета может нереститься на двух типах нерестилищ и водоснабжение части гнезд происходит за счет вод подруслового потока [8]. Для грамотного, рационального использования запасов кеты р. Амур исследование и мониторинг популяций лососей продолжаются.

Цель настоящей работы – изучить некоторые черты биологии осенней кеты р. Гур в период нерестового хода 2013 и 2015 гг. В связи с этим необходимо было решить следующие задачи: изучить размерный, весовой состав, определить соотношение полов и готовность рыб к нересту.

**Материалы**, положенные в основу работы, собраны сотрудниками ФГБУ "Амуррыбвод" в 2015 гг. при непосредственном участии автора. Вылов производителей осуществлялся на нерестилищах в верховьях р. Гур. Кету (200 экз.) подвергали полному биологическому анализу, половые продукты использовали для искусственного оплодотворения.

## Результаты

В 2013 г. в р. Гур линейные параметры кеты изменялись от 59 до 72 см, составив в среднем  $64,5 \pm 3,1$  см, 93 % рыб имели длину 60–70 см. Среди самцов доминировали особи от 64 до 69 см (78 %) при среднем значении  $66,6 \pm 2,5$  см. Большинство самок имели меньшие размеры, доля рыб от 60 до 65 см составила 88 %, средняя длина –  $62,4 \pm 2$  см (табл. 1, рис. 1). Весовой состав включал особей от 2050 до 3860 г, средняя масса составила  $2913 \pm 442,8$  г. Наиболее крупные особи были самцами (табл. 2, рис. 2), большинство самцов (56 %) имели массу от 3200 до 3700 г. Весовые показатели самок в среднем на 400 г уступали самцам, масса более 60 % самок изменялась от 2400 до 2700 г. Кета характеризуется моноциклическим, единовременным нерестом. В 2013 г. плодовитость у кеты изменялась от 2012 до 3533 шт., составив в среднем  $2996 \pm 344$  шт. Зависимость длина–плодовитость не выявлена.

Таблица 1

### Длина кеты р. Гур в 2013 г.

Пол	X min, см	X max, см	$x \pm m_x$ , см	n, шт.
♂	60	72	$66,62 \pm 2,5$	50
♀	59	67	$62,4 \pm 2$	50
♂ ♀	59	72	$64,51 \pm 3,1$	100

Таблица 2

### Масса кеты р. Гур в 2013 г.

Пол	X min, г	X max, г	$x \pm m_x$ , г	n, шт.
♂	2260	3860	$3204 \pm 385,0$	50
♀	2050	3310	$2622 \pm 274,4$	50
♂ ♀	2050	3860	$2913 \pm 442,8$	100

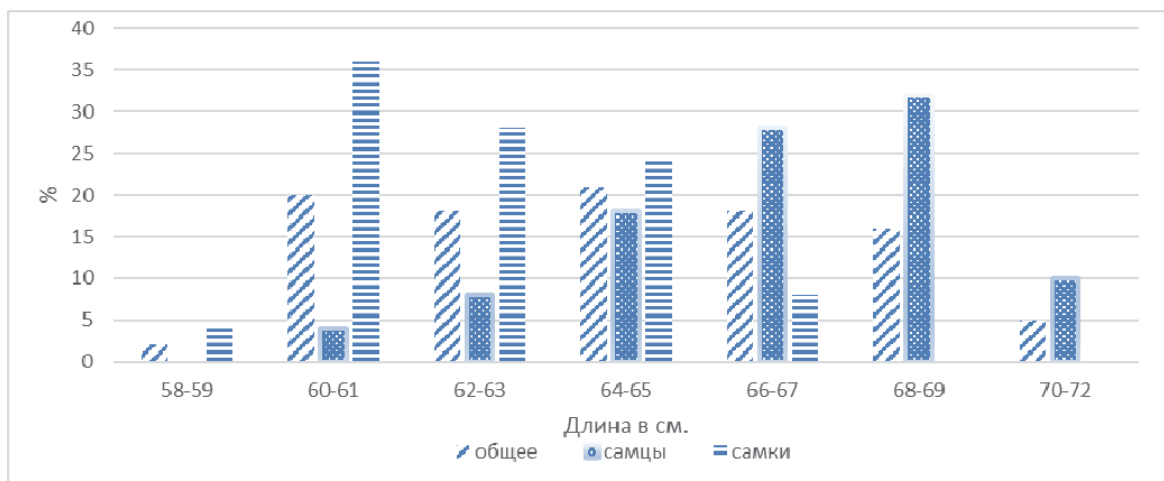


Рис. 1. Размерный состав кеты р. Гур в 2013 г.

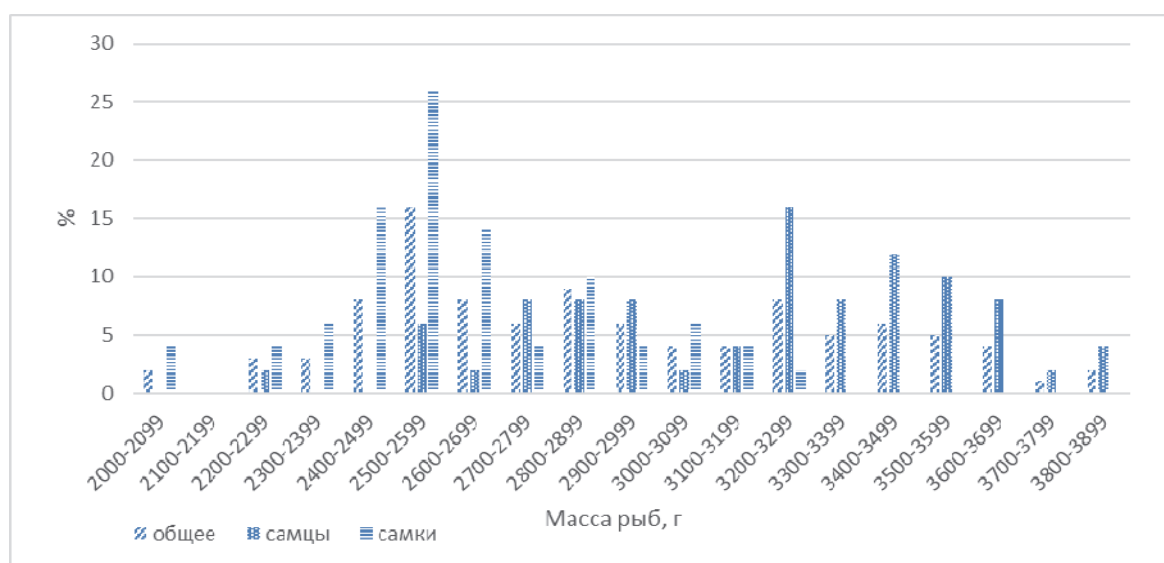


Рис. 2. Весовой состав кеты р. Гур в 2013 г.

В 2015 г. размах варьирования линейных показателей увеличился на 3 см, средние размеры и доля рыб от 60 до 70 см (92 %) заметно не изменились (табл. 3, рис. 3). Наиболее крупные и мелкие особи были самцами, длина большинства из них ограничивалась 63–70 см (80 %). Длина самок изменялась от 59 до 70 см, 84 % пришлось на рыб от 61 до 68 см. В 2015 г. нерестовая кета имела массу 2033–4662 г (табл. 4, рис. 4). Средняя масса самцов была выше, чем самок и составила  $3064,3 \pm 445,7$  г. Среди самцов преобладали особи с массой от 2800 до 3600 г (58 %), у самок 64 % составили рыбы массой от 2400 до 3200 г. В 2015 г. плодовитость кеты изменялась от 2147 до 5306 шт., составив в среднем  $3450 \pm 698$  шт., что в целом больше, чем в 2013 г.

Таблица 3

**Длина кеты р. Гур в 2015 г.**

Пол	X min, см	X max, см	$x \pm m_x$ , см	n, шт.
♂	57	73	$66,2 \pm 3,2$	50
♀	59	70	$64,2 \pm 2,8$	50
♂ ♀	57	73	$65,2 \pm 3,2$	100

## Масса кеты р. Гур в 2015 г.

Пол	X min, г	X max, г	$x \pm m_x$ , г	n, шт.
♂	2318	3944	$3064,3 \pm 445,7$	50
♀	2033	4662	$2908,2 \pm 501,4$	50
♂ ♀	2033	4662	$2986 \pm 478,4$	100

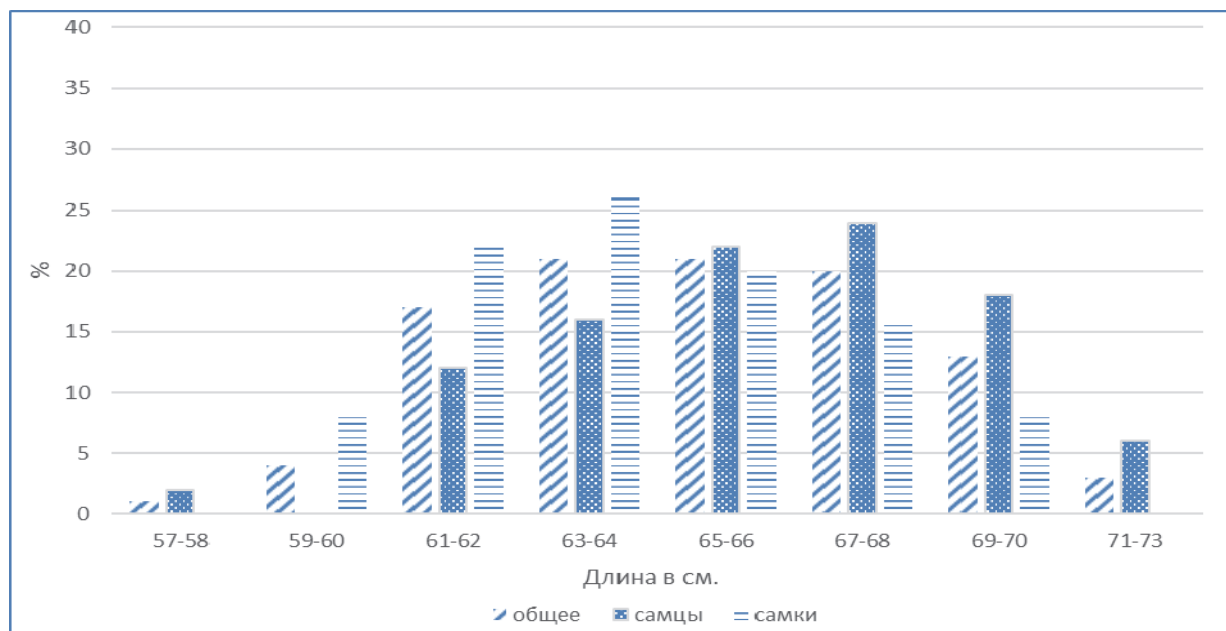


Рис. 3. Размерный состав кеты р. Гур в 2015 г.

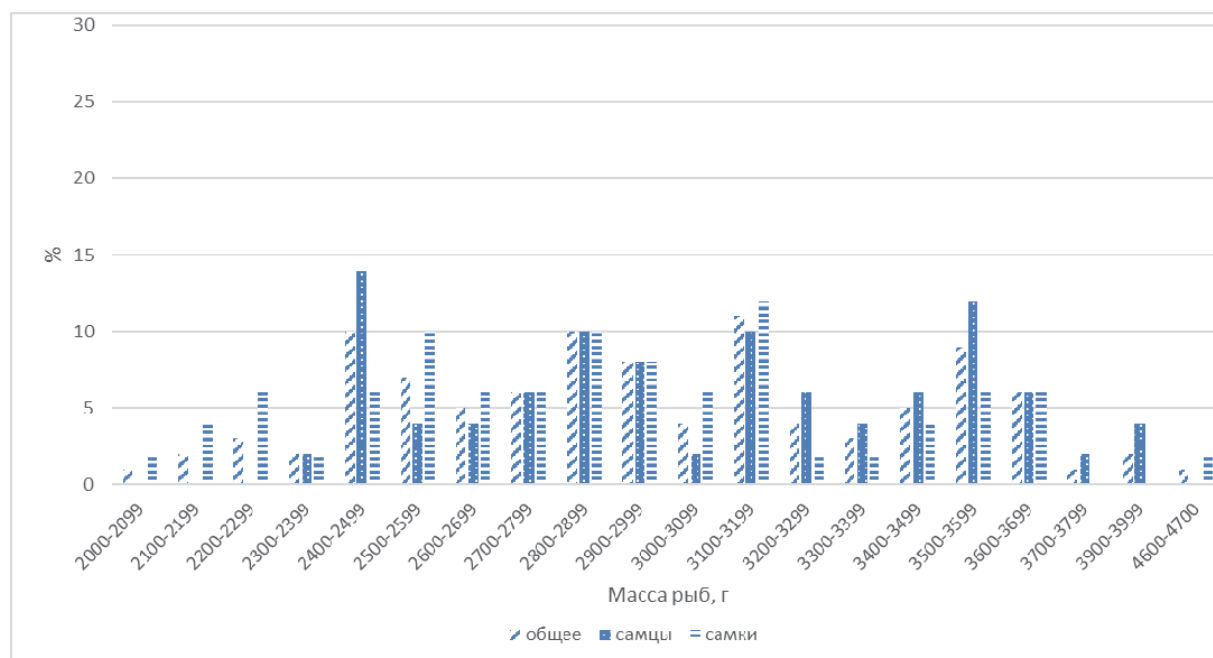


Рис. 4. Весовой состав кеты р. Гур в 2015 г.

## Заклучение

Осенью 2013, 2015 гг. в р. Гур на нерест заходила кета длиной от 57 до 73 см и массой от 2033 до 4662 г, средние параметры в годы исследований оставались стабильными.

Соотношение полов было близко к 1:1, с незначительным преобладанием самок. Кета заходила с гонадами на 4-й стадии зрелости. Абсолютная индивидуальная плодовитость составляла 2012–5306 шт.

### Список литературы

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – Ч. 1. – 466 с.
2. Берг Л.С. Яровые и озимые расы у проходных рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. – С. 242–260.
3. Абакумов В.А. Сезонные расы проходных рыб // Вопр. ихтиологии. – 1961. – Вып. 17. – С. 179–190.
4. Леванидов В.Я. Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура // Изв. ТИНРО. – 1969. – Т. 67. – С. 3–243.
5. Куликова Н.И. Внутривидовая изменчивость кариотипов кеты *Oncorhynchus keta* (Walb.) // Вопр. ихтиологии. – 1971. – Т. 11. – Вып. 6. – С. 1106–1111.
6. Куликова Н.И. Изменчивость и пути формообразования у кеты // Вопр. ихтиологии. – 1972. – Т. 12. – Вып. 2. – С. 211–225.
7. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 335 с.
8. Золотухин С.Ф. Экологические формы кеты бассейна реки Амур // Бюл. № 4 реализации "Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей". – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2009. – № 4. – С. 148–149.
9. Золотухин С.Ф., Махинов А.Н. Внутривидовые формы кеты и особенности русловых процессов на нерестовых реках бассейна Амура // Изв. ТИНРО. – 2010. – Т.163. – С. 141–157.
10. Бирман И.Б. Локальные стада осенней кеты в бассейне Амура // Вопр. ихтиологии. – 1956. – Вып. 7. – С. 158–173.
11. Рослый Ю.С. Динамика популяций и воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне Амура: монограф. – Хабаровск, 2002. – 210 с.

**A.E. Zhiltsov**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **SOME FEATURES OF THE BIOLOGY OF THE AUTUMN CHUM SALMON OF THE RIVER GUR IN 2013 AND 2015**

*Data on the size and weight composition of the autumn chum of the Gur River in 2013, 2015 are given. Biological indicators of fish in the years of study remained stable.*

**Сведения об авторе:** Жильцов Анатолий Евгеньевич, ВБб-422, e-mail: Tolyka@mail.ru.

УДК 594.124

**Н.Н. Журавлева**

Научный руководитель – И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ МИДИИ ТИХООКЕАНСКОЙ (MYTILUS TROSSULUS) В БУХТЕ ВОЕВОДА В 2015, 2016 ГГ.**

*Проанализированы размерный, весовой составы и соотношение длина–масса мидии тихоокеанской из бухты Воевода.*

Культивирование двустворчатых моллюсков – одна из самых перспективных форм марикультуры. Двустворчатые моллюски играют ключевую роль во многих прибрежных экосистемах вследствие их высокой фильтрационной способности [1].

Тихоокеанскую мидию *Mytilus trossulus* в Приморском крае начали культивировать в конце 70-х гг. прошлого столетия [2]. Высокий продукционный потенциал мидии тихоокеанской, относительная простота технологии ее культивирования и высокие потребительские качества продукции позволяют рассматривать этот объект как один из наиболее перспективных для промышленного освоения на Дальнем Востоке [1].

Цель настоящей работы – изучить некоторые черты биологии мидии тихоокеанской в бухте Воевода в 2015, 2016 гг.

Материал, положенный в основу работы, был собран и обработан автором летом 2015, 2016 гг. При сборе материала большую помощь оказали сотрудники ООО «ДальСТАМ», за что автор выражает им благодарность.

На биологический анализ было взято 200 особей мидии тихоокеанской с глубины 4 м. В выборках мидии из природных популяций обычно определяли следующие параметры: высоту, длину и ширину раковины, общую массу моллюска, массу мягких тканей, массу гонад.

В процессе работы изучен размерный и весовой состав, соотношение длина–масса.

Длина мидии тихоокеанской, собранной в бухте Воевода в 2015 г., изменялась от 36 до 60 мм, средняя длина составила  $43,97 \pm 0,41$  мм, преобладали особи длиной 41–45 мм, на долю таких моллюсков пришлось 50 % (рис. 1).

В 2016 г. длина моллюска варьировала от 36 до 60 мм, средняя длина была  $44,91 \pm 0,4$  мм, в модальный класс вошли особи длиной 46–50 мм, что составило 43 % (рис. 1).

Таким образом, особи, отобранные из акватории в 2016 г., были крупнее, чем в 2015 г.

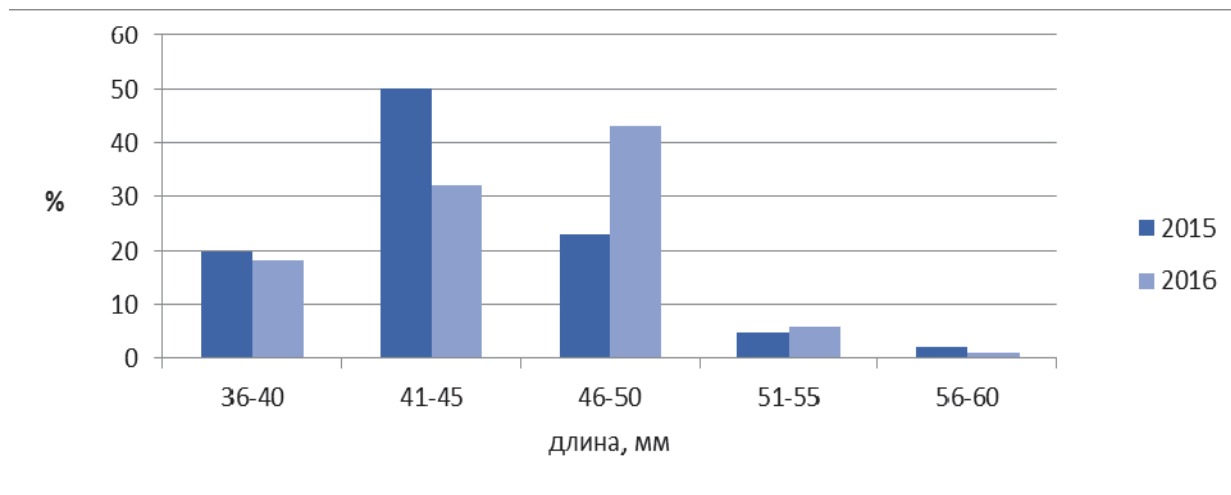


Рис. 1. Размерный состав мидии тихоокеанской, собранной в 2015, 2016 гг.

Общая масса мидии тихоокеанской, собранной в бухте Воевода в 2015 г., варьировала от 4,1 до 18 г, средняя масса составила  $7,4 \pm 0,2$  г, в модальный класс вошли особи с массой 6,1–8 г, что составило 38 % (рис. 2).

В 2016 г. масса моллюска варьировала от 4,1 до 14 г, средняя масса составила  $7,1 \pm 0,2$  г, преобладали особи массой 6,1–8 г, на долю таких моллюсков пришлось 42 % (рис. 2).

Таким образом, масса особей, собранных из акватории в 2016 г., была больше, чем в 2015 г.

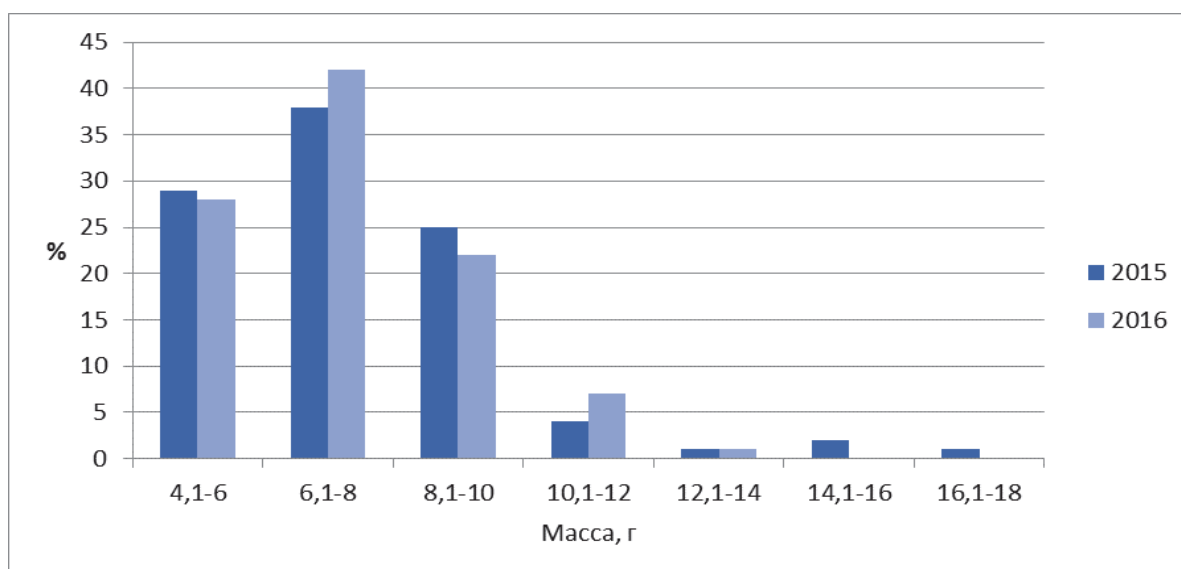


Рис. 2. Весовой состав мидии тихоокеанской, собранной в 2015, 2016 гг.

Полученные данные о некоторых особенностях биологии мидии тихоокеанской дополняют имеющиеся сведения и будут полезны для проведения рационального промысла и воспроизводства.

### Список литературы

1. Справочник по культивированию беспозвоночных в Южном Приморье / сост. А.В. Кучерявенко, Г.С. Гаврилова, М.Г. Бирюлина. – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2002. – 83 с.
2. Шепель Н.А. Биология и культивирование мидии обыкновенной // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 85–90.

N.N. Zhyravleva  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### SOME FEATURES OF THE *MYTILUS TROSSULUS* BIOLOGY IN THE VOEVODA BAY IN 2015, 2016

*The dimensional, weight compositions and the length-mass ratio of the Mytilus trossulus from Voevoda Bay are analysed.*

**Сведения об авторе:** Журавлева Наталья Николаевна, ВБб-412, e-mail: zh.natalya95@mail.ru.

УДК 591.524.12

### А.А. Зинов

Научный руководитель – И.В. Стоник, канд. биол. наук, старший научный сотрудник  
ННЦМБ ДВО РАН, Владивосток, Россия

### ВИДОВОЙ СОСТАВ, ПЛОТНОСТЬ ОСЕННЕГО ФИТОПЛАНКТОНА И СЛУЧАИ ЦВЕТЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНЫХ ДИАТОМЕЙ В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ

*На исследованной акватории осенью за 2012–2015 гг. обнаружено 110 видов микроводорослей, относящихся к 5 отделам. По числу видов преобладали диатомовые водоросли – 78 вида*



(70,9). За время наблюдений в заливе Петра Великого установлено 11 доминирующих видов. В осеннем планктоне зал. Петра Великого отмечены случаи цветения потенциально токсичных диатомей, относящихся к видам *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima*, *Pseudo-nitzschia pungens*, *Pseudo-nitzschia calliantha*, *Pseudo-nitzschia hasleana*, *Pseudo-nitzschia multistriata*.

Планктонные водоросли являются начальным звеном трофической цепи в Мировом океане. От качественных и количественных показателей сообщества микроводорослей зависит развитие организмов других трофических уровней [1]. Экологическая группа "фитопланктон" объединяет микроскопические одноклеточные и колониальные водоросли, свободно парящие в воде и осуществляющие фотосинтез в поверхностном горизонте водоема благодаря использованию солнечной энергии [2].

Мониторинг фитопланктона прибрежных морских акваторий вблизи крупных портов и рекреационных зон является актуальным, поскольку полученные данные дают возможность анализировать изменения качественного и количественного состава фитопланктона и прогнозировать дальнейшее его развитие [3].

Целью нашей работы являлось изучение видового состава и плотности осеннего фитопланктона и случаев цветения потенциально токсичных диатомей в зал. Петра Великого (Японского моря).

Материалом для написания этой работы послужили сборы фитопланктона, выполненные сотрудниками ИБМ ДВО РАН в период с ноября 2012 по ноябрь 2015 гг. в зал. Петра Великого на 9 станциях.

Изучали распределение микроводорослей по основным систематическим группам [4;5;6], подсчет биомассы и численности клеток проводили в камере типа Ножотта объемом 0,05 мл и пересчитывали количество клеток на литр.

За период наблюдений в составе фитопланктона зал. Петра Великого было выявлено 5 отделов (рис. 1).

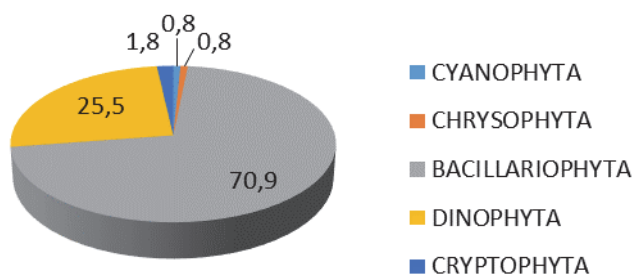


Рис. 1. Соотношение таксономических групп от общей плотности осенью 2012 г.

По числу видов преобладали диатомовые водоросли (*Bacillariophyta*) – 78 видов (70,9 %), динофлагелляты (*Dinophyta*) – 28 (25,5 %).

За время наблюдений в зал. Петра Великого установлено 10 доминирующих видов диатомей *Skeletonema costatum*, *Torodinium robustum*, *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima*, *Thalassionema frauenfeldii*, *Pseudo-nitzschia calliantha*, *Pseudo-nitzschia hasleana* и динофитовые водоросли *Gymnodinium mikimotoi*. Степень доминирования видов составляла 17,7–85 % от общей численности. Самые высокие показатели доминирования на фоне относительно низких значений суммарной численности фитопланктона отмечены у рода *Pseudo-nitzschia* – 85 % (рис. 2). Степень доминирования этого рода изменялась от 36,7 % до 85 %, и максимальная численность отмечена у *Pseudo-nitzschia calliantha* ( $11 \cdot 10^5$  кл./л) 13 ноября 2012 г. в б. Лазурная. Преобладание остальных видов-доминантов было менее значительным и не превышало 50 % от общей численности фитопланктона.

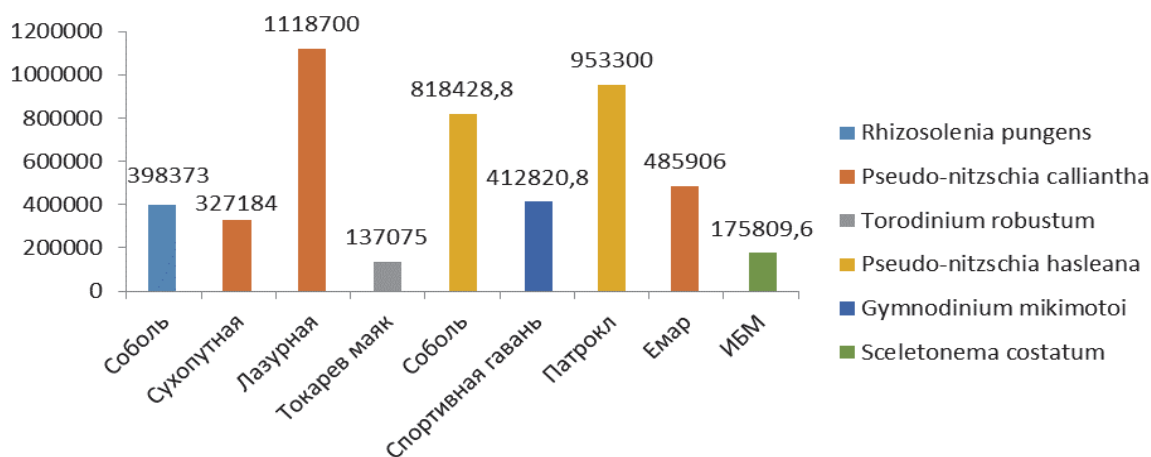


Рис. 2. График плотности доминирующих видов по станциям осенью 2012 г.

Диатомовые водоросли рода *Pseudo-nitzschia* известны как продуценты нейротоксичной домоивой кислоты, с их массовым развитием связывают случаи пищевого отравления моллюсками DAP – Domoic Acid Poisoning, ранее называвшегося, согласно описанным симптомам, Amnesic Shellfish Poisoning [7].

Плотность *Pseudo-nitzschia calliantha* в б. Лазурная в ноябре 2012 г. достигала  $11 \cdot 10^5$  кл./л, а плотность *Pseudo-nitzschia hasleana* на станции в б. Патрокл –  $9,5 \cdot 10^5$  кл./л, что превышало предельно допустимый уровень. Плотность *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* в Уссурийском заливе (б. Сухопутная) в ноябре 2013 г. достигала  $2,9 \cdot 10^5$  кл./л, а плотность *Pseudo-nitzschia pungens* на этой же станции –  $1,2 \cdot 10^3$  кл./л, плотность *Pseudo-nitzschia calliantha* составляла  $4,9 \cdot 10^4$  кл./л, что превышало предельно допустимый уровень. В октябре–ноябре 2015 г. плотность *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* достигала  $3,4 \cdot 10^5$  кл./л, а плотность *Pseudo-nitzschia multistriata* в б. Патрокл составляла  $1,6 \cdot 10^5$  кл./л. Таким образом, на станциях в бухтах Лазурная, Патрокл, Сухопутная, Соболев, Токарев маяк, Емар, ИБМ было превышение ПДК. В этих районах имеется угроза возникновения случаев ASP.

### Список литературы

1. Коновалова Г.В. «Красные приливы» в морях (некоторые итоги изучения) // Альгология. – 1992 а. – Т.2. – № 3. – С. 18–25.
2. Радченко И.Г., Капков В.И., Федоров В.Д. Практическое руководство по сбору и анализу проб морского фитопланктона. – М.: МГУ, 2010. – 6–12 с.
3. Stonik IV, Orlova TY (1998) Summer-autumn phytoplankton in Amursky Bay, Sea of Japan. Russian J Mar Biol 24(4):207–213; Stonik IV, Orlova TY (2002) Phytoplankton of the coastal waters off Vladivostok city (the north-western part of the East Sea) under eutrophic conditions. Ocean Polar Res 24(4):359–365.
4. Коновалова Г.В., Орлова Т.Ю., Паутова Л.А. Атлас фитопланктона Японского моря // ИБМ. – 1989. – 8–143, 185 с.
5. G.K. Hasle, E.E. Syvertsen. Marine diatoms // Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. San Diego: Academic Pres. 1997. 5–385 с.
6. M. Hoppenrath, M. Elbrächter, D. Malte, G. Drebes. Marine Phytoplankton: Selected microphytoplankton species from the North Sea around Helgoland and Sylt. Kleine Senckenberg-Reihe. 2009. 264 с.
7. Bates S.S., Bird C.J., de Freitas A.S.W., Foxall R., Gilgan M.W., Hanic L.A., Johnson G.E., McCulloch A.W., Odense P., Pocklington R.G., Quilliam M.A., Sim P.G., Smith J.C., Subba Rao D.V., Todd E.C.D., Walter J.A., Wright J.L.C. Pennate diatom *Nitzschia pungens* as the primary source of domoic acid, a toxin in shellfish from Eastern Prince Edward Island, Canada // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1989. Vol. 46, no 7. P. 1203–1215.

**A.A. Zinov**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **SPECIES COMPOSITION, DENSITY OF AUTUMN PHYTOPLANKTON AND CASES OF COLORING POTENTIALLY TOXIC DIATOMES IN THE GULF OF PETER OF THE GREAT JAPANESE SEA**

*In the investigated water area in the autumn for 2012–2015, 110 species of microalgae, belonging to 5 divisions, were found. Diatoms of 78 species predominated in the number of species (70.9). During the observations in the Bay of Peter the Great, 11 dominant species were established. In the autumn plankton hall Peter the Great noted cases of flowering of potentially toxic diatoms related to the species *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima*, *Pseudo-nitzschia pungens*, *Pseudo-nitzschia calliantha*, *Pseudo-nitzschia hasleana*, *Pseudo-nitzschia multistriata*.*

**Сведения об авторе:** Зинов Антон Андреевич, ВБб-422, e-mail: toni.zinov.95@mail.ru

УДК 57.044

**Т.С. Ковтун**

Научный руководитель – В.В. Слободскова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **ОСОБЕННОСТИ ТОКСИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ГИДРОБИОНТОВ**

*Рассмотрены теоретические основы токсического действия некоторых тяжелых металлов на гидробионтов, а также пути их попадания в водную среду.*

Загрязнение водной среды является глобальной и актуальной экологической проблемой. В водоемах постоянно увеличивается содержание веществ антропогенного происхождения, токсичность которых для большинства водных организмов проявляется уже в малых концентрациях. Наибольшую экологическую опасность представляют тяжелые металлы (ТМ), так как установлено, что даже эссенциальные металлы, такие как медь, никель, цинк, кобальт, при их накоплении в водной среде являются потенциальной угрозой для живых систем. Известно, что они способны нарушать целостность физиологических и биохимических процессов, вызывать серьезные изменения в метаболических реакциях у гидробионтов [1].

Существует два основных пути поступления ТМ в естественную среду: 1) из естественных источников (горных пород, поверхностных слоев почвы и подземных вод), 2) со сточными водами многих промышленных предприятий и атмосферными осадками, которые загрязняются дымовыми выбросами. Естественными источниками поступления ТМ в водные экосистемы являются вулканическое извержение, растворение минералов и пород в почве в результате выпадения кислотных дождей. В качестве основных промышленных источников выделяют предприятия горнодобывающей и металлургической промышленности, тепловые электростанции, предприятия по переработке нефти, строительную промышленность и транспорт [2].

Целью данной работы является изучение особенностей токсического действия тяжелых металлов на водные организмы.

Задачи:

1. Изучить пути поступления тяжелых металлов в водную среду на примере кобальта, никеля, цинка, меди и ртути.
2. Изучить особенности токсического воздействия тяжелых металлов на гидробионтов.

В водоемы *соединения кобальта (Co)* попадают со сточными водами металлообрабатывающих, химических, металлургических заводов в результате процессов выщелачивания их из руд. Некоторое количество кобальта поступает в результате вымывания из почв его подвижных форм. В поверхностных водах наиболее часто встречаются  $\text{CoF}_2$ ,  $\text{CoF}_3$ ,  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{CoBr}_2$ ,  $\text{CoI}_2$ , а также  $\text{CoCO}_3$ ,  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  [1].

В поверхностных водах *соединения никеля (Ni)* находятся в растворенном, взвешенном и коллоидном состоянии, количественное соотношение между которыми зависит от состава воды, температуры и значений pH. Наиболее распространены в природных водах соединения никеля, в которых он находится в степени окисления +2, ионы  $\text{Ni}^{3+}$  образуются обычно в щелочной среде. Присутствие  $\text{Ni}^{2+}$  в природных водах обусловлено составом пород, через которые проходит вода: он обнаруживается в местах месторождений сульфидных медно-никелевых руд и железоникелевых руд. В воду попадает из почв и из растительных и животных организмов при их распаде. Повышенное по сравнению с другими типами водорослей содержание никеля обнаружено в синезеленых водорослях [3]. Соединения никеля в водные объекты поступают также со сточными водами цехов никелирования, заводов синтетического каучука, никелевых обогатительных фабрик. Значительные выбросы никеля сопровождают сжигание ископаемого топлива [1].

В поверхностных водах суши содержание *цинка (Zn)* оценивается несколькими микрограммами в 1 л воды ( $\text{мкг/дм}^3$ ). Значительное количество цинка поступает в водные объекты в результате техногенного загрязнения [4]. Важные источники поступления  $\text{Zn}^{2+}$  в водные объекты – рудниковые смывные воды и сточные воды гальванических цехов, производств лаков и красок, химических средств защиты растений, комбинатов цветной металлургии и тепловых электростанций, работающих на каменном угле. Также источниками поступления цинка в гидросферу являются океанические железомagneвые конкреции и донные осадки вулканического происхождения [1].

Высокое содержание *соединений меди (Cu)* в водных объектах обусловлено в основном природными факторами (выщелачивание медьсодержащих почв и горных пород). Также медь поступает в природные воды в результате сброса сточных вод предприятий химической, металлургической промышленности, с шахтными водами, в результате коррозии медных трубопроводов и других сооружений, используемых в системах водоснабжения, с медьсодержащими реагентами для уничтожения водорослей [1].

*Ртуть (Hg)* содержится в сточных водах химических заводов по производству красок, хлора и каустической соды, фармацевтических препаратов, взрывчатых веществ, приборостроительных и электротехнических предприятий, горнодобывающих и целлюлозно-бумажных комбинатов.

Токсическое действие большинства тяжелых металлов на рыб обусловлено их ионами. Концентрированные растворы их солей, обладая вяжуще-прижигающим действием, нарушают функции органов дыхания. В слабых разведениях, проникая в организм, они нарушают проницаемость биологических мембран, снижают содержание растворимых протеинов, связываются с сульфгидрильными и аминокетильными группами белков и вызывают тем самым угнетение активности ферментов. Гидроокиси железа и марганца, осаждаясь на жабрах и икре, нарушают газообмен, что приводит к асфиксии. С повышенным загрязнением морской воды соединениями титана, железа, кадмия, хрома и других металлов вызывают поражение рыб (треска, ершоватки и др.) опухолями (эпидермальная папиллома, псевдоопухоль жабр, карцинома печени) и язвенной болезнью, а также деформацию скелета и воспаление плавников.

В клинической симптоматике острых отравлений рыб тяжелыми металлами преобладают нервно-паралитический синдром и нарушение дыхания, которое обусловлено дистрофическими и некробиотическими изменениями в жабрах и коже. При хроническом отравлении симптомы выражены слабо. На первое место выступают деструктивные изменения жаберного аппарата и паренхиматозных органов, анемия и истощение рыб.

Кобальт, никель, медь, цинк в микроколичествах (мгк/кг, нг/кг) являются жизненно необходимыми для организма. Они участвуют в процессах роста, развития и репродукции [5]. Эти металлы входят в состав ферментов, в частности Zn – карбоангидраз, Cu – полифенолоксидаз, Co – витамина B<sub>12</sub>, Ni – уреаз, гидрогеназ [6]. Все они существенным образом влияют на метаболические процессы в организме растений и животных. Но индивидуальная потребность в эссенциальных металлах невелика, в концентрациях, превышающих предельно допустимые, они становятся биологически опасными [7]. Основными мишенями для ионов ТМ являются гемосодержащие белки и ферменты, участвующие в процессах детоксикации ксенобиотиков; ферменты систем свободнорадикального и пероксидного окисления белков и липидов; систем андиоксидантной и антипероксидантной защиты; транспорта электронов и синтеза АТФ [8]. Ионы ТМ легко соединяются с биомолекулами через N-, S-, O-атомы лигандов. Медь, кобальт, никель реагируют с аминок группами [9].

Гидробионты разных трофических уровней могут аккумулировать в своем организме металлы. В организм бактерий, водных растений и животных металлы поступают непосредственно из воды и донных отложений. Преимущественно это водорастворимые формы, которые легко усваиваются. Пищевой путь накопления веществ гидробионтами является основным для большинства веществ при их присутствии в малых концентрациях [1].

Транспорт веществ через клеточные мембраны происходит путем диффузии по градиенту концентрации, фильтрации через поры в мембранах, путем пиноцитоза или через активный транспорт с участием переносчиков и с затратой энергии. Скорость проникновения через мембраны ионов и заряженных молекул зависит от молекулярного объема. С его увеличением скорость проникновения снижается. У грибов и бактерий системой проникновения ионов меди, цинка, никеля, кобальта внутрь клетки является система активного транспорта магния, а иногда марганца и кальция [10], мышьяк проникает в клетку через транспортную систему фосфатов [11]. Взаимовлияние металлов может служить причиной корреляции их содержания в тканях гидробионтов. Так, например, показана количественная связь содержания в моллюсках цинка и меди, меди и серебра, кадмия и цинка [12;13]. В крабах положительная корреляция отмечена для содержания меди и цинка, кадмия и стронция [14]. Подобная взаимосвязь отмечена у рыб для содержания меди и цинка, железа и марганца [4]. Способность гидробионтов накапливать вещества может изменяться с возрастом [1].

В отличие от органических загрязнителей, подверженных в той или иной степени деструкции и биотрансформации, соединения металлов не способны к подобным превращениям, а лишь перераспределяются между отдельными компонентами водных экосистем: водой, взвесью, донными отложениями, биотой [15]. В связи с этим их можно считать как постоянно присутствующими в экосистеме. Соответственно, соединения металлов способны сохранять токсичность практически бесконечно, а возможность передачи и накопления в результате пищевых взаимоотношений увеличивает опасность их нахождения в водной среде.

### Список литературы

1. Шилова Н.А. Влияние тяжелых металлов на представителей пресноводного фито- и зоопланктона в условиях засоления: дис. ... канд. биол. наук. – Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., 2014.
2. Небольсин А.Н. и др. Известкование почв, загрязненных тяжелыми металлами // *Агрохимия*. – 2004. – № 3. – С. 48–54.
3. Брукс Р.Р. Загрязнение микроэлементами // *Химия окружающей среды* / пер. с англ. – М.: Химия, 1982. – С. 371–413.
4. Бабкина С.С. и др. Определение и прогнозирование содержания в природной воде ионов тяжелых металлов на примере меди, цинка, железа и марганца // *Ученые записки Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки*. – 2013. – Т. 155, кн.1. – С. 87–94.

5. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
6. Мосс Д. Ферменты / пер. с англ. – М.: Мир, 1970. – 128 с.
7. Ершов Ю.А., Плетенева Т.В. Механизмы токсического действия неорганических соединений. – М.: Медицина, 1989. – 272 с.
8. Райс Р.Х., Гуляева Л.Ф. Биологические эффекты токсических соединений. – Новосибирск: НГУ, 2003. – 208 с.
9. Давыдова С.Л., Тагасова В.И. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. – М.: Изд-во РУДН, – 2002. – 140 с.
10. Багаева Т.В., Ионова Н.Э., Надеева Г.В. Микробиологическая ремедиация природных систем от тяжелых металлов. – Казань: Казанский университет, 2013. – 56 с.
11. Куценко С.А. Основы токсикологии. – М.: Фолиант, 2004. – 570 с.
12. Голованова И.Л., Фролова Т.В. Влияние меди, цинка и кадмия на активность карбогидраз водных беспозвоночных // Биология внутренних вод. – 2005. – № 4. – С.77–83.
13. Голованова И.Л. Влияние тяжелых металлов на физиолого-биохимический статус рыб и водных беспозвоночных // Биология внутренних вод. – 2008. – № 1. – С. 99–108.
14. Демина Л.Л., Галкин С.В. Геохимические особенности биоаккумуляции некоторых тяжелых металлов в бассейне Гуаймас (Калифорнийский залив) // Океанология. – 2009. – Т. 49. – № 5. – С. 751–761.
15. Xu M., Tan R., Zheng C. Status of trace element emission in a coal combustion process: a review // Fuel Process. Technol. 2003. Vol. 85. P. 215–237.

**T.S. Kovtun**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **SPECIFIC FEATURES OF TOXIC EFFECTS OF HEAVY METALS ON AQUATIC ORGANISMS**

*The theoretical bases of the toxic effect of some heavy metals on hydrobionts, as well as the ways of their entry into the aquatic environment.*

**Сведения об авторе:** Ковтун Татьяна Сергеевна, ВБб-212, e-mail: tanyusha\_kovtun@mail.ru

УДК 597.62

**С.Н. Королева**

Научный руководитель – И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **РАЗМЕРНО-ВЕСОВОЙ СОСТАВ КАЛЬМАРА *GONATOPSIS OCTOPEDATUS* В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ В 2007, 2016 ГГ.**

*Проанализированы размерный и весовой состав кальмара *Gonatopsis octopedatus* из северо-западной части Японского моря в 2007, 2016 гг.*

Кальмар *Gonatopsis octopedatus* по сравнению с другими видами кальмаров довольно слабо изученный вид. Это стенотермный, эврибатный, пелагический, биполярный кальмар. *Gonatopsis octopedatus* – небольшой кальмар, мантия которого в длину достигает около 15 см [1].

Как и все кальмары, *Gonatopsis octopedatus* является хищником, питается, зоопланктоном, анчоусами, а также другими видами кальмаров и в том числе является каннибалом. Служит пищей для северных морских котиков и кашалотов.

Распространен в Тихом океане к югу-востоку от о-ва Шикотан, а также в южной части Охотского моря. Обитает как у дна, так и в толще воды, до глубины 800-2000 м [2].

В основу работы положены материалы, любезно предоставленные сотрудниками ФГБНУ «ТИНРО-Центр», за что автор выражает им благодарность. Для отлова головоногих моллюсков использовались донные и пелагические тралы, дрефтерные сети и вертикальные пелагические ярусы на световых станциях, а также обычный сачок. Обработка материала заключалась в определении животного до вида. Затем определялся вес, измерялась длина мантии по дорсальной стороне. Масса молоди определялась на электронных весах SW-1 с точностью до 1 г. Размер определялся с помощью канцелярской линейки с точностью до 1 мм для каждого экземпляра [3].

Цель данной работы – изучение некоторых черт биологии кальмара *Gonatopsis octopedatus* в северо-западной части Японского моря в 2007, 2016 гг.

Были проанализированы размерный и весовой состав кальмара *Gonatopsis octopedatus* в северо-западной части Японского моря в 2007, 2016 гг.

По данным Е.В. Млынар длина мантии восьмирукого гонатопсиса в течение летне-осеннего сезона составляет 23–50 мм [4]. В весенний период в северной части Японского моря (Татарский пролив) в уловах наблюдались особи восьмирукого гонатопсиса с длиной мантии 33–130 мм. По нашим сведениям, в 2007 г. встречались особи с длиной мантии от 32 до 100 мм (рис. 1). Преобладали особи с длиной от 42 до 61 мм. В модальный класс вошли особи с длиной мантии от 42 до 51 мм, составив 34 %.

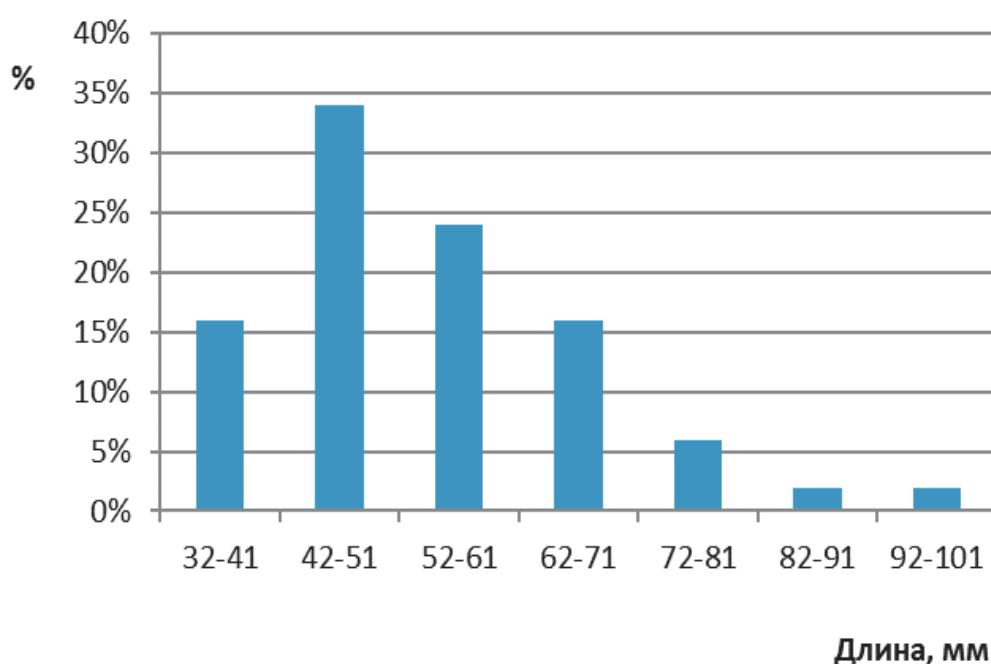


Рис. 1. Размерный состав кальмара *Gonatopsis octopedatus* в 2007 г.

Размерный состав *Gonatopsis octopedatus* в 2016 г. был представлен особями с длиной мантии от 26 до 95 мм (рис. 2). Преобладали особи с длиной мантии от 36 до 65 мм. В модальный класс вошли особи с длиной мантии от 42 до 51 мм, составив 24 %.

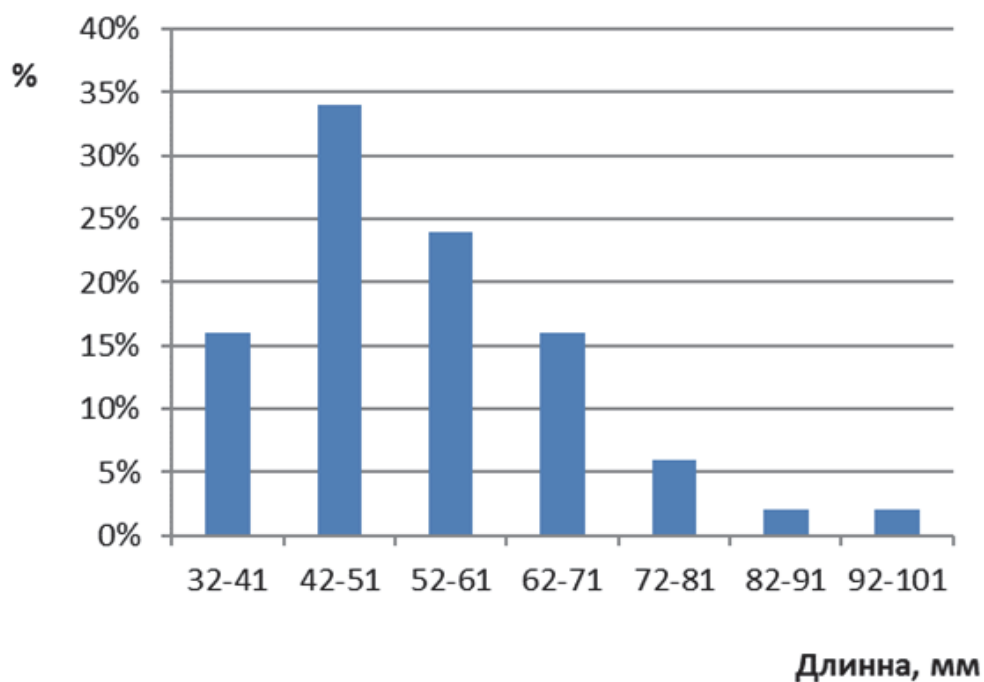


Рис. 2. Размерный состав кальмара *Gonatopsis octopedatus* в 2016 г.

По данным Е.В. Млынар масса восьмирукого кальмара в Татарском проливе составляет 2–80 г (среднее 25,1 г) [4]. По нашим сведениям, в 2007 г. весовой состав *Gonatopsis octopedatus* был представлен особями массой от 2 до 40 г. В модальный класс вошли особи массой от 2 до 6 г (40 %), рис. 3.

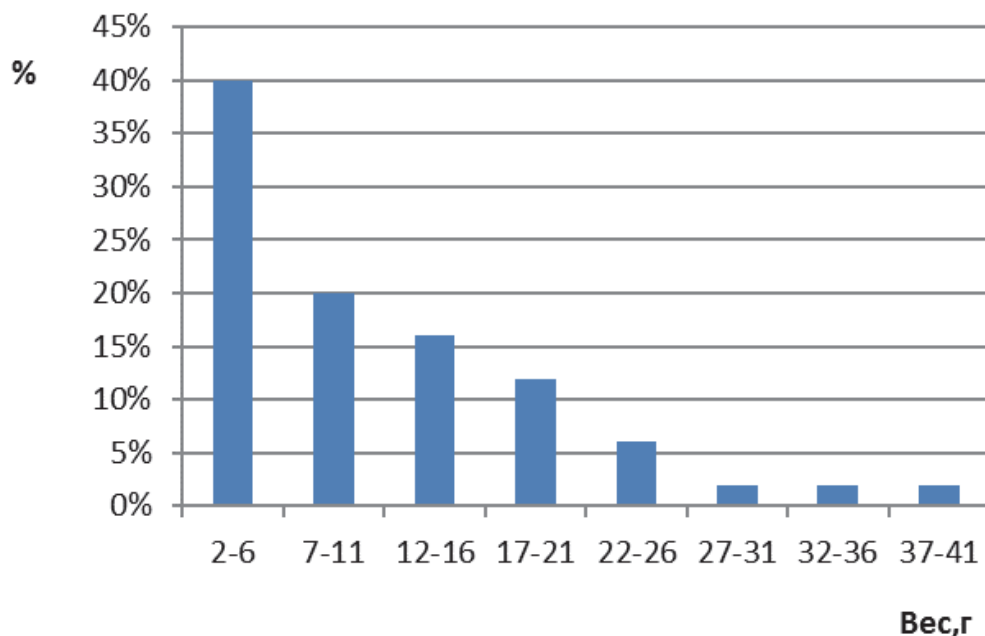


Рис. 3. Весовой состав кальмара *Gonatopsis octopedatus* в 2007 г.

В 2016 г. встречался кальмар массой от 2 до 33 г (рис. 4). Преобладали особи массой от 2 до 16 г. В модальный класс вошли особи массой от 7 до 11 г (35 %).



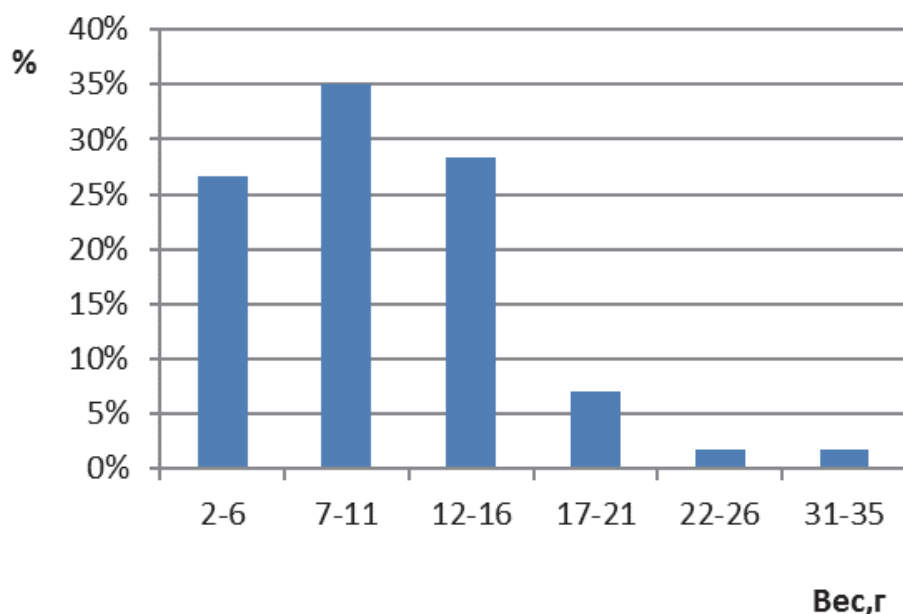


Рис. 4. Весовой состав кальмара *Gonatopsis octopedatus* в 2016 г.

Анализ полученных нами данных показал, что в 2007 г. средние размеры мантии кальмара *Gonatopsis octopedatus* в северо-западной части Японского моря имели значение  $64,6 \pm 2,3$  мм и средний вес  $13,4 \pm 1,1$  мм. В 2016 г. средние размеры мантии были равны  $52,1 \pm 1,6$  г и средняя масса  $10,83 \pm 0,9$  г. Таким образом, среднее значение длины с 2007 г. до 2016 г. уменьшилось на 12,5 мм, а средний вес стал меньше на 2,5 г.

#### Список литературы

1. Акимушкин И.И. Головоногие моллюски морей СССР. – М., 1963. – 238 с.
2. Зуев Г.В., Несис К.Н. Кальмары (биология и промысел). – 1971. – 362 с.
3. Отчет о научно-исследовательской работе. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. – 123 с.
4. Млынар Е.В. Особенности экологии и перспективы промысла головоногих моллюсков северной части Японского моря: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Хабаровск, 2011. – 25 с.

**S.N. Koroleva**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

#### **THE SIZE AND WEIGHT COMPOSITION OF SQUID *GONATOPSIS OCTOPEDATUS* BIOLOGY IN THE NORTHWEST PART OF THE JAPANESE SEA IN 2007, 2016**

*The size and weight composition of squid *Gonatopsis octopedatus* from the northwestern part of the Sea of Japan in 2007, 2016 were analyzed.*

**Сведения об авторе:** Королева Светлана Николаевна, ВБб-412, e-mail: [anna.catt.pavlova@mail.ru](mailto:anna.catt.pavlova@mail.ru).

**Ю.В. Кугук**

Научный руководитель – И.В. Матророва, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **ВЛИЯНИЕ СОЛЕННОСТИ НА РАЗВИТИЕ ЛИЧИНОК ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА**

*Проведено исследование влияния солёности на развитие личинок трепанга. В воде с солёностью 24 ‰ выживаемость личинок трепанга меньше, чем при значении солёности 28 и 32 ‰. Скорость развития личинок в воде с солёностью 32 ‰ более высокая, и оседание происходит на 2 суток раньше по сравнению с личинками, которые развивались в воде с солёностью 24 и 28 ‰. Выращивание личинок трепанга в воде с солёностью 32 ‰ по всем показателям более эффективно, что согласуется с литературными сведениями.*

Дальневосточный трепанг, как и другие иглокожие, очень чувствителен к изменению солёности. Трепанг избегает районов побережья, опресняемых впадающими реками, и мелководных участков, полузакрытых и закрытых бухт, солёность которых надолго понижается в период сильных дождей. Молодые особи более устойчивы к понижению солёности [1, 2].

Цель работы – определить влияние солёности на развитие личинок дальневосточного трепанга.

В основу работы положен материал – личинки трепанга, взятые на стадии бластулы от нереста, прошедшего 6 августа 2015 г., предоставленный сотрудниками ООО «Бионт-К», за что автор выражает им благодарность.

В ходе эксперимента было обнаружено, что наступление стадий личиночного развития при разной солёности происходит в разное время. При солёности 24, 28 и 32 ‰ для стадии гастролы требуются сутки, тогда как для прохождения стадии диплеврулы при солёности 24 ‰ потребовалось трое суток, а при солёности 28 и 32 ‰ – двое суток. При солёности 32 ‰ долиолярия была обнаружена на 11-е сутки развития личинок, стадия пентактулы наступила на 12-е сутки, тогда как при солёности 24 и 28 ‰ стадия долиолярии наступила на 13-е сутки, а стадия пентактулы, соответственно, на следующие сутки. При солёности 32 ‰ наступление следующей стадии развития и оседание происходят быстрее, чем при солёности 24 и 28 ‰.

Выживаемость между стадиями при солёности 28 и 32 ‰ практически не отличалась, тогда как при солёности 24 ‰ выживаемость между стадиями была меньше. Так, при переходе от стадии гастролы до стадии диплеврулы выжило 92,4 % личинок, от стадии диплеврулы до стадии ранней аурикулярии – 75,3% по сравнению с солёностью 28 и 32 ‰, которая составляет 87,5 и 86,2 % соответственно.

На поздних стадиях развития влияние солёности на выживаемость более различно при всех трех показателях солёности. Так, при солёности 32 ‰ выживаемость при метаморфозе составляет 58 %, а при солёности 28 ‰ – 51 % и при солёности 25 ‰ – 44 %. При солёности 24 ‰ выживаемость личинок трепанга меньше, чем при солёности 28 и 32 ‰.

Средние размеры личинок на всех стадиях находились в пределах нормы. Однако личинки, развивавшиеся в воде с солёностью 32 ‰, имели более высокие показатели средних размеров.

Таким образом, в воде с солёностью 24 ‰ выживаемость личинок трепанга меньше, чем при значении солёности 28 и 32 ‰. Скорость развития личинок в воде с солёностью 32 ‰ более высокая, и оседание произошло на 2 суток раньше по сравнению с личинками, которые развивались в воде с солёностью 24 и 28 ‰. Средние размеры личинок на

всех стадиях развития в воде с соленостью 32 ‰ больше, чем при значении солености 24 и 28 ‰. Выращивание личинок трепанга в воде с соленостью 32 ‰ по всем показателям более эффективно, что согласуется с литературными сведениями [3].

Полученные нами данные о влиянии солености на развитие личинок трепанга дополнят имеющиеся сведения и будут полезны для искусственного воспроизводства.

### Список литературы

1. Левин В.С. Дальневосточный трепан. Биология, промысел, воспроизводство. – Спб.: Голанд, 2000. – 200 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.
3. Методика получения и выращивания молоди дальневосточного трепанга в искусственных условиях. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. – 13 с.

**W.V. Kuguk**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### INFLUENCE OF SALINITY ON THE LARVAL DEVELOPMENT OF THE FAR EAST SEA CUCUMBER

*The study of influence of salinity on the sea cucumber larval development was conducted. In water with salinity 24 ‰ sea cucumber larvae survival is less than a value of salinity 28 and 32 ‰. The speed of larvae development in the water with salinity higher 32 ‰ and subsidence occurred at 2 days earlier compared with larvae that have evolved in water with salinity 24 and 28 ‰. The cultivation of marine larvae in water with salinity 32 ‰ all indicators more effectively, which agrees with the literary information.*

**Сведения об авторе:** Кугук Юлия Владимировна, ВБб-432.

УДК 597.541(265.5)

**Л.Е. Лебедев**

Научный руководитель – И.Р. Левенец, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### ЯВЛЕНИЕ МАССОВЫХ ВЫБРОСОВ РЯДА ЮЖНОШИРОТНЫХ ВИДОВ РЫБ В ЯПОНСКОМ МОРЕ

*Обобщены исторические и современные данные о случаях массовых выбросов и гибели ряда южноширотных видов рыб в Татарском проливе и у берегов о-ва Сахалин. Рассмотрены причины, обуславливающие существование этого феномена в северной части Японского моря.*

В Японском море, как и в других районах Северной Атлантики и Северной Пацифики, известны неоднократные случаи массовых выбросов и гибели ряда южноширотных видов рыб: японского анчоуса, японской скумбрии, сардины-иваси и некоторых других объектов промысла. Поэтому цель данной работы – обобщить сведения о феномене массовых выбросов тепловодных рыб в северной части Японского моря.

Японский анчоус *Engraulis japonicus*, японская скумбрия *Scomber japonicus* и сардина-иваси *Sardinops melanostictus* не входят в постоянный состав ихтиофауны северной части Японского моря. Здесь они появляются эпизодически в летнее время для нагула и

роста [1, 2, 3 и др.]. Скопления этих субтропических видов в Татарском проливе и у берегов Сахалина отмечаются нерегулярно. Обычно появление южных мигрантов в северной части ареала в значительном количестве происходит в те годы, когда их популяции на основных нерестилищах, расположенных в южной части Японского моря, увеличивают свою численность [4, 5, 6 и др.].

В летне-осенний период в северной части Японского моря создаются благоприятные термические условия для проникновения и обитания субтропических рыб [7, 8 и др.]. Продолжительность пребывания тепловодных рыб в Татарском проливе и у берегов Сахалина в различные годы неодинакова и зависит от устойчивости этих условий. В то же время осенью нередки случаи массовой гибели молоди или взрослых особей южных мигрантов. Выбросы анчоуса, скумбрии и сардины-иваси на побережье северной части Японского моря также регистрируются осенью.

Например, массовые выбросы японского анчоуса у западного Сахалина наблюдались в 1940–1960-е гг. (в октябре 1948 г., ноябре 1951 г., сентябре 1953 г., октябре 1954 г., ноябре 1958 г., сентябре 1960 и 1961 гг.), а также в последние годы – в октябре 2011 и 2016 гг. [1-3, 9-11]. Молодь обычно погибает в сентябре, а взрослые особи – в октябре или, в некоторые годы, ноябре. Критическая температура воды для молоди японского анчоуса колеблется от 4,6 до 8,0 °С, а для половозрелого анчоуса составляет 2,4–3,0 °С [9].

Выбросы и гибель японской скумбрии имели место в августе 1951 г. и сентябре 1960 г.

Массовые выбросы сардины-иваси регистрировались в 1930-е, 1950–1960-е гг. и в последнее десятилетие – в октябре 2011, 2015 и 2016 гг.

В XX в. для объяснения феномена массовых выбросов и гибели рыб – южных мигрантов – проводили ихтиологический анализ с привлечением гидрометеорологических данных того района и за тот период времени, где и когда случился выброс. Только в 2011 г. после новых массовых выбросов сардины-иваси на юго-западное побережье Сахалина были выполнены комплексные исследования [3]. Они включали общеихтиологический, паразитологический и физико-химический анализы. Полное паразитологическое вскрытие большого количества особей не выявило у сардины-иваси каких-либо явных заболеваний. Результаты физико-химических анализов также свидетельствовали об отсутствии скрытых и явных патологий у обследованных образцов. В рыбе не было обнаружено радиоактивных веществ, органических и неорганических токсикантов.

Поэтому наиболее вероятной причиной массовых выбросов и гибели южноширотных рыб в северной части Японского моря следует считать аномально резкое снижение температуры воздушных масс и прибрежных вод в осенний период. Высокая чувствительность этих видов рыб к изменению температуры воды связана с особенностями их биологии в северной части ареала. Резкие изменения температуры воды за очень короткий промежуток времени, вызванные действием штормовых ветров восточных, северных и западных направлений, оказываются губительными для взрослых или молодых особей этих рыб.

Проникновение южноширотных рыб в воды северной части Японского моря является косвенным отражением многолетних крупномасштабных изменений условий среды. Наступление периодов потепления поверхностных вод, обусловленных увеличением расхода Кюросио, очевидно, вызывает смещение ареалов некоторых тепловодных видов рыб на север [12]. Температура воды является одним из факторов, определяющих характер распределения этих видов рыб. Во время северных миграций они придерживаются теплых потоков, направление и интенсивность которых и определяет пути миграций [5].

Массовые выбросы и гибель тепловодных рыб в отдельные годы происходят обычно после прохождения циклонов и в конце нагульных миграций. Молодые особи, как правило, имеют более высокую критическую температуру и поэтому погибают раньше – в конце лета–начале осени. Взрослые половозрелые особи, задерживаясь с откочевкой на юг, погибают в середине или даже в конце осени.

В октябре отдельные косяки рыб по мере выхолаживания вод оказываются отрезанными от основных путей миграций в районы размножения. При этом скопления южноширотных рыб часто образуются вблизи побережья, на наиболее тепловодных участках мелководья. Резкое понижение температуры воды (в течение нескольких часов) может привести рыб в аномальное состояние: особи становятся малоподвижными и, естественно, погибают в прогреваемых солнцем до определенного момента мелководных бухтах. Стаи рыб, находящихся вблизи приливной зоны, выбрасываются волнами на берег, где и гибнут.

Таким образом, наиболее вероятной причиной массовых выбросов субтропических рыб в Татарском проливе и у западного Сахалина следует считать резкое снижение температуры воздушных масс и прибрежных вод в осенние месяцы. Чаще всего это происходит в первые дни октября после мощных циклонов. Массовые заморы нагульных мигрантов в северной части Японского моря связаны с похолоданием и не являются аномалией.

### Список литературы

1. Дружинин А.Д., Фридлянд И.Г. Некоторые данные об анчоусе в водах Сахалина // Изв. ТИНРО. – 2012. – Т. 171. – С. 62–68.
2. Дарда М.А. Распределение и биологическая характеристика анчоуса (*Engraulis japonicus* Schl.) в водах Сахалина // Изв. ТИНРО. – 1968. – Т. 65. – С. 42–48.
3. Великанов А.Я., Буслов А.В., Никитин В.Д. и др. Очередное появление дальневосточной сардины *Sardinops melanostictus* (Clupeidae) у западного побережья Сахалина // Изв. ТИНРО. – 2012. – Т. 171. – С. 62–68.
4. Шунтов В.П., Васильков В.П. Долгопериодные флуктуации численности северотихоокеанских сардин // Вопр. ихтиол. – 1981. – Т. 21, вып.6. – С. 963–975.
5. Дударев В.С., Кеня В.С. Северотихоокеанские сардины // Биологические ресурсы Тихого океана. – М.: Наука, 1986. – С. 157–166.
6. Степаненко М.А. Анчоусы // Биологические ресурсы Тихого океана. – М.: Наука, 1986. – С. 167–174.
7. Великанов А.Я., Тарасюк С.Н. О периодичности появления в Татарском проливе некоторых промысловых видов рыб // Биологические ресурсы шельфа, их рациональное использование и охрана: тез. докл. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1981. – С. 11–12.
8. Великанов А.Я. Новая волна миграций рыб южных широт к берегам Сахалина // Вестник Сахалинского музея. – Южно-Сахалинск, 2006. – № 1. – С. 265–278.
9. Скалкин В.А. О случаях массовой гибели рыб у берегов западного Сахалина // Вопр. ихтиол. – 1965. – Т. 5, вып. 1(34). – С. 212–214.
10. <http://fishnews.ru>
11. <http://www.sakhniro.ru>
12. Яременко В.В., Будаева В.Д. О проникновении тепловодных рыб в воды юго-западного Сахалина // Вопр. ихтиол. – 1977. – Т. 17, вып. 2. – С. 363–364.

**L.E. Lebedev**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### THE PHENOMENON OF MASS STRANDINGS OF SOME SOUTHERN-LATITUDE FISH SPECIES IN SEA OF JAPAN

*In the article historical and contemporary data on cases of mass strandings and deaths of some southern-latitude fish species in the Tatar Strait and Sakhalin coast have been summarized. The reasons of this phenomenon in the northern Sea of Japan are considered.*

**Сведения об авторе:** Лебедев Леонид Евгеньевич, ВБб-122, e-mail: drweqweb@mail.ru

**И.В. Мороз**

Научный руководитель – И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### СОСТАВ ЭПИФИТНЫХ ДИНОФЛАГЕЛЛЯТ БУХТЫ ПАТРОКОЛ В 2013–2016 ГГ.

*Изучен видовой состав сообщества эпифитных динофлагеллят б. Патрокл за исследуемый период, проанализирована динамика численности.*

Основой морских биоценозов всегда были микроводоросли, являющиеся одним из столпов трофической цепи океанов. Поэтому мониторинг как планктона, так и бентоса всегда будет актуален. Отдел динофитовых водорослей – один из самых разнообразных и хорошо изученных групп микроводорослей ДВ морей. В настоящее время известно 332 вида из 58 родов, из них более 20 видов потенциально токсичных [1]. Но при этом большинство накопленной информации о морфологии, экологии и распространении этой группы была посвящена именно планктонным видам, оставляя бентос неизученным.

Цель данной работы – изучить качественный и количественный состав эпифитных динофлагеллят в б. Патрокл в 2013–2016 гг.

Материал, положенный в основу работы, собран сотрудниками лаборатории экологии шельфовых сообществ ИБМ ДВО РАН, за что автор выражает благодарность.

За исследуемый период в б. Патрокл было обнаружено 9 видов эпифитных динофлагеллят: *Pseudothecadinium campbellii*, *Cabra levis*, *Prorocentrum fukuyoi*, *Prorocentrum foraminosum*, *Ostreopsis sp.*, *Peridinium quinquecorne*, *Amphidinium operculatum*, *Thecadinium kofoidii*, *Gymnodinium splendens*. В 2013 г. наблюдалась вспышка *Pr. foraminosum* в июне на фоне самой низкой за исследуемый период численности других обнаруженных видов (рис. 1). Это может быть связано со многими факторами: к примеру, неблагоприятными условиями среды, штормом, незадолго до взятия проб, большой конкуренцией диатомовых, типичными колебаниями численности и др. [2].

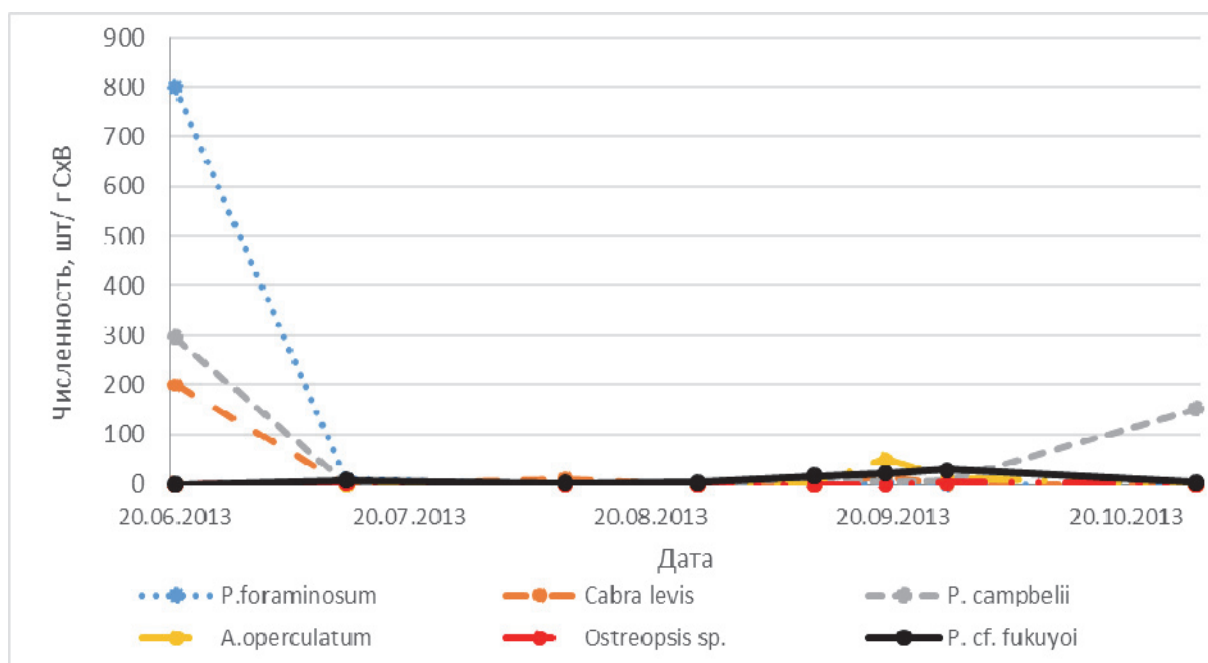


Рис. 1. Динамика численности эпифитных динофлагеллят в 2013 г.

В 2014 г. численность динофитовых микроводорослей была средней для этих видов, но на фоне колоссального развития *Ostreopsis sp.*, численность которого достигала 14922 шт./г СхВ, численность остальных микроводорослей выглядит незначительной (рис. 2).

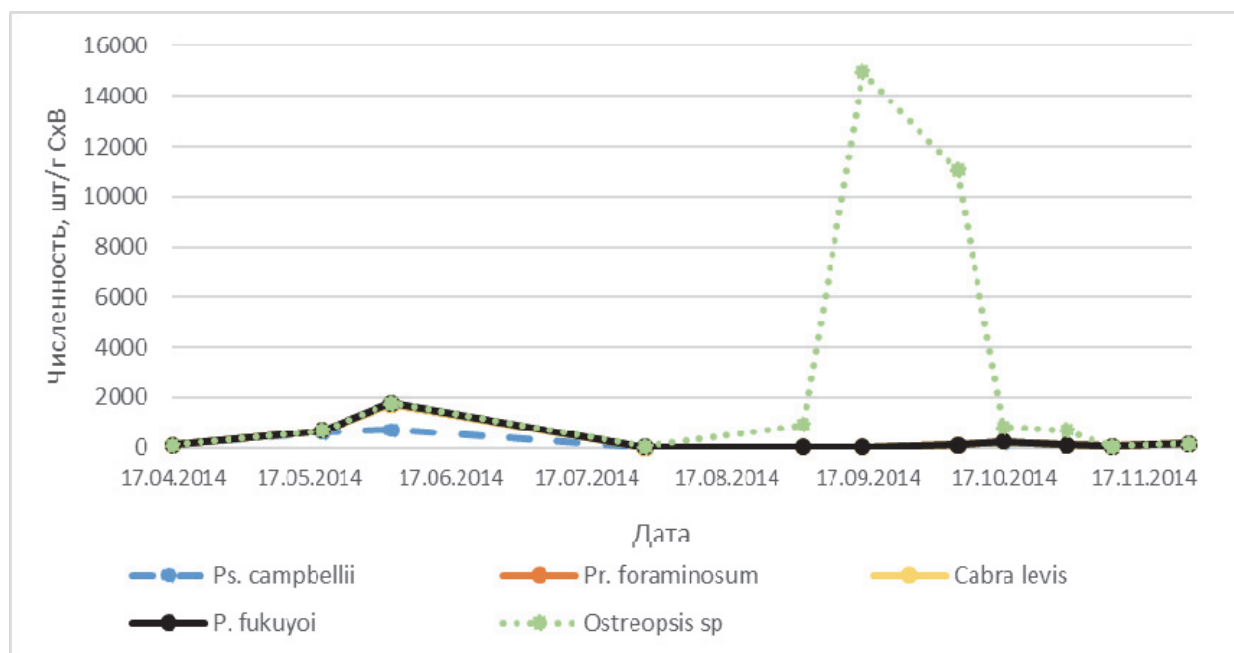


Рис. 2. Динамика численности эпифитных динофлагеллят в 2014 г.

В 2015 г., в сравнении с 2014 г., численность *Ostreopsis sp.* снизилась значительно, достигая лишь 1679 шт./г СхВ, а численность других повысилась (рис. 3).

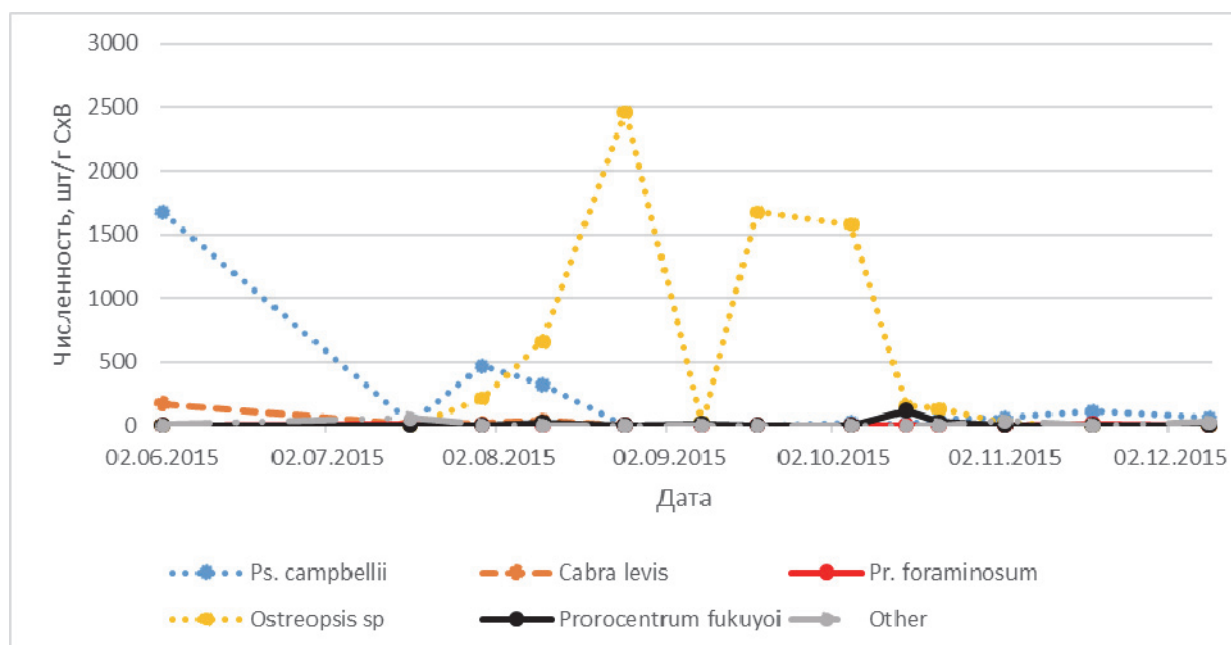


Рис. 3. Динамика численности эпифитных динофлагеллят в 2015 г.

В 2016 г. можно наблюдать самое низкое видовое разнообразие, представленное 4 видами. Ранее доминирующий вид – *Ostreopsis sp.*, – пропал из проб вовсе (рис. 4).

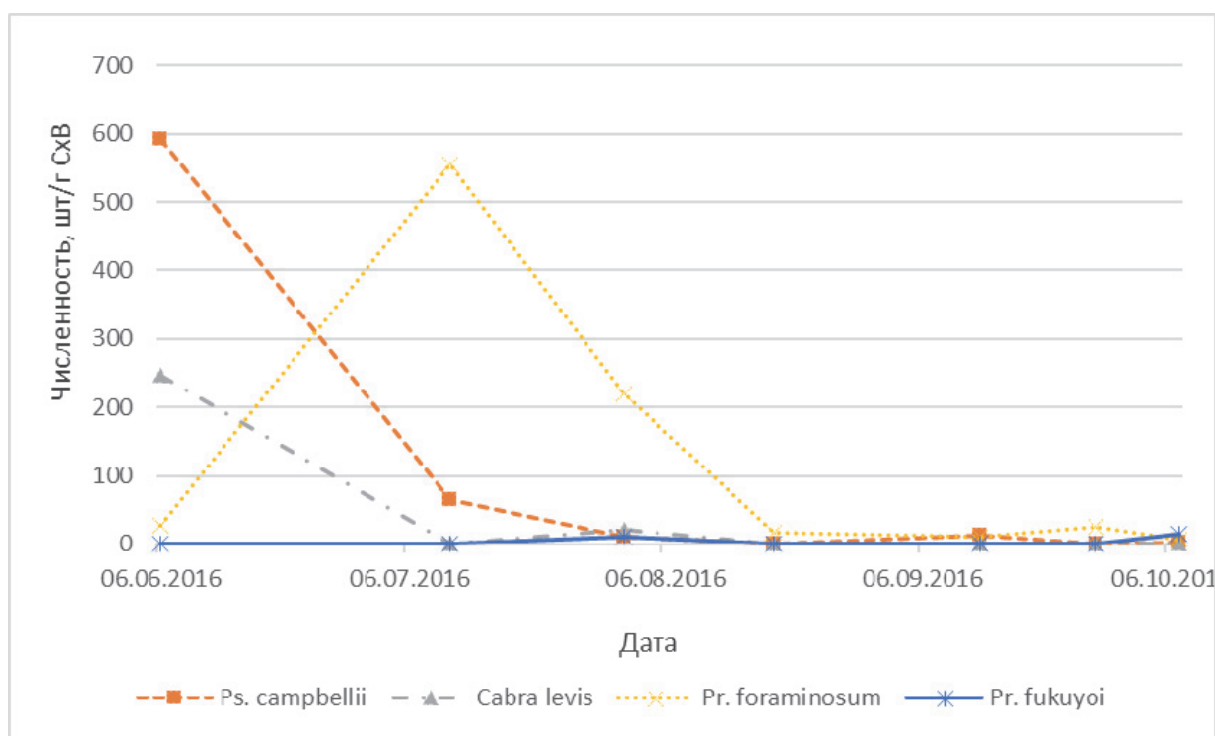


Рис. 4. Динамика численности эпифитных динофлагеллят в 2016 г.

В результате проведенных исследований в б. Патрокл обнаружено 9 видов, среди которых преобладали *Pr. foraminosum* в 2013 г., *Ostreopsis sp.* в 2014 и 2015 гг., *Ps. campbellii* в 2016 г.

Самый богатый по видовому составу стал 2013 г., содержащий все 9 обнаруженных видов, самым бедным являлся 2016 г., где наблюдалось только 4 вида. По численности доминирующего вида на первом месте в 2014 г. *Ostreopsis sp.*, достигающий 14922 шт./г СхВ, а на последнем месте в 2016 г. *Ps. campbellii*, достигающий численности 591 шт./г СхВ.

Полученные данные дополняют сведения о составе эпифитных динофлагеллят в б. Патрокл.

### Список литературы

1. Коновалова Г.В. Динофлагелляты (Dinophyta) дальневосточных морей России и сопредельных акваторий Тихого океана. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – 300 с.
2. Selina M.S., Morozova T.V., Vyshkvartsev D.I., Orlova T.Yu. Seasonal dynamics and spatial distribution of epiphytic dinoflagellates in Peter the Great Bay (Sea of Japan) with special emphasis on *Ostreopsis* species // Harmful Algae 2014. Vol. 32. P. 3–10.

**I.V. Moroz**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### COMPOSITION OF EPIPHYTIC DYNOPHLAGELLATES OF THE BAY PATROKL IN 2013-2016

*The species composition of the community of epiphytic dinoflagellates was studied in bay Patrokl for the period under study; the dynamics of numbers is analyzed.*

**Сведения об авторе:** Мороз Ирина Валерьевна, ВББ-422, e-mail: irina.moroz.bjorn.95@gmail.com.



**С.В. Новокрещенных**

Научный руководитель – И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **ПАЗАРИТАРНЫЕ И АЛИМЕНТАРНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ КЕТЫ НА РАНИХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ**

*Проанализированы сведения о паразитарных и алиментарных заболеваниях кеты на ранних стадиях развития на ЛРК «Найба».*

На Сахалине преобладают два вида тихоокеанских лососей (кета и горбуша), которые являются важным объектом рыбного промысла. Доля этих рыб в общем вылове тихоокеанских лососей России составляет около 50 %. Благодаря своей высокой товарной ценности они занимают ведущее место в экономике области. Искусственным воспроизводством тихоокеанских лососей в области занимаются 37 лососевых рыбоводных заводов. Структурными подразделениями ФГБУ «Сахалинрыбвод» являются девять лососевых рыбоводных заводов: Адо-Тымовский, Побединский, Буюкловский, Анивский, Таранайский, Ясноморский, Сокольниковский, Калининский, Урожайный, – а также единый лососевый рыбоводный комплекс «Найба», включающий Соколовский и Березняковский цеха. Их суммарная производственная мощность по выпуску молоди составляет 285,6 млн шт. малька. Из общего количества выпускаемой молоди более 70 % приходится на молодь кеты. Тенденция увеличения доли этого вида сохраняется уже несколько лет. Искусственно созданные стада кеты в районе деятельности рыбоводных заводов ФГБУ «Сахалинрыбвод» облавливаются на промысловом уровне.

Фауна паразитов рыб дальневосточных морей очень богата и разнообразна. По качественному и количественному обилию паразитов эта часть Мирового океана занимает исключительное место. Но недостаточная изученность паразитов и болезней лососевых рыб в естественных популяциях вызывает ряд проблем, связанных с оценкой их комплексного влияния на этих рыб, а также санитарно-гигиенической и медико-биологической оценкой рыбы-сырца и рыбной продукции. Поскольку тихоокеанские лососи имеют большой коммерческий спрос, поддержанию и увеличению запасов лососей в последние десятилетия способствуют национальные программы искусственного воспроизводства. Для рыбоводных заводов разрабатываются и применяются различные научные методы предотвращения заболеваний. По исследованиям неблагополучие выращиваемой на рыбоводных заводах молоди наблюдалось в отношении протозойных болезней. При искусственном воспроизводстве лососевых простейшие создают множество проблем благодаря своей способности быстро размножаться и легко передаваться от рыбы к рыбе [1].

Болезни алиментарной природы наиболее часто наблюдаются в рыбоводных хозяйствах интенсивного типа, в которых рыба питается комбикормами. Концентрированные корма не всегда сбалансированы по питательным веществам, содержат мало витаминов, микроэлементов, биологически активных веществ, необходимых для размножения, развития и роста рыб. Особенно чувствительны к погрешностям кормления лососевые рыбы. Поэтому в лососеводстве особенно остра проблема гиповитаминозов рыб. Другой причиной возникновения алиментарных болезней является кормление рыб недоброкачественными кормами, пораженными патогенными грибами, содержащими вредные продукты окисления жира или остатки токсичных веществ.

В связи с той ролью, которую лососевые играют в экономике Сахалинской области и России, возрастает роль исследований паразитозов и возможных алиментарных заболеваний этих ценных рыб на рыбоводных заводах, этому посвящена данная работа. Целью настоящей работы явилось изучение паразитарных и алиментарных заболеваний кеты на ранних стадиях развития при заводском воспроизводстве.

В основном на рыбоводных заводах, в частности на ЛРК «Найба», продукция подвержена воздействию протозойных и грибковых заболеваний. Некоторые виды заболеваний являются патогенными. При возникновении благоприятных для развития паразита условий они могут нанести ущерб как естественным популяциям лососевых, так и, попадая на ЛРЗ, значительное повреждение и гибель мальков, а также снижение устойчивости к заболеваниям при скате в море.

Для предотвращения возникновения заболеваний профилактические мероприятия необходимо осуществлять следующим образом [2]:

1. Воду, поступающую в инкубационный цех, предварительно пропускать через песчано-гравийные фильтры.
2. Систематически очищать каналы от ила, остатков корма, дезинфицировать.
3. Соблюдать нормативы плотностей посадки.
4. Соблюдать оптимальную проточность воды.
5. Основные подрусовой и грунтовой источники водоснабжения исключают попадание в водосистему рыбоводного предприятия патогенного начала.

Кроме обеспечения правильного водоснабжения, важными профилактическими мероприятиями являются следующие:

- 1) сохранение чистоты оборудования и всех производственных помещений;
- 2) тщательная очистка питомников от ила;
- 3) борьба с проникновением в инкубаторы и питомники сорной рыбы, которая является переносчиком различных заболеваний;
- 4) дезинфекция оборудования и помещений завода, включая грунт питомников, перед каждым производственным сезоном;
- 5) промывка икры от осаждающегося на неё ила и периодическое проведение предупредительной дезинфекции икры;
- 6) своевременно и правильно организованное кормление личинок и молоди, повышающее их жизнестойкость;
- 7) регулярные осмотры рыбоводной продукции и проведение лечебных мероприятий на их основе.

К профилактическим мероприятиям также относятся:

1. выбор сбалансированного корма для каждой стадии развития;
2. правильное хранение кормов на складе, непосредственная проверка их состояния (свежесть, наличие посторонних предметов и веществ);
3. своевременное начало кормления рыб в каналах, соблюдение его режимов;
4. проверка коэффициента упитанности рыб для своевременного увеличения подачи кормов.

### Список литературы

1. Современные проблемы лососевых рыбоводных заводов ДВ: материалы междунар. науч.-практ. семинара, сост. в 2006 г. в Петропавловске-Камчатском в рамках VII науч. конф. – Петропавловск-Камчатский, 2006. – 87 с.
2. Вялова Г.П., Золотарева И.М. Профилактика болезней лососевых на рыбоводных заводах Сахалина: тез. докл. IV Всесоюз. совещания по науч.-техн. проблемам марикультуры. – Владивосток, 1983. – С. 85–86.

**S.V. Novokreshhennyh**  
Dalrybvuz, Vladivostok, Russia

## **PARASITARY AND ALIMENTARY DISEASES OF KETA EARLY DEVELOPMENT STEPS**

*Data on parasitic and alimentary diseases of chum salmon in the early stages of development at salmon plants in SFF «Naiba» are analyzed.*

**Сведения об авторе:** Новокрещенных Семен Витальевич, ВБМ-3.

УДК 639.3/.6+579.68

**А.В. Огнистая**

Научный руководитель – И.В. Матросова, доцент, канд. биол. наук  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛИ *TISOCHRYSIS LUTEA* – КОРМОВОГО ОБЪЕКТА ДЛЯ ЛИЧИНОК КУЛЬТИВИРУЕМЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

*Изучен ряд различных концентраций углевода для культивирования микроводорослей, необходимых для выращивания личинок беспозвоночных на основе гаптофитовых микроводорослей *Tisochrysis lutea*.*

Клетки *Tisochrysis lutea* – одиночные от 3–7,5 мкм в диаметре, покрытые слоями 40 радиальных гребней, тело с мелкими органическими чешуйками, с кокколитами. Имеется два жгутика равные по длине около 7 мкм, гаптонема расположена апикально. Пластид один, теменной, жёлто-коричневый [3]. Именно микроводоросль *Tisochrysis lutea* привлекла к себе особое внимание как кормовой объект в качестве живого корма в аквакультуре из-за ее быстрого роста и высокого содержания докозагексаеновой кислоты, а также благодаря своему преимуществу перед остальными видами в качественном и количественном составе аминокислот, жирных кислот и углеводов [1]. *Tisochrysis lutea* обитает в широком температурном диапазоне при высоких значениях в содержании органических веществ и солёности. По результатам работ зарубежных исследователей данная микроводоросль является модельным объектом для исследования механизмов получения наибольшей биомассы с максимальным содержанием белков, углеводов и липидов для дальнейшего использования в качестве кормового ресурса беспозвоночных [5].

Существует ряд работ, в которых ученые культивируют микроводоросли при разбавлении культуры питательной средой, изменении температурного режима, солёности, освещенности, добавлении определенных органических веществ [2, 5]. Самым важным фактором, оказывающим влияние на рост и биохимические показатели культур, являются правильно подобранные условия среды. Подбирая относительные объемы и моменты условия культивирования, можно управлять процессами роста микроводорослей [6].

Исследование по подбору оптимальных условий культивирования *Tisochrysis lutea* проводилось в летний период 2016 г. в Национальном научном центре морской биологии Дальневосточного отделения Российской академии наук. Автор выражает благодарность за оказанную помощь Маркиной Жанне Васильевне.

В ходе данной работы производился подбор оптимальных условий для культивирования гаптофитовых микроводорослей *Tisochrysis lutea* на питательной среде *F* при добавлении органического углевода – сахарозы, глюкозы и D-галактозы – в лабораторных условиях. Было поставлено 3 эксперимента, каждый проводился в течение 21 дня. Начальная плотность культур во всех вариантах эксперимента составляла 210 тыс. кл/мл.

Культивирование осуществляли по стандартным методикам, адаптированным к лабораторным условиям [4]. Контроль численности микроводорослей в культиваторах устанавливали путём учёта количества клеток в единице объёма суспензии. Подсчёт клеток проводили под микроскопом в камере Горяева. Делали подсчёты нескольких (не менее двух) капель культуры микроводорослей из одной и той же пробы, один раз в два дня.

Для каждого эксперимента использовали 5 колб с питательной средой F, в каждой из которых готовили углеводы: сахароза, глюкоза и D-галактоза, с концентрациями F+50 мкг/л, F+100 мкг/л, F+200 мкг/л, F+300 мкг/л и F-контрольная колба. Добавляли в готовые концентрации раствор маточной культуры *Tisochrysis lutea*, выращенный при температуре 20 °С. Полученная концентрация водорослей составила 21 кл на 1 мл. Используемые концентрации углеводов и количество экспериментальных колб указано в таблице.

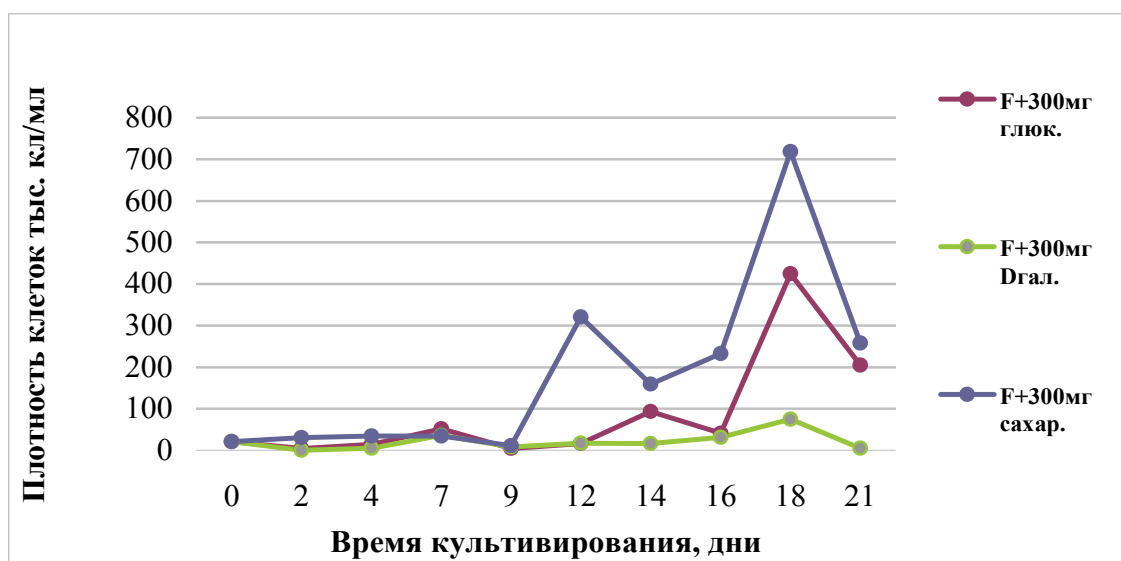
Наименование углеводов	Концентрации углеводов				
	1-я колба	2-я колба	3-я колба	4-я колба	5-я колба
Сахароза	F+50 мкг/л	F+100 мкг/л	F+200 мкг/л	F+300 мкг/л	F-контроль
Глюкоза					
D-галактоза					
Вид водоросли	<i>Tisochrysis lutea</i>	<i>Tisochrysis lutea</i>	<i>Tisochrysis lutea</i>	<i>Tisochrysis lutea</i>	<i>Tisochrysis lutea</i>
Питательная среда	F	F	F	F	F

Выращивали культуры в климостате фирмы *Binder* при температуре 20 °С в течение 21 сут. Перемешивали колбы 1 раз в день.

В качестве исходного материала для культивирования были использованы лабораторные альгологически чистые культуры *Tisochrysis lutea* из коллекции Национального научного центра морской биологии Дальневосточного отделения Российской академии наук.

#### Анализ экспериментальных данных

В результате эксперимента было выяснено, что наибольший среднесуточный прирост клеток *Tisochrysis lutea* на питательной среде F совместно с органическими углеводами произошел при концентрациях F+300 мкг/л. При добавлении F+300 мкг/л D-галактозы прирост составил 9,2 тыс. кл./мл, при добавлении F+300 мкг/л глюкозы прирост составил 40,8 тыс. кл./мл и при добавлении F+300 мкг/л сахарозы прирост составил 85,8 тыс. кл./мл (рисунок).



Динамика плотности *Tisochrysis lutea* на питательной среде F с добавлением органического углевода D-галактозы, глюкозы, сахарозы

Анализируя рисунок, развитие водорослей на питательной среде F совместно с органическим углеводом F+300 мкг/л D-галактозы, можно увидеть, что клетки растут плохо, лишь на седьмой день развития численность составила 36 кл/мл, далее концентрация водорослей резко уменьшается. Максимальная численность культуры отмечена на восемнадцатые сутки, она составила 75 тыс. кл/мл. Подвижность клеток мала, клетки шаровидной формы. За время эксперимента среднесуточный прирост на питательной среде F совместно с органическим углеводом F+300 мкг/л D-галактозы составил: 9,2 тыс. кл/мл.

Исходя из этого, можно предположить, что выращивание микроводоросли на питательной среде F совместно с органическим углеводом F+300 мкг/л D-галактозы возможно, но желательный темп роста не будет получен.

Максимальная численность культуры *Tisochrysis lutea* на питательной среде F совместно с органическими углеводом F+300 мкг/л глюкозы зарегистрирована на восемнадцатые сутки, она составила 425 кл/мл. Во время эксперимента клетки имели правильную овальную форму, активно передвигались. Уменьшение численности клеток культуры до 205 кл/мл наблюдалось уже на двадцать первые сутки. Движение клеток замедлилось. За время эксперимента среднесуточный прирост на питательной среде F совместно с органическими углеводом F+300 мкг/л глюкозы составил 40,8 тыс. кл/мл.

Концентрация *Tisochrysis lutea* на питательной среде F совместно с органическим углеводом F+300 мкг/л сахарозы уже на двенадцатые сутки резко увеличилась до 320 кл/мл. Максимальная численность культуры зарегистрирована на восемнадцатые сутки, она составила 718 тыс. кл/мл. Значительная смертность и снижение темпа роста клеток в культуре наблюдались на двадцать первые сутки. Движение некоторых клеток замедлилось. За время эксперимента среднесуточный прирост на питательной среде F совместно с органическими углеводом F+300 мкг/л сахарозы составил 85,8 тыс. кл/мл.

На основе полученных данных можно сделать заключение: при выращивании микроводорослей *Tisochrysis lutea* получение наибольшей биомассы может быть потенциально улучшено путем добавления органического углевода в культуры, чего мы добились при использовании питательной среды F совместно с органическим углеводом F+300 мкг/л сахарозы. Также целесообразно при культивировании использовать питательную среду F совместно с органическим углеводом F+300 мкг/л глюкозы. В итоге можно сказать, что сахара оказывают положительное влияние на культуру и позволяют получить желаемые темпы роста.

### Список литературы

1. Алхамис Ю. Выращивание *Isochrysis galbana* в фототрофных, гетеротрофных и миксотрофных условиях // Хиндавиская издательская корпорация BioMed Research International. – № 983465. – 2013. – 6 с.
2. Алхамис Ю. Сравнение пигментных и проксимальных составов *Tisochrysis lutea* в фототрофных и миксотрофных культурах // Appl Phycol. – № 283542. – 2015. – 38 с.
3. Бендиф Е.М. Описание *Tisochrysis lutea* и *Isochrysis nuda* в семействе *Isochrysidales* // Appl Phycol. – № 108110. – 2013. – 4 с.
4. Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Кабиров Р.Р. Современные методы выделения и культивирования водорослей. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2008. – 152 с.
5. Гарсия Д. Миксотрофное производство морской микроводоросли *Phaeodactylum tricorutum* на различных источниках углерода // Microbiol. Biotechnol. – № 689694. – 2005. – 690 с.
6. Охапкин А.Г., Юлова Г.А. Основы альгологии: учеб. пособие. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, 2010. – 136 с.

**A.V. Ognistaya**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **CULTIVATION OF HAPTOPHYTIC ALGAE *TICHOCHRYSIS LUTEA* WITH THE ADDITION OF ORGANIC CARBOHYDRATE**

*A number of different carbohydrate concentrations were studied for the cultivation of microalgae, which are necessary for growing invertebrate larvae based on haptophyte microalgae Tisochrysis lutea.*

**Сведения об авторе:** Огнистая Альбина Васильевна, ВБб-412, e-mail: alya\_lokshina@mail.ru

УДК 597.587.9–116(265.51+265.53)

**А.Г. Питкевич**  
Научный руководитель – И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ РЕКИ ИЛИСТАЯ ЛЕТОМ 2015 г.**

*Проанализированы размерный, весовой и возрастной составы, соотношение полов, состояние гонад и упитанность серебряного карася из р. Илистая.*

Карась обыкновенный принадлежит к числу наиболее распространенных рыб нашей страны, а также большинства стран Европы. Несмотря на то что данный вид не относится к числу промысловых, например, таких как сазан, лещ или судак, он все же имеет важное хозяйственное значение. Это обусловлено его высокой плодовитостью (200–300 тыс. икринок) и большой прожорливостью, что серьезно влияет на численность других, в частности, промысловых видов рыб [3, 4].

Цель работы – изучение некоторых черт биологии серебряного карася р. Илистая летом 2015 г.

В основу работы положен материал, собранный сотрудниками ФГБУ «Приморрыбвод», за что автор выражает им благодарность [1].

В процессе работы проанализирован размерный, весовой и возрастной состав, соотношение полов и состояние гонад по общепринятым методикам [2].

Размеры исследованных особей варьировали от 5,5 см (сеголетки) до 23,4 см (шестилетки). Наибольшее число особей (53 %) имело длину от 6,5 до 17,5 см.

Средний размер особей в улове составил 6,4 см, двухлеток – 11,9 см, трёхлеток – 16 см, четырёхлеток – 19,1 см, пятилеток – 21,5 см, шестилеток – 23 см, что говорит о нормальных темпах развития карася. Плавное уменьшение приростов подтверждает, что наиболее активный рост происходит до 4-летнего возраста, а затем заметно снижается. Это объясняется тем, что с наступлением половой зрелости энергозатраты в большей мере идут на упитанность и на развитие половых продуктов. Кроме того, пищевая активность старших возрастных групп рыб по сравнению с молодью меньше.

В р. Илистая летом 2015 г. особи серебряного карася имели массу: самки – от 60 г до 380 г, средняя масса – 184,2 г; самцы – от 60 г до 460 г, средняя масса составила 221,2 г.

Исследованная группа рыб была представлена 6 возрастными группами. Плавное снижение количества особей в возрастных группах подтверждает вполне нормальную динамику численности проанализированных рыб.

Из 79 шт. карася 32 особи были незрелыми, среди старших возрастных групп отмечено 47 самок и 21 самец, среднее соотношение – 1,5:1. Для проанализированных рыб характерно количественное преобладание самок над самцами по мере увеличения возраста.

Все особи в улове были здоровыми, без видимых признаков каких-либо заболеваний. Паразитов на внешних или на внутренних покровах тела не обнаружено. Тела всех особей плотные, эластичные. Чешуйный покров целый, чешуя блестящая, с перламутровым оттенком, ерошение отсутствует. Глаза оранжевые или желтоватые. Жабры ярко-алого цвета, с регулярной структурой, ровным краем, без слизи и кровоизлияний. Брюшные, анальный и хвостовой плавники ярко-красные, иногда с оранжевым оттенком, что свидетельствует о нормальном физиологическом состоянии.

Упитанность особей оценивалась по Фультону. Показатели упитанности по всем возрастным группам имели относительно близкие значения, но наибольшими они были у сеголеток и двухлеток (2,4 и 2,7 соответственно), не участвующих в нересте, и у пяти-шестилеток, раньше вступивших в нерест и раньше приступивших к нагулу.

Все сеголетки в количестве 32 шт. оказались на ювенальной стадии зрелости: половые железы имели вид прозрачно-стекловидных тяжей, кровеносные сосуды на поверхности желёз выражены крайне слабо.

Степень зрелости остальных 68 особей была следующей: у двухлеток в среднем – 2,2, у трёхлеток – 2,6, у четырёхлеток и пятилеток – 3,1 и 3,3 соответственно, а шестилетки были полностью на 4-й стадии. Как видно, зрелость половых продуктов с возрастом увеличивается без резких сдвигов и колебаний, что свидетельствует о нормальной динамике развития особей в популяции.

Таким образом, в результате проведенного исследования серебряного карася р. Илистая летом 2015 г. установлено следующее. В возрастной структуре серебряного карася р. Илистая летом 2015 г. преобладала молодь (сеголетки и двухлетки – 56 %). Количество самок превосходило над количеством самцов во всех возрастных группах в соотношении 1,5:1, что является вполне нормальным для особей данного вида. По мере взросления особей темпы линейно-весового роста заметно снижаются, что свидетельствует о положительной динамике развития. Биологические показатели по всем возрастным группам имели относительно близкие значения, но наибольшими они были у сеголеток и двухлеток. Анализ физиологического состояния особей не выявил каких-либо заболеваний или отклонения в созревании половых продуктов. Динамика созревания гонад в разных возрастных группах не имела резких колебаний. Анализ рациона питания показал плавный переход от питания зоопланктоном и бентосом к активному хищничеству по мере увеличения возраста.

Полученные нами данные дополняют имеющиеся сведения об особенностях биологии серебряного карася р. Илистая.

### Список литературы

1. Архив ФГБУ «Приморрыбвод» (журнал промеров серебряного карася за 2015 г.)
2. Калайда М.Л., Говоркова Р.К. Методы рыбохозяйственных исследований. – Минск, 2013. – 213 с.
3. Ковалев М.Ю., Азарова И.А., Романов Н.С. Особенности биологии серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (bloch) из некоторых водоемов Дальнего Востока // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. 2001. – С. 277–283.
4. Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья: монограф. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. – 552 с.

**A.G. Pitkevich**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **SOME FEATURES OF BIOLOGY OF THE SILVER CRUCIAN CARP RIVER SILT IN THE SUMMER 2015**

*The dimensional, weight and age structure, ratio length weight, sex ratio and a condition of gonads, fatness of the silver crucian carp are analysed from river Silt.*

**Сведения об авторе:** Питкевич Анастасия Геннадьевна, ВБб-412.

УДК 597.562

**Ю.В. Пушкарева**  
Научный руководитель – Е.В. Смирнова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МИНТАЯ В НЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД 2011-2012 ГГ. В ЗАПАДНО-КАМЧАТСКИХ ВОДАХ ОХОТСКОГО МОРЯ**

*Изучены распределение размерного и возрастного состава, степень зрелости гонад самок, а также проанализировано соотношение полов минтая в нерестовый период 2011–2012 гг. в западно-камчатских водах Охотского моря.*

Основным районом воспроизводства и, соответственно, промысла минтая в Охотском море является западно-камчатский шельф, где ежегодно нерестится более половины численности охотоморского минтая. Минтай, являясь доминирующим видом в нектонном сообществе (его доля в северной части моря при наблюдавшихся межгодовых и региональных колебаниях составляла от 77 до 90 %), играет особую роль в экосистеме Охотского моря [1]. Он относится к рыбам со значительной изменчивостью урожайности поколений, что определяет активную динамику его запасов и высокую межгодовую вариативность численности и биомассы. Однако при современных технических возможностях промысел также стал одним из ведущих факторов динамики его численности, так как в большинстве районов лов ведется преимущественно в преднерестовый период с обловом легкодоступных малоподвижных скоплений [2].

Не менее важным является оценка качественного состояния западно-камчатского стада минтая, т.е. ежегодное определение биологических параметров, таких как размерно-возрастная структура, соотношение полов, индивидуальная плодовитость, темп полового созревания, поскольку именно они определяют в конечном итоге эффективность нереста и в целом воспроизводства этого наиболее важного для рыбной промышленности России объекта.

Целью работы является анализ биологического состояния минтая в нерестовых скоплениях в пределах западно-камчатских вод Охотского моря в 2011–2012 гг.

В основу данной работы положен материал, предоставленный сотрудниками лаборатории минтая ФГБНУ «ТИНРО-Центр». Материал был собран научной группой во время экспедиции в западно-камчатских водах Охотского моря на научно-исследовательском судне «Профессор Кагановский», в период с 5 апреля по 7 мая в 2011 г. и с 11 по 25 апреля 2012 г. [3, 4]. Данные минтая заносились в журналы измерений рыб и траловые карточки (массовые промеры и полный биологический анализ в 2011 г. – 12700 экз., 2012 г. – 7900 экз.). Автор выражает благодарность за предоставленный материал и консультативную помощь сотрудников лаборатории минтая ФГБНУ «ТИНРО-Центр».



Размерный состав минтая в 2011–2012 гг. представлен особями от 7 до 69 см длиной. Средние размеры в 2011 г составили  $39,5 \pm 0,82$  см, в 2012 г. –  $12 \pm 0,65$  см.

При сравнении 2011 и 2012 года можно сделать вывод, что в первом году основу улова составили крупные особи (76,6 %), во второй год доминировала молодь (54 %). Длина особей колебалась от 7 до 69 см и от 8 до 63 см соответственно (рис. 1).

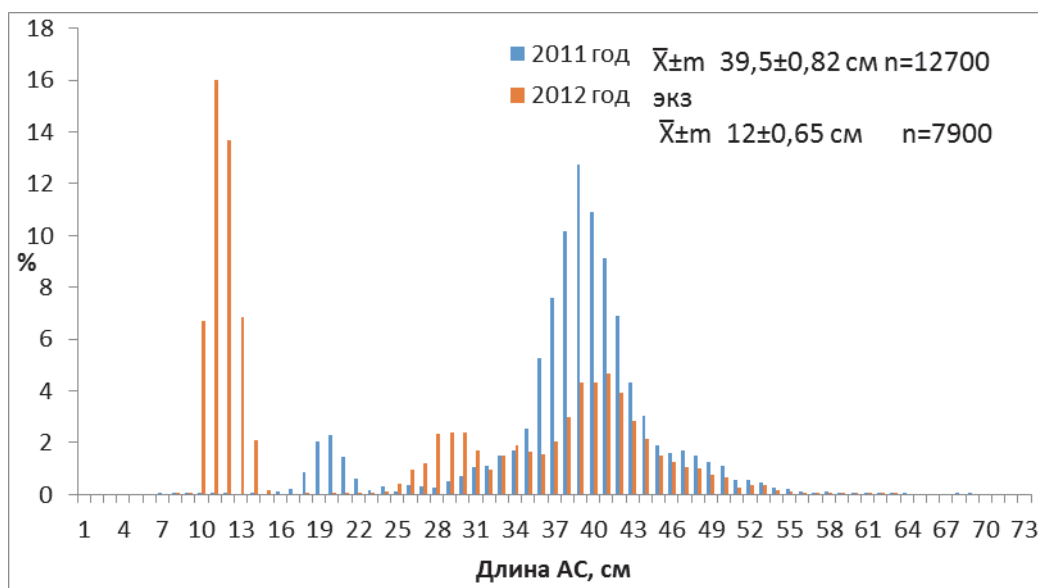


Рис. 1. Размерный состав минтая в 2011–2012 гг.

Возрастная структура минтая в западно-камчатских водах в 2011–2012 гг. представлена разновозрастными особями от 1-го до 16 лет. В 2011 г. основную часть улова (81,48 %) образовала средневозрастная группа особей (5-, 6-, 7-годовики), с преобладанием 6-годовиков (47,27 %). В 2012 г. в улове преобладали годовики минтая – 51,26 %. Минтай в возрасте 15 и 16 лет встречается только в улове в 2012 г. (рис. 2).

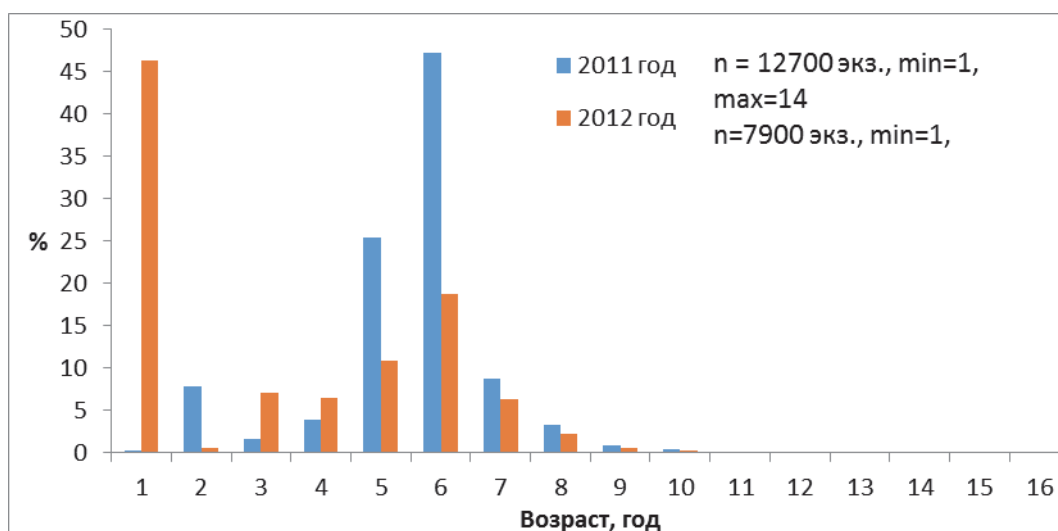


Рис. 2. Возрастной состав минтая в 2011–2012 гг.

В уловах 2011 г. преобладали нерестящиеся самки (32 %). В уловах 2012 г. была выше доля отнерестившихся рыб (45 %). Самки на ранних стадиях созревания (рис. 3) составили незначительную часть в улове (5,3 и 1,2 %).

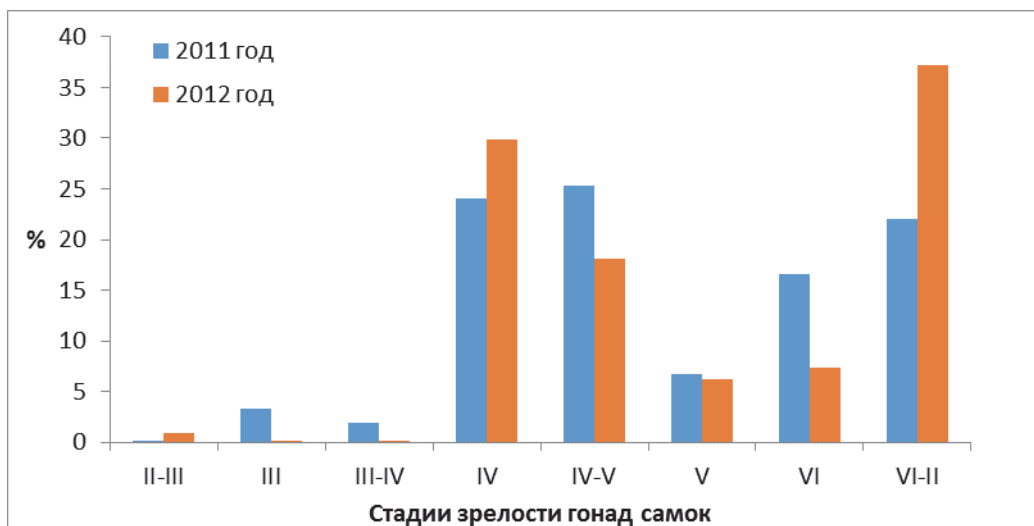


Рис. 3. Стадии зрелости гонад самок в 2011–2012 гг.

Соотношение самок и самцов в западно-камчатских водах Охотского моря в 2011 г. представлено приблизительно 3:1, с преобладанием самок (71,4 %).

Соотношение самок и самцов в 2012 г. близко к 1:1 (рис. 4), с небольшим преобладанием самок (53,49 %).

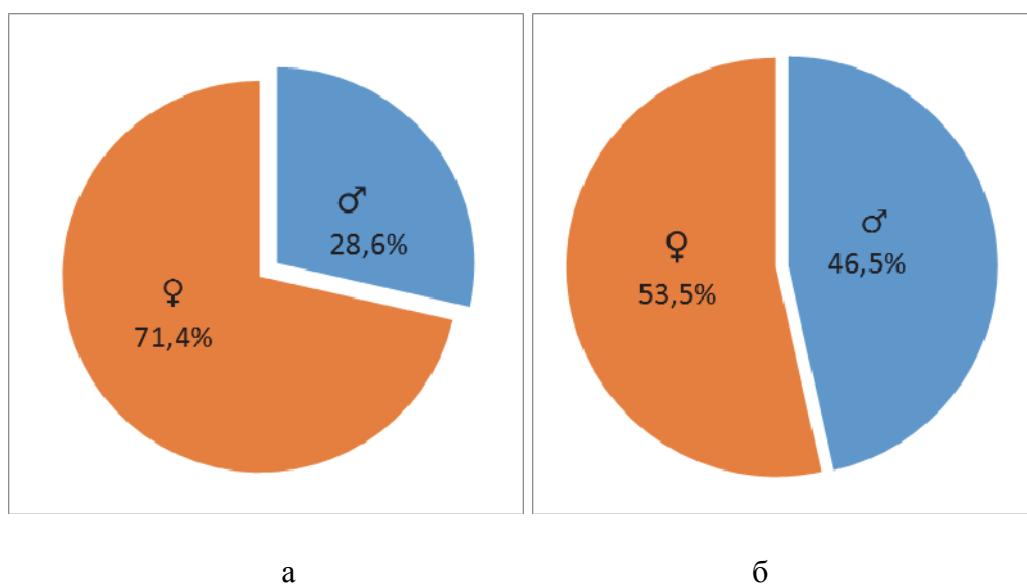


Рис. 4. Соотношение полов минтая: а – 2011 г.; б – 2012 г.

Анализ некоторых биологических характеристик указывает на то, что в западно-камчатских водах Охотского моря 2011 г. более значим в промысловом отношении, нежели 2012 г.

### Список литературы

1. Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. – Владивосток: ТИНРО, 1993. – 426 с.
2. Фадеев Н.С., Смирнов А.В. Распределение, миграции и запасы минтая // Рыб. хозяй. – 1994. – № 3. – С. 33–37.

3. Рейсовый отчет о научно-исследовательской работе на НИС «Профессор Кагановский» в Охотском море и в районе южных Курильских островов по оценке биологических ресурсов в период с 18 марта по 29 мая 2011 г. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2011. – 461 с.

4. Рейсовый отчет о научно-исследовательской работе на НИС «Профессор Кагановский» в Охотском море и в районе южных Курильских островов по оценке биологических ресурсов в период с 18 марта по 29 мая 2012 г. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2012. – 461 с.

**Y.V. Pushkareva**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **BIOLOGICAL PARAMETERS POLLOCK SPAWNING IN 2011-2012 IN THE WEST KAMCHATKA OKHOTSK WATERS**

*The distribution of size and age composition, the degree of maturity of gonads of females, as well as the pollock sex ratio.*

**Сведения об авторе:** Пушкарева Юлия Викторовна, ВБМ-112, e-mail: yulichka\_94@list.ru.

УДК 574

**А.А. Пьянов**

Научный руководитель – В.В. Жариков, канд. геогр. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИБРЕЖНЫХ ГЕОСИСТЕМ ДЛЯ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ**

*Описаны и разобраны современные методы картирования прибрежных геосистем на примере бухт Северной и Средней (Приморский край) с целью рационализации природопользования в прибрежной зоне моря.*

Последнее столетие характеризуется резким усилением антропогенной нагрузки на морские экосистемы. Происходит прогрессирующее изменение состава вод и донных отложений, которое приводит к деградации бентосных сообществ, подводных ландшафтов и снижению биоразнообразия. В этой связи исследование изменчивости и устойчивости донных природных комплексов (ДПК) имеет особое научное значение, так как благополучное экологическое состояние и разнообразие ДПК обуславливает стабильность экосистем всей водной толщи, а исследование закономерностей восстановления деградированных подводных ландшафтов – необходимая составляющая природоохранной деятельности. Одним из эффективных природоохранных мероприятий является разработка стратегии размещения сети охраняемых акваторий, научное обоснование которой возможно на основе комплексного исследования морских акваторий.

Основу ландшафтно-экологического картографирования береговой зоны моря составляют карты донных природных комплексов (ландшафтные карты). При их составлении используется комплекс морских и подводных исследований, материалы дистанционных съемок с самолетов и космических носителей. Ландшафтные карты береговой зоны моря позволяют выявлять природные комплексы разного таксономического ранга, устанавливать их пространственные связи, сходство и различие; представляют объективную основу для районирования и классификации [1].

## Методы полевых исследований

### 1. Ландшафтное картографирование с использованием легководолазного снаряжения (SCUBA)

Основным методом ландшафтного картирования является ландшафтная съёмка, которая выполняется непосредственно на месте проведения работ. В ней используется легководолазное снаряжение, костюм сухого или мокрого типа, приборный узел, состоящий из пластикового планшета, карандаша, способного писать под водой, и компаса для подводного ориентирования, как правило, надувная лодка на 3 человека, эхолот, GPS навигатор, экшн-камера или иное устройство, способное записывать видео под водой [3].

#### 1. Фото- и видеодокументирование.

Начиная с 80-х гг. XX в. при проведении подводных исследований за пределами возможностей легководолазного снаряжения многие задачи решаются с помощью телеуправляемых аппаратов (ТПА). В настоящее время подводные аппараты обеспечивают наблюдения до максимальных глубин Мирового океана. Основными факторами, ограничивающими использование ТПА в гидробиологических исследованиях, являются их дороговизна и очень высокий уровень необходимой логистической поддержки. Тем не менее в последнее время эти технологии всё чаще используются на глубинах, достаточно обычных для аквалангистов [5].

Следует отметить, что стандартные гидробиологические методы отбора проб дригами, тралами и дночерпателями наносят ущерб биоразнообразию, поэтому на заповедных акваториях их применение ограничено или запрещено. Очевидной альтернативой представляется разработка методов экологического мониторинга, основанных на подводной фото- и видеосъёмке. Такой подход не только обеспечивает корректные оценки видового состава, характера распределения и плотности поселений бентосных организмов, но и позволяет получать прямую информацию о характеристиках местообитаний [4].

Одним из дистанционных методов является подводная фото- и видеосъёмка. В XX в. в мире получили распространение ТНПА – телеуправляемый необитаемый подводный аппарат (рис. 1). Данный вид техники в целом широко используется для видео- и фотодокументации подводных ландшафтов и иных видах деятельности, проводимых в водной среде, но вместе с тем имеет ряд недостатков, а именно:

- 1) высокую стоимость (в среднем от 1 000 000 до 3 000 000 руб. на март 2017 г.);
- 2) некоторую сложность в освоении и работе с ним, а именно калибровка и настройка;
- 3) большинство моделей, выпущенных в 80-90-е гг. XX в. и начале 2000-тысячных, записывают информацию на аналоговый носитель (плёночную кассету), что представляет некоторую сложность в дальнейшем при переносе информации на цифровые носители.



Рис. 1. ТНПА «Обзор-150»

В последние 5–7 лет наметилась тенденция к компактизации устройств для подводной съёмки и значительному уменьшению стоимости ввиду массового выпуска на рынок и повышенному спросу как среди любителей, так и профессионалов. Так, например, стоимость камеры GoPro HERO 4 (black edition) на март 2017 г. составляет в среднем 25000 тыс. руб. со всеми необходимыми модулями для подводной съёмки (рис. 2).



Рис. 2. Экшн-камера GoPro HERO 4, закреплённая на маске для подводного плавания

## 2. Использование эхолота и обработка промеров.

Эхолот – узкоспециализированный гидролокатор, устройство для исследования рельефа дна водного бассейна. Обычно использует ультразвуковой передатчик и приёмник, а также ЭВМ для обработки полученных данных и отрисовки топографической карты дна. Пример эхолота представлен на рис. 3.



Рис. 3. Эхолот Hummingbird Fishing Buddy 120x

## 2. Обработка первичных данных и составление ландшафтных карт

При начале работ необходимо убедиться в том, что GPS-навигатор пишет трек (маршрут) и только после этого выходит в море (рис. 4).

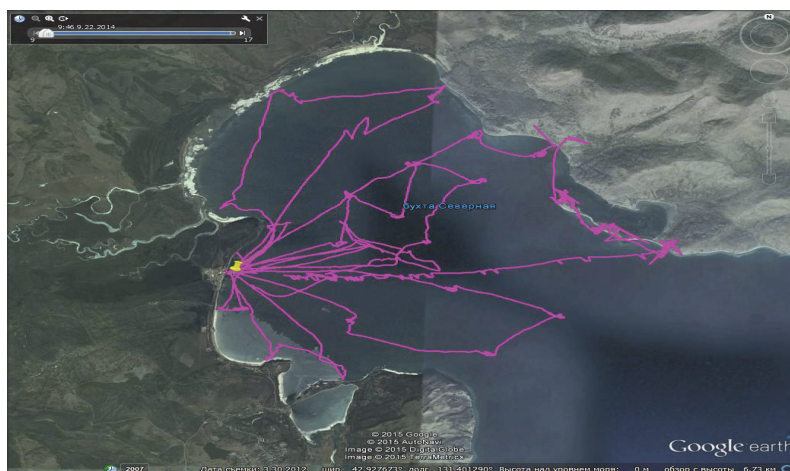


Рис. 4. Трек (маршрут) GPS-навигатора, по которому в дальнейшем строится карта подводного ландшафта. Google Earth inc.

В большинстве случаев объем каждого эхолотного профиля составляет до нескольких тысяч измеряемых значений, в зависимости от частоты и времени записи в один файл. Каждое значение представляет собой информацию о координатах точки съемки, глубине, дате и времени эхолотного промера, температуре поверхности воды, смещении относительно предыдущей точки промера и другую вспомогательную информацию [2]. Карта, составленная на основании данных, полученных с эхолота, представлена на рис. 5.

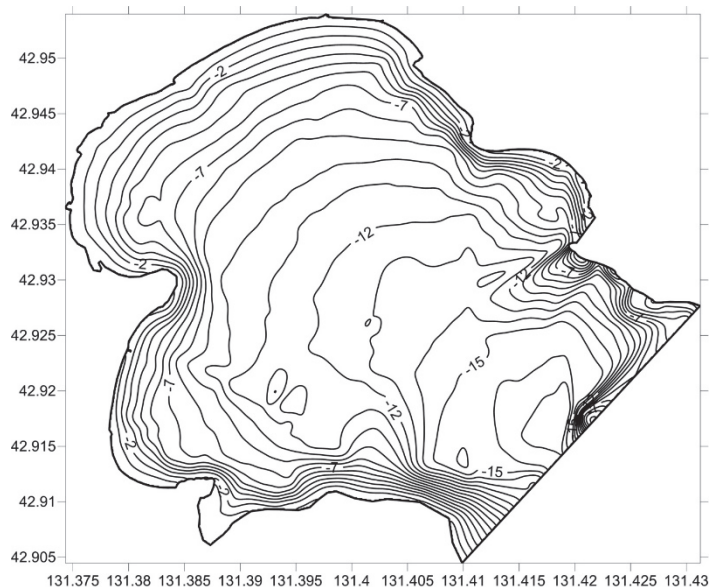


Рис. 5. Карта глубин б. Северной (Приморский край)

**Донные осадки и биотопы.** Карта распределения биотопов, построенная на основе визуальной характеристики, входящих в стандарт описания водозлазных разрезов, фотодокументации и данных дистанционного зондирования, представлена на рис. 6.

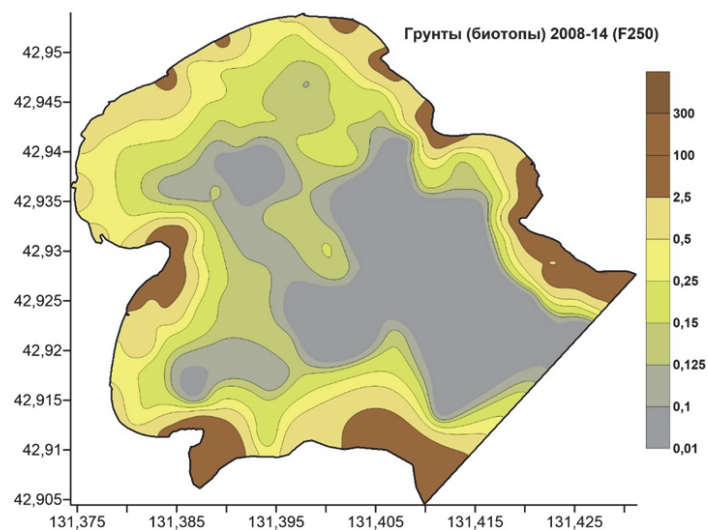


Рис. 6. Карта распределения типов биотопов в б. Северной

Цветная шкала показывает размер частиц, слагающих биотопы.

В результате проведенной работы были выделены, описаны и картографированы четыре основных типа донных биотопов (см. рис. 6). К ним принадлежат:

**Тип I. Илесто-песчаные биотопы** – по характеристикам преобладающих грунтов соответствуют алевро-пелитам (до 0,25 мм).

**Тип II. Песчано-гравийные биотопы** – характеризуются преобладанием рыхлых субстратов – пески, мелкий гравий, галька с размерностью от 0,25 до 2,5 мм.

**Тип III. Гравийно-галечные биотопы** – характеризуются преобладанием смешанных субстратов с гранулометрической размерностью от 2,5 мм до 100,0 мм.

**Тип VI. Скалисто-грубообломочные биотопы** – характеризуются твердыми субстратами с размерностью от валунов до скальных выходов коренных пород более 100,0, глыбы и скальные выходы – более 100.0.

После того как будут построены карты грунтов (биотопов) и карты глубин (рис. 7), можно переходить к их «сращиванию» в карту цифровой модели рельефа (ЦМР).

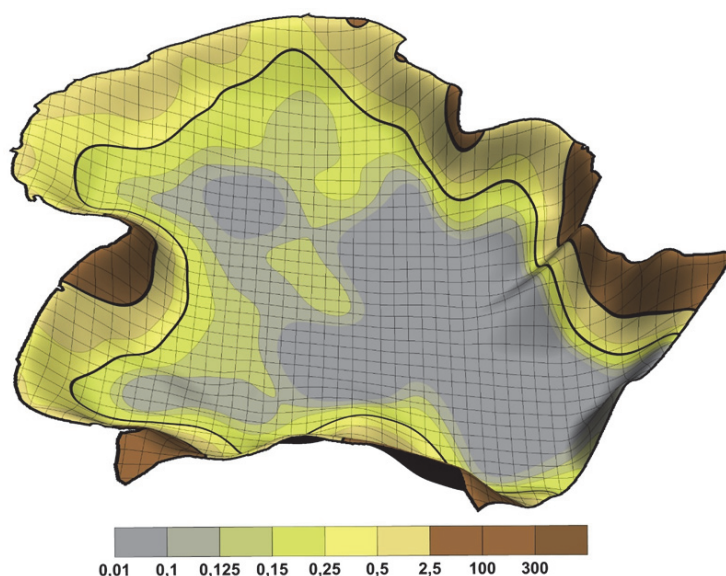


Рис. 7. Карта цифровой модели рельефа (ЦМР). Бухта Северная. Приморский край

### Заключение

Изучая закономерности пространственного распределения биотопов бухты, можно выделить последовательности, характеризующие основные варианты сочетания типов биотопов по нормали от берега, а также «привязать» определённые типы биоценозов к конкретным типам субстрата. Построенные карты рельефа и распределения биотопов могут быть полезны при планировании дночерпательных съёмок и анализе распределения бентосных сообществ для оценки ландшафтно-экологического состояния бухты. Цифровая модель рельефа, как обязательный компонент геоинформационных систем, будет востребована при создании специализированной ГИС, направленной на мониторинг состояния бентосных сообществ бухты и влияния на экологическую обстановку марикультурной деятельности.

### Список литературы

1. Жариков В.В., Базаров К.Ю., Егидарев Е.Г. Использование данных дистанционного зондирования при картографировании подводных ландшафтов бухты Средней (залив Петра Великого, Японское море). География и природные ресурсы (в печати).
2. Жариков В.В., Базаров К.Ю., Егидарев Е.Г., Лебедев А.М., Лысенко В.Н. Картографирование высшей водной растительности восточного участка дальневосточного морского заповедника с использованием данных космического аппарата Landsat-8 // Геоис-темы и их компоненты в Северо-Восточной Азии: эволюция и динамика природных, природно-ресурсных и социально-экономических отношений: материалы Всеросс. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 183–188.

3. Преображенский Б.В., Жариков В.В., Дубейковский Л.В. Основы подводного ландшафтоведения. – Владивосток: Дальнаука, 2000. – 360 с.
4. Адрианов А.В. Стратегия и методология изучения морского биоразнообразия // Биол. моря. – 2004б. – Т.30. – № 2. – С. 91–95.
5. Адрианов А.В. Современные проблемы изучения морского биологического разнообразия // Биол. моря. – 2004а. – Т.30. – № 1. – С. 3–19.

**А.А. Рюанов**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **MAPPING OF COASTAL GEOSYSTEMS FOR RATIONAL NATURE MANAGEMENT IN THE COASTAL ZONE**

*This article describes and dealt with modern methods of mapping of coastal geosystems of the example of the Severnaya and Srednaya bays (Primorsky Krai), with the aim of rationalization of nature management in the coastal area.*

**Сведения об авторе:** Пьянов Артем Алексеевич, ЭИПМ-212, e-mail: ryanov\_a@inbox.ru.

УДК 597.31

**Е.Г. Раевская**  
Научный руководитель – М.А Дорошенко, доктор биол. наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **ОСОБЕННОСТИ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ И ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА АКУЛ**

*Рассмотрены особенности организации сенсорных систем и поведенческие аспекты представителей семейства акул.*

Акулы (*Selachii*) – надотряд хрящевых рыб (*Chondrichthyes*), относящийся к подклассу пластиножаберных и обладающий следующими отличительными особенностями: удлинённое тело более или менее торпедообразной формы, большой гетероцеркальный хвостовой плавник, обычно большое количество острых зубов на обеих челюстях.

Скелет акулы заметно отличается от скелета костных рыб – в нём нет костей, и он полностью образован из хрящевых тканей. Согласно недавним открытиям, кости были утрачены в процессе эволюции. Плакоидная чешуя, свойственная акулам, среди рыб является самой древней в филогенетическом плане. Чешуйки представляют собой ромбические пластинки, которые заканчиваются шипом, выступающим из кожи наружу. По строению и прочности чешуя близка к зубам, что даёт повод называть её кожными зубчиками. Гидродинамические свойства зубчиков дают один весьма полезный охотнику эффект – бесшумность. В отличие от костистых рыб, плавники которых порождают при движении звуковые волны, движения белой акулы при преследовании добычи остаются практически неслышными для её жертвы почти до самого момента нападения.

Особое место в организме акул занимает массивная трёхполостная печень, масса которой может составлять до 30 % от массы всего тела. Печень накапливает запасы жира, животный крахмал гликоген и некоторые витамины, выполняя функцию хранилища энергетических резервов и гидростатического органа для увеличения плавучести. После сытной трапезы акулы способны долгое время голодать, медленно и экономно расходуя накопленные ресурсы, и вообще их потребность в пище относительно невелика. К примеру,



содержавшаяся в неволе трёхметровая обыкновенная песчаная акула весом 150 кг за год съедала всего 80-90 кг рыбы. Акулы периодически производят эверсию желудка – выворачивают его через рот наружу в водную среду с целью очищения. Любопытно, что при этом никогда не повреждают желудок своими многочисленными зубами

Обоняние у акул – одна из основных сенсорных систем. Эксперименты показали высокую чувствительность акул к запахам. Органы обоняния представлены ноздрями – небольшими мешочками на морде, пропускающими воду к обонятельным рецепторам. Обоняние задействовано при поиске добычи и партнеров для размножения. У белой акулы для обработки обонятельной информации используется 14 % мозга. Исследования показали, что акулы лучше реагируют на запахи раненой или встревоженной добычи. Некоторыми учёными высказываются предположения о том, что акулы способны улавливать запахи, распространяемые по воздуху, так же хорошо, как и в воде. Белую акулу часто наблюдали с мордой, высунутой над поверхностью воды. Акулы способны улавливать запах крови, разведённой в пропорции 1:1 000 000, что грубо можно сравнить с одной чайной ложкой на плавательный бассейн средних размеров.

Строение глаза акулы по большей части такое же, как и у всех позвоночных, но с некоторыми особенностями. Глаз акулы имеет особый отражающий слой – тапетум – расположенный позади сетчатки. Тапетум направляет прошедший сквозь сетчатку свет обратно, чтобы он ещё раз воздействовал на рецепторы, таким образом, усиливая чувствительность глаза. Это существенно повышает остроту зрения, особенно в условиях недостаточной освещённости. Ещё одной особенностью у некоторых видов является наличие моргающего века, которое закрывает глаз непосредственно во время атаки на жертву, защищая его от повреждений. Акулы, не имеющие моргающего века, при атаке жертвы закатывают глаза. Ранее полагали, что глаз акулы содержит слишком мало колбочек и не способен различать цвета и мелкие детали. Однако современные технологии позволили доказать обратное. Зрение некоторых видов акул острее человеческого до 10 раз.

Вопреки распространённому мнению о том, что акула всего лишь «машина для охоты», ведомая одними только инстинктами, последние исследования показали способность некоторых видов к решению задач, социальному поведению и любопытству. В 1987 г. на побережье ЮАР группа из семи белых акул совместными усилиями стаскивала наполовину выброшенного на берег мёртвого кита в более глубокое место для трапезы. Акулы могут демонстрировать и игривое поведение. К примеру, атлантическую сельдевую акулу неоднократно наблюдали преследующей другую особь с куском водорослей в зубах. Очень многие акулы ведут оседлую малоактивную жизнь. Но даже одинокие охотники встречаются для размножения или в богатых пищей местах, что может заставить их преодолевать тысячи миль за год. Возможно, миграция акул сложнее, чем даже миграция птиц. Акулы могут демонстрировать и социальное поведение. Иногда более ста бронзовых молотоголовых акул собираются вокруг подводных гор и островов. У акул также имеет место межвидовая социальная иерархия. К примеру, длиннокрылая акула доминирует над шёлковой тех же размеров, когда вопрос касается питания. При опасном приближении некоторые акулы подают сигналы угрозы. Как правило, они заключаются в увеличении амплитуды плавательных движений, а их интенсивность может говорить об уровне опасности.

Несмотря на относительную редкость нападений, страх перед акулами вырос из-за описаний отдельных случаев, таких, как серия нападений у побережья Нью-Джерси, когда 4 человека погибли и 1 получил увечья, а также литературным произведениям и фильмам ужасов вроде серии кинофильмов «Челюсти». Многие эксперты полагают, что опасность, которую представляют акулы, сильно преувеличена. Подсчитано, что риск человека подвергнуться нападению акулы составляет 1 к 11,5 млн, а риск погибнуть от такого нападения – 1 к 264 млн. К примеру, годовое количество утонувших в США составляет 3306 человек, а погибших от нападения акул – 1. Вопреки распространённому мнению, лишь немногие виды акул опасны для человека. Из всех видов только четыре заме-

чены в значительном количестве неспровоцированных нападений на людей со смертельным исходом: белая, тигровая, тупорылая и длиннокрылая акулы. Эти акулы – крупные и сильные хищники, причиной нападения которых может оказаться просто нахождение в неподходящем месте в неподходящее время. Остальные несколько видов также ежегодно нападают на людей, нанося раны, потенциально опасные для жизни. Но такие случаи происходят либо из-за намеренной провокации, либо по причине ошибочной идентификации акулой из-за состояния воды. Акула чувствует страх жертвы, а также становится более опасной при провокации её на оборонительные действия. Но атака обычно не начинается немедленно – сначала акула изучает человека, плавая вокруг, а потом может исчезнуть и уже внезапно появиться.

Несмотря на довольно распространённое мнение о том, что хрящ акул является лекарством от раковых заболеваний, этому нет ни одного научного подтверждения. Кроме того, организмы человека и акулы имеют существенные различия, а иммунная система этих рыб до конца ещё не изучена. Распространено также и мнение, что акулы не болеют раком. Проведённые исследования показали, что это не так. У нескольких видов акул были выявлены опухоли почти всех органов и систем организма, и более половины из них оказались злокачественными. Причём обследованию подверглись как особи, содержащиеся в неволе, так и обитающие в прибрежных зонах и открытом море. Однако всё равно и в настоящее время продолжается продажа препаратов на основе акульего хряща в качестве противораковых средств. Учёные не отрицают того, что вещества, выделенные из хряща и печени акулы, потенциально могут принести пользу в борьбе с раком, но до окончания исследований говорить об этом рано. И если всё-таки утверждения о противораковых свойствах будут подтверждены, то всегда можно будет искусственно синтезировать необходимое вещество вместо уничтожения акул для его добычи. Это заблуждение также повышает популярность экстракта из акульих плавников, используемого в альтернативной медицине для лечения пациентов в надежде, что они, как и акулы, никогда не будут болеть раком. Не имеющее никаких научных обоснований, такое лечение скорее дорогостоящее, чем эффективное.

Наряду с другими рыбами акулы уже многие годы являются объектом промысла. Для рыбной промышленности представляют интерес:

- мясо, используемое многими национальными кухнями (несмотря на то, что наблюдения показали предрасположенность организма акул к накоплению ртути, содержание которой в мясе значительно повысилось из-за загрязнения окружающей среды);
- плавники, являющиеся в Азии главным ингредиентом деликатесного супа, а также имеющие применение в восточной медицине;
- хрящ, вокруг которого до сих пор ведутся споры о его лечебных свойствах против раковых опухолей;
- печень, содержащая жир, богатый витамином А и витаминами группы В, и применяемый в качестве сырья для изготовления лекарственных средств;
- кожа, которая используется в галантерее и в качестве абразивного материала.

К примеру, у побережья Соединённых Штатов за последние 15 лет прошлого века количество молотоголовых акул сократилось на 89 %, лисьих акул – на 80 %, а белых – примерно на 79 %. Численности длиннокрылой, тигровой, голубой и акулы-мако уменьшились на 70 %, 65 %, 60 % и 40 % соответственно. По данным канадских исследователей, популяции длиннокрылой акулы уменьшились на 99 %, а в некоторых местах исчезли вообще.

Немалую роль в уменьшении популяций акул играет морской мусор. Многие виды акул по своей природе очень любопытны, а некоторые вообще особо не задумываются перед тем, как проглотить что-то, и это зачастую становится причиной их гибели. К сожалению, это наводит на мысль, что опаснейшим хищником является человек.

## Список литературы

<http://www.akulizm.ru/stroenie-akuly/>

**E.G. Rayevskaya**

Dalrybvvtuz, Vladivostok, Russia

### **FEATURES OF TOUCH SYSTEMS AND BEHAVIOUR OF REPRESENTATIVES OF FAMILY OF SHARKS**

*Features of the organization of touch systems and behavioural aspects of representatives of family of sharks are considered.*

**Сведения об авторе:** Раевская Екатерина Германовна, ЭПб-112, e-mail: raevskaya\_1997@list.ru

УДК 597.5

**Ф.О. Романов**

Научный руководитель – С.Е. Лескова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ МИНТАЯ В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ В 2012-2013 ГГ.**

*Обобщены данные исследований по биологии минтая *Theragra chalcogramma* в Амурском заливе за 2012 и 2013 гг. Информация о биологии минтая незаменима и сохраняет актуальность, так как некоторые характеристики биологии минтая необходимы для оценки состояния запасов и промыслового потенциала этого вида. Изучены размерный, весовой и возрастной составы минтая; определено соотношение длина-масса; охарактеризован линейный и весовой рост; определено соотношение полов и стадии зрелости гонад минтая.*

Минтай (*Theragra chalcogramma*) является самым востребованным на сегодняшний день промысловым объектом, и под воздействием чрезмерного активного промысла происходит реальное масштабное снижение его запасов. Бурное освоение запасов минтая было вызвано новыми технологическими разработками, благодаря которым минтай стал использоваться в качестве универсального сырья (филе минтая, фарш сурими, ястычная икра) для приготовления различных продуктов питания, как в Российской Федерации, так и в странах Евросоюза с ежегодным потреблением минтая 897 тыс. т и Юго-Восточной Азии (Япония – 668 тыс. т и Южная Корея – 662 тыс. т) [1].

В связи с этим возникает необходимость повышения степени изученности его биологии и подготовки биологических основ формирования механизма эффективного управления промыслом. Изучение роста рыб, размерно-возрастной структуры популяций, ее особенностей и закономерностей имеет большое научное и практическое значение. Данные о средней массе и длине рыб используются при моделировании динамики численности и расчете общего допустимого улова (ОДУ) [2]. Особенности роста и темпа полового созревания учитываются при определении промысловой меры и критериев биологически безопасной интенсивности эксплуатации его запасов.

Целью настоящей работы является изучение некоторых особенностей биологических показателей минтая, обусловленных обитанием в водах залива Петра Великого.

Материалы для настоящей работы собраны сотрудниками территориального управления в 2012-2013 гг. на борту МРС (малое рыболовное судно сейнер-траулер 150-257 типа «Нельма») в научно-исследовательских рейсах, выполненных на акватории залива Петра Великого в конце августа-начале сентября в 2012-2013 гг. посредством снурреводов.

В ходе исследований проведен биологический анализ 300 экз. минтая, выловленного летом 2012 г. и в начале осени 2013 г.; описаны морфометрические характеристики рыб. Были отобраны по 150 особей минтая, 109 самок и 41 самец, отловленные в 2012 г., и 92 самки и 58 самцов, отловленные в 2013 г.

Проводили полный биологический анализ по общепринятым методикам: пол определяли визуально, измерения проводились по методике Правдина И.Ф. [3].

В Амурском заливе в 2012 г. размерный ряд был представлен особями длиной от 30 до 40 см, в среднем составив  $36,68 \pm 0,18$  см. В 2013 г. размеры минтая изменялись от 32,5 см до 43 см, средний размер составил  $37,17 \pm 0,18$  см (рис. 1).

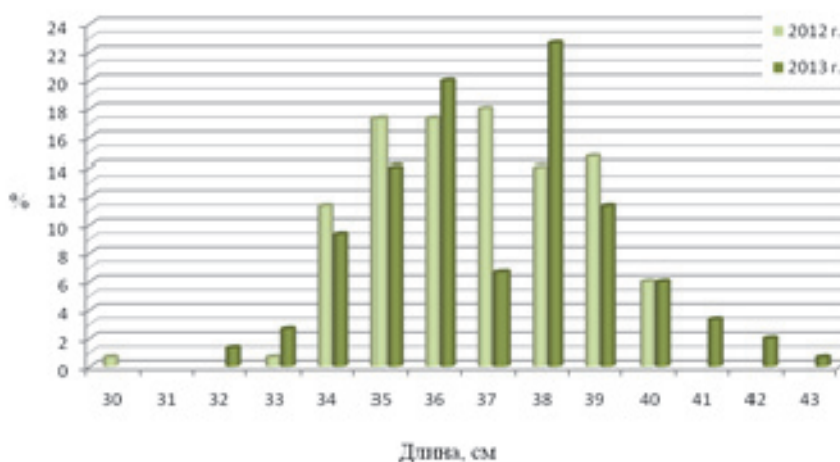


Рис. 1. Размерный состав минтая в 2012-2013 гг.

В 2012 г. встречались особи минтая с минимальной массой 200 г и с максимальной – 570 г, средняя масса –  $414,6 \pm 5,99$  г. В 2013 г. встречались особи минтая с массой 260 г до 590 г, средняя масса –  $395,63 \pm 5,99$  г (рис. 2).

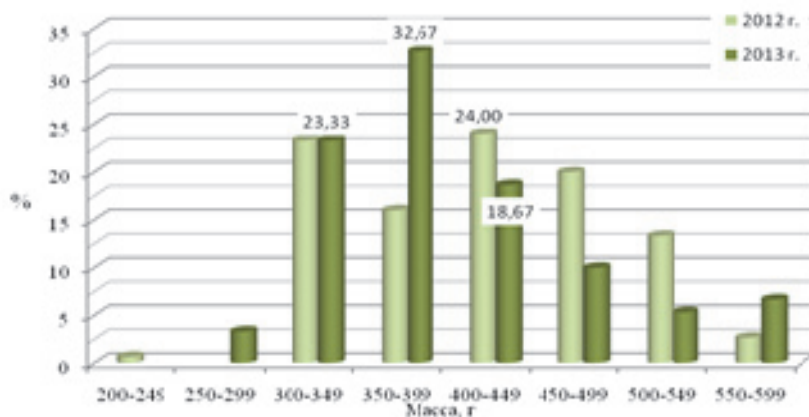
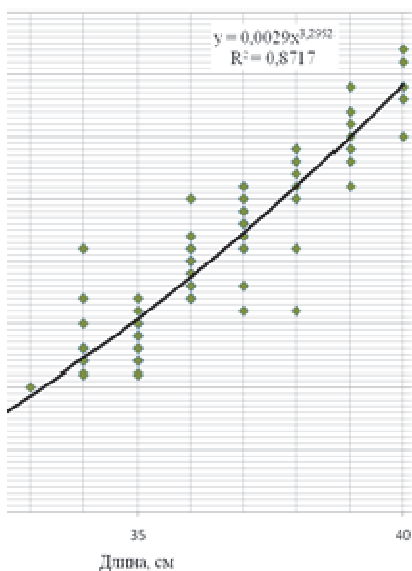
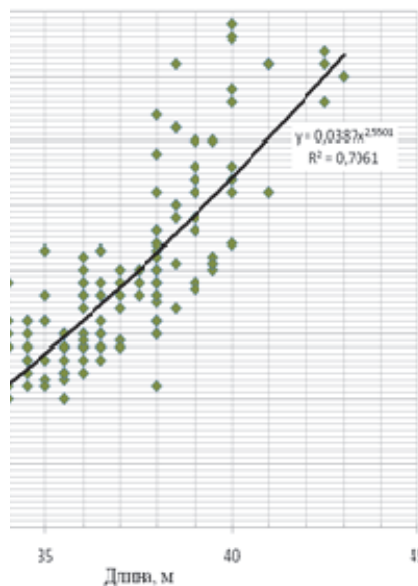


Рис. 2. Весовой состав минтая в 2012-2013 гг.

Зависимость длины и массы минтая описывается степенной функцией:  $y = 0,0029x^{3,2952}$ ,  $R^2 = 0,8717$  в 2012 г. (рис. 3) и  $y = 0,0387x^{2,5501}$ ,  $R^2 = 0,7061$  в 2013 г. (рис. 4).



3. Зависимость длины и массы минтая в 2012 г.



4. Зависимость длины и массы минтая в 2013 г.

В 2012-2013 гг. присутствовали особи трех поколений 3+, 4+, 5+. Наибольшее количество составили рыбы в возрасте 4+ (рис. 5).

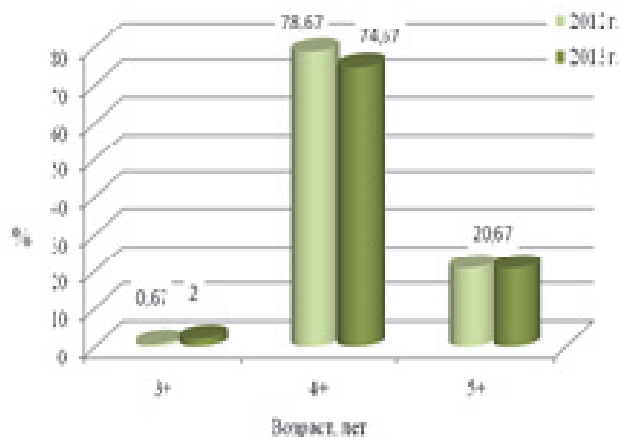


Рис. 5. Возрастной состав минтая в 2012-2013 гг.

Соотношение полов в 2012 г. составило 1:2,7; в 2013 г. – 1:1,6 доминировали самки. В 2012 г. основное количество особей находились в стадии нереста, в 2013 г. у большинства особей гонады находились на III стадии зрелости (рис. 6-8). Причинами изменений скорости созревания гонад и плодовитости минтая являются условия нагула и жиронакопления, половой состав, размерно-возрастная структура обоих полов, созревание поколений и т.д. [4, 5].



Рис. 6. Соотношение полов минтая в 2012-2013 гг.

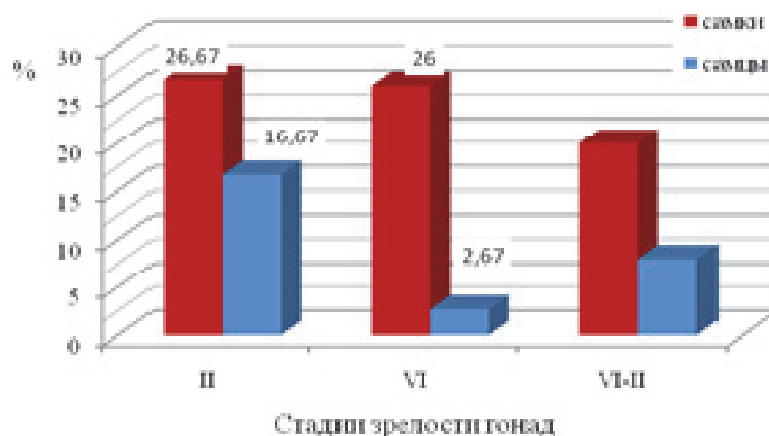


Рис. 7. Стадии зрелости гонад минтая в 2012 г.

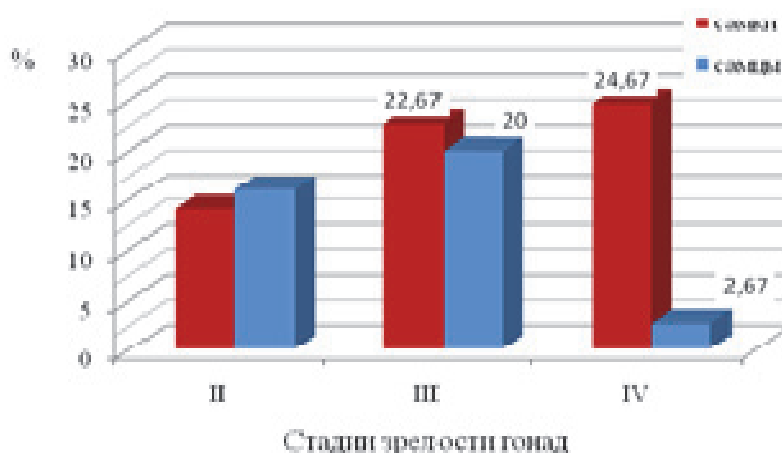


Рис. 8. Стадии зрелости гонад минтая в 2013 г.

Вдоль Корейского полуострова и в водах Южного Приморья существуют две пространственно и темпорально (по времени) изолированные группировки минтая: популяция Восточно-Корейского залива, массовый нерест которой протекает в пределах этого залива в осенне-зимний период, и южноприморская популяция с нерестом в зимне-весенний сезон. В периоды роста численности минтая Восточно-Корейского залива у него расширяется нерестовый и нагульный ареал на север до залива Петра Великого, а на юг – до 35° с.ш. [6].

### Список литературы

1. Рыбная промышленность во Владивостоке и Приморском крае URL: <http://fishretail.ru/news/v-dalnevostochnom-bassejne-virosla-dobicha-mintaya-rosribolovstvo-357732> (дата обращения 23.05.2016).
2. Буслов А.В. Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2005. – 228 с.
3. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 373 с.
4. Вдовин А.Н., Нуждин В.А., Бойко М.И. Возрастная динамика полового состава приморского минтая *Theragra chalcogramma* (Японское море) // Вопросы рыболовства. 2015. – Т. 16. – № 3. – С. 351–358.
5. Варкентин И.П. Половое созревание минтая (*Theragra chalcogramma*) в северной части Охотского моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2011. – Вып. 22. – С. 49–62.

6. Вдовин А.Н., Нуждин В.А., Бойко М.И. Возрастная динамика полового состава приморского минтая *Theragra chalcogramma* (Японское море) // Вопросы рыболовства. 2015, том 16, № 3. – С. 351–358.

7. Нуждин В.А. Минтай северо-западной части Японского моря – особенности биологии, размножения, промысел // Изв. ТИНРО. 1998. – Т. 123. – С. 53–73.

**F.O. Romanov**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **SOME FEATURES OF POLLOCK BIOLOGY IN THE AMUR BAY IN 2012-2013**

*The research data on pollock biology in the Amur Bay for 2012 and 2013 were generalized in the paper. Information about pollock retains its value and relevance because some biology characteristics necessary to assess stock status and fishing potential of this species. The size, weight and age structures of a pollock were studied; The length-mass relationship was defined; Linear and weight growth were characterized; The ratio of the gonads of the pollock were determined .*

**Сведения об авторе:** Романов Филипп Олегович, ВБб-412, e-mail: dapooh@mail.ru

УДК 597.442

**В.А. Свидерский**

Научные руководители: С.В. Чусовитина, канд. биол. наук, доцент ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия; Е.И. Рачек, канд. биол. наук, зав. лабораторией воспроизводства рыб ФГБНУ «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

### **ДИНАМИКА РАЗМЕРНО-ВЕСОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАЛУГИ, СТЕРЛЯДИ И ИХ РЕЦИПРОКНЫХ ГИБРИДОВ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА ОСЕТРОВЫХ РЫБ ЛУЧЕГОРСКОЙ НИС**

*Проанализированы размерно-весовые показатели калуги (р. Амур), стерляди (р. Волга) и ремонтно-маточного стада тепловодного хозяйства Лучегорской НИС, дана сравнительная характеристика линейного и весового роста калуги, стерляди и их гибридов ( $Cm \times K$ ,  $K \times Cm$ )*

Осетровые являются одними из наиболее древних лучеперых рыб, естественный ареал которых охватывает воды северного полушария. Представители семейства и сегодня имеют крупные размеры и большую продолжительность жизни, ранее достигали более 5 м и 1000 кг в возрасте более 100 лет [1]. Когда-то разнообразное и многочисленное семейство, представители которого высоко оценены человеком за великолепные вкусовые качества, возможность получить дорогостоящую черную икру, в настоящее время находится под угрозой исчезновения. Сокращение запасов осетровых, вызванное как естественными причинами, так и антропогенным воздействием (браконьерский вылов, строительство гидротехнических сооружений и др. факторы) привело к необходимости разработки и реализации мер по сохранению и восстановлению запасов этих уникальных рыб. Главными направлениями деятельности являются: повышение масштабов естественного и искусственного воспроизводства, формирование продукционных стад осетровых в контролируемых условиях, развитие товарного осетроводства [2].

В рамках развития индустриального осетроводства в Дальневосточном регионе в 90-х годах XX в. проведены работы по интродукции сибирского осетра, стерляди, аборигенных видов – калуги и амурского осетра в хозяйство Приморской ГРЭС ЗАО «ЛуТЭК»

(с 2003 г. – Лучегорская НИС ФГБНУ «ТИНРО-Центра». С 1992 г. здесь начались работы по формированию domesticiрованных маточных стад амурского осетра и калуги и технологии товарного выращивания этих видов.

Практика культивирования осетровых рыб показала, что все виды и гибриды, интродуцированные в хозяйство, обладают значительным биологическим потенциалом (амплитуда фенотипической изменчивости, полиморфизм) и широкой адаптивной пластичностью [3].

Контролируемые условия позволяют определить наиболее подходящие для роста и созревания рыб параметры температуры, состав и количество кормов, режим кормления, плотность посадки, а также получить гибридные формы, обладающие по сравнению с родительскими, теми или иными преимуществами, в результате чего можно достичь максимального хозяйственного эффекта.

Целью исследования являлось изучение линейного и весового роста калуги (К), стерляди (Ст) и их гибридов Ст х К и К х Ст ремонтно-маточного стада Лучегорской НИС ТИНРО-Центра.

Необходимо было решить следующие задачи: провести сравнительный анализ размерно-весовых показателей калуги (1999 г.), стерляди (2008 г.) и их гибридов Ст х К (2006 г.), К х Ст (2006 г.), а также рыб из уловов в местах естественного воспроизводства.

#### ***Материал и методики исследования***

Материалом для изучения стали самцы и самки стерляди, калуги и их реципрокных гибридов: калуги со стерлядью (К х Ст) и стерляди с калугой (Ст х К). Сбор данных в 1999-2015 гг. выполнен сотрудниками ТИНРО-Центра. В 2016 г. автор принимал участие в осенней бонитировке.

Во время осенних бонитировок выполнялись индивидуальные контрольные взвешивание и измерение длины тела (АС) особей маточного стада. Массу определяли на электронных площадочных весах с пределом взвешивания 150 кг с точностью до 50 г. Для определения пола во время бонитировки пользовались прибором УЗИ-диагностики DP 6600. Полученные данные прошли статистическую обработку на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel.

#### ***Результаты и их обсуждение***

Создание трех пород бестера, каждая из которых характеризовалась определенными важными хозяйственными показателями, такими, как темп роста, размерно-весовые характеристики, время достижения возраста полового созревания, плодовитость, стало успешным завершением работ по гибридизации белуги и стерляди Н.И. Николюкиным [4]. Полученные гибриды занимают одно из ведущих мест в мире по объемам производства товарных осетровых [5].

Из 11 аборигенных для вод России осетровых пород рыб в дальневосточных водах обитают 3 – калуга, сахалинский осетр, амурский осетр. В 2005 г. на станции ТИНРО-Центра в поселке Лучегорск с целью получения дальневосточного аналога бестера начаты опыты по гибридизации волжской стерляди с калугой [6]. В 2006 г. вновь получили гибридную форму «Ст х К» и калуги со стерлядью «К х Ст», которые получили название «кастеры» [7].

**Калуга** обитает в бассейне р. Амур, встречается на обширных морских акваториях от северной части Охотского моря до юга Приморья и вдоль побережья о. Сахалин. Продолжительность жизни более 50 лет, достигают массы 1140 кг. Хищник [8].

По данным В.К. Солдатов [9], длина сеголеток и молодых особей калуги, пойманных в лимане р. Амур, изменялась от 22,5 до 83,4 см, т.е. незначительно отличалась от параметров культивируемых рыб (табл. 1). С шестого года увеличение линейных размеров у калуги природных популяций происходило значительно медленнее. Еще более сильное преимущество искусственного содержания отразилось на весовых показателях рыб. До 5 лет масса калуги отличалась примерно вдвое, в последующие годы разница составляла более 10 и даже 20 кг. Наиболее старые, 16-летние особи имели близкие параметры.



Таблица 1

**Размерные и весовые показатели калуги р. Амур и маточного стада  
Лучегорской НИС**

Воз- раст	N, экз.	Лучегорская НИС						В.К. Солдатов		
		Длина АС, см			Вес, кг			Длина (см)*	Вес (кг) *	N, экз.
		M±m	Lim	Cv, %	M±m	Lim	Cv, %			
0+	300	21,4±0,2	12,5-29,3	16,3	0,1±0,002	0,009-0,2	46,3	22,5	0,04	-
1+	540	37,6±0,2	24,5-51,5	13,2	0,31±0,01	0,08-0,88	38,8	134,6	0,05	-
2+	600	56,7±0,2	40,9-74,5	12,7	1,19±0,02	0,38-3,02	35,3	56,1	0,68	-
3+	961	74,3±0,2	50,8-91	8,6	2,9±0,03	0,7-5,6	27,7	73	1,71	-
4+	270	89,4±0,4	73-105,5	5,8	5,8±0,082	2,7-10	20,7	83,4	2,62	-
5+	24	114,4±0,9	106-127	4	13,2±0,4	10,2-18,8	15	96,3	3,97	-
6+	29	130,2±0,9	120,3-141	3,5	21,1±0,5	16,9-28,5	12,7	108,8	6,14	-
7+	29	143,3±0,8	132-151	3,1	27,9±0,64	21-35,8	12,4	120,6	8,41	-
8+	29	152,9±1	141-164	3,6	32,8±0,8	26,1-43,1	13,5	134,3	12,23	-
9+	26	160,6±1,3	148-175	4,1	40,1±1,53	28,7-58,3	19,4	-	-	-
10+	26	168±1,76	152-189	5,3	45,2±2,2	28,9-70,3	24,8	-	22,57	-
11+	23	172,4±2,2	158-196	6,3	47,6±2,4	32,4-72,9	25,3			
12+	24	180,9±2,2	166-203	5,8	57,7±2,2	42,6-84,1	18,4	162,5	39,77	-
13+	23	187,4±2,2	172,4-210	5,7	66,6±2,53	51,5-96,8	18,2			
16+	19	200,9±2,2	185,6-224	4,9	74,9±2,6	58-100,4	15,4	208	71,14	-

Примечание. \*По В.К. Солдатову [9].

**Стерлядь** обитает в реках бассейнов Черного, Азовского, Каспийского, Балтийского, Белого, Баренцева и Карского морей. Живет до 27 лет. Достигает длины 1,25 м, а массы 16 кг. В уловах особи старше 10 лет, более 1 м и 6,5 кг встречаются редко. Бентофаг [1].

По данным А.В. Лукина и М.И. Меньшикова [10], добытая в Волге стерлядь к 7+ достигала 45,6 см и 357 г. Половой зрелости самцы достигали при длине 28-32 см в 4 года, самки при 34-40 см в 7 лет. В возрасте 3+ – 7+ имеет длину 31,8–40,7 см и массу 0,119-0,357 кг (табл. 2). Стерлядь ремонтно-маточных стад росла значительно быстрее природных форм.

Таблица 2

**Размерные и весовые показатели стерляди р. Волга и маточного стада  
Лучегорской НИС**

Воз- раст	N, экз.	Лучегорская НИС						А.В.Лукин		М.И. Меньшиков			
		Длина АС, см			Масса, кг			Длина, см *	N, экз.	Длина, см**	N, экз.	Масса, кг **	N, экз.
		M±m	Lim	Cv, %	M±m	Lim	Cv, %						
0+	60	27,8±0,2	24-31	5,5	0,1±0,01	0,07-0,2	18,5	-	-	-	-	-	-
1+	60	35,3±0,5	24-43	14	0,3±0,01	0,08-0,5	45	-	-	-	-	0,049	3
2+	60	42±0,4	31-49	7,9	0,5±0,02	0,2-0,9	22,8	-	-	-	-	0,082	7
3+	30	46,9±0,7	38-55	8,4	0,7±0,04	0,4-1,3	28,9	27,3	12	-	-	0,119	9
4+	30	52,4±0,5	46-58	5,3	1,1±0,04	0,8-1,6	18	31,8	50	38	1	0,15	7
5+	83	55,1±0,2	50-61	5,6	1,4±0,02	1-2	18,6	33,2	99	41	1	0,206	7
6+	87	59,8±0,4	49-64	6,2	1,6±0,03	0,9-2	21,7	36,3	86	46	2	0,275	3
7+	87	58,6±0,7	49-67	7,3	1,8±0,05	0,5-3	27	40,7	52	45,6	5	0,357	2

Примечание. \* По Лукину, \*\* По Меньшикову [10].

Известно, что использование межвидовых и межродовых гибридов позволяет сочетать большие потенции роста одних со скороспелостью и высокими вкусовыми качествами других [5, 11, 12].

Исследование линейного роста калуги поколения 1999 г. рождения показало, что несмотря на наиболее высокий потенциал роста, в возрасте сеголетка средние размеры калуги в целом уступали стерляди и гибридам (Ст х К, К х Ст) (рис. 1, 2). Отставание линейного роста калуги от гибридов сохранялось до 6 лет. В последующие годы относительно молодые, только вступившие в нерестовое стадо особи калуги, продолжали интенсивно расти, опережая других рыб.

Сложный характер кривой, характеризующей динамику приростов калуги, возможно, связано с особенностями физиологии этих рыб.

Известно, что в естественном ареале в возрасте 3-5 лет происходит миграция калуги в Амурский лиман, где она держится до достижения 100 см. Более крупные особи распределяются по мористым районам для нагула.

Нерестовая миграция у калуги начинается с 18-23 лет [13]. Калуга, выращиваемая в условиях теплых вод на подводящем канале Приморской ГРЭС, испытывает воздействие целого комплекса факторов, контролируемых человеком. Наиболее значимыми являются повышенная температура воды, рацион, кислородный режим, плотность посадки и др. В данной работе анализ причин, определяющих относительно небольшие приросты на первых годах жизни, не анализируются.

Стерлядь в естественном ареале не отличается большой продолжительностью жизни и размерами. В условиях Лучегорской НИС она только на первом году жизни по длине могла конкурировать с калугой.

Характер линейного роста гибридов, до 5-6 лет превосходящих по средним приростам не только стерлядь, но и калугу, свидетельствует об удачном сочетании признаков родительских форм. Снижение темпов роста после пяти лет возможно связано с достижением половой зрелости и более высокой плотностью посадки. На втором году жизни гибрид К х Ст по величине прироста (19 см) превосходил Ст х К (17 см), но на третьем и четвертом годах показатели выровнялись, динамика изменения линейных размеров более взрослых рыб имела сходный характер.

Динамика весового роста имела некоторые особенности (рис. 3, 4). Приросты молоди выращиваемых рыб до 1+ не превышали 1 кг.

Резкое увеличение весовых приростов у калуги произошло на 6-7 году жизни. Если у пятилетних особей прирост не превышал 3 кг, то через год он увеличился более чем в 2 раза. Максимальный прирост (8,9 кг) отмечен на четырнадцатом году жизни калуги. Увеличение весовых показателей стерляди с 0,1 кг (0+) до 1,8 кг (6+ и 7+) также происходило неравномерно. Максимальный (0,39 кг) прирост отмечен у рыб в возрасте 6+.

Гибридные формы (К х Ст и Ст х К) по сравнению с калугой и стерлядью до возраста 4+ заметно быстрее набирали массу, уже на третьем году жизни весовые приросты у них увеличились более чем в 2,5 раза. Несмотря на общие черты динамики роста К х Ст и Ст х К, гибрид К х Ст характеризовался большими весовыми показателями. Максимальный прирост (3,8 кг) у этого гибрида отмечены на 5-м году, высокие приросты были на 4, 6, 8 и 9-м годах. К возрасту 9+ темп весового роста уменьшился, и приросты не превышали 0,46 кг.

Самки гибрида К х Ст по сравнению с самцами имели большие линейные, но меньшие весовые размеры. Максимальные длина и масса самок составляли 137 см и 20 кг, у самцов эти показатели соответственно составляли 127 см и 23 кг. Самцы гибрида Ст х К в возрасте 6+, 7+ характеризовались наименьшими размерными показателями, но в последующие годы росли быстрее не только самок (Ст х К), но и гибридов К х Ст. Приросты самцов Ст х К на 9 и 10-м годах жизни составляли 7 и 10 см.

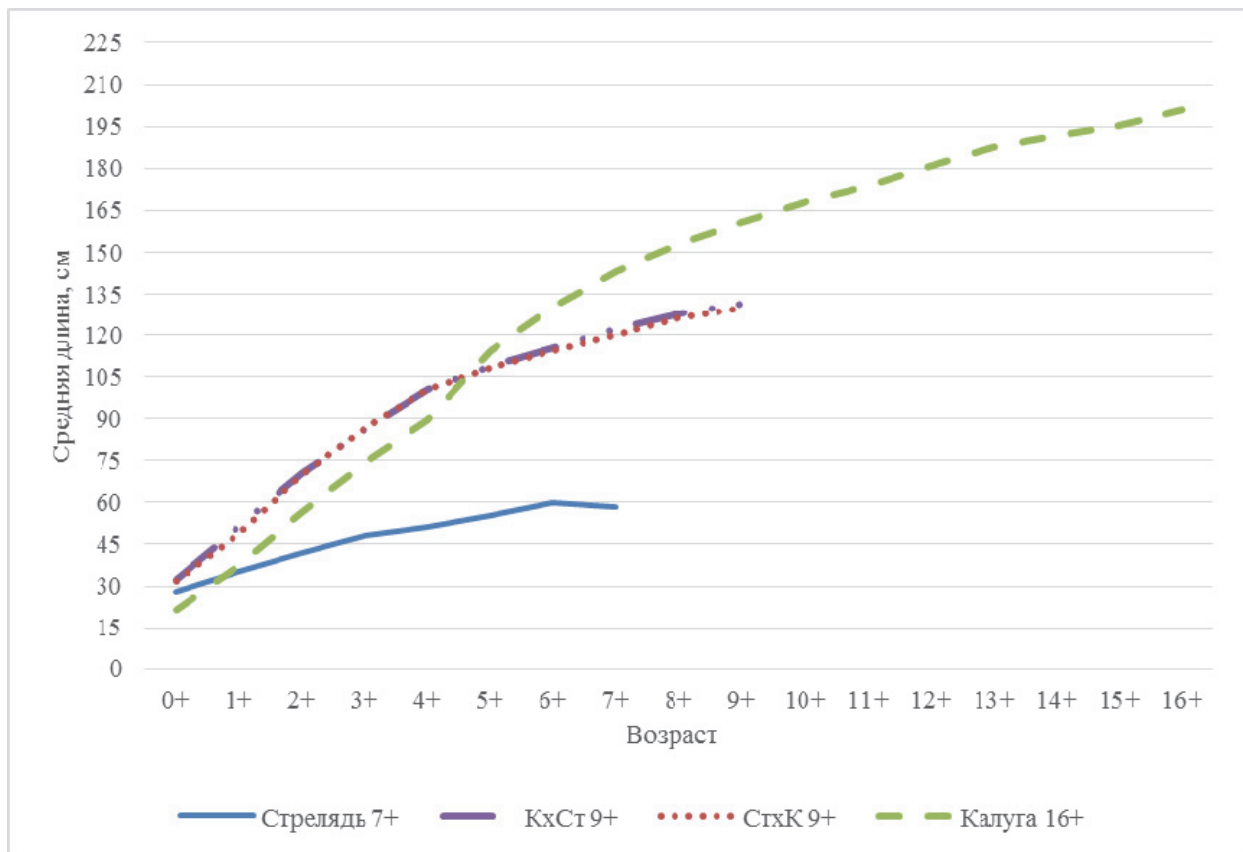


Рис. 1. Динамика размерных показателей осетровых маточного стада Лучегорской НИС

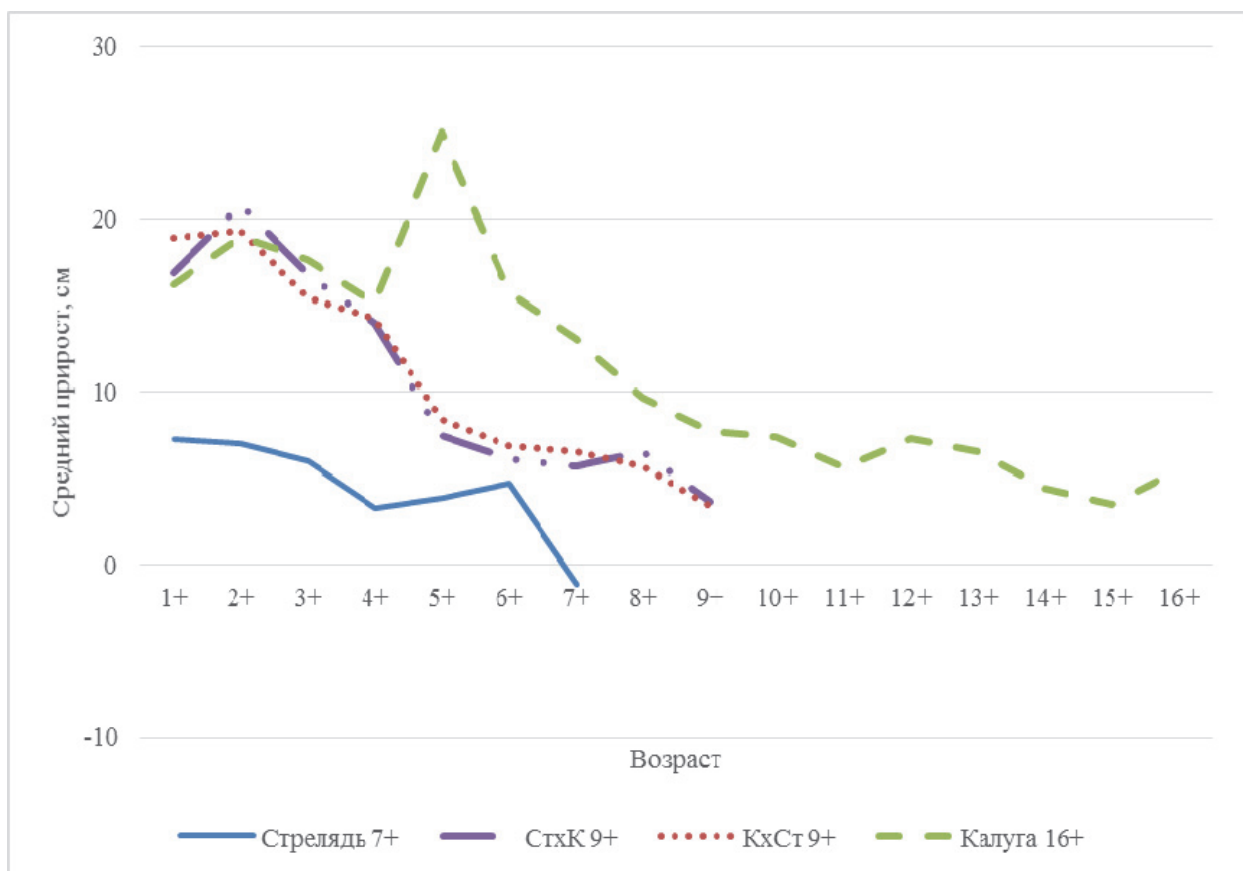


Рис. 2. Динамика линейных приростов осетровых маточного стада Лучегорской НИС

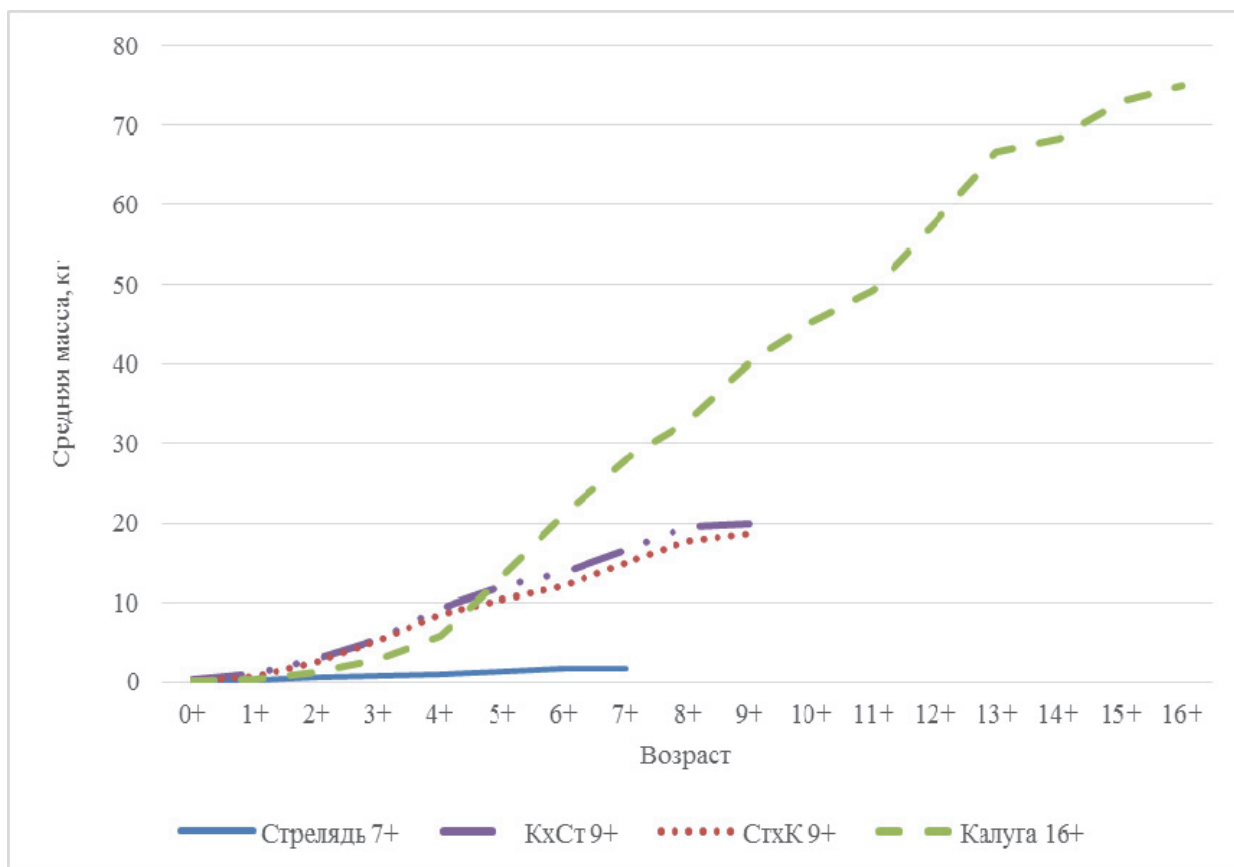


Рис. 3. Динамика весовых показателей осетровых маточного стада Лучегорской НИС

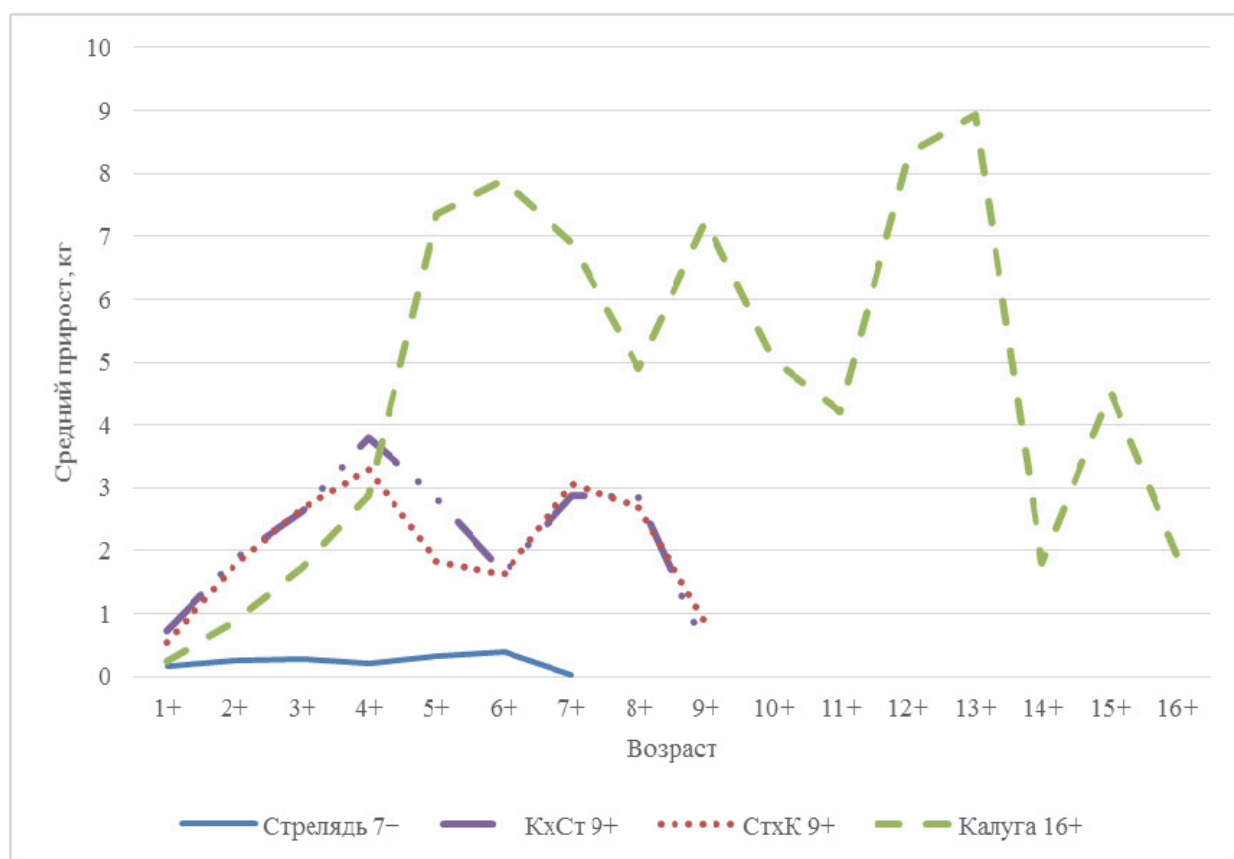


Рис. 4. Динамика весовых приростов осетровых маточного стада Лучегорской НИС

## Заключение

Исследования показали, что по скорости роста и полового созревания калуга из р. Амур и стерлядь из р. Волга уступают рыбам, выращенным в тепловодном хозяйстве Лучегорской НИС. Гибриды Ст х К, К х Ст обладают более быстрым линейным и весовым ростом, более ранней половой зрелостью и занимают промежуточное положение по сравнению с родительскими формами.

## Список литературы

1. Решетников Ю.С., Попова Л.И., Соколов О.А. и др. Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. / под ред. Ю.С. Решетникова. – М.: Наука, 2002. – Т. 2. – 253 с.
2. Васильева Л.М. Современные проблемы осетроводства в России и мире // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2015. – № 2. – С. 30-36.
3. Рачек Е.И., Свирский В.Г. Индустриальное рыбоводство в ТИНРО-Центре (2000-2010 гг., или 10 лет спустя) // ТИНРО-85. Итоги десятилетней деятельности. 2000-2010 гг.: сб. статей. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2010. – С. 225-245.
4. Николоюкин Н.И. Отдалённая гибридизация рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1972. – 235 с.
5. Бурцев И.А., Николаев А.И. Инновационные пути развития осетроводства в России // Моя Москва. – 2005. – № 100. – С. 68-73.
6. Рачек Е.И., Скирин В.И. Межродовой гибрид стерляди и калуги как перспективный объект товарного рыбоводства // Современное состояние водных биоресурсов: матер. научн. конф., посвященной 70-летию С.М. Коновалова. – 25-27 марта 2008 г. – Владивосток: ФГУП «ТИНРО-Центр», 2008. – С. 778-782.
7. Рачек Е.И., Скирин В.И., Свирский В.Г., Первые результаты товарного культивирования реципрокных гибридных форм между стерлядью и калугой в садках тепловодного хозяйства Приморья // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2011. – № 9. – С. 32-37.
8. Новомодный Г.В., Золотухин С.В., Шаров П.О. Рыбы Амура: богатство и кризис. – Владивосток: Апельсин, 2004. – 63 с.
9. Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 550 с.
10. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – Ч. 1. – Ленинград: изд-во и 1-я типогр. АН СССР, 1948. – 467 с.
11. Николоюкин Н.И. Отдалённая гибридизация рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1972. – 235 с.
12. Бурцев И.А. Получение потомства от межродового гибрида белуги со стерлядью // Генетика, селекция и гибридизация рыб. – М.: Наука, 1969. – С. 232-242.
13. Кошелев В.Н., Черниенко Э.П., Балущкин В.А. и др. Современные данные о распределении и биологии калуги *Acipenser dauricus* и амурского осетра *Acipenser schrenckii* в водах Охотского и Японского морей // Известия ТИНРО. 2012. – Т. 169. – С. 3-11.

**V.A. Svidersky**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **DYNAMICS OF THE SIZE AND WEIGHT CHARACTERISTICS OF KALUGA, STERLET AND THEIR RECIPROCAL HYBRIDS OF THE REPAIR – BROOD STOCK OF STURGEONS OF LUCHEGORSKAYA NIS**

*Analyzed of size and weight parameters of kaluga and sterlet r. Amur and the repair – brood stock of the warmwater farm of the Luchegorskoye NIS, given comparative characteristic of the linear and weight growth of kaluga, sterlet and their hybrids (St x K, K x St)*

**Сведения об авторе:** Свидерский Виктор Александрович, ВВб-322, e-mail: cactys1996@mail.ru

**В.А. Слатвинская**

Научный руководитель – Е.В. Смирнова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗООПЛАНКТОНА ПРИКУРИЛЬСКИХ ВОД СЗТО В АВГУСТЕ 2012 Г.**

*Исследован видовой состав, плотность поселения и биомасса летнего зоопланктона эпипелагиали прикурильских вод Тихого океана. Основу биомассы составляли представители следующих видов: Calanus cristatus, Parasagitta elongata, Eucalanus bungii, Oithona similis, Neocalanus plumchrus, Parathemisto pacifica.*

Северо-западная часть Тихого океана является наиболее продуктивным районом Мирового океана. Высокий биопотенциал является характерной особенностью дальневосточных морей и прилежащих к ним вод Тихого океана [1]. Согласно генерализированным схемам количественного распределения биогенов, зона их наиболее высокой концентрации включает в себя прикурильские воды [2]. Разработка и совершенствование принципов управления и рационального использования морских биоресурсов вызывает необходимость внедрения в практику экосистемных подходов [1, 3].

Каждое из дальневосточных морей отличается своим гидрологическим режимом, видовым составом и его трофической структурой, это накладывает отпечаток на процессы формирования и перераспределения органического вещества и, как следствие, на рыбопродуктивность [1]. Именно поэтому необходим мониторинг в макроэкосистемах российской дальневосточной экономической зоны, в частности, наблюдение за зоопланктоном, играющим главную роль в питании рыб и гидробионтов и в формировании их продуктивности.

Целью данной работы являлось изучение состава летнего зоопланктона прикурильских вод Тихого океана и его количественная характеристика.

Материал, положенный в основу работы, был собран сотрудниками ФГБНУ «ТИНРО-Центр» по стандартной методике в прикурильских водах Тихого океана в пределах диапазона 0-200 м в августе 2012 г. Сбор проб зоопланктона производился большой сетью Джеди диаметром 37 см. Пробы зоопланктона были подвержены фракционной обработке – процеживанию содержимого через набор сит с разным размером ячеек, в соответствии с методикой, разработанной в «ТИНРО-Центре» [4].

Всего собрано и обработано 37 количественных проб. За предоставленные материалы и научные консультации автор выражает глубокую признательность сотруднику лаборатории гидробиологии «ТИНРО-Центра» Шебановой М.А.

Состав биоты прикурильских вод весьма разнообразен, основу зоопланктонного населения в целом составляют здесь океанические и межзональные виды. В числе первых по биомассе десяти видов зоопланктона обычно фигурируют: *Parasagitta elongata*, *Neocalanus plumchrus*, *N.cristatus*, *Eucalanus bungii*, *Euphausia pacifica*, *Thysanoessa inspinata*, *Themisto pacifica*, *Metridia pacifica*, *Oithona similis*, *Pseudocalanus minutus* [3].

Анализ полученных данных показал наличие в океанических водах Курильских островов представителей 35 видов, из них 17 относятся к отряду копепод, 6 видов амфипод, 5 представителей отряда эвфаузиевых, 3 вида крылоногих моллюсков и по 2 представителя отрядов гидромедуз и щетинкочелюстных. Общая биомасса зоопланктона на 1 м<sup>3</sup> составила 864 мг. Основу биомассы составляли представители видов: *Calanus cristatus*, *Parasagitta elongata*, *Eucalanus bungii*, *Oithona similis*, *Neocalanus plumchrus*, *Parathemisto pacifica*. Процентное соотношение биомасс показано на рис. 1.

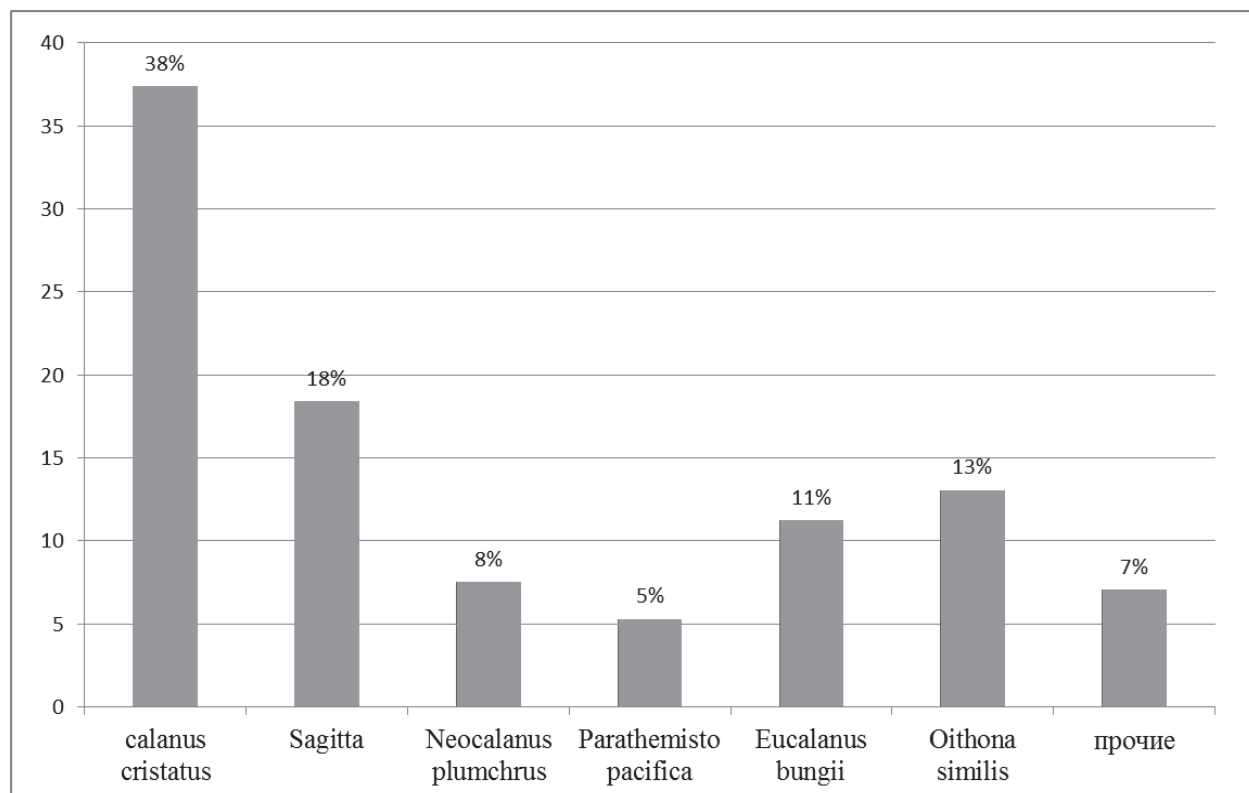


Рис. 1. Процентное соотношение биомасс доминирующих видов зоопланктона в прикурильских водах Тихого океана в августе 2012 г.

Для сравнения: в опубликованных данных за 1995 г. [3] в летнее время концентрация биомассы планктона в прикурильских водах составляла  $1313 \text{ г/м}^3$ , основу биомассы составляли щетинкочелюстные. Их биомасса практически в 2 раза превышала следующих за ними эвфаузиевых. В 2009 г биомасса планктона в этом районе составляла  $1181 \text{ мг/м}^3$ , где основу биомассы составляли представители отряда копепод, щетинкочелюстные занимали уже второе место.

Проанализировав полученную информацию, можно сделать выводы, о том, что биомасса планктона и его численность заметно сокращаются, и следует уделить исследованиям в этом области особое внимание, так как зоопланктон составляет основу рациона большинства промысловых видов рыб. Снижение его биомассы ведет к сокращению численности промыслового запаса рыб и, как следствие, к упадку рыбопромышленной отрасли.

### Список литературы

1. Дулепова Е.П. Сравнительная биопродуктивность макроэкосистем дальневосточных морей. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. – 273 с.
2. Иваненков В.Н. Баланс кислорода и главных биогенных элементов//Океанология. Химия океана. – Т.1. – М.: Наука, 1979. – С. 425.
3. Шунтов В.П. Биологические ресурсы дальневосточных морей. – Т.1. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2001. – 580 с.
4. Волков А.Ф. Зоопланктон эпипелагиали дальневосточных морей: состав сообществ, межгодовая динамика, значение в питании nekтона. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 1996. – 70 с.

V.A. Slatvinskaya  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## COMPOSITION AND QUANTITATIVE DATA OF KURIL WATERS ZOOPLANKTON IN AUGUST 2012

*The species composition, density of settlement and biomass of summer zooplankton of the epipelagic of the Kuril waters of the Pacific Ocean were studied. The basis of biomass consisted of representatives of four species: Calanus cristatus, Parasagitta elongata, Eucalanus bungii, Oithona similis, Neocalanus plumchrus, Parathemisto pacifica.*

**Сведения об авторах:** Слатвинская Вероника Александровна, ВБб-422, e-mail: h.formula@inbox.ru.

УДК 574.24

**Е.В. Сницкая**

Научный руководитель – В.В. Слободскова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### УСТОЙЧИВОСТЬ *MIZUHOPECTEN YESSOENSIS* К ДЕФИЦИТУ КИСЛОРОДА

*Проведена оценка устойчивости Mizuhopecten yessoensis, культивируемого в б. Северная, к дефициту кислорода. Для этой цели был использован биохимический маркер: индекс генетического повреждения в жабрах гребешка приморского.*

Массовое выращивание гидробионтов в морских водах помимо экономической выгоды создает еще и целый ряд проблем, основной из которых является сложное и неоднозначное воздействие аквакультуры на окружающую среду.

Неоднократно отмечалось, что быстрое и масштабное развитие аквакультуры вызывает некоторые экологические проблемы [1]. По данным различных исследователей, воздействие промышленной марикультуры на естественные экосистемы колеблется от слабых, практически неощутимых [2] до катастрофических по своим последствиям. Примерами таких сильных воздействий являются возникновение безжизненных зон на дне под хозяйствами марикультуры [3]. Некоторые исследователи считают, что основным модифицирующим фактором выступают взвешенные органические вещества, являющиеся производным от жизнедеятельности культивируемых организмов [1, 4, 5]. В случае марикультуры гребешков – это фекалии и псевдофекалии моллюсков. При сильной органической нагрузке на экосистемы прибрежных акваторий весь кислород тратится на окисление поступающих органических веществ, что приводит к возникновению бескислородных зон (зон гипоксии) [6].

Следствием воздействия низких концентраций кислорода в морской среде (воздействие гипоксии/аноксии) является изменение поведенческих, физиологических и метаболических реакций гидробионтов. Характер ответной реакции организмов на действие гипоксии/аноксии в среде обитания зависит от его интенсивности и продолжительности.

Известно, что гребешок приморский является стенооксифильным организмом, который очень чувствителен к дефициту кислорода в среде. Известно, что даже незначительное снижение концентрации растворенного кислорода в среде вызывает гибель (80-85 %) молоди [7]. В следствии чего, изменение структуры молекулы ДНК гребешка приморского может быть использовано в качестве биомаркера в исследовании гипоксии в морской среде.

**Цель работы:** оценить устойчивость к дефициту кислорода *Mizuhopecten yessoensis*, культивируемого в б. Северная (Славянский залив), с помощью метода ДНК-комет.



**Материал и методы исследования.** Исследование проводили на гребешках 3-х летнего возраста, отобранных из садков марикультурного хозяйства, расположенного в бух. Северной (Славянский залив). Моллюски были получены в 2015 г. в посленерестовый период (октябрь).

Условия экспериментальной аноксии были созданы путем выдерживания моллюсков на воздухе в течение 8 часов, при относительной влажности 75-80 % и температуре  $17\pm 0,5$  °C. Последующая нормоксия/реоксигенация проводилась 24 часа в аквариумах с постоянной аэрацией из расчета 10 литров морской воды на одного моллюска на одного моллюска при температуре  $16\pm 0,5$  °C и насыщенности кислородом 84 %.

Для биохимического анализа были использованы жабры *M. yessoensis*, как основной орган контакта со средой, через который происходит поступление токсикантов в организм моллюсков.

При определении количества повреждений в молекуле ДНК использовали щелочной вариант кометного анализа [8], адаптированного к морским организмам [9]. Визуализацию и регистрацию ДНК-комет осуществляли с помощью сканирующего флуоресцентного микроскопа (Zeiss, AxioImager A1), оснащенного цифровой фотокамерой AxioCam MRc. Для обработки цифровых изображений была использована компьютерная программа CometScore Freeware v1.5, которая позволяет вычислять различные параметры комет, указывающие на степень повреждения клеточной ДНК. Для каждой кометы рассчитывали долю ДНК в хвосте кометы (DNAt), исходя из значений которого, был рассчитан индекс генетического повреждения (ИГП) для каждой группы моллюсков.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 6.0 и Microsoft Excel 2003. Оценку результатов проводили по каждому эксперименту путем сравнения среднегрупповых показателей ( $P < 0,05$  с использованием непараметрического критерия Даннета).

**Результаты и обсуждение.** Результаты эксперимента показали, что в процессе влияния аноксии на гребешков, происходило накопление повреждений молекулы ДНК клеток жабр. На полученных изображениях электрофоретических следов ДНК, после 8-ми часовой аноксии видны явные патологические изменения в структуре ДНК, в отличие от контрольной группы.

Следует отметить, что после реоксигенации ДНК жабр и пищеварительной железы моллюсков достаточно хорошо восстановилась, где параметры ДНК комет у контрольных моллюсков и у моллюсков после реоксигенации практически не отличались или отличались, но незначительно.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что длительное воздействие аноксии (в нашем случае в течение 8 ч) негативно сказывается на организме *M. yessoensis*.

Наблюдаемое увеличение ДНК повреждений при дефиците кислорода достаточно трудно объяснить. По-видимому, это связано с тем, что в период аноксии моллюски испытывали окислительный стресс [10], и происходило подавление системы репарации молекул ДНК. При отсутствии кислорода в среде начинается постепенное восстановление кислорода в митохондриальной цепи клеток, что может стать причиной неконтролируемого образования активных форм кислорода (АФК), в итоге происходит сдвиг в окислительно-восстановительном потенциале клетки [11]. Несмотря на разные мнения о природе возникновения АФК при дефиците кислорода в среде, многие авторы отмечают, что аноксия способствует образованию АФК в тканях животных [12, 13, 14, 15]. Активные формы кислорода наносят экстенсивное повреждение на различные биомолекулы, включая и ДНК [9, 16].

Мы полагаем, что восстановление структуры ДНК практически до контрольного уровня во время реоксигенации происходит за счет значительных изменений в системе репарации, подавление которой во время аноксии привело к накоплению ДНК поврежде-

ний. Несмотря на то, что в данной работе процесс угнетения репарации не рассматривался, этот механизм может объяснить высокий уровень деструкции ДНК моллюсков при дефиците кислорода в среде.

Таким образом, колебание концентраций кислорода в среде действительно является одним из важнейших абиотических факторов для морских организмов. Низкие концентрации кислорода в среде вызывают деструктивные изменения в молекуле ДНК, которые, накапливаясь, ведут к нестабильности генома [17]. Важно подчеркнуть, что генотоксичность аноксии зависит от времени отсутствия кислорода в среде. При этом если не нарушается баланс между уровнем повреждения ДНК и эффективностью системы репарации ДНК, не появятся необратимых токсических эффектов.

### Список литературы

1. Holmer, M., Lassus, P., Stewart, J. E., and Wildish, D. J. ICES Symposium on Environmental Effects of Mariculture: Introduction. ICES Journal of Marine Science, 58, 2001. P. 363-368.
2. Ansari, Z.A., Ingole, B.S. and Parulekar, A.H., 1986. Effect of high organic enrichment of benthic polychaete population in an estuary. Mar. Pollut. Bull. 17. P. 361-365.
3. Yokoyama H. Environmental quality criteria for fish farms in Japan. Aquaculture 226. 2003. P. 45-56.
4. Matsuyama Y., Uchida T., Honjo T. Toxic effect of the dinoflagellate *Heterocapsa circularisguama* on clearance rate of the blue mussel *Mytilus galloprovincialis*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 1997. Vol. 46. P. 73-80.
5. Hansen L.P., Jacobsen J. A., Lund R.A. The incidence of escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar*, in the Faroese fishery and estimates of catches of wild salmon. ICES J. Mar. 56 (1999). P. 200-206.
6. Wu R.S.S. Hypoxia: from molecular responses to ecosystem responses // Mar. Pollut. Bul. 2002. Vol. 45. P. 35-45.
7. Береговая Н.М. Влияние гипоксии на химический состав и элементы углеводного обмена некоторых гидробионтов-обрастателей // Экология моря. 2002. – С. 16-20.
8. Hartmann M., Hartwig A. Disturbance of DNA damage recognition after UV-irradiation by nickel (II) and cadmium (II) in mammalian cells // Carcinogenesis. 1998. Vol. 19, № 4. P. 617-621.
9. Collins A.R. Investigating oxidative DNA damage and its repair using the comet assay // Mutat. Res. 2009. Vol. 681. P. 24-32.
10. Истомина А.А., Довженко Н.В., Челомин В.П. Реакция антиоксидантной системы на аноксию и реоксигенацию у морского двустворчатого моллюска *Scapharca Broughtoni* // Вестник МГОУ. 2010. – Вып. 4. – С. 39-41.
11. Chandel, N.S., Shumacker, P.T. Cellular oxygen sensing by mitochondria: old questions, new insight // J. Appl. Physiol. 2000. Vol. 88. P. 1880-1889.
12. Almeida E.A., Bains A.C.D., Dafre A.L., Gomes O.F., Medeiros M.H.G., Di Mascio P., Oxidative stress in digestive gland and gill of the brown mussel (*Perna perna*) exposed to air and re-submersed. // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 2005. Vol. 318. P. 21-30.
13. Chen, M.-Y., Yang, H.-S., Delaporte, M., Zhao, S.-J., Xing, K. Immune responses of the scallop *Chlamys farreri* after air exposure to different temperatures // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 2007. Vol. 345. P. 52-60.
14. Истомина А.А., Довженко Н.В., Бельчева Н.Н., Челомин В.П. Активность антиоксидантных ферментов у разных видов моллюсков в условиях гипоксии/аноксии // Известия Самарского научного центра РАН. 2011 а. Т. 13, № 1 (5). С. 1106-1108.
15. Истомина А.А., Довженко Н.В., Бельчева Н.Н., Челомин В.П. Раздельное и совместное действие недостатка кислорода и меди на антиоксидантную систему *Littorina mandschurica* // Вестник МГОУ. 2011. – Сер. «Естественные науки». – № 1. – С. 17-21.

16. Beckman K.B., Ames B.N. Oxidative decay of DNA // The Journal of Biol. Chem. 1997. Vol. 272, № 32, Issue 8. P. 19633–19636.

17. Bjelland S., Seeberg E. Mutagenicity, toxicity and repair of DNA base damage induced by oxidation // Mutat. Res. 2003. Vol. 531. P. 37–80.

**E.V. Snitskaya**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **RESISTANCE *MIZUHOPECTEN YESSOENSIS* TO LACK OF OXYGEN**

*The resistance to oxygen deficiency of Mizuhopecten yessoensis was estimated cultivated in Severnaya bay. For this purpose was used biochemical marker: the index of genetic damage in the scallops gills.*

**Сведения об авторе:** Сницкая Екатерина Владимировна, ВБМ-112, e-mail: ek.vl@bk.ru

УДК 597.553.2

**Я.А. Фукс**

Научный руководитель – С.В. Чусовитина, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ КЕТЫ РЕКИ АНЮЙ В 2015, 2016 ГГ.**

*Исследованы основные биологические показатели (размерный и весовой составы, соотношение полов, плодовитость) осенней кеты реки Анюй (Хабаровский край).*

#### **Введение**

На протяжении XX и первого десятилетия XXI вв. лососи рода *Oncorhynchus* интенсивно исследовались. В результате накоплены сведения о морфологии и физиологии, экологии и биологии, популяционной структуре и генетике, микроэволюции тихоокеанских лососей, сформирован управляемый комплекс лососевого хозяйства.

*Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) – арктическо-бореальный проходной вид, распространенный вдоль азиатского побережья на юг до Корейского полуострова и Северной Японии, вдоль американского побережья ареал простирается до Сан-Франциско. В Северном Ледовитом океане кета встречается на запад до устья реки Лены, на восток – до р. Маккензи [1]. Почти по всему ареалу кета представлена двумя формами: осенней и летней, которые отличаются рядом особенностей. Осенняя кета более характерна для южной части ареала, летняя размножается в реках Амур, Поронай, Анадырь, некоторых реках материкового побережья Охотского моря, Камчатки. В Амуре размножаются представители двух рас [2].

В 2000-2005 гг. вылов амурской кеты *Oncorhynchus keta* летней и осенней рас не достигал 3 тыс. т. В 2006 г. он составил почти 4 тыс. т и с каждым годом увеличивался, превысив в 2014 г. 34 тыс. т [3]. Запасы кеты в Амуре поддерживаются за счет природных популяций и искусственного воспроизводства.

Первые лососевые заводы для восстановления численности осенней кеты в верхней части нерестового ареала построены в 1963 (Тепловский) и 1967 (Биджанский) гг. в 1200 и 1500 км от устья Амура. В последствие (1963-2000 гг.) в 200-800 км от устья построены Удинский, Гурский и Анюйский ЛРЗ [4]. Река Анюй, протяженностью 393 км, – правый приток Амура. В нее и её притоки заходят на нерест летняя и осенняя кета.

Целью работы явилось изучение размерно-весового состава осенней кеты р. Анюй в 2015, 2016 гг. Для реализации цели необходимо было решить следующие задачи: изу-

чить размерный и весовой составы, охарактеризовать соотношение полов, готовность рыб к нересту и абсолютную индивидуальную плодовитость.

### Материал и методики

Материал, положенный в основу работы, собран сотрудниками ФГБУ «Амуррыбвод» и автором в 2015, 2016 гг. Выполнены учет и биологические анализы (400 экз.) нерестовой кеты р. Анюй в Нанайском районе Хабаровского края.

### Результаты

В 2015 г. размерный состав кеты включал самцов и самок длиной от 51 до 74 см, 93 % особей имели длину от 55 до 68 см (табл. 1, рис. 1). Длина самцов изменялась от 51 до 74 см, при среднем значении  $61,5 \pm 3,93$  см, по численности доминировали особи от 58 до 68 см (85 %). Размерный состав самок менее изменчив, преобладали рыбы длиной 58-65 см (77 %).

Весовой состав включал кету от 1450 до 3915 г (табл. 2, рис. 2). Средняя масса самцов была выше, чем у самок. Большинство самцов были тяжелее 2000 г, но не превышали 3000 г, 10 % особей весили от 3200 до 3400 г. Весовые показатели самок изменялись от 1650 до 3800 г, преобладали рыбы массой от 2500 до 2600 и от 2700 до 2800 г, на их долю пришлось 27 %. Плодовитость кеты изменялась от 930 до 4738 шт., составив в среднем  $3068 \pm 727$  шт. Зависимость длина-плодовитость не выявлена.

Таблица 1

Длина кеты р. Анюй в 2015 г.

Пол	X min, см	X max, см	$\bar{x} \pm m_x$ , см	n, шт.
♂	51	74	$61,5 \pm 3,926$	100
♀	52	69	$61 \pm 3,678$	100
♂♀	51	74	$61,53 \pm 3,795$	200

Таблица 2

Масса кеты р. Анюй в 2015 г.

Пол	X min, см	X max, г	$\bar{x} \pm m_x$ , г	n, шт.
♂	1450	3915	$2828 \pm 511,61$	100
♀	1650	3800	$2555 \pm 407,02$	100
♂♀	1450	3915	$2536 \pm 461,12$	200

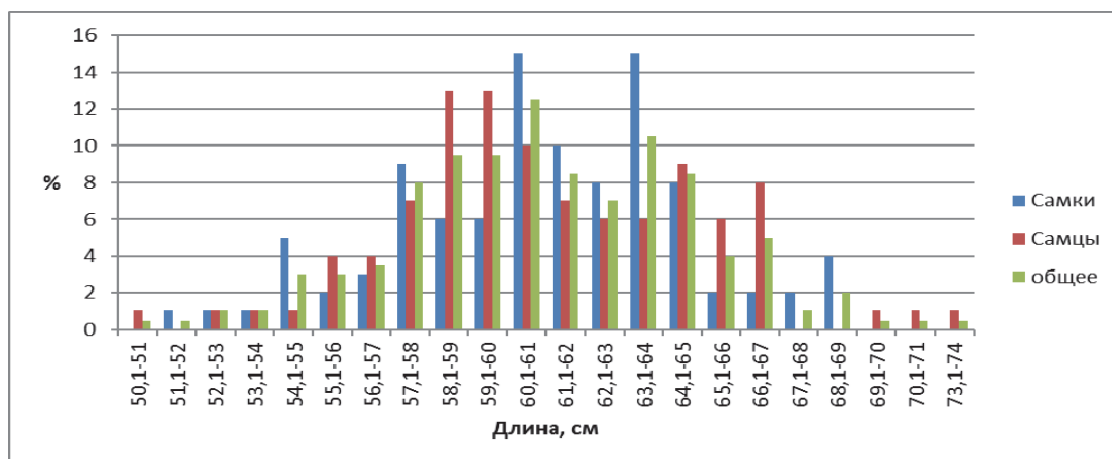


Рис. 1. Размерный состав кеты реки Анюй в 2015 г.

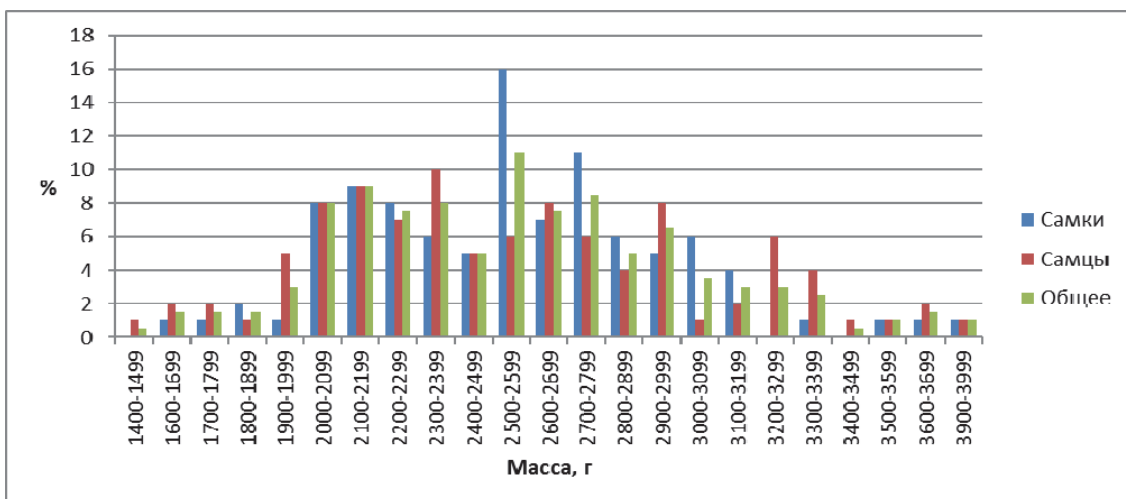


Рис. 2. Весовой состав кеты р. Анюй в 2015 г.

В 2016 г. в р. Анюй заходила кета длиной от 49 до 75 см, массой от 1105 до 4665 г. Доминировали рыбы длиной от 58 до 67 см, составившие 93 % (табл. 3, рис. 3). Наиболее мелкие и крупные особи были самцами. Значительная доля самцов (32 %) имела длину 63-66 см, у самок такие рыбы составили 35 %. В весовом составе преобладали особи с массой от 2500 до 3300 г, составившие более 40 % (табл. 4, рис. 4). Модальный класс включал у самцов рыб от 2500 до 2600 г, у самок – от 3000 до 3100 г. Плодовитость кеты изменялась от 2012 до 3533 шт., составив в среднем  $2996 \pm 344$  шт.

Таблица 3

**Длина кеты р. Анюй в 2016 г.**

Пол	X min, см	X max, см	$\bar{x} \pm m_x$ , см	n, шт.
♂	49	75	$63,12 \pm 4,85$	100
♀	55	72	$63,13 \pm 3,45$	100
♂♀	49	75	$63,125 \pm 4,19$	200

Таблица 4

**Масса кеты р. Анюй в 2016 г.**

Пол	X min, г	X max, г	$\bar{x} \pm m_x$ , г	n, шт.
♂	1105	4665	$2841 \pm 692,1$	100
♀	1635	4180	$2907 \pm 514,5$	100
♂♀	1105	4665	$2868 \pm 609,5$	200

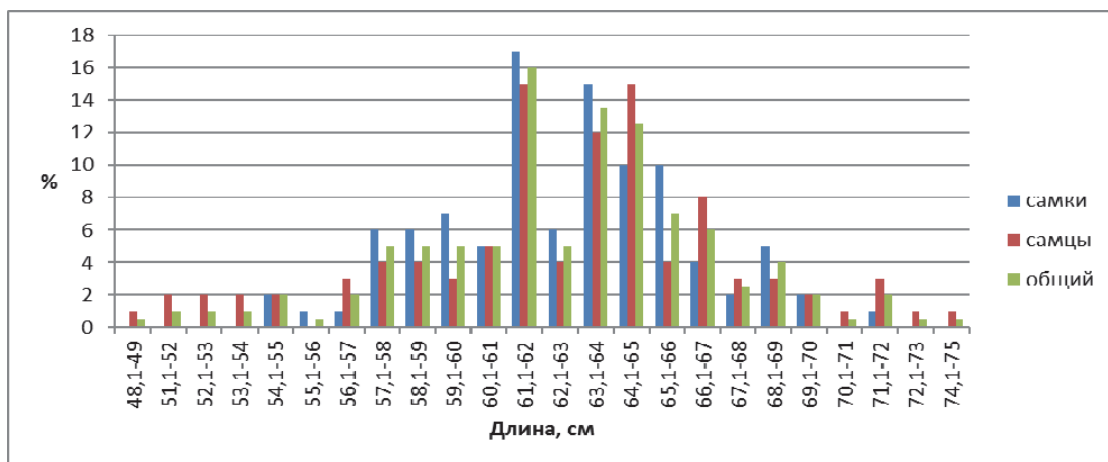


Рис. 3. Размерный состав кеты р. Анюй в 2016 г.

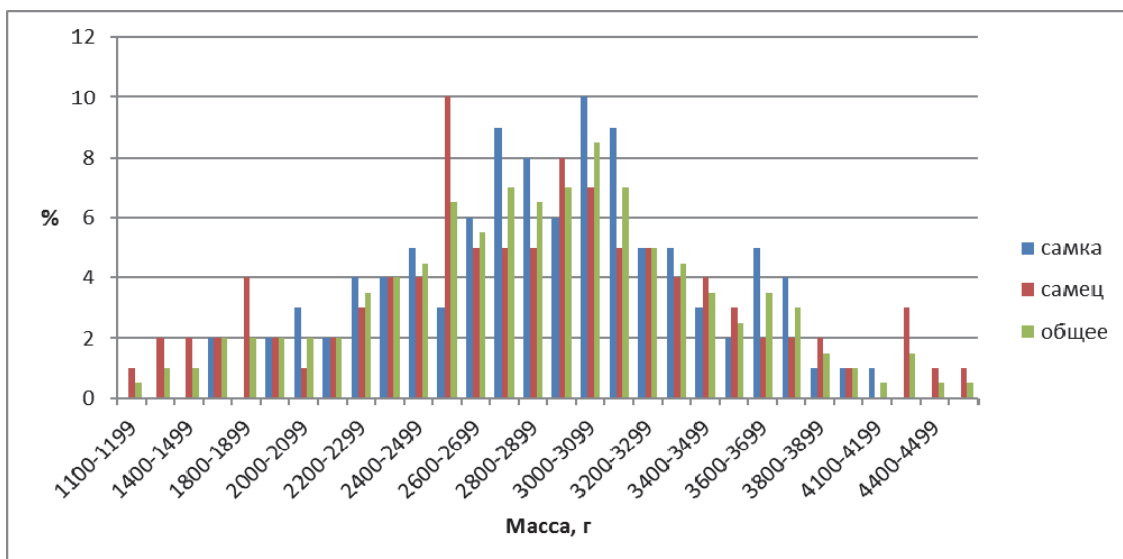


Рис. 4. Весовой состав кеты р. Анюй в 2016 г.

### Заключение

Осенью 2015, 2016 гг. в р. Анюй на нерест заходила кета длиной от 49 до 75 см и массой от 1105 до 4665 г, средние параметры в годы исследований оставались стабильными. Более широкий размах варьирования размерно-весовых характеристик у самцов скорректировал нетипичное увеличение средних параметров самок. Соотношение полов было близко 1:1, с незначительным преобладанием самок. Кета заходила с гонадами на 4-й стадии зрелости. Абсолютная индивидуальная плодовитость изменялась от 930 до 4738 шт.

### Список литературы

1. Фадеев Н.С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. – 366 с.
2. Черешнев И.А., Волобуев В.В., Шестаков А.В., Фролов С.В. Лососевые рыбы северо-востока России – Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 274-280.
3. Островский В.И., Подорожнюк Е.В., Шмигирилов А.П. Зависимость численности потомков осенней кеты (*Oncorhynchus keta*) р. Амур от численности родителей // Известия ТИНРО. 2015. – Т. 183. – С. 41-50.
4. Селютина В.Е. Воспроизводство лососевых в Хабаровском крае // Рыб. хоз-во. 2004. – № 1. – С. 68-69.

**Ж.А. Fuks**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### SOME FEATURES OF THE BIOLOGY OF CHUM OF THE RIVER ANYUY IN 2015 AND 2016

*The main biological indices (size and weight composition, sex ratio, fecundity) of the autumn chum of the Anyui River (Khabarovsk Territory).*

**Сведения об авторе:** Фукс Яков Андреевич, ВБб-422, e-mail: SuperjakovRC@andex.ru

**А.С. Цуканова**

Научный руководитель – В.Н. Валова, канд. биол. наук, старший научный сотрудник  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **К ВОПРОСУ О ВЫРАЩИВАНИИ КЕТЫ НА ИСКУССТВЕННЫХ КОРМАХ**

*Изучен вопрос выращивания кеты с применением искусственных кормов, их влияние на темп весового и линейного роста, а также алиментарные болезни, вызванные применением неправильно подобранных кормов или неверно разработанных рецептур.*

Кета – второй по численности вид дальневосточных лососей. Ежегодно популяции лососевых рыб подвергаются активному промыслу и браконьерству из-за их высоких вкусовых качеств и питательных свойств. Кета не является исключением. Именно высокий спрос на данный вид обуславливает необходимость его искусственного выращивания. Применение искусственных кормов помогает ускорить рост линейных и весовых показателей. Но применение некачественных кормов или неправильно подобранной рецептуры могут вызвать ряд патологий пищеварительной системы рыб, снижение темпа весового и линейного прироста, а в худшем случае – большой отход молоди.

Целью работы являлось изучение вопроса выращивания кеты на искусственных кормах, в частности, мировой практики такого выращивания, применяемых рецептур кормов и болезней, причиной которых являются неправильно подобранные корма.

В основу работы положен литературный обзор научных работ по теме применения искусственных кормов в выращивании молоди лососевых, их влияния на развитие и дальнейшее состояние пищеварительной системы рыб, а так же обзор наиболее часто встречаемых алиментарных болезней рыб.

В прошлом кормосмеси составляли без учета специфических особенностей питания, на основе случайных компонентов. Однако физиологический принцип кормления подразумевает, что корма должны содержать все необходимые для роста и развития организма компоненты. При этом корма должны быть сбалансированы по элементам питания. Особенно важно сбалансированное питание при подращивании молоди лососевых рыб. Обязателен учет питательности компонентов корма: данные по химическому составу компонента, перевариваемость, эффективность использования организмом.

В настоящее время, как в отечественном, так и в зарубежном лососеводстве, накоплен немалый опыт выращивания молоди на искусственных кормах. Для этой цели используются корма разной консистенции (как сухие гранулированные, так и влажные пастообразные). Обычно используют корма многокомпонентного состава [1].

В СССР на отечественных ЛРЗ использовали пастообразные корма на основе отходов животноводства и продуктов рыбообработки. Пастообразные корма в то время применялись и за рубежом. Однако в процессе использования были выявлены существенные недостатки таких кормов. Во-первых, при раздаче и во время поедания рыбами пастообразные корма сильно размываются в воде, при этом потери могут достигать 30 %. Во-вторых, они могут терять в воде до 50% питательных веществ. Но несмотря на это, в регионах без налаженного производства комбикормов, пастообразные корма до сих пор применяются [3].

Некоторое время назад на ЛРЗ Дальнего Востока в качестве корма применяли свежемороженую икру минтая. Однако в ходе дальнейших исследований было выяснено, что такой корм является несбалансированным, и длительное кормление молоди икрой может стать причиной задержки роста и изменений во внутренних органах [1].

В настоящее время в условиях крупномасштабного лососеводства применяются сухие гранулированные корма. Такие корма дают возможность снизить объем рациона и значи-

тельно уменьшить кормовой коэффициент, а также увеличить темп роста рыб. Размеры гранул подбирают в зависимости от возраста рыб. Гранулированные корма позволяют максимально автоматизировать процесс кормления рыб. В современные корма добавляют антиокислители, что позволяет продлить срок их хранения до 6 мес. Рецептура основывается, прежде всего, на мукообразных ингредиентах, что позволяет поддерживать постоянный химический состав в гранулах. Ведущими производителями сухих комбикормов высокого качества являются Япония, США и Дания. Японские комбикорма широко применяются при выращивании лососевых на Дальнем Востоке [1].

За рубежом корма производят преимущественно методом экструдирования. В нашей стране повсеместно распространено производство кормов методом сухого прессования. Экструдированные корма по ряду показателей являются более эффективными: они имеют пористую внутреннюю структуру, что делает их плавучими, что способствует медленному погружению. Под действием экструдера происходят разрушение оболочек клеток и денатурация белка, в следствие чего питательные вещества становятся более доступными для переваривания. Это способствует снижению кормового коэффициента. Также использование экструдированных кормов позволяет снизить количество попадаемой в воду пыли, и, как следствие, уменьшает ее загрязняемость. Еще одним немаловажным преимуществом экструдированных кормов является их способность сохранять свою форму и структуру в течение 24 ч с момента попадания в воду (в то время как гранулированные корма сохраняют ее лишь 4 ч).

Витаминные и минеральные добавки в зарубежных кормах более высокого качества, чем в кормах отечественного производства. Также зарубежные производители добавляют в свои рецептуры каротиноиды. В Норвегии, стране-лидере по индустриальному выращиванию лососевых, наибольшее внимание уделяется именно наличию каротиноидов в кормах. В России данное вещество не производят [3]. В настоящее же время наблюдается тенденция вытеснения кормов отечественного производства зарубежными из-за их эффективности и высокого качества [1].

Содержание рыб на искусственных кормах может вызывать целый ряд изменений, как физиологических, так и анатомических. Степень изменений зависит от количества и качества корма, а также от сопутствующих условий содержания. Наиболее часто встречаемое заболевание при искусственном кормлении – липоидная дегенерация печени. Необратимые патологические процессы в организмах рыб могут вызывать различные токсиканты: сточные воды, тяжелые металлы, химические элементы водоемов, содержащиеся в кормах токсические вещества.

В пищеварительном тракте при выращивании на некачественных искусственных кормах наблюдаются ярко выраженная деструкция клеток слизистой оболочки, вакуолизация цитоплазмы, сморщивание пластинки слизистой оболочки, некроз тканей с образованием язв, образование злокачественных опухолей: аденом, папиллом, рака. Также нередко соединительнотканые образования – саркомы, фибромы. У рыб встречаются опухоли всех органов, в том числе и тех, которые не встречаются у млекопитающих – плавников, жабр. Чаще всего причинами новообразований являются микотоксины [2].

Литературный обзор научных работ и проведенных исследований по теме использования искусственных кормов в выращивании кеты показал наличие ряда проблем в рецептуре отечественных кормов, а также пагубное влияние кормов при их неправильном хранении и использовании.

### Список литературы

1. Бахарева А.А. Использование искусственных кормов при воспроизводстве тихоокеанских лососей на Камчатке // Вестник АГТУ, 2005. – С. 152-157.
2. Воропаев В.М., Хованский И.Е., Хованская Л.Л. Влияние различных комбикормов на рост и морфологические показатели кеты // Методические и прикладные аспекты рыбохозяйственных исследований на Дальнем Востоке. – Хабаровск, 2003. – С. 204-212.



3. Кальченко Е.И. Опыт использования различных типов кормов при выращивании молоди лососей на рыбоводных заводах // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2009. – С. 24-46.

**A.S. Tsukanova**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

#### **TO THE ISSUE OF CHUM SALMON'S CULTIVATION WITH ARTIFICIAL FOOD**

*The question of the of chum salmon's cultivation with using of artificial feed, their influence on the rate of weight gain and linear growth, as well as nutritional diseases caused by using of incorrectly selected feeds or incorrectly developed recipes was explored.*

**Сведения об авторе:** Цуканова Анна Сергеевна, ВБМ-112, e-mail: tsukanova.1994@bk.ru

УДК 599.745.2

**М.В. Чакилев**  
Научный руководитель – И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

#### **ЧИСЛЕННОСТЬ И ПОЛОВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ МОРЖЕЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЛЕЖБИЩАХ ЧУКОТСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

*Исследованы численность и половозрастной состав моржей на различных лежбищах Чукотского полуострова.*

Рациональное использование любых ресурсов, в том числе и морских млекопитающих, подразумевает определение лимита на их добычу, обоснование которого должно исходить из оценки численности животных в популяции. Последняя оценка запасов тихоокеанского моржа была проведена в 2006 г. на основе совместного российско-американского авиаучета. Общая численность популяции на тот период была определена в 129 тыс. особей. В течение последующих лет учетов тихоокеанского моржа, позволяющих достоверно оценить состояние его запасов, не проводилось. В то же время ряд признаков указывает на негативные процессы, происходящие в популяции. Эта тенденция впервые наблюдалась уже в первой половине 1980-х гг., когда учеты половозрастного состава моржовых залежек в Чукотском море показали тревожно низкую продуктивность популяции и выживаемость молодняка. Данные авиаучетов 1980-1990 гг. также свидетельствовали о медленном снижении численности моржей. Соотношение числа половозрелых самок и числа детенышей 0-3 лет, наблюдавшееся в Чукотском море летом 1998-99 гг., свидетельствует о том, что темп пополнения популяции по-прежнему крайне низок. В последние годы перестал функционировать ряд береговых лежбищ Камчатки и Корякского побережья, а на тех, где моржи продолжают залегать, число животных сильно сократилось. По сравнению с серединой 1980-х гг. почти вдвое снизилась численность группировки моржей, летующей в северной части Анадырского залива. Все это позволяет говорить о продолжающейся депрессии популяции тихоокеанского моржа.

Программа мониторинга лежбищ моржей Анадырского залива была инициирована лабораторией по изучению морских млекопитающих ЧукотГИНРО в 1996 г. В 2002-2016 гг. по программе работали сотрудники ЧукотГИНРО, ТИНРО-Центра и ВНИРО. Были получены данные по численности и половозрастному составу моржей на различных лежбищах Чукотского полуострова.

В 2016 г. в систему мониторинга тихоокеанского моржа было включено береговое лежбище м. Сердце-Камень (Чукотское море). Работы проводили с 02 сентября по 08 ноября.

План полевых работ включал следующие мероприятия:

- регулярные учеты численности моржей на береговых лежбищах;
- регулярные учеты численности моржей в море с береговых наблюдательных пунктов;
- учеты половозрастного состава моржей на береговом лежбище в течение срока его действия;
- наблюдения за индивидуальным и социальным поведением моржей;
- посещения второстепенных береговых лежбищ для получения сравнительных данных о динамике численности;
- гидрометеорологические наблюдения: (атмосферное давление, облачность, видимость, волнение моря, сила и направление ветра, температура воздуха, ледовый режим);
- подсчет и обследование погибших животных с выяснением причин гибели;
- учеты численности хищников (косаток, белых и бурых медведей, росомех, бродячих собак) в окрестностях берегового лежбища;
- панорамное фотографирование и видеосъемка залежек и отдельных моржей для уточнения численности, половозрастной структуры, характера повреждений и травм на раненых животных.

Во всех видах работ были использованы методики наблюдений на лежбищах моржей, разработанные научным руководителем проекта Кочневым И.А. [1-3] и адаптированные для наблюдателей из числа коренных жителей.

Наблюдения 2016 г. подтвердили особое значение лежбища мыса Сердце-Камень для популяции тихоокеанского моржа. Это лежбище является самым крупным в мире на сегодняшний день, что обусловлено, по-видимому, высокой биомассой бентоса на участке моря в районе мыса Сердце-Камень. Данные 2016 г. подтвердили смещение летне-осенних местообитаний популяции в арктические воды, что связано с сокращением ледового фона в восточной Арктике. Численность моржей на лежбищах Берингова моря продолжает оставаться невысокой. Длительность существования береговых лежбищ в Чукотском море и смертность моржей на них возрастают. В период осенних миграций стали функционировать два новых лежбища на косе у с. Инчоун (Чукотское море) и в районе м. Гытрыткын у с. Лорино (Берингово море).

По результатам исследования половозрастной структуры группировки моржей, летующих в Чукотском море, показано, что на лежбище м. Сердце-Камень преобладают самки детородного возраста (6+), доля которых составила 36,12 %. Доля половозрелых самцов составила 19,32 %, а молодых животных (3-5 лет) – 20,02 %. Количество детенышей также было довольно высоким и составило 24,40 %, из которых 8,04 % были сеголетки.

Пополнение популяции сокращается из-за высокого уровня выкидышей у самок и смертности среди детенышей первого года жизни и молодняка (3-5 лет).

Полученные в 2016 г. данные дополняют многолетние наблюдения за промыслом морских млекопитающих, динамикой развития промысла и зависимость этой динамики от климатических факторов среды (установка ледового покрова), что позволит специалистам более точно прогнозировать масштабы промысла на различных участках арктического побережья при определении квот добычи тюленей и моржей.

### Список литературы

1. Кочнев А.А. Береговые лежбища моржей на острове Врангеля в 1990-е г. // Междунар. конф. по изучению и охране морских млекопитающих (11-12 октября 1995 г., пос. Голицыно Московской обл.): тез. докл. – М., 1995. – С. 45-46.

2. Кочнев А.А. Тихоокеанский морж в прибрежных водах о. Врангеля (1991-1994). Половозрастная структура // Изв. ТИНРО. 1999. – Т. 126. – С. 465-471.

3. Кочнев А.А. Лежбище моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на острове Колючин, Чукотское море // Морские млекопитающие Голарктики: сб. науч. тр. по матер. IV междунар. конф. (Санкт-Петербург, 10-14 сентября 2006 г.). – СПб.: изд-во Санкт-Петербургского ун-та. 2006. – С. 266-270.

**M.V. Chakilev**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **NUMBER AND SEASONAL COMPOSITION OF SEASONS ON VARIOUS STOCKPILS OF THE CHUKOTKA PENINSULA**

*The number and sex-age composition of walruses at various rookeries of the Chukchi Peninsula have been studied.*

**Сведения об авторе:** Чакилев Максим Васильевич, ВБМ-224, e-mail: cmv-1987@yandex.ru

УДК 574.572.

**А.А. Чеснокова**

Научный руководитель – А.Ф. Жуковская, научный сотрудник  
ТОИ ДВО РАН, Владивосток, Россия

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА МОРСКУЮ БИОТУ НА ПРИМЕРЕ БРЮХОНОГОГО МОЛЛЮСКА *LITTORINA MANDSHURICA SHRENCK***

*Представлены результаты изучения влияния антропогенного загрязнения на морскую среду с использованием организма-индикатора (биомониторинг). Дана оценка состоянию биохимической системы адаптации у брюхоногого моллюска *Littorina mandshurica*. Рассмотрен такой биохимический показатель, как окисление карбонильных групп белков. Карбонилы белков были измерены в пищеварительной железе и ноге *L. mandshurica* из мест с разными степенью и характером антропогенного загрязнения.*

В акватории города Владивостока Амурский залив, Уссурийский залив и бухта Золотой рог являются сильно загрязненными, так как активное судоходство, сточные воды, отходы промышленного сектора загрязняют морскую воду и оказывают влияние на жизнедеятельность морских организмов, обитающих в литоральной и сублиторальной зонах, вызывая деградацию популяций. Оценку токсического влияния антропогенных факторов целесообразно и оправдано проводить на биохимическом уровне (показатели окислительного стресса). Так как именно биохимические параметры отражают состояние всего организма и показывают степень развития патологических процессов и реакцию биохимической системы адаптации на данные процессы, которые могут привести к гибели всего организма [1]. Поэтому целью работы являлось оценить степень воздействия антропогенных факторов на морскую биоту. В данной работе рассмотрен один из биохимических показателей – окисление карбонильных групп белков – в пищеварительной железе и ноге литорального вида брюхоногого моллюска *L. mandshurica* из трех мест обитания с различным характером антропогенного загрязнения.

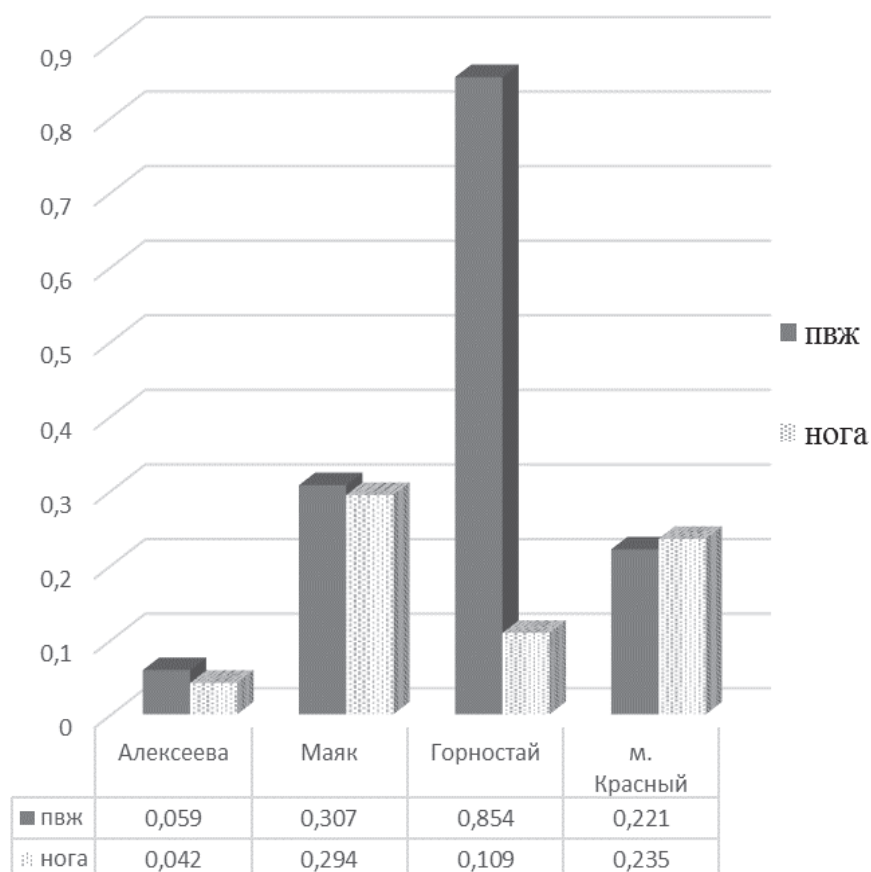
Особи брюхоногого моллюска *L. mandshurica* были собраны в июле в заливе Петра Великого из трех мест с антропогенным загрязнением: из акватории Амурского залива,

м. Красный – район выхода сточных вод города, район входа в бухту Золотой рог – Токаревская кошка – активное судоходство, Уссурийского залива (б. Горностай) – бывшая городская свалка, законсервированная в 2011 г. Моллюски, отобранные из акватории б. Алексеева (о. Попова) были приняты как контрольная группа.

Для проведения биохимических исследований были отобраны пищеварительная железа и нога у 20 групп по 5 особей в каждой.

Из ткани пищеварительной железы готовили гомогенат с использованием фосфатного 0,05 М буфера рН 7,4 с добавлением 1 мМ PMSF. В дальнейшем гомогенат отфильтровывали и отбирали аликвоту для определения общего белка модифицированным методом Лоури (Lowry, 1951). Карбонильные группы белков в остальном объеме гомогената определяли стандартным методом Левина (Levin, 1994). Концентрацию карбониллов выражали как наномоль на 1 мг белка в 1 мл. Для сравнения средних значений использовали непараметрический критерий Краскелла-Уоллиса (Лакин, 1990).

Результаты эксперимента показали, что в загрязненных акваториях белки пищеварительной железы и ноги *L. mandshurica* окислены в большей степени по сравнению с контролем. Так, в акватории Токаревская кошка степень окисления белков в пищеварительной железе – 0,307 нмоль/мг белка в 1 мл, а в ноге – 0,294 нмоль/мг белка в 1 мл. В моллюсках из акватории б. Горностай наблюдается наибольшая степень окисления белков в пищеварительной железе – 0,854 нмоль/мг белка в мл, в ноге – 0,109 нмоль/мг белка в мл. Акватория вблизи м. Красный характеризуется показателями: в пищеварительной железе – 0,221 нмоль/мг белка в 1 мл, ноге – 0,234 нмоль/мг белка в 1 мл (рисунок).



Содержание окисленных форм белков (карбонилы белков) в тканях пищеварительной железы и ноге *L. mandshurica* из мест с разной степенью загрязнения морской среды

Так как согласно литературным данным в морской воде б. Горностай наибольшая концентрация полиароматических углеводородов (ПАУ), а также концентрация алифати-

ческих нефтеуглеводородов (НУ), которая превышает ПДК в 30 раз [2], то соответственно степень окисления карбонильных групп белков в объектах из данного места наибольшая в связи с высокой степенью загрязнения акватории.

В акватории Токаревская кошка действуют постоянные течения, одно из них северное – направлено из Уссурийского в Амурский залив, поэтому воды, поступающие из б. Золотой рог постоянно переносятся во входную часть Амурского залива, однако также и хроническое загрязнение Золотого рога постоянно оказывает влияние на Токаревскую кошку благодаря ветровому режиму. Из вод б. Золотой рог к акватории маяка поступает химическое загрязнение – тяжелые металлы и НУ. Однако по данным 2010 г., качество вод бухты изменилось с «очень грязной» до «загрязненной» [3].

В акватории м. Красный главным образом присутствует органическое загрязнение из-за выхода неочищенных сточных вод жилого сектора, поэтому наблюдается меньшее загрязнение по сравнению с б. Горностай и Золотой рог.

Результаты данного эксперимента свидетельствуют о том, что наиболее подверженной антропогенному влиянию является группа моллюска *L. mandshurica*, отловленная из б. Горностай, данные показатели связаны с тем, что бухта является законсервированной городской свалкой, что неблагоприятно влияет на жизнь морских гидробионтов. Второй по степени антропогенного влияния является район выхода из б. Золотой рог. Наиболее благоприятным среди исследуемых районов является акватория м. Красный. Однако все три исследуемых района активно несут на себе антропогенную нагрузку, так как в контрольной группе моллюсков степень окисления белков в 14,5 раз меньше, чем в моллюсках, обитающих в б. Горностай, в 5 раз – маяк и в 3,7 – м. Красный. Также результаты свидетельствуют о том, что именно на пищеварительную железу моллюска приходится первое воздействие токсикантов, что связано с пассивным способом питания моллюска. Загрязненная вода попадает в пищеварительную систему путём фильтрации, отрицательно влияя на состояние гидробионта.

### Список литературы

1. Яцук А.В. Мониторинг загрязнения акватории Уссурийского залива в зоне влияния полигона твердых бытовых отходов г. Владивостока // Проблемы экологии морского шельфа: матер. Всерос. науч. конф. 16-22 сентября 2010. – Владивосток: ДВФУ, 2010. – С. 201–203.
2. Лукьянова О.Н., Черкашин С.А., Нигматулина Л.В. и др. Комплексная химико-экологическая оценка состояния Уссурийского залива (Японское море) // Водные ресурсы. 2009. – Т. 36. – № 5. – С. 615-622.
3. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае / администрация Приморского края. – Владивосток, 2011. – 121 с.

**A.A. Chesnokova**

Daltrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **PROTEIN CARBONYL IN TISSUES OF MARINE GASTROPODA LITTORINA MANDSHURICA SHRENCK UNDER ANTHROPOGENIC IMPACT**

*The study is aimed at investigating anthropogenic impact on marine invertebrate using indicator species (biomonitoring). Biochemical adaptation system in the gastropod mollusk *Littorina mandshurica* was estimated by measuring protein carbonyl groups. Carbonyl proteins were detected in the digestive gland and leg tissues of *L. mandshurica* from places with varying degrees and character of anthropogenic pollution.*

**Сведения об авторе:** Чеснокова Алена Александровна, ВБб-432.

**А.В. Чубарова**

Научный руководитель – И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ ОСЕННЕЙ КЕТЫ Р. БАРАБАШЕВКА В 2015 Г.**

*Проанализированы размерный и весовой составы, соотношение полов и состояние гонад осенней кеты реки Барабашевка.*

Кета (*Oncorhynchus keta* Walbaum, 1792) – один из наиболее массовых и широко распространённых видов анадромных рыб семейства лососевых [1].

В Приморье лососеводство представлено работой двух рыбопроизводных заводов, расположенных в Хасанском районе: Рязановский экспериментально-производственный рыбопроизводный завод (ЭПРЗ), на котором первая закладка икры была произведена в 1986 г., и Барабашевский лососевый рыбопроизводный завод (БЛРЗ), на котором икру заложили в 1987 г. Барабашевский завод построен по отечественному проекту с мощностью на выпуск 44 млн шт. молоди. На заводе применяется экстенсивная технология разведения кеты.

Особенностью Барабашевского ЛРЗ является то, что он построен на реке, где существовала естественная популяция кеты, численность которой обеспечивала воспроизводство 2-7 млн шт. молоди при среднем возврате производителей около 1 %. Как и другие естественные экосистемы, водные экосистемы Хасанского района ввиду его промышленного освоения испытывают сильное антропогенное влияние [2].

Целью работы являлось изучение некоторых черт биологии осенней кеты в р. Барабашевка в 2015 г.

Материал, положенный в основу работы, собран сотрудниками Барабашевского ЛСРЗ, пос. Барабаш в р. Барабашевка осенью 2015 г., за что автор выражает им благодарность. Биологический анализ осенней кеты проводился по общепринятым методикам. После обработки данных за 2015 г. и получения средних значений по массе и длине самок и самцов можно проследить динамику размеров.

Так, из графика видно, что наименьшая средняя длина у самцов была отмечена в начале нереста, 12 сентября – 61,76 см (рис. 1). К середине нереста, 28 сентября, наблюдается небольшое увеличение длины до 62,52 см. Потом наблюдалось уменьшение длины до 62,42 см.

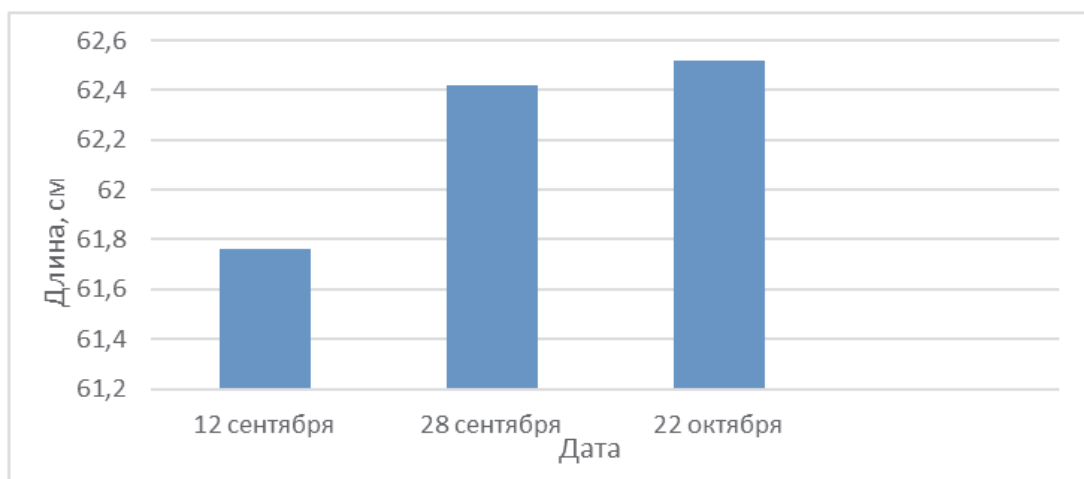


Рис. 1. Среднее значение длины самцов кеты р. Барабашевка

У самок 12 сентября средняя длина составила 58,52 см. В середине нереста, 28 сентября, происходило снижение длины до 57,56 см, но к концу нереста, 22 октября она опять возрастала – 59,42 см (рис. 2).

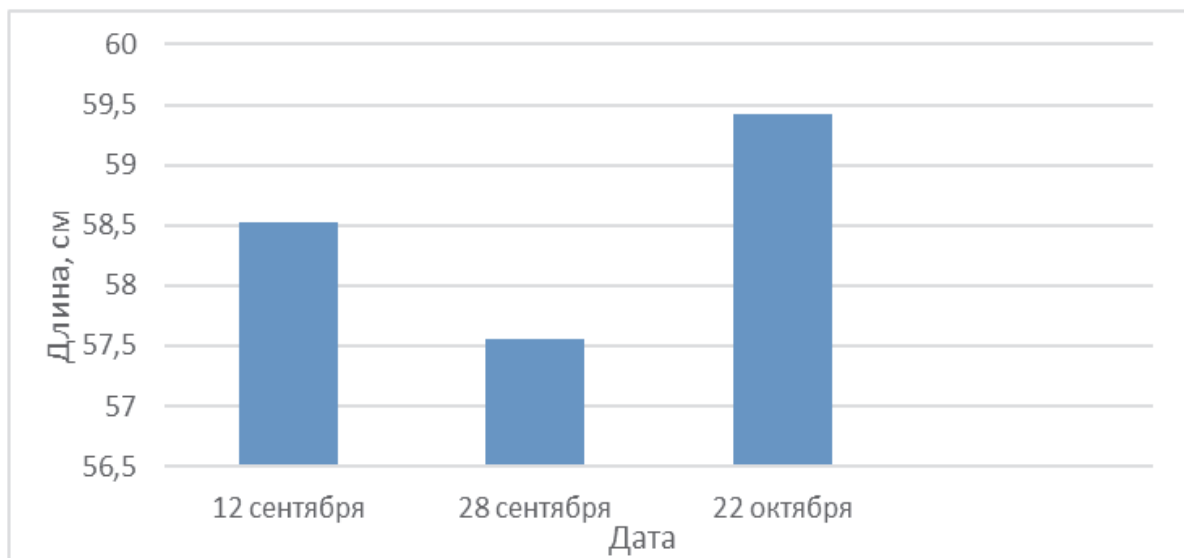


Рис. 2. Среднее значение длины самок кеты р. Барабашевка

В начале нереста (рис. 3), 12 сентября, наблюдалась наибольшая средняя масса – 3,187 кг. К середине хода, 28 сентября, мы видим плавное повышение до 3,2 кг, к концу нереста, 22 октября, происходит резкое снижение массы до 3,074 кг.

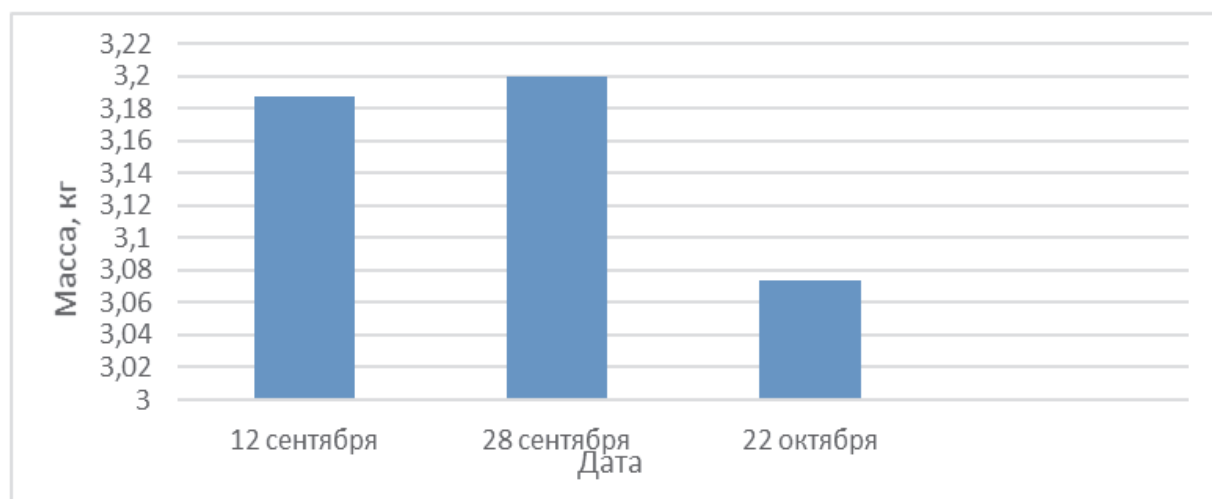


Рис. 3. Среднее значение массы самцов кеты р. Барабашевка

У самок в начале нереста, 12 сентября, наибольшая средняя масса была 2,668 кг и в середине нереста, 28 сентября, резко снижалась до 2,576 кг. К концу нереста, 22 октября, масса повысилась до 2,740 кг (рис. 4).

Такое колебание связано с тем, что основная часть кеты заходила в реку в начале нереста, а оставшаяся нагуливалась в море и подходила к устью реки в начале октября.

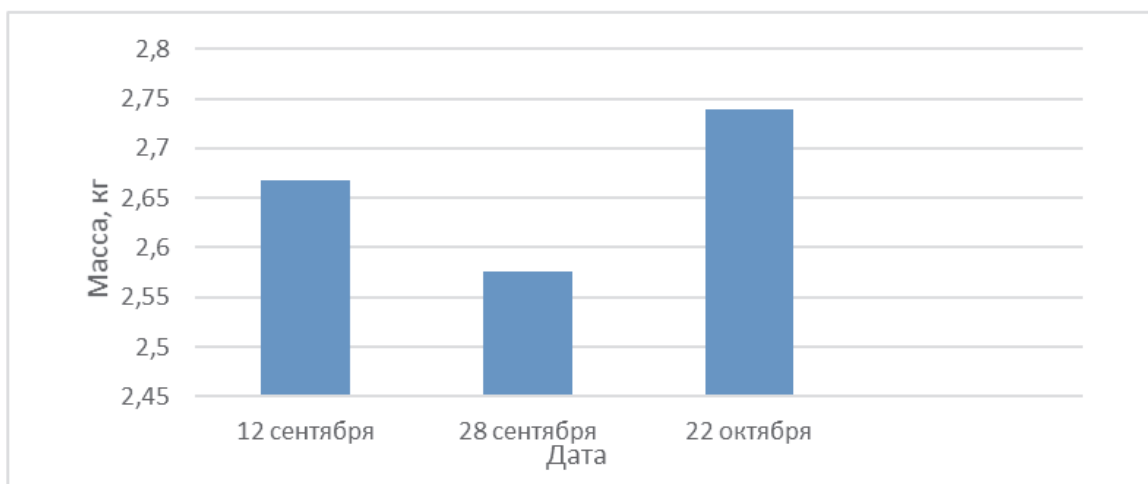


Рис. 4. Среднее значение массы самок кеты р. Барабашевка

К концу нерестового периода практически все самцы имели гонады на 5-й стадии зрелости. Но среди самок встречались как особи с половыми железами на 4-й, так и на 5-й стадиях зрелости. Это связано с тем, что самцы созревают раньше самок (рис. 5, 6).

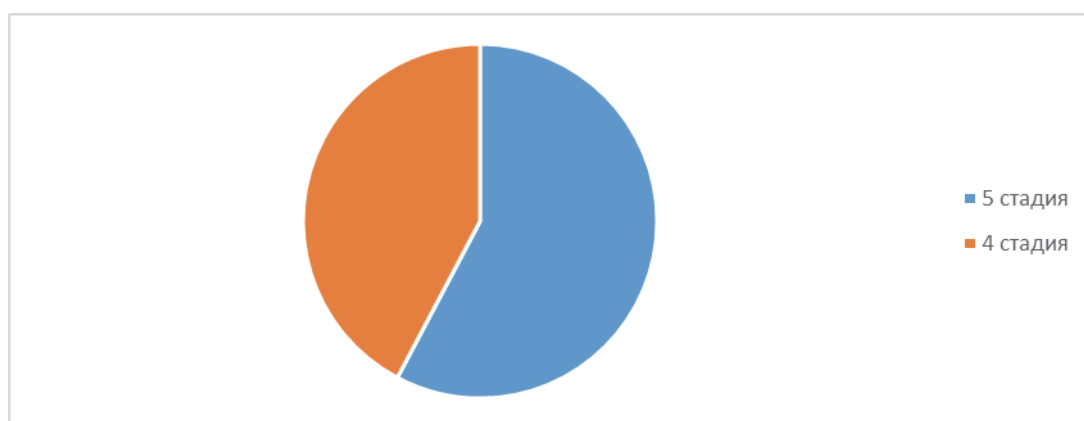


Рис. 5. Состояние зрелости гонад самок кеты, зашедших на нерест в 2014 г.

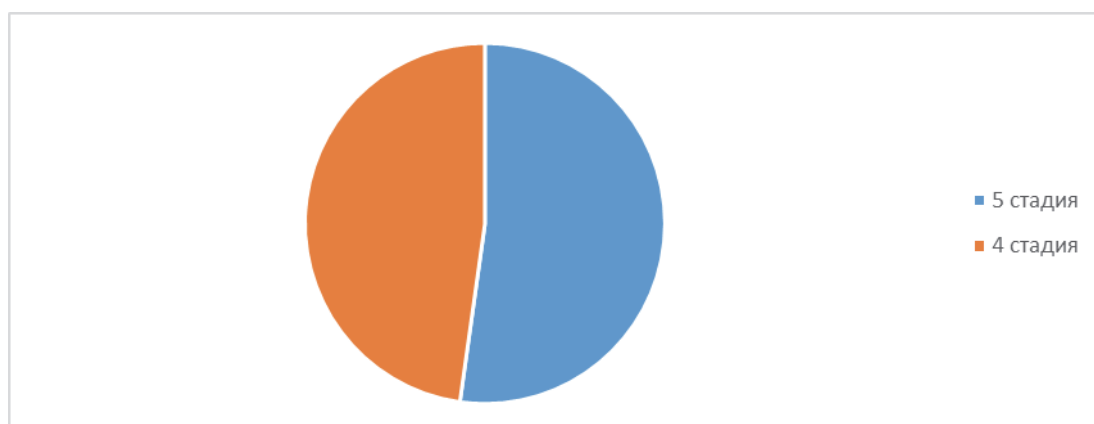


Рис. 6. Состояние зрелости гонад самцов кеты, зашедших на нерест в 2014 г.

Таким образом, можно сделать следующее заключение. Среднее значение длины кеты повышалось от начала к концу хода у самок от 58,52 до 59,42 см, и у самцов – от 61,76 по 62,42 см. Среднее значение массы кеты от начала к концу хода повышалось у самок от



2,668 до 2,740 кг, но у самцов понижалось от 3,187 до 3,074 кг. В период нерестового хода соотношение полов составляло 1:1, гонады кеты находились на IV и V стадиях зрелости. Полученные нами данные дополняют сведения о некоторых чертах биологии осенней кеты р. Барабашевка.

### Список литературы

1. Пономарев С. В. Лососеводство. – М.: Моркнига, 2012. – 345 с.
2. Авдеев Ю.А., Бакланов П.Я., Коноваленко В.Г. Особенности Дальневосточного региона в связи с проблемой рационального природопользования // Рациональное природопользование в условиях Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. – 143 с.

**A.V. Chubarova**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **SOME FEATURES OF THE BIOLOGY OF THE AUTUMN CHUM SALMON R. BARABASHEVKA IN 2015R. BARABASHEVKA IN 2015**

*Analyzed dimensional and weight composition, sex ratio and condition of the gonads of the autumn chum salmon of the river Barabashevka.*

**Сведения об авторе:** Чубарова Александра Владимировна, ВБб-412, e-mail: aleksandra\_chubarova@mail.ru

УДК 591.69-7

**Я.А. Шахова**

Научный руководитель – В.Н. Казаченко, доктор биол. наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **ПАРАЗИТИЧЕСКАЯ КОПЕПОДА *CECROPS LATREILLI* (*COPEPODA: CECROPIDAE*) – ПАРАЗИТ ЛУНЫ-РЫБЫ *MOLA MOLA* (*TETRAODONTIFORMES: MOLOIDEI*)**

*Приведены морфологические исследования о виде *Cecrops latreilli*. Впервые *Cecrops latreilli* зарегистрирован у поднятия Чатем (Новая Зеландия) и островов Хуан-Фернандес (Чили), а также у островов Туамота.*

### **Введение**

Паразитизм – форма сожительства организмов разных видов, из которых один, называемый паразитом, использует другого, именуемого хозяином, как источник питания и место постоянного или временного пребывания [1]. Паразитизм широко распространен в природе, и количество видов паразитов на Земле превышает количество хозяев [2].

Паразитические копеподы обитают на беспозвоночных, позвоночных животных, а также зарегистрированы в составе планктона; наиболее часто они поражают жаберный аппарат рыб, кроме того, локализуются в ротовой и жаберной полостях, каналах сейсмодатчик сенсорной системы, обонятельных ямках, на поверхности тела [3]. Они оказывают патогенное влияние на хозяев, поражая органы чувств, мускулатуру, некоторые снижают плодовитость рыб, вызывают их гибель, приносят миллионные убытки, особенно при искус-

ственном разведении рыб [4]. Паразиты воздействуют механически, токсически, истощают хозяина, питаясь за его счет, в ряде случаев паразиты могут служить источником распространения возбудителей заболеваний [5].

Главная задача паразитологии состоит в изучении взаимоотношений двух организмов – хозяина и паразита – и выработке практических мер борьбы с паразитами [6].

Объектом данного исследования является паразитическая копепода *Cecrops latreilli* Leach, 1816.

Цель работы – изучить морфологические характеристики *C. latreilli* с луны-рыбы.

Достижение поставленной цели исследований возможно при решении следующих задач:

1. Изучить строение конечностей.
2. Изучить распространение копеподы.

### Материал и методика

Материалом для работы послужили сборы паразитических копепод с луны-рыбы сотрудниками лаборатории прикладной паразитологии Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), ныне Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр).

Сбор, фиксация, хранение и камеральная обработка материала проводились по общепринятым методикам [7]. Всего обследовано 24 экз., заражено 9 экз. рыб, что составляет 37,5 % заражения.

### Географическое распространение *Mola mola* (Linnaeus, 1758)

Луна-рыба встречается в тропических и умеренных водах. Нерестится в тропических водах Атлантического, Индийского и Тихого океанов. В Северной Атлантике рыбу-луну можно встретить у берегов Ньюфаундленда, Исландии, Великобритании, в западной части Балтийского моря и вдоль берегов Норвегии и Кольского полуострова. Изредка можно встретить рыбу-луну в северной части Японского моря и в районе южных островов Большой Курильской гряды [8].

В водах, омывающих Северную Европу, луна-рыба распространена достаточно широко, хотя и встречается нечасто [9], рис. 1. Характеристика распространения паразита схожа с распространением хозяина.



Рис. 1. Распространение луны-рыбы [10]

### Результаты и обсуждения

Тип Arthropoda Siebold, 1848  
Подтип Crustacea Latreille, 1806  
Класс Maxillopoda Dahl, 1956

Подкласс Copepoda Milne Edwards, 1840

Отряд Siphonostomatoida Latreille, 1829

Семейство Cecropidae Dana, 1852

Для дифференциации рода *Cecrops* Leach от других родов семейства приводим определительную таблицу.

Определительная таблица родов семейства Cecropidae [11]

- 1 а. Дорсальные пластины генитального сегмента значительно больше головогруды..... 2
- б. Дорсальные пластины генитального сегмента примерно равны длине головогруды или меньше ее ..... 3
- 2 а. Ветви третьей пары плавательных ног 2-члениковые *Cecrops* Leach, 1816
- б. Ветви третьей пары плавательных ног 1-члениковые *Orthogoriscola* Poche, 1902
- 3 а. Второй и третий грудные сегменты слиты между собой..... 4
- б. Второй и третий грудные сегменты не слиты между собой *Entepherus* Bere, 1936
- 4 а. Эндоподит первой пары плавательных ног меньше основного членика экзоподита этой же пары ног *Lutkenia* Claus, 1864
- б. Эндоподит первой пары плавательных ног равен основному членику экзоподита этой же пары ног *Philorthogoriscus* Horst, 1897

Род *Cecrops* Leach, 1816

*Cecrops latrelli* Leach, 1816

**Самка** (рис. 2). Калигоидная форма тела. Общая длина 20-30 мм. Карапакс продолговатый. Фронтальные пластины слиты с его передним краем. Дистальные концы первых антенн почти достигают боковых границ карапакса. Деление карапакса на зоны отсутствует, имеет 2 глубокие бороздки, простирающиеся от средней границы заднебоковой зоны наискось в переднелатеральном направлении; краевые мембраны карапакса отсутствуют. Третий грудной сегмент несет дорсальную пластину с медианной выемкой. Четвертый грудной сегмент имеет большую дорсальную пластину с медианной выемкой. Генитальный комплекс овальной формы больше карапакса. В нашем материале имеется самка с патологическими изменениями задней левой части карапакса (рис. 2, А). Причина этой патологии неизвестна.

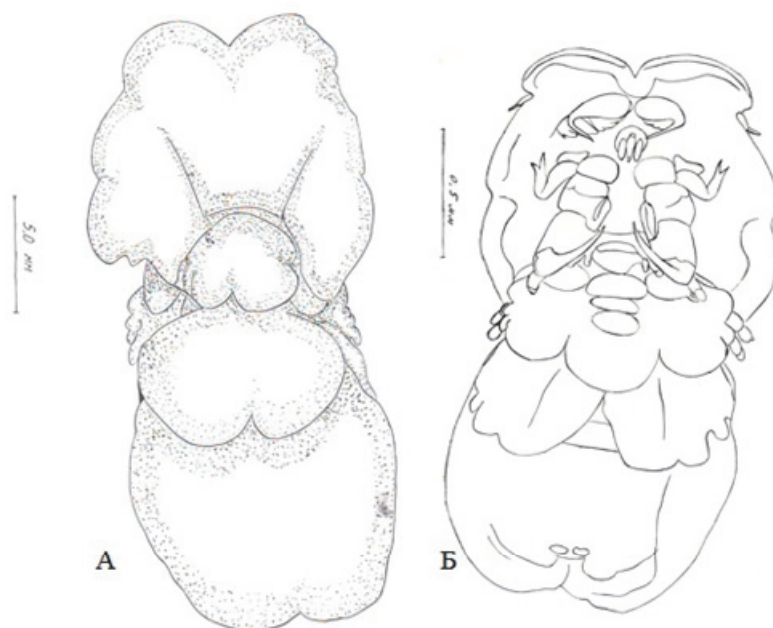


Рис. 2. Самка, общий вид: А – дорсально (оригинал), аномальный экземпляр; Б – вентрально (оригинал)

Первая антенна (рис. 3, А) 2-члениковая. Основной сегмент длиннее дистального. Щетинки расположены вдоль переднего края. Дистальный членик цилиндрической формы с единственной щетинкой на заднем крае и с группой щетинок на дистальном конце.

Вторая антенна (рис. 3, Б) нечетко сегментирована. Базальный членик крупный. Дистальный членик когтевидной формы, служит для фиксации к хозяину.

Первая максилла (рис. 3, В) одноветвистая, длинная, толстая, сжатая с боков. Дистальная часть закруглена и несет крепкие зубчатые выросты.

Вторая максилла (рис. 3, Г) одноветвистая, дистально несет 2 шипа.

Мандибулы (жвалы) длинные, в виде стилета, несущего на дистальном конце 11 зубчиков.

Максиллипед (ногочелюсть) (рис. 3, Д) одноветвистый, 2-члениковый, дистальный членик в виде мощного когтя.

Первая плавательная нога; экзоподит длиннее эндоподита; каждая ветвь 2-члениковая, дистально несет щетинки.

Вторая плавательная нога (рис. 3, Е). Основание 2-члениковое, ветви ног 2-члениковые. Основной членик экзоподита на дистальном внешнем углу несет шип.

Третья плавательная нога (рис. 3, Ж). Основание (базоподит) в виде большой пластины. Экзоподит и эндоподит 2-члениковые.

Четвертая плавательная нога (рис. 3, З) в виде широкой пластины, с редуцированными 1-члениковыми экзоподитом и эндоподитом.

Абдомен (рис. 3, И) в виде пластины с расширенным основанием. Каудальная фурка расположена в медиальном углублении.

Каудальная фурка (рис. 3, К) 1-члениковая, вооружена несколькими щетинками.

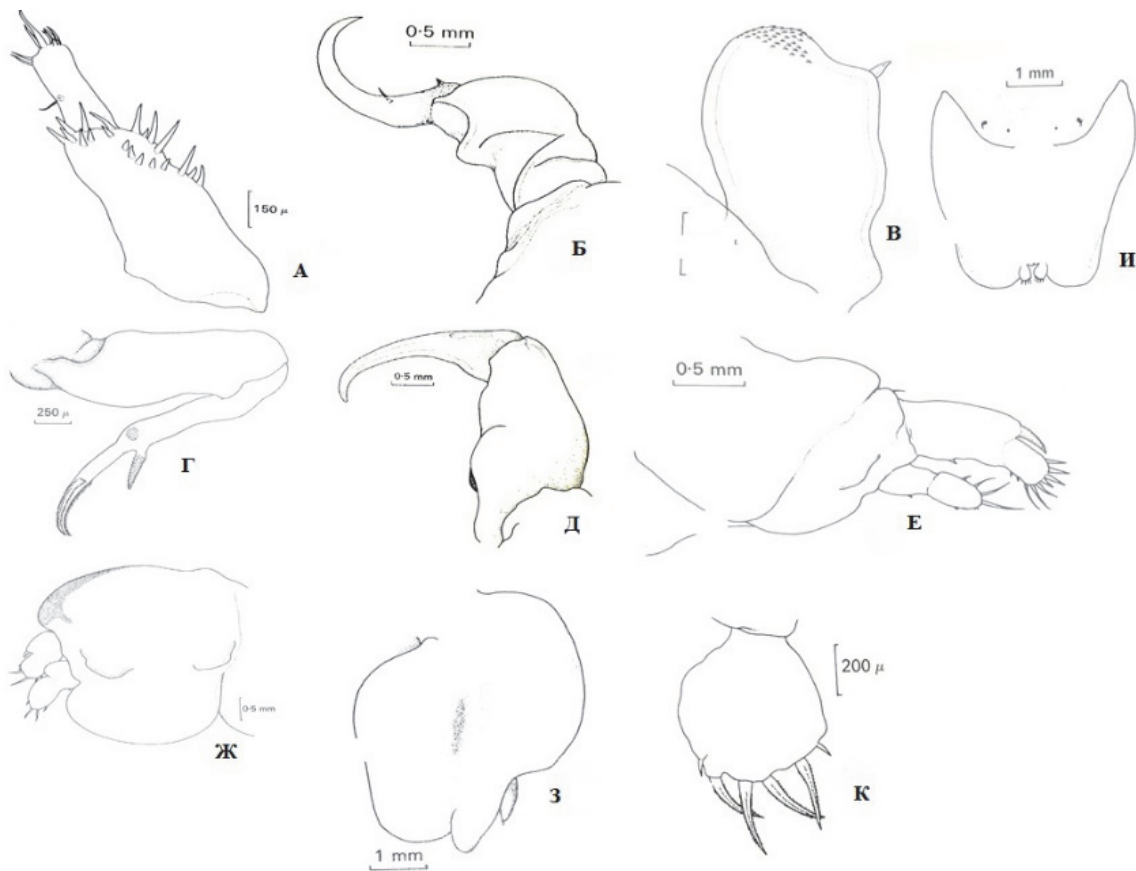


Рис. 3. Строение конечностей самки *C. latreilli*: А – первая антенна; Б – вторая антенна; В – первая максилла; Г – вторая максилла; Д – максиллипед; Е – вторая плавательная нога; Ж – третья плавательная нога; З – четвертая плавательная нога; И – абдомен; К – каудальная фурка (А-К – по [12])

**Самец** (рис. 4, А). Калигоидная форма тела. Общая длина 14-17 мм. Основное отличие – маленький поперечно-овальный генитальный комплекс. Строение конечностей, а именно строение первой и второй антенны, первой и второй максиллы, мандибулы, максиллипеды и первой плавательной ноги схоже со строением конечностей самки.

Вторая плавательная нога (рис. 4, Б). Основание у второй плавательной ноги меньше, чем у самки. Экзоподит одноветвистый, короткий с мощным шипом.

Третья плавательная нога (рис. 4, В). Основание третьей плавательной ноги меньше чем у самки. Ветви экзоподита и эндоподита 2-члениковые. Эндоподит меньше экзоподита.

Четвертая плавательная нога (рис. 4, Г). Основание в виде большой пластины. Экзоподит и эндоподит 1-члениковые, пластинчатые.

Абдомен (рис. 4, Г) овальной формы, ширина превышает длину. Дистально несет каудальную фурку.

Каудальная фурка (рис. 4, Д); ветви 1-члениковые. Каждая ветвь вооружена щетинками.

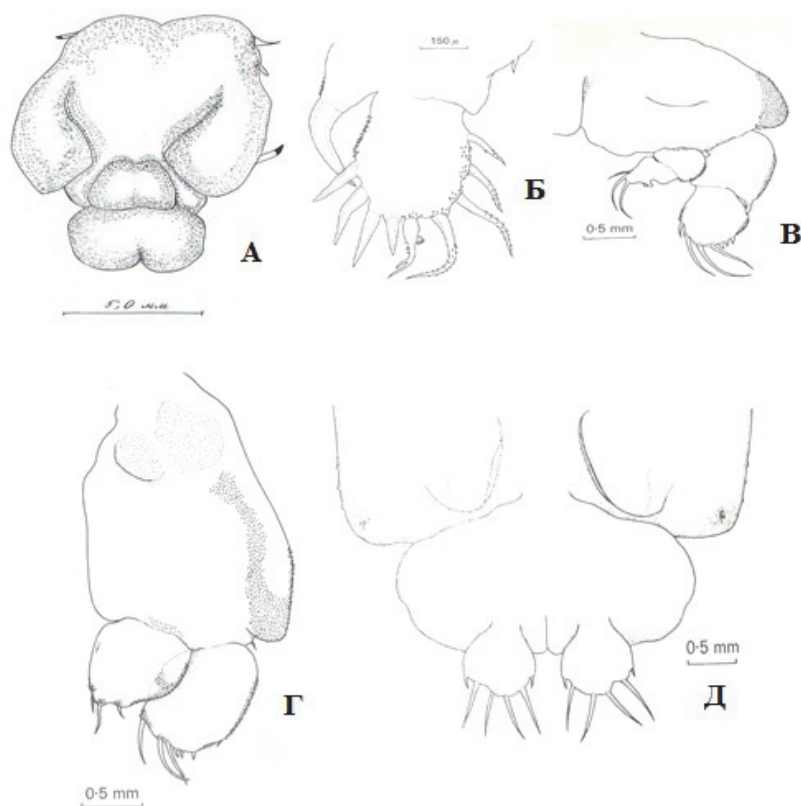


Рис. 4. Самец: А – общий вид, дорсально (оригинал); Б – вторая плавательная нога; В – третья плавательная нога; Г – четвертая плавательная нога; Д – abdomen (Б-Д – по [12])

### Морфометрическая характеристика самки *Cecrops latreilli*

Всего было обнаружено 43 экземпляра *C. latreilli* на луне-рыбе. Изучено 29 экземпляров, общая длина которых варьировала от 1,2 до 2,8 мм. Средняя длина составила  $2,18 \pm 0,1$ . Длина карапакса 0,9-1,2 мм ( $1,03 \pm 0,01$ ). Ширина карапакса 0,8-1,1 мм ( $1,02 \pm 0,02$ ). Длина генитального комплекса 0,3-1,6 мм ( $1,07 \pm 0,09$ ). Ширина генитального комплекса 0,5-1,5 мм ( $1,02 \pm 0,06$ ). Длина 2-го сегмента 0,06-0,2 мм ( $0,13 \pm 0,01$ ). Ширина 2-го сегмента 0,1-0,5 мм ( $0,34 \pm 0,01$ ). Длина 3-го сегмента 0,1-0,02 мм ( $0,06 \pm 0,01$ ). Ширина 3-го сегмента 0,7-0,2 мм ( $0,39 \pm 0,02$ ). Все измерения приведены в табл.

### Измерения самки *C. latreilli* (мм)

№ п/п	Общая длина	Карапакс		Генитальный комплекс		2-й сегмент		3-й сегмент	
		Длина	Ширина	Длина	Ширина	Длина	Ширина	Длина	Ширина
1	2,7	1,05	1,07	1,5	1,2	0,1	0,3	0,08	0,4
2	2,5	1,05	1,07	1,4	1,08	0,1	0,3	0,07	0,4
3	2,5	1,07	1,05	1,4	1,1	0,1	0,3	0,07	0,4
4	2,5	1,07	0,8	1,3	1,1	0,1	0,3	0,06	0,4
5	2,5	1,1	1	1,3	1,08	0,1	0,4	0,07	0,4
6	2,4	1,1	0,98	1,3	1,1	0,1	0,4	0,08	0,4
7	2,5	1,2	1,1	1,2	1,08	0,1	0,3	0,07	0,4
8	1,2	0,9	0,8	0,3	0,51	0,06	0,25	0,13	0,5
9	2,3	1,07	1,1	1,2	1,3	0,07	0,3	0,08	0,5
10	2,5	1	1,03	1,5	1,4	0,2	0,5	0,03	0,7
11	2,8	1,1	1,08	1,6	1,5	0,2	0,4	0,06	0,4
12	2,6	1	1,1	1,5	1,3	0,2	0,5	0,05	0,6
13	2,5	1	1	1,5	1,1	0,2	0,4	0,03	0,4
14	2,3	1,1	1,3	1,2	1,1	0,2	0,4	0,07	0,4
15	2,5	1	1	1,4	1,4	0,2	0,4	0,05	0,4
16	2,4	1	0,9	1,1	1,2	0,15	0,27	0,11	0,4
17	2,5	1,1	1	1,3	1,3	0,15	0,36	0,06	0,4
18	2,6	1,1	1	1,4	1,1	0,2	0,19	0,07	0,4
19	2,4	1	1,1	1,3	1,3	0,15	0,32	0,11	0,4
20	1,9	1,1	1	0,7	0,7	0,09	0,34	0,06	0,4
21	2,3	1,05	1,07	1,19	1,2	0,09	0,34	0,07	0,4
22	2,5	1,1	1,1	1,2	1,1	0,12	0,29	0,09	0,4
23	1,3	0,9	1,02	0,3	0,5	0,1	0,2	0,03	0,3
24	1,3	0,9	0,9	0,3	0,5	0,1	0,3	0,03	0,2
25	1,4	1	1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,03	0,2
26	1,2	0,9	0,9	0,3	0,5	0,08	0,3	0,02	0,3
27	1,4	1	1	0,4	0,5	0,1	0,3	0,03	0,3
28	1,2	0,9	0,9	0,3	0,5	0,09	0,3	0,04	0,2
29	2,6	1,1	1,1	1,3	1,4	0,1	0,5	0,1	0,4
Среднее значение	2,18	1,03	1,02	1,07	1,02	0,13	0,34	0,06	0,39
Стандартная ошибка	0,1	0,01	0,02	0,09	0,06	0,01	0,01	0,01	0,02
Стандартное отклонение	2,18±0,1	1,03±0,01	1,02±0,02	1,07±0,09	1,02±0,06	0,13±0,01	0,34±0,01	0,06±0,01	0,39±0,02

### Заключение

1. В Тихом океане обследовано 24 экземпляра *Mola mola*, заражено 9 экз., что составляет 37,5 %.

2. Описано строение *C. latreilli* (форма тела, конечности). Морфологических отличий от литературных данных не зафиксировано.

3. Впервые *C. latreilli* зарегистрирован у подытия Чатем (Новая Зеландия) и островов Хуан-Фернандес (Чили), Туамота.

## Список литературы

1. Ляйман Э. М. Курс болезней рыб. – М.: Пищепромиздат, 1949. – 307 с.
2. Price P. W. Evolutionary biology of parasites. Princeton, New Jersey: Princeton Univ. Press, 1980. – 237 p.
3. Догель В. А. Общая паразитология / перераб. и доп. Ю.И. Полянским и Е.М. Хейсиным. – Ленинград: изд-во ЛГУ, 1962. – 462 с.
4. Hegner R. 1927. Host-parasite relations between man and his intestinal Protozoa. – New York.
5. Беклемишев В.Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии / отв. ред. К. А. Бреев. – М.: Наука, 1970. – 254 с.
6. Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – 121 с.
7. Казаченко В. Н. Паразитические копеподы рыб: справочник. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2016. – 443 с.
8. Kabata Z. Copepoda (Crustacea) parasitic on fishes: problems and perspectives. – Adv. Parasit. – 1981. – Vol. 19. – P. 1–71.
9. Жизнь животных. – Т. 4. – Ч. I. Рыбы / под ред. профессора Т.С. Паса; гл. ред. Л.А. Зенкевич. – М.: Просвещение, 1971. – 710 с.
10. Вилер А. Определитель рыб морских и пресных вод Северо-Европейского бассейна = Key to the Fishes of Northern Europe / пер. с англ. Т.И. Смольяновой; под ред. канд. биол. наук В.П. Серебрякова. – М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1983. – 430 с.
11. URL: <http://ribovodstvo.com/books/item/f00/s00/z0000004/st098.shtml>
12. URL: <https://geographyofrussia.com/techeniya-tixogo-okeana/>

**Ya.A. Shakhova**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **PARASITIC COPEPOD *CECROPS LATREILLI* (COPEPODA: CECROPIDAE) – PARASITE OF THE SUNFISH *MOLA MOLA* (TETRAODONTIFORMES: MOLOIDEI)**

*Morphological data on Cecrops latreilli are provided. For the first time Cecrops latreilli was registered at the raising Chatham (New Zealand) and islands of Juan-Fernandez (Chile), as well as at the islands of Tuamot.*

**Сведения об авторе:** Шахова Янина Александровна, e-mail: ya-shakhova@mail.ru.

УДК 591.524.12

**О.В. Щербаченя**

Научный руководитель – И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **ЗООПЛАНКТОН В МАРТЕ 2016 Г. БУХТЫ ВОСТОК ЗАЛИВА ВОСТОК (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

*Изучены таксономический состав и динамика численности зоопланктона в бухте Восток залива Восток в марте 2016 г. Выявлено 6 таксономических групп, среди которых доминировали Copepoda.*

Зоопланктон является наиболее многочисленной группой гидробионтов, имеющих огромное экологическое и хозяйственное значение. Зоопланктон населяет всю толщу во-

ды до максимальных глубин. Он потребляет формирующееся в водоемах и приносящееся извне органическое вещество, ответственен за самоочищение водоемов и водотоков, составляет основу питания большинства видов рыб. Зоопланктон является индикатором морской среды для оценки качества воды [1].

Целью нашей работы являлось изучить таксономический состав и динамику численности зоопланктона бухты Восток в марте 2016 г.

Материалом для данной работы послужили планктонные сборы на акватории бухты Восток залива Восток. Исследования проводились в марте 2016 г. Всего за указанный период было собрано и обработано 30 проб зоопланктона.

Представителей зоопланктона определяли до вида с помощью определителя [2]. Количественная обработка проб проводилась по стандартной гидробиологической методике ТИНРО-Центра [3].

За период наблюдения в 2016 г в бухте Восток залива Восток были выявлены 6 таксономических групп зоопланктона, такие, как *Copepoda*, *Amphipoda*, *Mollusca*, *Chaetognatha*, *Cumacea*, *Polychaeta* (таблица).

### Качественный и количественный составы зоопланктона бухты Восток залива Восток в марте 2016 г.

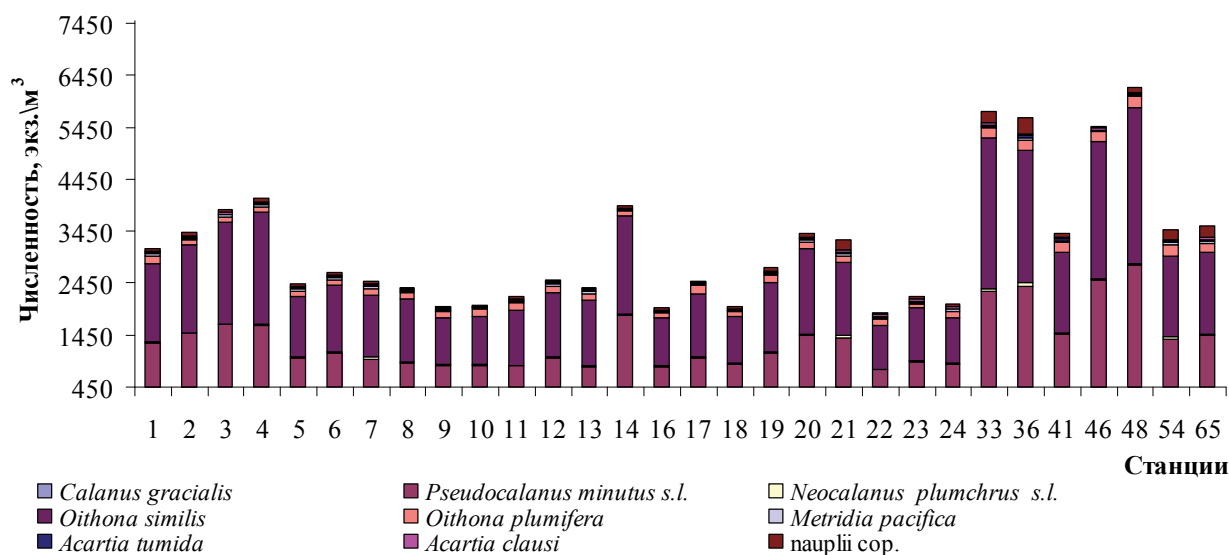
Видовой состав	Плотность, экз./м <sup>3</sup>
<b>Copepoda</b>	
<i>Pseudocalanus minutus s.l.</i>	1378
<i>Neocalanus plumchrus s.l.</i>	44
<i>Neocalanus cristatus</i>	45
<i>Oithona similis</i>	1545
<i>Oithona plumifera</i>	230
<i>Oithona</i> spp.	123
<i>Metridia pacifica</i>	28
<i>Acartia tumida</i>	33
<i>Acartia clausi</i>	29
<i>Acartia</i> spp.	67
<i>Tortanus discaudatus</i>	1
<i>Centropages abdominalis</i>	1
nauplii cop.	189
<b>Sagittidae (размер 3-4 мм)</b>	
<i>Sagitta elegans s.l.</i>	23
<b>Amphipoda</b>	
<i>Hyperia</i> spp.	1
<b>Mollusca</b>	
Кл. <i>Gastropoda</i> , larvae spp.	11
<b>Polychaeta</b>	
<i>Polychaeta</i> -larvae	18
<b>Cumacea</b>	
<i>Cumacea</i> gen. spp.	3
<b>Всего</b>	<b>3769</b>

В составе зоопланктона бухты Восток залива Восток самыми массовыми по численности оказались личинки веслоногих ракообразных *Pseudocalanus minutus s.l.* (1378 экз./м<sup>3</sup>) и *Oithona similis* (1545 экз./м<sup>3</sup>). В наименьшем количестве – *Tortanus discaudatus* (1 экз./м<sup>3</sup>), *Centropages abdominalis* (1 экз./м<sup>3</sup>), *Gastropoda*, larvae spp. (1 экз./м<sup>3</sup>).



Основу численности и биомассы зоопланктона в районе залива Восток в марте 2016 г. составляли копеподы. На их долю пришлось около 72,22 %. Основу его составляли два холодноводных вида: *Pseudocalanus minutus* s.l. (от 840 до 2788 экз./м<sup>3</sup>) и *Oithona similis* (от 890 до 3004 экз./м<sup>3</sup>), рисунок.

Субдоминантом можно выделить субтропический вид *Oithona plumifera* (от 77 до 212 экз./м<sup>3</sup>).



Распределение доминирующих видов копепод по станциям в районе бухты Восток залива Восток

Залив Восток находится в юго-восточной части залива Петра Великого и обращен к открытому морю. Такое формирование численности и количества таксономических групп зимнего зоопланктона в исследуемом районе связано со сложившейся системой течений залива Восток, где проникновение и циркуляция вод Приморского течения в центральную часть залива показывает океанический состав планктонного населения.

### Список литературы

1. [Электронный ресурс]: [www.genon.ru](http://www.genon.ru).
2. Инструкция по обработке и сбору планктона. – Владивосток: Институт биологии и моря, 1975. – 29 с.
3. Краткое руководство по определению планктона северо-западной части Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО, 1990. – 77 с.

**O.V. Shcherbachenya**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### ZOOPLANKTON OF MARCH, 2016. VOSTOK BAY OF THE GULF EAST (SEA OF JAPAN)

*The taxonomical structure and dynamics of number of zooplankton in Vostok Bay of the gulf East in March, 2016 are studied. 6 taxonomical groups among which Copepoda dominated are revealed.*

**Сведения об авторе:** Щербаченя Олеся Владимировна, ВБб-412, e-mail: shcherbachenya\_olesya@mail.ru

**В.И. Ковалёва**

Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток, Россия

## **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС У КРЕВЕТКИ *PANDALUS LATIROSTRIS***

*Исследовано состояние половых желез у промысловой креветки *Pandalis Latirostris*. Полученные данные по гистологической организации и клеточному составу половых желез дополняют сведения об их репродуктивной биологии и позволяют определить сроки их созревания и нереста. Отмечены перспективность разведения креветок и международное сотрудничество в этой области со странами Азиатско-Тихоокеанского региона.*

Травяная креветка *Pandalis Latirostris* (Leach, 1814) – тихоокеанский приазиатский, высокобореальный вид – ценный объект промысла и аквакультуры. Несмотря на интенсивность её промысла в водах Тихого океана и Японского моря, она занимает доминирующее положение в прибрежных биоценозах [1].

Стремление расширить воспроизводство креветок во многих странах обусловлено, прежде всего, вкусовыми и биологически активными качествами их мяса, которое содержит полноценные белки. Вкусовые качества, влияющие на их коммерческий спрос, определяют полиеновые жирные кислоты, простагландины, набор разнообразных фосфолипидов и витамины – антиоксиданты липидов этих жирных кислот. Как естественные составные части пищи они имеют преимущества перед лекарственными препаратами в профилактике и лечении атеросклероза и находят применение в медицинской практике. А также продемонстрирована роль диеты, обогащённой продуктами моря, включающими мясо креветок, и которая может оказывать иммунорегулирующее воздействие на организм спортсменов в период интенсивных физических нагрузок. Пищевой промышленностью нашей страны освоен выпуск ряда сходных продуктов с эквивалентным антиатеросклеротическим и иммунорегулирующим действием. Кроме того, ракообразные довольно широко используются в научных исследованиях для получения данных, имеющих общеприкладное значение. Так, клеточная структура привлекательна как потенциальная модель для изучения вирусов и разработки улучшенных методов диагностики, необходимых для индустрии аквакультуры. Установлено, что биополимеры морских гидробионтов обладают выраженной противоопухолевой и иммунологической активностью, и это уже находит применение в медицинской практике [5].

Промысловую креветку *P. latirostris* вылавливали на базе Научно-производственного департамента марикультуры Дальрыбвтуза (б. Северная, Славянский залив, Японское море). Исследовали животных длиной от 30 до 130 мм.

Травяной шримс *Pandalus latirostris* – протандрический гермафродит, на втором году жизни он достигает половой зрелости и функционирует как самец, а в начале третьего года становится самкой. Осенью на первом году жизни, креветка достигает размера 40-50 мм. Животные ювенильные, их гонады – бисексуальны. Созревание половых клеток в первый осенний период не происходит, и они подвергаются резорбции. Резорбция полового материала подготавливает гонады к очередному половому циклу.

У травяного шримса дифференцировка мужских половых клеток характеризуется ярко выраженной синхронностью [2]. Развитие половых клеток имеет сезонный характер. Сперматогонии наблюдаются осенью, зимой, весной; сперматоциты I и II – летом, а зрелые гаметы появляются в конце августа-начале сентября. Во второй осенний период, на втором году жизни, происходит вымет сперматозоидов. Размер исследованных в этот период животных достигает 70-75 мм. Поле нереста гонады уменьшаются в размере. В октябре-ноябре на втором году жизни мужские клетки дегенерируют, в гонадах наблю-

даются фолликулярные и женские половые клетки. Происходит инверсия пола [3]. Размеры животных в этот период достигают 75-85 мм. Гонады начинают функционировать как яичники. С апреля начинается рост ооцитов, постепенно увеличивается размеры ядер и ядрышек, в конце августа-начале сентября наблюдаются созревшие гаметы. Дифференцировка женских половых клеток у травяного шримса имеет ярко выраженную асинхронность.

На основании полученных нами данных, мы считаем вполне обоснованным разделить половой цикл самцов и самок на пять стадий:

I стадия – половой инертности. Наступает в сентябре и длится до января. При визуальном наблюдении гонады вялые и полупрозрачные. Фолликулы семенников пустые или содержат незначительное количество резорбирующихся гамет.

II стадия – начало развития. На этой стадии развитие гонады продолжается с января по апрель. В гонадах появляется новое поколение половых клеток. В развивающихся семенниках видны сперматогонии и сперматоциты I. В яичниках преобладают ооциты раннего трофоплазматического роста.

III стадия – быстрого роста. Протекает в мае, июне. В этот период в фолликулах преобладают сперматоциты, идёт массовый мейоз. В яичниках накапливаются ооциты трофоплазматического роста.

IV стадия – преднерестовая. Половые железы приближаются к состоянию максимального развития. Особи на этой стадии появляются в июле. В семенниках наблюдается спермиогенез. В яичниках преобладают ооциты позднего трофоплазматического роста.

V стадия – нерестовая. Половые железы достигают максимальной величины. Семенники заполнены зрелыми сперматозоидами, яичники – ооцитами, закончившими рост. Креветки вступают в нерест, происходит выведение половых продуктов. Нерест начинается в конце августа, начале сентября при температуре воды 18-20 °С. Спаривание креветок, как и у высших раков, происходит после линьки самки. Во время спаривания самец передними грудными ножками прикрепляет сперматофор к основанию задних грудных ножек самки, возле полового отверстия. Яйца при откладке проходят мимо комков сперматозоидов, оплодотворяются и приклеиваются к волоскам брюшных ножек самки. Самки носят икру девять месяцев. Весной, в конце мая-июне, из яиц вылупляются личинки, с первого же дня похожие на креветок. Пройдя через многочисленные линьки, они увеличиваются в размере и к осени второго года достигают половой зрелости. Сначала они функционируют как самцы, а в следующем году к осени превращаются в самок, живут до 5 лет.

Данные об особенностях гаметогенеза травяного шримса как ценного промыслового объекта имеют народнохозяйственное значение. Поэтому актуальной проблемой в развитии прибрежного рыболовства становится разработка методов регулирования продуктивности в естественных и искусственных сообществах. Искусственно молодью креветок можно выращивать в мелководных, хорошо прогреваемых и защищенных бухтах и заливах. Такой способ культивирования креветок прост. Особенно хорошо этот метод распространен в Японии, где искусственно полученную молодью, выпускают на мелководные участки бухт и заливов, а затем через некоторое время отлавливают товарных креветок. Поэтому желателен развитие международного сотрудничества и кооперации в этой области со странами Азиатско-Тихоокеанского региона, накопившими большой опыт культивирования этих ценных животных [4].

### Список литературы

1. Букина С.В., Бегалова Т.В. Влияние промысла на некоторые биологические показатели травяной креветки *Pandalis Latirostris* зал. Измены (о. Кунашир). – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2011. – Т. 165. – С. 104-116.

2. Ковалева В.И. Репродуктивный цикл травяного шримса из залива Петра Великого // Биол. моря. 1982. – № 5. – С. 65-67.
3. Ковалёва В.И., Калинина Г.Г. Биология пола промысловой креветки *Pandalis Latirostris* бухты Северная (Славянский залив, Японское море) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2014. – Вып. 33. – С. 73-74.
4. Ковалева И.В., Тримонов С.О., Распутина А.В., Захаров И.О. Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: матер I Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2017. – 403 с.
5. Кропотов, А.В. Влияние препаратов морских гидробионтов на уровень гамма-интерферона в плазме крови мышей / А.В. Кропотов, Р.К. Гончарова, Н.В. Степаненко // Человек и лекарство: матер. X Дальневост. мед. конгресса ( Владивосток, 19-20 сентября 2013 г.). – Владивосток: Медицина ДВ, 2013. – С. 39-40.

**V.I. Kovalyova**

Pacific State Medical University, Vladivostok, Russia

### **BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PRODUCTION PROCESS IN SHRIMP PANDALUS LATIROSTRIS**

*The state of the sexual glands in the commercial prawn *Pandalis Latirostris* was studied. The data obtained on the histological organization and cellular composition of the gonads supplement information on their reproductive biology and allow to determine the timing of their maturation and spawning. Prospects for shrimp breeding and international cooperation with the countries of the Pacific region have been noted.*

УДК 574.587

**А.Ю. Борисова**

Научный руководитель – И.Р. Левенец, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **ЭКОЛОГИЯ БЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА**

*Рассматривается влияние грунтов на литорально-верхнесублиторальные донные сообщества в разных районах Дальневосточного морского биосферного заповедника. В целом, наиболее многочисленными по числу видов являются брюхоногие и двустворчатые моллюски, многощетинковые черви и разноногие раки.*

Дальневосточный морской биосферный заповедник ДВО РАН был основан в 1978 г. для охраны уязвимых морских, прибрежных и островных экосистем и комплексного изучения шельфа. Заповедник расположен в заливе Петра Великого Японского моря. Вся площадь заповедника составляет 64311,6 га, включая 63000 га морской акватории. В него входит 11 островов общей площадью 1100 га и участок на о-ве Попова (п-ов Ликандера) площадью 200 га. Самый большой остров – Большой Пелис (410 га). Вдоль морской границы проходит трехмильная защитная зона. Протяженность вдольбереговой линии составляет 500 м [1]. Это единственный в мире заповедник, в котором морская акватория занимает такую большую площадь. Заповедник состоит из четырех районов с различным режимом охраны, глубинами и грунтами (таблица).

Цель работы – дать экологическая характеристику основных бентосных сообществ Дальневосточного морского биосферного заповедника и оценить их приуроченность к различным грунтам в разрозненных районах заповедника.

Материалом для работы послужили сборы и изучение макробентоса в различных районах заповедника. Сборы выполнены в разные годы сотрудниками Института биологии моря ДВО РАН и заповедника водолажным и дистанционным методами. Впервые в стране в заповеднике стал применяться метод видеомониторинга с использованием подводных необитаемых аппаратов. При таких наблюдениях не происходит изъятия животных из естественной среды, и целостность сообществ не нарушается.

Разнообразие морских грунтов объясняется особенностями геологических процессов, происходящих в море, сложностью рельефа дна, богатством и неоднородностью органического мира. В прибрежных частях шельфа Японского моря преобладает песок, который окаймляет берега большей части моря полосой в 5-10 миль. У самого берега залегают галька и гравий [2]. Кое-где в Японском море наблюдаются обнажения скалистого грунта [3].

Разнообразный таксономический состав животных и растений заповедника является следствием разнообразия условий их существования. Здесь встречаются как тепловодные – субтропические и даже тропические виды, так и холодноводные – бореально-арктические и высокобореальные [4]. Среди населения заповедника известно свыше 200 видов водорослей, более 300 видов двустворчатых и брюхоногих моллюсков, более 200 видов червей, около 100 видов ракообразных, 40 видов иглокожих и др.

Тип грунта определяет видовое разнообразие той или иной зоны заповедника. Наиболее многочисленные по числу видов группы на литорали и в верхней сублиторали заповедника – брюхоногие и двустворчатые моллюски, многощетинковые черви и разноногие раки. Также встречаются представители групп беспозвоночных. На каменистой литорали преобладают брюхоногие моллюски – литторины курильская, коротенькая, маньчжурская, шероховатая и морские блюдечки – колизеллы бугорчатая, Герольда, нотакмея красивая. Многочисленны также поселения прикрепленных к скалам усонюгих раков – мелкого хтамалюса Долла и достигающего 2 см высоты известкового домика морского желудя обыкновенного [5].

### Характеристика участков Дальневосточного биосферного морского заповедника

Участок заповедника	Площадь участка	Границы, координаты	Острова, бухты	Преобладающие глубины	Преобладающие грунты
Восточный	45 тыс. га акватории, 670 га островов	Западная граница от 42°42,0' с.ш. и 131°14,5' в.д. на севере до точки с коорд. 42°35,0' с.ш. и 131°13,0' в.д. на юге вост. побережья п-ова Гамова	Острова Большой Пелис, Стенина, Матвеева, Делливрона, Дурново, Гильдебранта; бухты Горшкова, Средняя, Нерпичья, Астафьева, Спасения	От 2,5 м вдоль береговой линии островов до 56 м в открытой части залива	Берега о-вов Римского-Корсакова с песчаными пляжами, изредка скалами, в открытых частях – илы, мелко- и крупнозернистые пески
Южный	15 тыс. га акватории, 265 га островов	от 42°25,0' с.ш. и 130°45,5' в.д. до точки с коорд. 42°33,7' с.ш. и 130°50,7' в.д.	Острова Фуругельма, Веры, мыс Островок Фальшивый, бухты Сивучья, Калевала и Пемзоявая	3-5 м вдоль береговой линии и до 35 м в открытой части	О-в Фуругельма и скалистые берега, в открытой части илистый песок, песок
Западный	3 тыс. га акватории	от 42°35,50' с.ш. 130°52,0' в.д. до 42° 36,50' с.ш., 130° 50,70' в.д.	Бухты Миноносок, Крейсеров, Новгородская, п-ов Краббе	Вдоль береговой линии от 2,5-5,7 м до 20 м в открытой части	Скалистые берега, песчаные пляжи
Северный	216,3 га островов	южная часть о. Попова, на м. Ликандера, к югу от параллели 42°56,7'	Занимает часть острова Попова	От 1,5 м вдоль береговой линии до 14-22 м в открытой части	Галечные, валунные пляжи, мелкозернистый песок

Среди подвижных ракообразных, как на каменистых, так и на песчаных грунтах большое количество составляют амфиподы – хиале басаргинский, капрелла гребнеукая, анизогаммарусы стыдливый и посьетский, образующие скопления до 100 тыс. особей на 1 м<sup>2</sup> и равноногие раки (изоподы) – гноримосфера Наубля.

У скалистых берегов твердые грунты (скалы, камни) занимают обычно первые 10-15 м сублиторали. В этой зоне сообщества меняются довольно быстро. Следом идут мягкие грунты – песок, ил. Наибольшее число разнообразных видов животных и растений встречается на глубине 5-6 м. В верхней сублиторали часто встречаются заросли ламинариевых, саргасовых и других водорослей, а также морских трав – филлоспадикса и зостеры, на слоевищах и органах прикрепления которых живут многочисленные беспозвоночные животные. На водорослях живут амфиподы, мелкие гастроподы, сидячие черви – спирорбис ячеистый. На дне ползают ракообразные и иглокожие: небольшой водорослевый краб, раки-отшельники, морские звезды – афеластерия японская, амурская звезда, морские ежи.

На камнях прикрепляются морские желуди, актиния книдопус японский, многочисленные иглокожие – шаровидный морской еж, морские звезды – астерина гребешковая, амурская звезда, дистоластерия колкая, асцидия халоцинтия бугорчатая. Между валунами встречаются друзы мидии Грея. Встречаются дальневосточные трепанги, а в щелях, заполненных песком, обитает актиния антоплевра желтая. Глубже на скалах и камнях помимо халоцинтии бугорчатой появляется халоцинтия пурпурная, которая спускается в нижние горизонты литорали.

На мягких субстратах в открытых частях залива, на глубине 15-20 м, эпифауна довольно бедна. На песчаных и илисто-песчаных грунтах встречаются приморские гребешки, морские звезды – патирия гребенчатая, амурская звезда и др., дальневосточный трепанг [6]. Для инфауны (закапывающихся организмов) характерны полихеты, составляющие до 40 % общей биомассы, двустворчатые моллюски, эхиуриды [7]. В песчаном грунте обитают три вида морских ежей: темно-фиолетовый скафехинус необыкновенный, скафехинус серый и обыкновенный плоский морской еж. Первый обычно лежит на поверхности, остальные закапываются в песок. В самой верхней sublittoralis открытых песчаных пляжей эпифауна представлена слабо. Это немногочисленные раки-отшельники, амфиподы, гастроподы. Большим разнообразием представлены зарывающиеся формы – крупные двустворчатые моллюски: спизула сахалинская, мактра полосатая, перонидия жилковатая [8].

Из 200 видов морских макроводорослей, встречающихся в Дальневосточном морском биосферном заповеднике, 19 видов внесены в Красную книгу Приморского края, а 2 вида – гелидиум изящный и халимения заостренная – в Красную книгу Российской Федерации [1].

Таким образом, Дальневосточный морской биосферный заповедник – самый богатый по видовому разнообразию среди других заповедников. Бентосные сообщества представлены тепловодными, а также холодноводными видами. Наиболее богатыми являются сообщества двустворчатых моллюсков, иглокожих и ракообразных. В различных районах заповедника наблюдаются различные виды грунтов, что в свою очередь определяет разнообразие и состав донных сообществ в этих районах.

### Список литературы

1. Дальневосточный морской заповедник / А.В. Жирмунский и др. // Заповедники СССР. Заповедники Дальнего Востока. – М.: Мысль, 1985. – 320 с.
2. Иванова М.Б., Цурпало А.П. Состав и распределение сообществ макробентоса на литорали острова Путятина (залив Петра Великого, Японское море) // Известия ТИНРО. 2013. – Т. 172. – С.149-160.
3. Бровка П.Ф. Залив Петра Великого: географические очерки. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2003. – 131 с.
4. Дальневосточный морской биосферный заповедник. Исследования / отв. ред. А.Н. Тюрин. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – Т. 1. – 848 с.
5. Гальшева Ю.А., Надточий В.А. Макрозообентос мягких грунтов акваторий закрытого типа залива Петра Великого // Изв. ТИНРО. 2008. – Т. 155. – С. 99-119.
6. Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Численность и размерный состав поселений приморского гребешка в заливе Петра Великого (Японское море) // Известия ТИНРО. 2014. – Т. 179. – С. 226-235.
7. Кепель А.А. Макробентос литорали острова Фуругельма (залив Петра Великого Японского моря) // Биота и среда заповедников Дальнего Востока. – Владивосток: ДВМБГПЗ ДВО РАН, 2011. – С. 71-81.
8. Климова В.Л. Макрозообентос Дальневосточного государственного морского заповедника // Животный мир Дальневосточного государственного морского заповедника. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. – С. 4-29.

**A.Yu. Borisova**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **ECOLOGY OF BENTHIC COMMUNITIES OF FAR EASTERN MARINE BIOSPHERE RESERVE**

*This study focuses on benthic communities and their confinement to the different soils in the regions of Far Eastern Marine Biosphere Reserve. Most numerous in number of species in the littoral and upper sublittoral are gastropod and bivalve mollusks, polychaetes and amphipods.*

**Сведения об авторе:** Борисова Анна Юрьевна, ЭПб-412, e-mail: borisova\_anna\_94@mail.ru

УДК 578.89

**А.Р. Галаутдинова, А.В. Глущенко**  
Научный руководитель – Т.Е. Буторина, доктор биол. наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **ПАРАЗИТЫ КАК БИОИНДИКАТОРЫ ЭКОЛОГИИ РЫБ И УСЛОВИЙ ИХ ОБИТАНИЯ В ВОДОЁМЕ**

*Изучена паразитофауна речного гольяна реки Унгра в Южной Якутии. Найдено 30 видов паразитов, в том числе 10 специфичных. Наиболее многочисленны инфузории (14 видов), миксоспоридии (6), моногинейи (5). Заражение инфузориями, моногинейями и ракообразными свидетельствует о том, что гольяны держатся на мелководье. Находки миксоспоридий указывают на придонный образ жизни (промежуточные хозяева – олигохеты).*

**Введение.** В настоящее время существует множество способов для индикации экологического состояния окружающей среды. Популярным средством является биоиндикация, так как с помощью живых организмов можно многое сказать о состоянии биосферы в целом и об отдельных её компонентах. Для мониторинга состояния реки Унгра нами был использован метод изучения паразитофауны гольяна обыкновенного, так как паразиты являются уникальным средством индикации, благодаря своему относительно небольшому сроку жизни и специфичности обитания.

**Материалы и методы.** Район работы – Река Унгра (рис.1) – расположена на юге Республики Саха (Якутия), принадлежит бассейну р. Алдан – второму по величине притоку р. Лена. Унгра – правый приток Алдана. Образуется при слияниилевой и Правой Унгры. Длина реки 167 км. Река Унгра берет начало в хребте Зверева, течет по Алданскому нагорью. В бассейне около 180 озер, свыше 500 водотоков. Общая площадь бассейна – 6730 км<sup>2</sup>.

Река имеет горный характер, каменистое (валуны, галька, гравий) русло, отличающееся большим уклоном, быстрым течением (в среднем 1,5 м/с) и малой глубиной. Питание рек смешанное: за счет таяния снегов, наледей, но главным образом за счет летне-осенних дождей, в меньшей степени – грунтовых вод.

Ниже Юхты долина Унгры относительно узкая, местами заболочена (с небольшими озерами). Русло галечное, часто, делится на рукава. Ширина реки (или главной протоки) превышает 50 м. Средняя скорость течения в межень – 1,2 м/с. Основными препятствиями на всем протяжении являются перекаты. В русле встречаются крупные камни [1, 2].





Рис. 1. Река Унгра

Гольян обыкновенный, или речной *Phoxinus phoxinus* Linnaeus (рис. 2), имеет огромный ареал. Обитает по всей Европе (кроме Португалии, центральной и северной Норвегии и Италии), Сибири до Дальнего Востока. Предпочитает прозрачные, богатые кислородом воды, но встречается и в озерах. Стайная рыба. Гольяна можно наблюдать плывущим против течения. Причем более крупные особи придерживаются придонных слоев, более мелкие встречаются ближе к поверхности. В реках гольяны часто скапливаются в стаи по возрастному признаку. Можно наблюдать отдельные стайки 3-4-сантиметровой молоди и косяки взрослых рыб. Питаются зоопланктоном, ловко подхватывая его на течении, водорослевым налетом на камнях, а также пылью ветроопыляемых деревьев и кустарников. Нерест происходит с апреля по июль. Оба пола приобретают жемчужную сыпь. Самцы в брачном наряде особенно красивы. Нерест происходит на ровных галечных участках. Икру (200-1000 шт.) откладывают на камни, реже на растения. Половозрелыми становятся в конце первого года. Вырастают до 14 см (обычно 7-10 см) [3].



Рис. 2. Представитель *Phoxinus phoxinus* Linnaeus

Методы сбора проб. Для ловли гольяна речного используется ловушка, сделанная из пластиковой бутылки (рис. 3). Для изготовления ловушек потребовалась пластиковая бутылка, нож и веревка. Для приманки рыбы – хлебный мякиш или пойманное насекомое.

При изготовлении простой ловушки берут обычную пластиковую бутылку с отрезанным горлышком. В дне бутылки проделывают отверстие, в него продевают веревку и завязывают узлом. Это будет поводок, за который ловушку для рыбы можно закрепить в водоеме. Далее вставляют отрезанное горлышко внутрь бутылки и прокалывают края (и бутылки и горлышка) в 2-3 местах, завязывают отрезками веревки для фиксации горлышка. Остается только положить наживку внутрь рыбной ловушки и закрепить ее под водой [4].



Рис. 3. Пример ловушки

Одним из перспективных методов изучения экологии и образа жизни рыб является исследование их паразитофауны.

Целью настоящей работы было изучение фауны паразитов и экологии речного гольяна реки Унгра, находящейся в зоне заказника. Материал, положенный в основу работы был предоставлен кафедрой «Экология и природопользование» Дальрыбвтуза. Паразитическое обследование гольянов проводили методом полного паразитического вскрытия [5].

По результатам обследования рыб были рассчитаны основные индексы зараженности: экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии, индекс обилия (таблица).

### Паразитофауна гольяна обыкновенного Южной Якутии

Вид паразита	Река Унгра (15 рыб)		
	ЭИ, %	ИИ	ИО
1	2	3	4
<i>Zschokkella nova</i> Klolaceva, 1914	6.7	-	-
<i>Myxobolus dogieli</i> Bykhovskaya-Pavlovskaya et Bykhovsky, 1940	20.0	-	-
<i>M. ellipsoideus</i> Thelohan, 1895	53.3	-	-
<i>M. monogolicus</i> Pronin, 1973	26.7	-	-
<i>M. muelleri</i> Betschli, 1882	46.7	-	-
<i>M. musculi</i> Keysselitz, 1908	53.3	-	-
<i>Epistylis kronwerci</i> Banina, 1982	13.3	1-3 (2.0)	0.3
<i>E. lwoffii</i> Faure-Fremiet, 1943	6.7	2.0	0.1
<i>E. phoxini</i> Scheubel, 1973	20.0	1-10 (4.7)	0.9
<i>Apiosoma amoebae</i> Grenfell, 1887	6.7	2.0	0.1
<i>A. campanulatum</i> Timofeev, 1962	13.3	1-2 (1.5)	0.2
<i>A. longiciliare</i> Mytenev, 1975	6.7	2.0	0.1
<i>A. phoxini</i> Lom, 1966	73.3	1-165 (42.5)	31.1
<i>A. piscicolum</i> Blanchard, 1885	13.3	1.0	0.1
<i>A. robustum</i> Zhukov, 1962	6.7	2.0	0.1
<i>Trichodina mira</i> Kaschkovsky, 1974	66.7	1-7 (4.3)	2.9
<i>Paratrichodina incise</i> Lom, 1959	66.7	1-51 (16.4)	10.9
<i>P. phoxini</i> Lom, 1963	20.0	1-19 (8.0)	1.6
<i>Trichodinella epizootica</i> Raabe, 1950	6.7	2.0	0.1
<i>Gyrodactylus laevis</i> Malmberg, 1957	13.3	3-17 (10.0)	1.3

1	2	3	4
<i>G. limneus</i> Malmberg, 1964	33.3	1-17 (8.0)	2.7
<i>G. macronychus</i> Malmberg, 1957	33.3	3-11 (7.0)	2.3
<i>G. magnificus</i> Malmberg, 1957	6.7	2.0	0.1
<i>Pellucidhaptor merus</i> Zaika, 1961	6.7	1.0	0.1
<i>Bunodera luciopercae</i> Mueller, 1776	6.7	1.0	0.1
<i>Diplostomum phoxini</i> larvae Faust, 1918	100	2-45 (10.9)	10.9
<i>Proteocephalus torulosus</i> Batsch, 1786	6.7	1.0	0.1
<i>Raphidasaris acus</i> larvae Bloch, 1779	13.3	1-2 (1.5)	0.2
<i>Ergasilus briani</i> Markewitsch, 1932	66.7	1-20 (3.3)	2.2

Примечание. ЭИ – экстенсивность инвазии, ИИ – интенсивность инвазии, ИО – индекс обилия.

У обыкновенного гольяна в реке Унгра было обнаружено 30 видов паразитов, среди которых оказалось 10 специфических видов паразитов: *Myxobolus monogolicus*, *Epistylis phoxini*, *Apiosoma phoxini*, *Trichodina mira*, *Paratrichodina phoxini*, *Gyarodactylus laevis*, *G. Limneus*, *G. Macronychus*, *G. Magnificus*, *Diplostomum phoxini*. Они характерны только для гольянов [6]. Инфузории представлены у гольянов наибольшим числом видов, среди них преимущественно сидячие инфузории рода *Apiosoma* – 7 видов и 5 видов кругоресничных инфузорий триходин. Самый высокий показатель заражения у специфичных *A. phoxini* и *Trichodina mira*. Следующая по численности группа – миксоспоридии. Их промежуточными хозяевами являются кольчатые черви, из которых выходит актиноспора. Третья по значимости группа – моногиней – 5 видов. Личинки моногиней также активно внедряются в тело рыб, это происходит в мелководной зоне вблизи дна. Личинка триматод *Diplostomum phoxini* попадает в гольянов активным путём. Заражение нематодами *Raphidasaris acus* происходит при питании бентосом, кольчатыми червями и др. Заражение раками *Ergasilus briani* происходит на небольшой глубине при прогревании воды в весенне-летний период.

### Заключение

Из приведённого анализа можно сделать вывод о том, что речной гольян в реке Унгра предпочитает мелководные участки со слабым течением, совершает недалекие и активные миграции и подвергается нападению различных личиночных стадий гельминтов, инфузорий, паразитических рачков. При изучении паразитофауны рыб мы узнаем об их образе жизни, миграции и особенностях питания.

### Список литературы

1. <http://diala.ru/thread-1141-1-1.html>
2. Глушанов А.В., Осадчий В.Г. По рекам и горам Якутии – Якутск: Кн. изд-во, 1990. – 208 с.
3. <http://forum.vitawater.ru/index.php?/blog/127/entry-362-ace/>
4. <http://vestigator.info/forum/index.php?topic=773.0>
5. Бауер О.Н., Мусселиус В.А., Николаева В.М., Стрелков Ю.А. Ихтеопатология. – М.: Пищ. пром-сть, 1977. – 431 с.
6. Буторина Т.Е., Резник И.В. Фауна и структура сообществ паразитов гольяна *phoxinus phoxinus* рек южной Якутии // Паразитология. 2015. – Т. 49. – № 3. – С. 145-159.

**A.R. Galautdinova, A.V. Glushenko**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **PARASITES AS BIOINDICATORS ECOLOGY OF FISH AND THEIR HABITATS IN THE RESERVOIR**

*In Ungra River, In Southern Yakutia the common minnow hosts 30 species of parasites, including 10 specific ones. The most numerous groups are Infusoria (14 species), Myxozoa (6) and Monogenea (5). The invasion by infusoria and parasitic crustacean shows that minnow lives in shallow water. The findings of Myxozoa demonstrates near-bottom way of living of a minnow.*

**Сведения об авторах:** Галаутдинова Анна Рафиковна, Эпб-312, e-mail: a.galautdinova@mail.ru; Глущенко Андрей Викторович, Эпб-312, e-mail: glushenkoandr@mail.ru

УДК 579.262: 574.589

**Ю.С. Голозубова<sup>1,2</sup>, Л.С. Бузолева<sup>1,2</sup>, А.И. Еськова<sup>1,2</sup>, А.В. Ким<sup>2</sup>, Е.А. Богатыренко**  
Научный руководитель – Л.С. Бузолева, доктор биол. наук, профессор кафедры экологии патогенных бактерий <sup>1</sup>ФГБУ НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова, Владивосток, Россия; <sup>2</sup>ФГБОУ ВПО ДВФУ, Владивосток, Россия

## **БИОПЛЕНКООБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА БАКТЕРИЙ СЕМЕЙСТВА *ENTEROBACTERIACEA***

*Рассмотрено образование биопленок бактерий семейства Enterobacteriaceae. Было отмечено наиболее высокие биопленкообразующие свойства у родов Esherihia и Pantoea. Также было изучено влияние питательной среды и температуры на биопленкообразующие свойства.*

Прибрежная зона Приморского края, особенно в районе крупных портовых городов, относится к акваториям с высоким уровнем загрязнения. Существенную долю поллютантов составляют органические вещества, поступающие из хозяйственно-бытовых стоков, вместе с которыми в морскую среду попадают патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, являющиеся опасными в эпидемиологическом отношении, как для гидробионтов, так и для людей [1].

За последние 30 лет в инфекционной патологии человека возросла роль бактерий семейства *Enterobacteriaceae*, которые вызывают до 50 % всех случаев септицемита и до 70 % инфекций мочевыводящих путей [2]. Присутствие энтеробактерий в морской воде является показателем хронического загрязнения морских акваторий [3]. Но морская среда не является оптимальной для жизни условно патогенных и патогенных бактерий, хотя, по данным литературы, ряд авторов отмечают их длительное существование в этих условиях.

Одним из возможных механизмов выживания энтеробактерий в морской воде может являться их способность к биопленкообразованию. По данным литературы известно, что в монокультуре бактерии семейства *Enterobacteriaceae* могут образовывать биопленки в речных экосистемах [4]. Однако в отношении бактерий семейства *Enterobacteriaceae*, выделенных из морской среды такие сведения отсутствуют, что явилось целью настоящего исследования.

### **Материалы и методы**

Для исследования были стерильно отобраны пробы с поверхности морской воды 15-20 см в бухте Золотой Рог. Пробы воды фильтровали через мембранный фильтр Millipore диаметром 0,2 мкм, переносили фильтр на среду СММ (питательная среда для

морских микроорганизмов) (Ишемицу Кимура, 1970). Для определения таксономической принадлежности полученных микроорганизмов проводилось изучение их культуральных и физиолого-биохимических свойств с помощью классических микробиологических методов. Оценка способности исследуемых бактерий к биопленкообразованию проводилась по стандартному методу [5]. Биопленки выращивали на питательном бульоне и среде для морских микроорганизмов (СММ) при температуре культивирования 5 °С, 22 °С, 37 °С. Биопленки бактерий регистрировали в стадии созревания на 3-и сутки. В качестве контроля была использована питательная среда без внесения микроорганизмов.

### Результаты и обсуждение

Установлено, что активной биопленкообразующей способностью обладали бактерии из родов *Escherihia* и *Pantoea*. При этом можно выделить штамм 16 З.Р. *Esherichia coli*, даже среди штаммов этого же вида (таблица). Разная степень биопленкообразования у *E. coli* согласуется с данными литературы, является штаммоспецифичной и зависит от серорезистентности и физико-химических свойств конкретного штамма [3]. Бактерии рода *Klebsiella* не образовывали биопленки. Было показано, что на образование биопленок бактерий семейства *Enterobacteriaceae* среда культивирования в основном не оказывает влияния. Также было обнаружено, что оптимальной температурой биопленкообразования исследуемых бактерий является температура 22 °С (средняя температура морской воды прибрежных акваторий в летнее время).

#### Влияние температуры и среды культивирования на биопленкообразующие свойства бактерий сем. *Enterobacteriaceae* в монокультуре

Название изолятов	Мясо-пептонный бульон			Среда для морских микроорганизмов		
	5 °С	22 °С	37 °С	5 °С	22 °С	37 °С
16 ЗР <i>Escherihia coli</i>	2,01±0,01	2,35±0,02	1,09±0,01	2,00±0,01	2,35±0,02	1,76±0,01
20 М <i>Escherihia coli</i>	0,3±0,01	0,78±0,01	0,35±0,01	0,34±0,01	0,51±0,01	0,35±0,01
27 Н <i>Escherihia coli</i>	0,32±0,01	1,99±0,01	0,7±0,01	0,16±0,01	0,38±0,01	0,5±0,01
15 Н <i>Shigella spp</i>	0,7±0,01	1,12±0,01	0,6±0,01	0,2±0,01	0,70±0,01	0,5±0,01
16Н <i>Klebsiella spp</i>	0,07±0,01	0,26±0,01	0,10±0,01	0,12±0,01	0,25±0,01	0,46±0,01
42 М <i>Pantoea spp</i>	0,84±0,01	1,06±0,01	0,47±0,02	0,72±0,01	1,16±0,01	0,30±0,01
КОНТРОЛЬ	0,07	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1

Примечание. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (Соглашение № 14-50-00034).

### Список литературы

1. Калитина Е.Г. Влияние органического загрязнения на структуру и состояние микробных сообществ поверхностных вод бухты Золотой Рог: дис. ... канд. биол. наук 03.00.16. – Владивосток, 2006. – 181 с.
2. Поздеев, О.К., Федоров Р.В. Энтеробактерии: руководство для врачей. – М.: ГЭО-ТАР-Медиа, 2007. – 720 с.
3. Гаранкина А.Ю., Капустина О.А., Карташова О.Л. Регуляция способности условно-патогенных микроорганизмов к биопленкообразованию: матер. 1-й междунар. науч.-практ. конф., Ставрополь, 19 ноября 2011 // Вестник ветеринарии. – № 59(4/2011).

4. Анганова Е.В., Савилов Е.Д., Ушкарева О.А. и др. Способность патогенных и условно-патогенных энтеробактерий к формированию биопленок // Бюл. ВШЦ СО РАМН. 2014. – № 5(99).

5. Christensen G.D, Simpson W.A., Younger J.J., et al. Adherence of coagulase-negative staphylococci to plastic tissue culture plates: a quantitative model for the adherence of staphylococci to medical devices. *Journal of Clinical Microbiology* 1985; 22(6):996-1006

**Y.S. Golozubova<sup>1,2</sup>, L.S. Buzoleva<sup>1,2</sup>, A.I. Eskova<sup>1,2</sup>, A.V. Kim<sup>2</sup>, E.A. Bogatyrenko**

<sup>1</sup>Somov Institute of Epidemiology and Microbiology, Vladivostok, Russia;

<sup>2</sup>Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

## **BIOFILMS PROPERTIES OF THE FAMILY ENTEROBACTERIACEAE**

*This article describes the formation of biofilms of bacteria of the family Enterobacteriaceae. It was noted that Esherihia and Pantoea have the highest biofilms. It was also studied the influence of nutrient medium and temperature on biofilms.*

**Сведения об авторах:** Голозубова Юлия Сергеевна, аспирант, e-mail: know-26@mail.ru; Еськова А.И., младший научный сотрудник; Ким А.В., аспирант; Богатыренко Е.А., канд. биол. наук.

УДК 574.2

**Е.В. Дзюбенко**

Научный руководитель – А.А. Истомина, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОРСКОЙ СРЕДЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ МЕТАБОЛИТОВ ПАУ В ЖЕЛЧИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ РЫБ**

*Использованы обычная и синхронная спектрофлуориметрии (ОС и СС) для определения присутствия метаболитов полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в желчи рыб, выловленных в чистых и загрязнённых акваториях. Результаты показали, что спектры эмиссии ОС метаболитов для трёх видов метаболитов ПАУ широкие и могут иметь более одного максимума.*

### **Введение**

Основными источниками загрязнения залива Петра Великого являются промышленные и муниципальные сточные воды, речной и ливневый сток, сброс твердых отходов и мусора в море. Нефтяное загрязнение прибрежной зоны моря происходит за счет сброса балластных и льяльных вод с судов в связи с отсутствием береговых нефtezачистных сооружений или недостаточной их мощностью. Также существенно загрязняют прибрежные зоны залива реки Раздольная и Туманная, берущие начало на территории Китая.

К наиболее опасным загрязнителям морской среды относят полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), которые являются токсичными и канцерогенными веществами. ПАУ способны длительное время сохраняться в морской среде, вследствие чего важно контролировать их биодоступность и содержание в морских организмах и донных осадках.

Поглощение с пищей, прямой контакт с водой и осадками – пути поступления ПАУ у водных животных. В организме рыб ПАУ подвергаются биотрансформации в печени, после чего большая часть метаболитов ПАУ экскретируется в желчный пузырь и концен-

трируется там, а затем выводится через кишечник наружу. Была показана корреляция между присутствием метаболитов ПАУ в желчи и различными повреждениями печени у рыб [1]. Так как многие ПАУ и их метаболиты проявляют характерные флуоресцентные свойства, то эта особенность используется для прямого флуоресцентного определения присутствия таких молекул в желчи без предварительной экстракции [2-7].

Определение метаболитов ПАУ в желчи рыб как биохимических маркеров используется для быстрой сравнительной оценки уровней ПАУ в различных акваториях [5, 7, 8].

В настоящей работе были использованы обычная и синхронная спектрофлуориметрии (ОС и СС) для определения в полевых условиях присутствия метаболитов ПАУ в желчи рыб. В исследованиях была проанализирована желчь рыб, выловленных в 2015-2016 гг. в 4 чистых акваториях и в 5 загрязненных.

## Материалы и методы

На присутствие метаболитов ПАУ были проанализированы образцы желчи рыб ( $n = 225$ ), выловленных с использованием стандартных снастей для любительского лова в 9 различных акваториях. В чистых районах была выловлена рыба: в Беринговом море в 2 милях от берега у мыса Олюторский, в озере и в р. Перевальная (Красноармейский район, Приморский край), у берега залива Восток (залив Петра Великого, Японское море). В заливе Восток расположен Государственный морской комплексный заказник «Залив Восток», где отсутствуют загрязняющие окружающую среду крупные предприятия.

Под значительным антропогенным прессом находятся прибрежные районы г. Владивостока: бухта Золотой Рог и восточная часть Амурского залива (залив Петра Великого, Японское море). У берегов г. Владивостока рыба была выловлена на 44-м и 30-м причалах (бухта Золотой рог), а также на станциях Моргородок, Чайка и Океанская (восточная часть Амурского залива).

Всего было выловлено 6 видов морских рыб – тихоокеанская треска (*Gadus macrocephalus*), тихоокеанский белокорый палтус (*Hippoglossus stenolepis*), дальневосточная красноперка (*Tribolodon brandtii*), полосатая камбала (*Liopsetta pinnifasciata*), дальневосточная навага (*Eleginus gracilis*), дальневосточный бычок (*Myoxocephalus stelleri*) и два вида пресноводных – золотой карась (*Carassius auratus carassius*) и остромордый ленок (*Brachymystax lenok*).

Перед измерением флуоресценции на спектрофлуориметре RF-5301PC (Shimadzu, Япония) образцы желчи размораживали в ультразвуковой бане, центрифугировали при 5000 об/мин при комнатной температуре в течение 10 мин на центрифуге 2-16PK (Sigma, Германия), разводили 1:1000 в 48%-м этаноле [5]. Как для обычной спектрофлуориметрии, так и для синхронной спектрофлуориметрии были использованы ширина щели 3 нм для длин волн возбуждения и эмиссии и максимальная чувствительность прибора.

При обычной спектрофлуориметрии для определения метаболитов ПАУ использовали следующие пары длин волн возбуждения/эмиссии: для метаболитов нафталина и фенантрена – 290/335 нм, для метаболитов пирена – 341/383 нм, для метаболитов бенз(а)пирена – 380/430 нм [9]. Для синхронной спектрофлуориметрии была использована  $\Delta\lambda = 37$  нм [2]. Спектры были сняты в 1 см кварцевых кюветах при комнатной температуре. Результаты выражены как интенсивность флуоресценции.

Данные представлены как среднее значение  $\pm$  стандартное отклонение ( $M \pm m$ ). Для сравнения средних значений использовали непараметрический критерий Краскелла-Уоллиса [10].

## Результаты и обсуждение

Исследования показали, что при использовании методов ОС (таблица) и СС в желчи рыб со всех станций наблюдалась более высокая интенсивность флуоресценции для ме-

таболитов ПАУ с 2–3 кольцами по сравнению с метаболитами, имеющими в структуре 4 кольца. Самая низкая интенсивность наблюдалась для метаболитов с 5–6 кольцами. Для ПАУ с 2–3 кольцами в структуре метод ОС показал, что в желчи *T. brandtii*, выловленной у 44-го и 30-го причалов, концентрация их метаболитов с высокой степенью достоверности ( $p < 0,01-0,0001$ ) выше, чем в желчи морских и пресноводных видов рыб, выловленных в чистых районах. Также более высокое содержание этих метаболитов наблюдалось в желчи *T. brandtii* и *E. Gracilis* из акватории ст. Моргородок ( $p < 0.001-0.0001$ ) по сравнению с желчью *G. macrocephalus* и *H. stenolepis* из Берингового моря.

У берегов г. Владивостока наблюдается более высокое содержание метаболитов в желчи рыб с 44-го, 30-го причалов и станции Моргородок ( $p < 0.01-0.0001$ ) по сравнению со станциями Океанская и Чайка. В то же время в желчи *E. Gracilis*, выловленной на станции Океанская, содержание этих метаболитов было выше ( $p < 0.01$ ), чем *T. Brandtii* со станции Чайка. Для метаболитов ПАУ с 4 кольцами в структуре при исследовании методом ОС наблюдается такая же картина. Для ПАУ с 5–6 кольцами в структуре метод ОС показал, что достоверное увеличение метаболитов в желчи рыб (выловленных вдоль побережья г. Владивостока) наблюдалось у рыб со станций 44-й причал, Моргородок и Океанская по сравнению с контрольным районом (Берингово море, *G. macrocephalus*), а также у *T. Brandtii* со станции 44-й причал по сравнению с *T. Brandtii* из залива Восток. Среди станций у берегов Владивостока более высокое содержание этих метаболитов наблюдалось в желчи у рыб со станций 44-й причал и Моргородок.

Для метаболитов ПАУ с 2-3 и 4 кольцами метод СС показал результаты подобные данным, полученным методом ОС: коэффициенты корреляций между данными, полученными этими методами, равны 0.9859 и 0.9947, соответственно. Однако методом СС из 225 образцов желчи только в 81 были обнаружены метаболиты ПАУ с 4 кольцами в структуре. Из-за низкой интенсивности флуоресценции метаболитов ПАУ с 5-6 кольцами при синхронном сканировании образцов желчи эти метаболиты не были обнаружены.

По данным различных авторов, по степени загрязнения, в том числе и нефтяными углеводородами, а также ПАУ, станции отлова вдоль побережья г. Владивостока можно расположить в следующий ряд: 44 причал > 30 причал > Моргородок > Чайка, Океанская [11, 12]. Наши исследования показали, что уровень метаболитов ПАУ в желчи рыб, выловленных на этих станциях, также соответствует этому ряду.

### **Интенсивность флуоресценции (относительные единицы, обычная спектрофлуориметрия) метаболитов полициклических ароматических углеводов в желчи рыб**

Вид рыбы	Чистый район				Грязные районы у берегов г. Владивостока (Японское море)				
	Берингово море	Озеро	Река	Залив Восток (Японское море)	Станция Океанская	Станция Чайка	Станция Моргородок	Станция 30-й причал	Станция 44-й причал
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Метаболиты ПАУ с 2-3 кольцами (290/335 нм)									
Треска	14,4±7,3 n=7	-	-	-	-	-	-	-	-
Палтус	4,2±1,9 n=6	-	-	-	-	-	-	-	-
Карась	-	16,5±8,6 n=6	-	-	-	-	-	-	-



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ленок	-	-	24,6±10,9 n=8	-	-	-	-	-	-
Красноперка	-	-	-	28,4±13,6 n=11	-	27,8±11,6 n=29	36,8±14,7 n=75	77,9±38,2 n=13	130,1±83,3 n=9
Камбала	-	-	-	-	30,7±14,4 n=12	-	40,2±17,3 n=3	-	-
Навага	-	-	-	-	36,8±19,9 n=11	-	60,1±25,1 n=11	-	-
Бычок	-	-	-	-	14,7 n=2	24,1±7,2 n=7	24,1±5 n=8	-	-
<b>Метаболиты ПАУ с 4 кольцами (341/383 нм)</b>									
Треска	0,74±0,49	-	-	-	-	-	-	-	-
Палтус	0,3±0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Карась	-	4,2±2,1	-	-	-	-	-	-	-
Ленок	-	-	-	1,9±1,5	-	-	-	-	-
Красноперка	-	-	-	3,1±0,7	-	4,4±3,6	4,9±2,7	8,3±4,3	18,3±13,8
Камбала	-	-	-	-	4,2±2,2	-	3,8±0,05	-	-
Навага	-	-	-	-	7,3±4,8	-	12±7,3	-	-
Бычок	-	-	-	-	0,7	0,7±0,6	2,6±1,2	-	-
<b>Метаболиты ПАУ с 5-6 кольцами (380/430 нм)</b>									
Треска	0,6±0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Палтус	0,9±1,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Карась	-	0,7±0,2	-	-	-	-	-	-	-
Ленок	-	-	0,8±0,3	-	-	-	-	-	-
Красноперка	-	-	-	1,3±0,2	-	0,8±0,2	0,9±0,5	0,9±0,4	2,1±1,1
Камбала	-	-	-	-	1,8±1,1	-	1,9±0,3	-	-
Навага	-	-	-	-	1,7±0,9	-	1,9±1,2	-	-
Бычок	-	-	-	-	0,2	0,3±0,3	1,3±0,8	-	-

### Выводы

Результаты исследований показали, что содержание метаболитов ПАУ в желчи рыб можно определять как методом обычной спектрофлуориметрии, так и синхронной спектрофлуориметрии. Для ПАУ с 2-3 и 4 кольцами в структуре оба метода показали варьирование максимумов эмиссии. Синхронное сканирование образцов желчи позволяет одновременно определять уровень метаболитов ПАУ с 2-3, 4 и 5-6 кольцами в структурах, однако в образцах желчи с низким содержанием метаболитов ПАУ с 4 и 5-6 кольцами в структуре методом синхронной флуоресценции эти метаболиты не обнаруживались. Наши исследования показали, что данные по содержанию метаболитов ПАУ в желчи рыб отражают реально существующую картину загрязнения в исследованных акваториях. Используемые в данной работе спектрофлуориметрические методы позволяют быстро определить присутствие ПАУ в большом количестве образцов желчи рыб, поэтому рационально применять эти методы в целях сравнительного мониторинга за загрязнением морской среды полициклическими ароматическими углеводородами.

## Список литературы

1. Myers M. S., Johnson L.L., Hom T., Collier T. K., Stein J. E., Varanasi U. Toxicopathic hepatic lesions in subadult English sole (*Pleuronectes vetulus*) from Puget Sound, Washington, USA: Relationships with other biomarkers of contaminant exposure // *Marine Environmental Research*. – 1998. – Vol. 45, № 1. P. 47–67.
2. Ariese F., Kok S.J., Verkaik M., Gooijer C., Velthorst N.H., Hofstraat J.W. Synchronous fluorescence spectrometry of fish bile: A rapid screening method for the biomonitoring of PAH exposure // *Aquatic Toxicology*. 1993. V. 26. P. 273–286.
3. Lin, E.L.C., Cormier, S.M., Torsella, J.A. Fish Biliary Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Metabolites Estimated by Fixed-Wavelength Fluorescence: Comparison with HPLC-Fluorescent Detection // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 1996. – Vol. 35. – P. 16–23.
4. Aas E., Beyer J., Gorksoyr A. PAH in fish bile detected by fixed wavelength fluorescence // *Mar. Environmental Res.* – 1998. – Vol. 46, № 1–5. – P. 225–228.
5. Neves R. L.S., Oliveira T.F., Ziolli R.L. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in fish bile (*Mugil liza*) as biomarkers for environmental monitoring in oil contaminated areas // *Mar. Pollut. Bull.* – 2007. – Vol. 54. – P. 1813–1838.
6. Wang X.H., Hong H.S., Mu J.L., Lin J.Q., Wang S.H. Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) metabolites in marine fishes as a specific biomarker to indicate PAH pollution in the marine coastal environment // *Jour. of Environmental Science and Health Part A*. – 2008. Vol. 43. – P. 219–226.
7. Юрченко В.В. Метаболиты полициклических ароматических углеводородов в желчи леща *Abramis brama* как показатель загрязнения Рыбинского водохранилища // *Вода: химия и экология*. – 2013. – № 8. – С. 71–75.
8. Gagnona M.M., Holdway D.A. EROD activity, serum SDH and PAH biliary metabolites in sand flathead (*Platycephalus bassensis*) collected in Port Phillip Bay, Australia // *Mar. Pollut. Bull.* – 2002. Vol. 44. – P. 230–237.
9. Aas E., Beyer J., Goksoyr A. Fixed wavelength fluorescence (FF) of bile as a monitoring tool for polyaromatic hydrocarbon exposure in fish: an evaluation of compound specificity, inner filter effect and signal interpretation // *Biomarkers*. – 2000. – Vol. 5, № 1. – P. 9–23.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
11. Мишуков В.Ф., Калинин В.В., Плотников В.В., Войцыцкий А.В. Влияние дампинга загрязненных грунтов на экологическое состояние прибрежных вод г. Владивосток // *Изв. ТИНРО*. 2009. – Т. 159. – С. 243–256.
12. Качество морских вод по гидрохимическим показателям – 2013: ежегодник 2013 / под ред. А.Н. Коршенко. – М.: Наука, 2014. – 200 с. Электронный ресурс: <http://oceanography.ru/index.php/2013-05-26-11-48-40>.

**E.V. Dzyubenko**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **ASSESSMENT OF THE QUALITY OF THE MARINE ENVIRONMENT ON CONTENT OF PAH METABOLITES IN THE BILE OF FAR EASTERN FISHES**

*In the present study fixed wavelength fluorescence (FF) and synchronous fluorescence spectrometry (SFS) of fish bile has been used to detect the presence of metabolites of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAHs) in the bile of fish, caught in clean and dirty water areas.*

**Сведения об авторе:** Дзюбенко Евгения Владимировна, ВББ-412, e-mail: [dzyubenko1995@inbox.ru](mailto:dzyubenko1995@inbox.ru)

**К.В. Дубинина**

Научный руководитель – Е.А. Дмитриева, канд. пед. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗАО «СТРОЙРЕСУРСГРУПП»**

*Антропогенное влияние на окружающую среду – одна из важнейших проблем современности. Предприятие «СтройРесурсГрупп», осуществляя деятельность, связанную с добычей золота и геологическими работами, не является исключением и оказывает негативное влияние на окружающую природу, которое не может быть неограниченным. Поэтому государство вводит на законодательном уровне особые требования и устанавливает нормативы допустимого воздействия на окружающую среду для предприятий. Обеспечение соблюдения этих требований осуществляется при помощи производственного экологического контроля.*

### **Введение**

Производственный экологический контроль выполняется в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды. Он позволяет обеспечить полноту, достоверность и оперативность информации об экологическом состоянии на предприятии и в зоне его влияния для принятия управленческих решений по снижению или ликвидации негативных воздействий на окружающую природную среду в процессе производственной деятельности. Для такого предприятия, как золотодобывающая компания «СтройРесурсГрупп», оказывающего непосредственное влияние на окружающую среду, производственный экологический контроль абсолютно необходим для ведения производственной деятельности.

**Целью** проведенной работы было создание программы производственного контроля и мониторинга состояния окружающей природной среды в местах разработки россыпного золота на месторождениях рек Малая Нестеровка, Кордонка и Казачья Падь в Пограничном районе Приморского края для предприятия «СтройРесурсГрупп».

**Основные задачи** исследования:

- провести анализ информационных источников о деятельности предприятия и территории его размещения;
- оценить фоновое состояние окружающей среды в районе деятельности предприятия;
- разработать программу производственного экологического контроля для предприятия «СтройРесурсГрупп».

**Материалами** для исследования послужили собранные во время производственной практики данные о работе предприятия, а также местности и природных условиях территории, на которой оно располагается, специальная литература, нормативная документация и ресурсы сети Интернет.

Поставленные перед исследованием задачи обусловили выбор методов исследования. В качестве **основных методов** использовались анализ специальной литературы, нормативной документации и Интернет-ресурсов в рамках проблемы исследования; работа с данными, собранными в ходе прохождения производственной практики, о планируемой территории предприятия; беседы с администрацией ЗАО «СтройРесурсГрупп»; наблюдение за деятельностью предприятия. Исследование проводилось в рамках выполнения выпускной квалификационной работы.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе анализа литературных источников, проводимых в рамках обозначенной проблемы, на первом этапе исследования мы выяснили, что основное назначение разработки программы производственного экологического контроля (ПЭК) заключается:

- в обосновании экологической безопасности планируемых работ;
- определении конкретных природоохранных мер для уменьшения возможного неблагоприятного воздействия на окружающую природную среду, мероприятий по восстановлению природной среды, рациональному использованию природных ресурсов, обеспечению экологической безопасности.

Основными задачами при разработке программы ПЭК были:

- характеристика фоновое состояние окружающей среды в районе проектирования;
- характеристика намечаемой деятельности как источника воздействия на окружающую среду на период строительства и эксплуатации;
- разработка и обоснование мероприятий, уменьшающих, смягчающих или предотвращающих негативное воздействие, оценка их эффективности;
- оценка воздействия на все компоненты окружающей среды и социально-экономические условия;
- разработка предложений по программе экологического мониторинга и контроля на всех этапах геологоразведочных работ;

На втором этапе работы была проведена оценка деятельности предприятия ЗАО «СтройРесурсГрупп». Отметим, что «СтройРесурсГрупп» на основании лицензии на право пользования недрами планирует разработку открытым способом запасов россыпного золота на участке Нестеровский. Россыпи, в основном, известны с конца XIX в., изучались в разные годы, в разной степени затронуты отработкой, являются русловыми, аллювиальными долинного типа, в плане имеют лентообразную форму и приурочены преимущественно к средним частям долин.

В административном отношении участок проектируемых работ расположен в Пограничном районе Приморского края. Районный центр – пос. Пограничный (ж/д станция Гродеково) – в 20 км от месторождения. Ближайший населенный пункт – с. Софье-Алексеевское – находится в 6 км.

Анализ рельефа района показал, что он характеризуется расчлененностью, является среднегорным, абсолютные отметки достигают 500 м, относительные превышения над днищами долин в пределах 150–200 м. Основная водная артерия района – р. Кордонка, правым притоком которой является р. Казачья Падь.

При анализе климатических особенностей района мы выяснили, что он муссонный, с влажным теплым летом и холодной продолжительной зимой. Летнее количество осадков достигает 650–700, а зимой – 40–50 мм. Среднемесячные температуры зимой = –18–40 °С, летом = +20–35 °С. Среднегодовое количество осадков 660–1000 мм.

Изучение особенностей почв позволило установить, что почвенный слой преимущественно маломощный и редко превышает 20 см. Почвы горно-лесные, бурые, оподзоленные, слабокислые и кислые. Аккумулятивный органно-минеральный горизонт имеет мощность 10–15 см, мощность минерального горизонта, представленного средними и тяжелыми суглинками в верхней и средней его части и суглинками и супесью внизу, составляет 80–100 см.

Район почти полностью залесен. Леса занимают до 80 % площади работ и представлены смешанными формами с большим разнообразием видов. Животный мир в районе проектирования также представлен широким видовым разнообразием [1].

В своей работе мы учитывали, что основными задачами мониторинга источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются:

- оценка качественного и количественного состава выбросов непосредственно на источнике;

- оценка воздействия на атмосферный воздух, связанного непосредственно с источником антропогенного воздействия (на границе санитарно-защитной зоны) [2].

При оценке воздействия предприятия на окружающую среду мы исходили из того, что образующиеся источники загрязнения атмосферы на территории рассматриваемого месторождения являются неорганизованными. В качестве основных источников выбросов и выделения загрязняющих веществ при выполнении горных работ на месторождении были определены:

1) *площадка № 1 «Карьер»*. Источники выбросов: выхлопные трубы бульдозеров Т-130, ДЗ-110, дизельного экскаватора ЭО-5126, самосвалов КамАЗ-65115, фронтального погрузчика БелАЗ, дизель-насоса водоотлива в карьере;

2) *площадка № 2 «Площадка промывки песков»*. Источники выбросов: выхлопные трубы экскаватора ЭО-5126, самосвалов КамАЗ 65115, фронтального погрузчика БелАЗ, бульдозера Т-130, ДЗ-110; дизель-насоса водоподачи;

3) *площадка № 3 «Дороги»*. Источники выбросов: выхлопные трубы самосвалов КамАЗ.

4) *площадка № 4 «Отвал вскрышных пород»*. Источник выброса: отвал вскрышных пород.

При анализе графического материала установлено, что зоны сильно загрязненной территории и зона с превышением нагрузки на экосистему находятся в пределах ориентировочной нормативной санитарно-защитной зоны, которая для рассматриваемых месторождений принимается равной 300 м. Площадь ориентировочной санитарно-защитной зоны для месторождения составит 99,45 га [3].

Подчеркнем, что в целом суммарный уровень потенциального воздействия на атмосферный воздух является допустимым и соответствует требованиям законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха. Специальных сооружений по очистке выбросов в атмосферу не требуется [4].

В ходе дальнейшей работы мы выяснили, что основными задачами мониторинга источников антропогенного воздействия на водные объекты являются:

- оценка качественного и количественного состава сбрасываемых сточных вод непосредственно в месте выпуска в водные объекты;

- оценка воздействия на водный объект, связанного непосредственно с источником антропогенного воздействия (примерно в 500 м выше и ниже по течению от источника) [2].

Возможными источниками загрязнения поверхностных и подземных вод при разработке месторождения являются: неочищенные или недостаточно очищенные производственные и бытовые воды; аварийные сбросы и переливы оборотных вод; фильтрационные утечки из емкостей, трубопроводов и других сооружений; вредные выбросы в атмосферу пыли с ее осаждением на поверхности водных объектов.

Анализ производственного процесса позволил установить, что водопотребление горного участка предусматривает использование собранной в илоотстойнике сточной воды для промывки золотоносных песков на приборе. Водопотребление оборотное.

Согласно разрабатываемой программе ПЭК, для оценки воздействия техногенных факторов на поверхностные воды на каждом промысловом полигоне будет организовано по 2 пункта наблюдения за концентрацией взвешенных веществ, поступающих в природные водотоки. Общий расчетный расход стока соответствует расходу водопотребления и составляет  $0,625 \text{ м}^3/\text{сут}$ ,  $150 \text{ м}^3/\text{г}$  [5].

Подробное рассмотрение начального этапа освоения месторождения россыпного золота показало, что выполняется комплекс подготовительных работ, включающий корчевание кустарника, снятие и складирование во временный отвал плодородного слоя, осушение рабочих полигонов. Очистка полигонов от кустарника и мелкоколесья производится на площадях текущей вскрыши, подотвальных площадях, на трассах руслоотводного и нагорного каналов, на площадях возведения дамб и обваловок, сооружений водоотстойника. Общая площадь территории по очистке полигонов от кустарника и мелкоколесья – 56,0 га.

Нарушение земель связано с технологией производства работ и является неизбежным последствием проектируемого производства. По окончании отработки месторождения нарушенные земли рекультивируются и сдаются основному землепользователю. Общая площадь рекультивации, в соответствии с разрабатываемой программой, составит 335 га.

В процессе проведения горных работ ожидается прямое воздействие на растительность при расчистке территории и вскрышных работах. Косвенное воздействие участка открытых горных работ будет состоять в загрязнении природных объектов токсичными выбросами и выпусками, загрязнителями, рассеивающимися при дефляции отвалов. Прямое влияние на объекты животного мира не ожидается, воздействие будет оказано главным образом через изменение естественных условий обитания.

Возможны временные изменения качества среды обитания, которые могут повлиять на видовое разнообразие и численность животного мира в районе проектируемых и граничащих территориях [6].

Негативное влияние отходов на природную среду снижается при уменьшении объемов их образования, нейтрализации их токсичных свойств, правильной организации их сбора и транспортировки.

Разрабатывая программу, мы учитывали, что основными источниками образования отходов будут являться техническое обслуживание, ремонт оборудования и техники предприятия и жизнедеятельность персонала предприятия.

На предприятии образуются отходы производства и потребления:

1-го класса опасности – 0.0000 т/г.

2-го класса опасности – 1.1290 т/г.

3-го класса опасности – 0.5100 т/г.

4-го класса опасности – 2.8490 т/г.

5-го класса опасности – 82524.597 т/г.

Всего на предприятии образуется отходов – 82529,085 т/год. Основные объемы образования отходов приходятся на отходы 4-го и 5-го классов опасности, которые относятся к малоопасным и неопасным отходам.

Все отходы будут размещаться на специально оборудованных площадках временного хранения и по мере их накопления с периодичностью, исключающей образование неорганизованных свалок, будут вывозиться специализированным предприятием на полигоны ПО и свалку ТБО.

Проектом предусмотрены природоохранные меры по снижению объемов образования отходов, их сбору, передаче на вторичную переработку, либо размещение специализированным предприятиям, что сводит к минимуму негативное воздействие на окружающую природную среду.

Планируемая деятельность предприятия влечет образование опасных отходов, что предполагает осуществление деятельности по обращению с опасными отходами [7].

При составлении перечня основных мероприятий по снижению ущерба окружающей среде мы учитывали, что основным мероприятием по снижению выбросов в атмосферный воздух является совершенствование источников выброса, то есть транспортных средств и землеройной техники, в плане уменьшения расхода топлива, повышения степени его сжигания, улучшения состава топлива и отработанных газов.

План мероприятий по снижению воздействия на водную среду предусматривает использование современного оборудования, отвечающего экологическим требованиям и ресурсосберегающих технических решений, а также организационные природоохранные мероприятия.

Проектными решениями предусмотрен комплекс мероприятий по уменьшению и предотвращению негативного воздействия на земельные ресурсы и недра в районе планируемых работ. Предусмотрено соблюдение границ проектируемого земельного отвода, в том числе соблюдение санитарных норм и режима пользования территорий.

Для предотвращения негативного воздействия в результате осаждения пылевых частиц на почвенно-растительный покров предусматриваются меры для пылеподавления (орошение дорог водой).

После окончания работ и рекультивации выработок для восстановления экосистемы естественным образом потребуется непродолжительный период времени для восстановления биогеоценоза. Осуществление предлагаемой системы мероприятий позволит обеспечить необходимый уровень экологической безопасности и смягчить негативное воздействие по отношению к биоте.

Основная цель природоохранных мероприятий направлена на минимизацию объемов образования отходов, снижение их классов опасности и выбор оптимального способа размещения, утилизации и захоронения каждого вида отходов

Отходы, образующиеся при геологоразведочных работах, подлежат тщательному учету. Будут приняты меры и введены в действие планы по максимальному сокращению объемов образующихся отходов и определению возможностей для утилизации отдельных видов отходов на территории площадки и за ее пределами.

Количество отходов, образующихся при обработке и использовании доставляемых на площадку материалов, должно быть сокращено до минимального, что необходимо не только с природоохранной точки зрения, но и экономической.

Для максимального сокращения отходов в период геологоразведочных работ будут приняты такие организационные меры, как надлежащее хранение сырья, заказ материалов в строгом соответствии с потребностью в них, а также использование местных ресурсов [2].

В ходе дальнейшей работы была разработана программа экологического мониторинга за характером изменений всех компонентов экосистемы. Основой для разработки программы экологического мониторинга в зоне влияния хозяйственной деятельности предприятия и производственного контроля наиболее значимых источников техногенного воздействия на окружающую среду являются результаты оценки воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду.

Локальный экологический мониторинг (ПЭК) выполняется на территории объектов хозяйственной деятельности и в зоне их воздействия с целью:

- оценки состояния компонентов окружающей природной среды;
- выявления тенденций количественного и качественного изменения состояния окружающей природной среды.

ПЭК осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды.

Основная цель ПЭК – обеспечение соблюдения в период проведения работ требований законодательства РФ в области охраны окружающей среды и установленных для предприятия нормативов качества окружающей среды (ПДВ, НДС и лимитов на размещение отходов производства и потребления), а также санитарно-гигиенических нормативов [2].

Основными задачами мониторинга источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются:

- оценка качественного и количественного состава выбросов непосредственно на источнике;
- оценка воздействия на атмосферный воздух, связанная непосредственно с источником антропогенного воздействия [2].

Исходя из результатов расчетов загрязнения атмосферы, выбираются несколько контрольных точек, расположенные таким образом, чтобы наблюдаемые в них уровни

концентраций в максимально возможной степени характеризовали воздействие конкретного источника (или группы источников) на атмосферный воздух при определенных метеоусловиях.

На участке добычных работ отмечено 7 пунктов наблюдений непосредственно вблизи неорганизованных источников выбросов загрязняющих веществ и в периферической, фоновой зоне.

Основными задачами мониторинга источников антропогенного воздействия на водные объекты были определены:

- оценка качественного и количественного состава сбрасываемых сточных вод непосредственно в месте выпуска в водные объекты;
- оценка воздействия на водный объект, связанная непосредственно с источником антропогенного воздействия (примерно в 500 м выше и ниже по течению от источника) [2].

На участке геологоразведочных работ было отмечено 7 пунктов наблюдений непосредственно вблизи неорганизованных источников загрязнения поверхностных вод совпадающие с пунктами наблюдений за выбросами загрязняющих веществ в атмосферу.

Отходы, образующиеся при проведении геологоразведочных работ, подлежат тщательному учету. Будут приняты меры и введены в действие планы по максимальному сокращению объемов образующихся отходов и определению возможностей для утилизации отдельных видов отходов на территории площадки и за ее пределами.

Количество отходов, образующихся при обработке и использовании доставляемых на площадку материалов, должно быть сокращено до минимального, что необходимо не только с природоохранной точки зрения, но и экономической.

Полученная информационная база используется предприятием для подготовки установленных в системе Роскомстата форм отчетности [7].

### **Заключение**

В ходе исследования была дана характеристика фонового состояния окружающей среды в районе проектирования и характеристика намечаемой деятельности как источника воздействия на окружающую среду на период строительства и эксплуатации; разработаны и обоснованы мероприятия, уменьшающие, смягчающие или предотвращающие негативное воздействие; произведена оценка воздействия на все компоненты окружающей среды и социально-экономические условия; разработаны предложения по программе экологического мониторинга и контроля на всех этапах геологоразведочных работ.

В ходе выполнения задач, поставленных перед исследованием, проводимым в рамках выпускной квалификационной работы, была обоснована экологическая безопасность планируемых работ; определены конкретные природоохранные меры для уменьшения возможного неблагоприятного воздействия на окружающую природную среду и мероприятия по восстановлению природной среды, рациональному использованию природных ресурсов, обеспечению экологической безопасности.

### **Список литературы**

1. География Приморья. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.geografia.ru/primor.html> (Дата обращения: 15.06.2016).
2. Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации № 372 от 18.05.2000.
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
4. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест.



5. СанПиН 2.1.4.1110-02. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения.
6. СанПиН 2.2.1.1312-03. Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий.
7. Федеральный Закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ.

**K.V. Dubinina**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **DEVELOPMENT OF THE PRODUCTION ENVIRONMENTAL CONTROL PROGRAM FOR ENTERPRISE ZAO «STROYRESURGGROUP»**

*Anthropogenic impact on the environment is the one of the most important problems in our time. The company «StroyResusGroup», that carrying out activities related to gold mining and geological work, is directly and directly affected. Such negative influence can not be unlimited. Therefore, the state introduces special requirements of the legislation and establishes standards for the enterprises. Ensuring compliance with these requirements is carried out through industrial environmental monitoring.*

**Сведения об авторе:** Дубинина Кристина Владимировна, Эпб-412, e-mail: kristina\_d1595@mail.ru

УДК 65.262.4 + 65.272

**А.В. Кожурова**  
Научный руководитель – И.А. Круглик, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **ПРОЕКТ НОРМАТИВОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ И ЛИМИТОВ НА ИХ РАЗМЕЩЕНИЕ (ПНООЛР) ДЛЯ КРАЕВОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ СОЦИАЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ «ХОРОЛЬСКИЙ ДОМ-ИНТЕРНАТ ДЛЯ ПРЕСТАРЕЛЫХ И ИНВАЛИДОВ»**

*Отходы производства и потребления, жизнедеятельности человека, а также хозяйственной деятельности могут содержать вредные вещества, характеризующиеся опасными свойствами как для экосистемы, так и для человека. В результате, любая производственная деятельность, включающая в себя обращение с отходами, подлежит наблюдению и нормированию в соответствии с определенными нормативно-правовыми актами.*

Отходы подлежат накоплению, сбору, транспортировке, использованию, обезвреживанию, хранению и захоронению, что является одним из этапов технологического процесса. При осуществлении данных видов деятельности должны соблюдаться безопасность, санитарные правила, соответствующие нормативно-правовым актам.

Одним из таких актов, регулирующих правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения их вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, является Федеральный Закон № 89 ФЗ «Об отходах производства и потребления».

Отходы производства и потребления (отходы, образующиеся на предприятии) – это вещества, предметы, остатки сырья или продукция, утратившая свои потребительские свойства, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, подлежащие утилизации с предприятия [1]. Исходя из некоторых условий, отходы делятся на классы опасности, в зависимости от того, насколько они вредны для природной среды или для здоровья человека [2].

В соответствии со статьей 11 Федерального Закона «Об отходах производства и потребления» индивидуальные предприниматели и юридические лица при эксплуатации предприятия, зданий, строений, сооружений и иных объектов, связанных с обращением с отходами, обязаны разрабатывать проекты нормативов образования отходов и лимитов на размещение отходов в целях уменьшения количества их образования (за исключением субъектов малого и среднего предпринимательства) [1]. При несоблюдении данного закона индивидуальные предприниматели и юридические лица будут привлечены к административной ответственности в соответствии со статьей 8.2 КоАП [3].

При разработке проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение для краевого государственного бюджетного учреждения социального обслуживания, было установлено, что в результате деятельности данного предприятия образуются отходы с I по V классов опасности [1, 4, 5].

Цель данной работы – разработать проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение для краевого государственного бюджетного учреждения социального обслуживания «Хорольский дом-интернат для престарелых и инвалидов» (далее предприятие). Материалами для представленной работы послужили данные об осуществляемой деятельности предприятия, в результате которой образуются отходы производства и потребления.

Основной вид деятельности предприятия – это уход с обеспечением проживания престарелых людей и инвалидов. На балансе КГБУСО «Хорольский ДИПИ» имеется три единицы крупных автомобилей, в результате эксплуатации которых образуются опасные отходы II и III классов опасности [4].

Были проведены расчеты, в результате которых определено нормативное количество образовавшихся отходов производства и потребления на предприятии (табл. 1).

Таблица 1

**Количество образовавшихся отходов на предприятии**

№ п/п	Наименование вида отхода	Код по ФККО	Класс опасности	Отход, образующий вид деятельности, процесс	Планируемый норматив образования отхода, т/год
1	2	3	4	5	6
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	4 71 101 01 52 1	1	Использование по назначению с утратой потребительских свойств	0,00606
Итого I класса опасности					0,00606
2	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	9 20 110 01 53 2	2	Обслуживание и ремонт транспортных средств	0,01270
Итого II класса опасности					0,01270
3	Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	9 21 302 01 52 3	3	Обслуживание и ремонт автомобильного транспорта	0,00019
4	Фильтры очистки топлива автотранспортных средств отработанные	9 21 303 01 52 3	3	Обслуживание и ремонт автомобильного транспорта	0,000975
5	Отходы минеральных масел моторных	4 06 110 01 31 3	3	Использование по назначению с утратой потребительских свойств	0,01792

1	2	3	4	5	6
6	Отходы минеральных масел трансмиссионных	4 06 150 01 31 3	3	Использование по назначению с утратой потребительских свойств	0,00225
Итого III класса опасности					0,021335
7	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4	4	Чистка и уборка нежилых помещений	1,56000
8	Смет с территории гаража, автостоянки, малоопасный	7 33 310 01 71 4	4	Подметание территории гаража	0,36000
9	Фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные	9 21 301 01 52 4	4	Обслуживание и ремонт автомобильного транспорта	0,001068
10	Шины пневматические автомобильные отработанные	9 21 110 01 50 4		Обслуживание и ремонт автомобильного транспорта	0,04479
11	Отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные прочие	7 36 100 01 72 4	4	Чистка и уборка кухонь, организаций общественного питания	7,11750
12	Смет с территории предприятий малоопасный	7 33 390 01 71 4	4	Подметание территории предприятия	3,21000
13	Отходы из жилищ несортированные (исключая крупногабаритные)	7 31 110 01 72 4	4	сбор отходов из жилищ	11,70000
14	Холодильники бытовые, не содержащие озоноразрушающих веществ, утратившие потребительские свойства	4 82 511 11 52 4	4	Использование по назначению с утратой потребительских свойств	0,16300
15	Водонагреватель бытовой, утративший потребительские свойства	4 82 524 21 52 4	4	Использование по назначению с утратой потребительских свойств	0,05600
16	Морозильные камеры, не содержащие озоноразрушающих веществ, утратившие потребительские свойства	4 82 721 61 52 4	4	Использование по назначению с утратой потребительских свойств	0,01300
17	Кондиционеры бытовые, не содержащие озоноразрушающих веществ, утратившие потребительские свойства	4 82 713 11 52 4	4	Использование по назначению с утратой потребительских свойств	0,01030
Итого IV класса опасности					24,235658
18	Растительные отходы при кошении травы на территории производственных объектов практически безопасные	7 31 300 01 20 5		Обработка и обслуживание парков, садов, зеленых зон	23,31000
Итого V класса опасности					23,31000
ВСЕГО					47,585753

На данном предприятии организована корректная система обращения с отходами, которая представлена в табл. 2, и соответствует правовым требованиям РФ.

Таблица 2

**Система обращения с отходами**

Исходное сырье	Производство	Процесс	Образующийся отход	Дальнейшие действия
1	2	3	4	5
Лампы ЛД-18, ЛД-40, энергосберегающие лампы	Освещение помещений	Замена перегоревших ламп	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	Накопление транспортной партии в течении не более 11 месяцев в индивидуальной картонной упаковке, в герметичной металлической таре с крышкой в бытовом помещении, запирающимся на ключ. Дальнейшая передача ООО «Уссурэко-сервис» (договор от 01.01.2017 г. № 133/2017)
Бумага, картон, пластик, пленка	Административная деятельность	Уборка офисного помещения	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	Накопление в металлическом контейнере, передача отхода не менее 1 раза в месяц. Дальнейшая передача ООО «ДальКонтрактСервис» (договор от 12.12.2017 г. № 3/2017)»
Грунт, песок, древесина, растительные остатки, бумага, полиэтилен, полипропилен, стекло, текстиль	Уборка территории предприятия	Подметание территории предприятия	Смет с территории предприятия малоподвижный	
Бумага, картон, полимерные материалы, стекло, металлы, древесина	Деятельность объектов общественного питания	Чистка и уборка кухонь, организаций общественного питания	Отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные прочие	
Пищевые отходы, бумага, картон, полимерные материалы, стекло, металлы, текстиль, древесина	Чистка и уборка жилищ	Сбор отходов из жилищ	Отходы из жилищ несортированные (исключая крупногабаритные)	
Скошенная трава, листья, ветви	Уход за газонами	Кошение травы на территории производственных объектов	Растительные отходы при кошении травы на территории производственных объектов практически безопасные	

1	2	3	4	5
Холодильники	Административная деятельность	Использование по назначению с утратой потребительских свойств	Холодильники бытовые, не содержащие озоноразрушающих веществ, утратившие потребительские свойства	Накопление транспортной партии в течении не более 11 месяцев в индивидуальной картонной упаковке, на асфальтированной площадке, огражденной с трех сторон. Дальнейшая передача ООО «ЭкоСтар Технолоджи» (договор от 02.03.2017 г. № ПК-У-118)
Водонагреватели	Административная деятельность	Использование по назначению с утратой потребительских свойств	Водонагреватель бытовой, утративший потребительские свойства	
Кондиционеры	Административная деятельность	Использование по назначению с утратой потребительских свойств	Кондиционеры бытовые, не содержащие озоноразрушающих веществ, утратившие потребительские свойства	
Морозильные камеры	Административная деятельность	Использование по назначению с утратой потребительских свойств	Морозильные камеры, не содержащие озоноразрушающих веществ, утратившие потребительские свойства	

На основании проделанной работы следует вывод, что КГБУСО «Хорольский ДИПИ» соблюдает все требования по обращению с отходами, в соответствии с регулирующими данный аспект нормативно-правовыми актами. Таким образом, КГБУСО «Хорольский ДИПИ» вносит свой вклад в защиту элементов экосистемы, а также сохранения равновесия в ней.

#### Список литературы

1. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89 ФЗ.
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.
3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 03.04.2017).
4. Федеральный классификационный каталог отходов, утвержден приказом МПР России от 02.12.2002 № 786 (ред. от 16.08.2016).
5. Приказ Минприроды России от 04.12.2014 № 536 «Об утверждении критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду».

**A.V. Kozhurova**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

#### **DRAFT STANDARDS FOR WASTE AND LIMITS ON THEIR PLACING (DWGNDL) FOR THE EDGES OF THE STATE BUDGETARY ESTABLISHMENTS OF SOCIAL SERVICE «KHOROLSKY HOME FOR THE ELDERLY AND DISABLED»**

*Waste from the production and consumption of human life, as well as from economic activities may carry harmful substances hazard characterization, both for the ecosystem and for human beings. As a result, any industrial activity, including the treatment of waste shall be subject to surveillance and standardization in accordance with certain legal acts.*

**Сведения об авторе:** Кожурова Анастасия Валерьевна, ЭПб-412, e-mail: gabrielle.bm@yandex.ru

**К.О. Лебедева**

Научный руководитель – В.А. Дубина, канд. геогр. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ОБЛАСТИ ПРИЛИВНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ В РАЙОНЕ ЯМСКИХ ОСТРОВОВ (ОХОТСКОЕ МОРЕ) ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ**

*На основе анализа спутниковых измерений рассмотрена структура и динамика области приливного перемешивания в районе Ямских островов (Охотское море).*

При классификации морских биомов в отдельный тип выделяют прибрежные воды, в которых отличительным абиотическим фактором являются приливные течения. Приливы – один из основных источников энергии, который способен генерировать вертикальное перемешивание в океане. В мелководных районах (шельф, проливы, банки) с высоким уровнем диссипации кинетической энергии приливов за счет придонного трения формируются перемешанные по вертикали области с резкими фронтальными границами. Эти границы называют фронтами приливного перемешивания. Зоны интенсивного приливного перемешивания, ограниченные фронтами, являются важной особенностью структуры вод шельфовой зоны океана.

В Охотском море зоны интенсивного приливного перемешивания расположены в районе Шантарских островов, острова и банки Ионы, банки Кашеварова, в заливе Шелихова и в Курильских проливах. По спутниковым данным [1], в районе залива Шелихова наблюдаются две стационарные зоны интенсивного приливного перемешивания с низкими значениями поверхностной температуры, одна из которых расположена к югу от Ямских островов у полуострова Пьягина (Ямской фронт приливного перемешивания), вторая – у западного побережья Камчатки (западно-камчатский фронт). Холодные зоны на входе в залив Шелихова формируются в июне после окончательного разрушения ледового покрова, когда на соседних участках шельфа появляется термоклин, связанный с прогревом поверхностного слоя. Ямская зона интенсивного приливного перемешивания является более устойчивой, регистрируется в тёплый период на всех свободных от облачности спутниковых инфракрасных (ИК) изображениях и выделяется высокой биопродуктивностью и биоразнообразием.

Цель работы – на основе спутниковой информации с высоким пространственным разрешением исследовать особенности структуры и динамики области приливного перемешивания в районе Ямских островов.

Исследование проводилось на основе результатов измерений в видимом и инфракрасном диапазонах электромагнитного спектра радиометров ТМ и ЕТМ+, установленных на спутниках Landsat-5, Landsat-7 (1982-2017 гг., разрешение 15 м, 30 м, 60 и 120 м) и приборов видимого (OLI) и ИК (TIRS) диапазонов, установленных на спутнике Landsat-8 (разрешение 15, 30 и 100 м на пиксель). Дополнительно привлекались изображения, полученные радиолокационными станциями с синтезированной апертурой (РСА), установленными на спутниках Sentinel-1A/1B, а также данных спутника Sentinel-2A (размер пикселя 10x10 м).

В работе использованы измерения на трёх стандартных фреймах программы Landsat: Path=103, Row=18; Path=103, Row=18 и Path=104, Row=18. Анализировались снимки в тепловом ИК диапазоне (10,4-12,5 мкм) и RGB-изображения, которые синтезировались из измерений на соответствующих каналах.

На ИК изображениях площадь области приливного перемешивания, и положение Ямского фронта приливного перемешивания в период их существования меняются в довольно широких пределах. Мористый участок фронта может быть расположен на расстоянии 30-65 км от берега полуострова Пьягина и при максимальном развитии приливного перемешивания достигать изобаты 200 м. Сравнение спутниковых и гидрологических данных показало, что фронт ограничивает слабо стратифицированную часть шельфовой зоны с относительно низкими значениями поверхностной температуры, в пределах которой расположена зона полного приливного перемешивания (глубины до 110 м) [1].

Результаты моделирования показали, что с фронтами приливного перемешивания связано геострофическое течение, которое при определенных условиях становится неустойчивым и может генерировать мезомасштабные бароклинные вихри [2, 3]. Мезомасштабные вихри (характерный пространственный масштаб 1-10 км) играют важную роль в горизонтальном и вертикальном переносе биогенных элементов в верхнем слое океана. Мезомасштабные процессы рассматриваются как промежуточное звено в переносе энергии от синоптических движений (10-100 км) к мелкомасштабной турбулентности [2, 3]. Мезомасштабные вихри и фронты, в силу их конвергентной природы, обеспечивают агрегацию планктона и поэтому являются важным фактором, влияющим на функционирование продуктивных прибрежных экосистем. Бароклинные вихри могут определять трансфронтальный обмен свойствами между водами зон интенсивного приливного перемешивания и стратифицированной частью шельфа.

Анализ спутниковых снимков в инфракрасном диапазоне показал, что Ямской фронт является неустойчивым, и на этом фронте могут генерироваться волновые возмущения и вихри. Анализ спутниковых снимков высокого разрешения позволяет в деталях рассмотреть структуру термического фронта на границе зоны интенсивного приливного перемешивания. По спутниковым данным, во фронтальной зоне формируется значительное количество мезомасштабных вихрей, горизонтальный масштаб которых ~ 2-10 км.

На основе анализа спутниковых данных высокого разрешения исследованы динамические процессы в зоне Ямского фронта приливного перемешивания. Установлено, что мезомасштабные бароклинные вихри определяют трансфронтальный обмен свойствами между водами зоны интенсивного приливного перемешивания и соседними стратифицированными участками шельфовой зоны и, тем самым, обеспечивают высокую продукцию фитопланктона в этом районе в летний период.

### Список литературы

1. Жабин И.А., Дубина В.А. Особенности структуры и динамики вод северо-восточного шельфа Охотского моря // Вестник Северо-восточного научного центра ДВО РАН. 2013. – № 2. – С. 32-39.
2. Badin G., Williams R.G., Holt T.T., Fernand L.J. Are mesoscale eddies in shelf seas formed by baroclinic instability of tidal fronts? // J. Geophys. Res. 2009. – V. 114, N C10021. doi: 10.1029/2009/JC005340. – P. 1-18.
3. Flierl G., McGillicuddy D.J. Mesoscale and submesoscale interaction // In: The Sea. – V. 12, edited by A. R. Robinson, J. J. McCarthy, and B. J. Rothschild, 2002. John Wiley & Sons, Inc. – New York. – P. 113-185
4. Simpson J.H. The shelf-sea fronts: implication of their existence and behaviour // Phil. Trans. R. Soc. – London, 1981. – Ser. A. – V. 302. – P. 531-546.

**К.О. Lebedeva**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

**THE FEATURES OF WATER STRUCTURE AND DYNAMICS  
OF THE TIDAL MIXING ZONE LOCATED NEAR THE YAMSKYIE ISLANDS  
(OKHOTSK SEA) BASED ON SATELLATE DATA**

*The structure and dynamics of the tidal mixing zone located near the Yamskyie Islands (Okhotsk Sea).*

**Сведения об авторе:** Лебедева Ксения Олеговна, ЭПб-412, e-mail: luteishaia@mail.ru

УДК 574.632

**А.А. Мальчева**  
Научный руководитель – И.Р. Левенец, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ИСКУССТВЕННЫХ РИФОВ В МЕЛКОВОДНЫХ  
БУХТАХ ЗАЛИВА ПОСЬЕТА**

*На примере мелководных бухт залива Посьета проанализировано влияние различных типов искусственных рифов на прибрежные сообщества. Показана перспективность их использования для обогащения донной биоты в местах преобладания мягких грунтов.*

Часть шельфа залива Петра Великого занимает залив Посьета с уникальной флорой и фауной своих мелководных бухт, сочетающей бореально-арктические, бореальные и субтропические виды [1]. Столь редчайшее сочетание представителей различных биогеографических зон обусловлено своеобразием местоположения залива Посьета, где происходит смешение поступающих с севера водных масс холодного Приморского течения и тёплого Северокорейского течения.

В сохранении температурного режима более прогретых вод в мелководных бухтах залива Посьета и увеличении его продолжительности основную роль играет орография берегов и запирающее действие летних муссонных ветров, которые ограничивают водообмен с открытыми водами Японского моря [2, 3]. У субтропических видов именно благодаря этому явлению на мелководьях успешно происходят процессы размножения, эмбрионального и постэмбрионального развития и роста. Другим, не менее значимым, фактором является высокий уровень трофности акваторий летом и подлёдное «цветение» фитопланктона зимой [4].

Хотя искусственные рифы стали использовать сравнительно недавно, их роль в восстановлении нарушенной морской среды постоянно возрастает. Рифы пользуются огромной популярностью у морских обитателей. Если прибрежное мелководье заполнить такими рифами, уловы основных промысловых видов рыб, беспозвоночных и водорослей, существенно возрастут. Поэтому целью данной работы является изучение экологической роли искусственных рифов в мелководных бухтах залива Посьета. В задачи работы входило:

1. Изучить различные виды конструкций искусственных рифов.
2. Выявить влияние искусственных рифов на бентосные сообщества.
3. Оценить экологическую роль искусственных рифов в бухтах залива Посьета.

Искусственные рифы представляют собой капроновые веревки, на которые ёлочкой насажены капроновые плоскости разной формы. Вережку удерживает в вертикальном по-



ложении поплавков, внизу она «заякорена». Нижняя плоскость приподнята над грунтом на 15-20 см, чтобы на нее не залезали ползающие донные хищники.

Рассмотрим основные типы конструкций искусственных рифов.

Риф «Гирлянда» представляет собой гирлянду пластмассовых коллекторов длиной 2,5 м, снизу заякоренный грузом и поддерживаемый в вертикальном состоянии в толще воды кухтылем. Пластмассовый коллектор имеет форму перевернутой воронки с отогнутыми краями. Риф «Гирлянда» обычно состоит из 20 коллекторов. Риф «Мешок» – это 2 сшитых из капроновой дели с ячейками 20 мм мешка, наполненных пластмассовым сетчатым наполнителем. Мешки снизу закреплены грузом, сверху прикреплены к кухтылям.

Риф «Тетраэдр» состоит из 4 изношенных автомобильных покрышек, связанных таким образом, что одна лежит на грунте, а три других треугольной пирамидой укреплены на ней. Риф «Пирамида» состоит из 24 покрышек, из которых 6 лежат на грунте, 18 других треугольной пирамидой укреплены на ней. Риф состоит из 3 ярусов покрышек, причем нижний ярус образован 9 покрышками, средний – 6 и верхний – 3.

Риф «Сотос» представляет собой конструкцию, связанную из изношенных покрышек, которые располагаются во взаимоперпендикулярных направлениях таким образом, чтобы каждые две из них были соединены одной связкой внутри третьей.

Если рассматривать искусственные рифы со стороны их влияния на донные сообщества, то складывается двоякая картина. С одной стороны, они позволяют увеличить плотность и биоразнообразие бентоса: искусственные рифы служат каркасом и защитой для восстановления разрушенных якорями, взрывчаткой, браконьерской добычей ещё живых и уже погибших коралловых рифов. Современные марикультурные хозяйства Приморского края активно используют для выращивания гидробионтов искусственные рифы. Например, в заливе Посьета действует ООО «Зороз». Оно расположено в нескольких бухтах западной части залива: Экспедиции, Рейд, Паллада и Новгородская. Мариводы активно используют рифы типа «Гирлянда» [5]. Культивируемые объекты – приморский гребешок и тихоокеанская устрица предпочитают прикрепляться к таким конструкциям, которые очень удобны для этих моллюсков.

С другой стороны, искусственные рифы могут вызвать гибель донных сообществ. Ярким примером являются рифы у берегов Флориды. Миллионы выброшенных шин, из которых состоит риф, со временем стали распространяться по дну и вступать в контакт с растущими поблизости природными коралловыми рифами, в процессе уничтожая их. Проект стали называть *природной катастрофой* [5].

Тем не менее, экологическое значение рифов невероятно велико. Во-первых, они позволяют восстановить биологическое разнообразие на определенном морском участке. Искусственные рифы создаются так, чтобы стать максимально приближенными по виду к естественным местам обитания, нерестилищам, укрытиям для рыб и других морских жителей. Рифы являются субстратом для гидробионтов, местом для нереста, убежищем для молодежи и взрослых рыб. Искусственные рифы превращают безжизненные донные пустыни в оазисы, бурлящие жизнью и разнообразием организмов.

Во-вторых, искусственные рифы за счет высокого биоразнообразия повышают способность моря к самовосстановлению. Например, взрослое поселение мидий на рифе размером 1 м<sup>2</sup> способно за сутки очистить 7-20 м<sup>3</sup> воды.

В-третьих, искусственные рифы – это подводная достопримечательность. «Обрастая» насыщенной флорой и фауной, они становятся все привлекательнее для дайверов и способствуют развитию дайвинга. Кроме того, рифовые конструкции берут на себя часть разрушительной нагрузки, облегчая состояние экосистемы живой природы в популярных местах интенсивного дайвинга [6].

В результате исследований установлено, что не все рифы одинаково продуктивны. На рифе «Мешок» встречались 13 видов бентосных организмов, из них 6 – общие с бентосом, в котором встречено 36 видов. Столь большое количество видов, заселившее риф «Мешок», можно отнести к значительно большему числу убежищ для мелких личинок в период оседания, которое они находят в ячеистой оболочке из дели и в сетчатом наполнителе.

Наиболее бедно заселен видами риф «Тетраэдр»: 6 из 36. Небольшое количество видов на рифе «Тетраэдр» можно объяснить очень близким расположением конструктивных элементов к грунту. Ранее отмечено, что нижний придонный ярус конструкций в этих бухтах заселяется медленнее, чем верхние.

Таким образом, различные как по конструктивным материалам, так и по размерам и форме конструкции (искусственные рифы) имеют различные количественные и качественные показатели заселения. Так, следует отметить особые свойства рифа «Гирлянда». При малой площади проективной поверхности продуктивность больше, чем у рифов «Тетраэдр» и «Пирамида». Низкая продуктивность рифа «Тетраэдр» является следствием особенностей конструкции. Из-за опасности быть съеденными хищниками, бентосные обитатели почти не заселяют лежащие покрывки.

Анализ состава доминирующих видов организмов на искусственных рифах и в находящихся рядом бентосных сообществах показывает, что видовой состав рифов «Гирлянда», «Мешок» и «Тетраэдр» в 3-7 раз беднее бентосного сообщества. Наиболее значимое увеличение видового состава биоты отмечено на искусственных рифах «Сотос», простоявших по 10 лет в экологически самых неблагоприятных для организмов условиях на биотопе мягкого ила в центре бухт Экспедиции и Новгородской залива Посьета.

У рифов с малой экспозицией суммарная биомасса организмов составила от 1,8 кг («Тетраэдр») до 10 кг («Гирлянда» и «Мешок»). Риф «Пирамида», простоявший год, имел общую биомассу 125,4 кг. На рифе «Сотос» через 10 лет экспозиции в б. Новгородской вес организмов составил 107,5 кг, а на таком же рифе в б. Экспедиции – 78,9 кг.

Существенным недостатком искусственных рифов типа «Гирлянда» является ограниченность их плавучести. Конструкции рифов типа «Мешок» с экологической точки зрения еще более уязвимы из-за ограниченного запаса плавучести и оседания организмов в толще рифа. Конструкции рифов из автопокрывок перспективны для установки на длительный срок на обедненных заиленных грунтах. Унифицированность конструктивной ячейки этих рифов позволяет делать устойчивые конструкции разнообразных форм.

Искусственные рифы, установленные рядом с бентосными сообществами твердых грунтов, помимо планиметрического эффекта увеличения поверхности, могут играть роль буферной экологической ниши, привлекая организмы. Прагматический смысл этого заключается в концентрировании на рифе многих подвижных организмов.

### Список литературы

1. Скарлато О.А., Голиков А.Н., Василенко С.В. и др. Состав, структура и распределение донных биоценозов в прибрежных водах залива Посьет (Японское море), 1967.
2. Бирюлин Г.М., Бирюлина М.Г., Микулич Л.В., Якунин Л.П. Летние модификации вод залива Петра Великого // Тр. ДВНИГМИ. 1970. – Вып. 30. – С. 286-299.
3. Вышкварцев Д.И. Физико-географическая и гидрохимическая характеристики мелководных бухт залива Посьета (Японское море) // Гидробиологические исследования заливов и бухт Приморья. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. – С. 4-11.
4. Вышкварцев Д.И., Карапетян Т.Ш. Сезонная динамика первичной продукции в мелководных бухтах залива Посьета (Японское море) // Биол. моря. 1979. – № 2. – С. 28-33.
5. Эко-технологический журнал FacePla.net. Режим доступа: <http://facepla.net/>
6. Дайвинг-клуб «Katran». Режим доступа: [http://divekatran.kiev.ua/sunken\\_objects/39.html](http://divekatran.kiev.ua/sunken_objects/39.html).

**A.A. Malcheva**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **THE ECOLOGICAL ROLE OF ARTIFICIAL REEFS IN THE SHALLOW BAYS OF POSYET BAY**

*In terms of shallow-water areas of Posyet Bay the effect of different types of artificial reefs on coastal benthic communities has been analyzed. The prospects of their use for the enrichment of benthic biota in the areas of prevalence of soft soils have been shown.*

**Сведения об авторе:** Мальчева Анастасия Алексеевна, ЭПб-412, e-mail: nastya02.95@list.ru

УДК 551.465; 528.88

**И.С. Недоимченко**

Научный руководитель – В.А. Дубина, канд. геогр. наук  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ВОД В ПРОЛИВЕ ЛАПЕРУЗА ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ**

*Методом маркеров по парам спутниковых изображений, принятых с временным интервалом от 30 минут до двух суток, рассчитаны скорости перемещения плавучего льда, плёнок поверхностно-активных веществ, фронтов, внутренних волн и нефтяных разливов.*

С конца 70-х гг. XX в. для изучения циркуляции вод Охотского моря используют спутниковые данные. С помощью изображений, полученных со спутников серии NOAA и «Метеор» в инфракрасном (ИК) диапазоне электромагнитного спектра была зарегистрирована и исследована сложная вихревая динамика в южной части моря, представляющая собой совокупность многочисленных вихрей, диполей, стримеров и разнообразных грибовидных течений (Гинзбург и Фёдоров, 1984; Дарницкий и Булатов, 1997; Булатов и др., 1999). В холодное время года особенности вихревой структуры в этом районе хорошо прослеживаются в поле дрейфующего льда. В северной части моря и в районе Курильских островов на ИК-изображениях были обнаружены стационарные области с аномальными температурами, которые обусловлены сильным приливным перемешиванием.

С запуском на орбиту Земли радиолокационных станций с синтезированной апертурой (РСА) появилась возможность получать изображения морской поверхности с высоким пространственным разрешением в любое время суток и при наличии облачности. РСА-изображения послужили основой для изучения мезомасштабной динамики вод в южной части моря (Lobanov et al., 2000) и в Курильских проливах (Mitnik et al., 2000). РСА-изображения, полученные со спутника «Envisat» в полосе шириной 405 км с пространственным разрешением 150 м и изображения в видимом диапазоне в полосе 2330 км с разрешением 250 м спектрорадиометров MODIS со спутников «Терра» и «Аква» позволили исследовать мезомасштабные особенности динамики во все сезоны на всей акватории Охотского моря (Mitnik and Dubina, 2006, 2007, 2010). По смещению сигнатур на последовательных изображениях морской поверхности были получены скорости перемещения внутренних волн (Mitnik and Dubina, 2007) и поля скорости суммарных течений в Сахалинском заливе (Жабин и др., 2010).

Цель работы – исследование особенностей динамики вод в юго-западной части Охотского моря, включая пролив Лаперуза, который разделяет острова Сахалин и Хоккайдо.

Исследование проводилось на основе архива спутниковых данных, собранного в ТОИ ДВО РАН. Архив состоит из изображений, полученных радиолокационными станциями с синтезированной апертурой (РСА), установленными на спутниках ERS-1, ERS-2, «Envisat», ALOS, «Radarsat-1» (1991-2012 гг., пространственное разрешение от 25 до 150 м), а также результатов измерений в видимом и инфракрасном диапазонах электромагнитного спектра спектрорадиометров MODIS, установленных на спутниках «Aqua» и «Terra» (2002-2017 гг., пространственное разрешение 250 м в видимом и 1 км в ИК диапазонах), тематических картографов ТМ и ETM+, установленных на спутниках «Landsat-5», «Landsat-7» (1986-2014 г.г., разрешение 15 м, 30 м и 60 м), а также приборов видимого (OLI) и ИК (TIRS) диапазонов, установленных на спутнике Landsat-8. Данные с последнего спутника поступают с 2013 г. и имеют разрешение 15, 30 и 100 м на пиксель.

Векторы течений оценивались методом маркеров по изображениям, полученным с интервалом  $\approx 100$  мин и сутки спектрорадиометрами MODIS со спутников «Terra» и «Aqua», с интервалом  $\approx 12$  часов РСА со спутника «Envisat» на последовательных восходящем и нисходящем витках, с интервалом  $\sim 30$  минут РСА спутников ERS-2 и «Envisat», с интервалом сутки с пар спутников «Landsat-5/7» и «Landsat-7/8». В качестве маркеров на анализируемых парах изображений рассматривались: лёд, контрасты температуры поверхности воды, слики поверхностно-активных веществ (ПАВ) природного и антропогенного происхождения, фронтальные разделы, поверхностные проявления внутренних волн и др.

Самым устойчивым элементом поверхностной циркуляции Охотского моря в исследуемом районе является тёплое течение Соя. Оно транспортирует воды Японского моря в Охотское через пролив Лаперуза. Различие в среднем уровне этих морей рассматривается в качестве основного фактора, влияющего на скорость течения и объем переносимых вод, сезонные вариации которых значительны. Они максимальны летом, когда средние за месяц значения скорости составляют 0,4-0,5 м/с. Воды течения распространяются вдоль юго-восточного побережья о. Хоккайдо, где глубины не превышают 150 м. Максимальные скорости наблюдаются на расстоянии примерно 15-20 км от берега.

Использование мультисенсорных спутниковых данных позволило получить новую и более детальную информацию о структуре и динамике течения Соя и районов моря к северу от него. На спутниковых снимках регистрируется граница течения, пояс холодных охотоморских вод, примыкающий к границе, вихри и волны, возникающие на фронте течения, циклонические и антициклонические вихри и внутренние волны наблюдаются на акватории моря между островами Сахалин и Хоккайдо.

На рис. 1 показаны изображение, полученное спектрорадиометром MODIS со спутника «Aqua» 28 марта 2012 г (а) и векторы дрейфа льда, рассчитанные по парам изображений, принятых 25-27 марта (розовые стрелки), 27-28 марта (синие стрелки) и 28-29 марта (красные стрелки) (б). На спутниковом снимке почти во всём районе наблюдаются разномасштабные вихри обоого знака. Рассчитанные скорости дрейфа льда варьировали в пределах 0,05-0,35 м/с. В период 27-29 марта 2012 г. скорость ветра на указанной акватории не превышала 3 м/с, поэтому основной вклад в дрейф льда вносили поверхностные течения.

На рис. 2 представлено РСА-изображение, полученное со спутника «Envisat» 6 июня 2005 г. (а) и его увеличенные фрагменты, границы которых показаны красными прямоугольниками (б-г). Стрелками изображены векторы течений, рассчитанные по снимкам со спутников Envisat и ERS-2, принятым с интервалом 28 мин. Цифры соответствуют модулю скорости в м/с. В качестве маркеров послужили многочисленные природные плёнки.

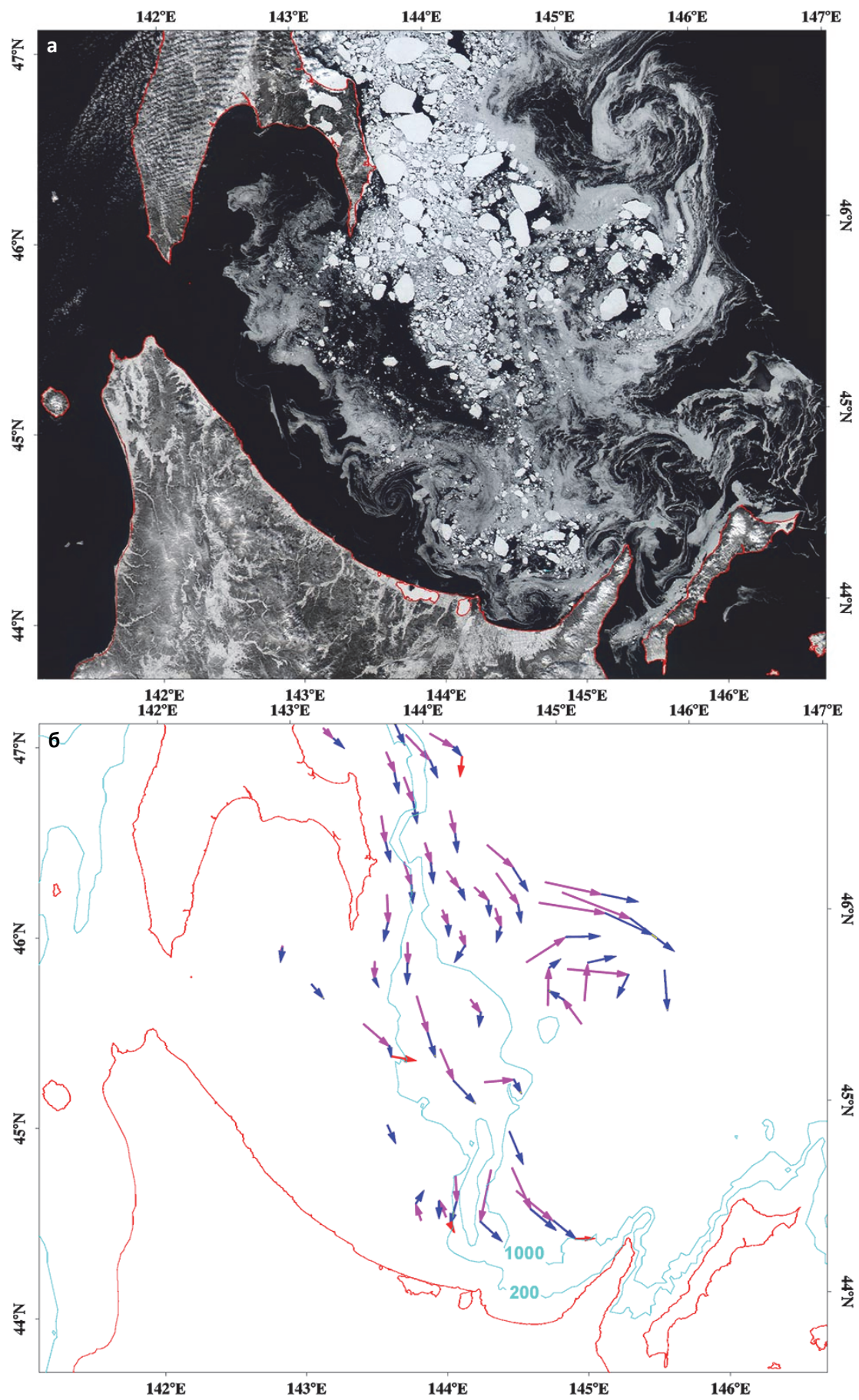


Рис. 1

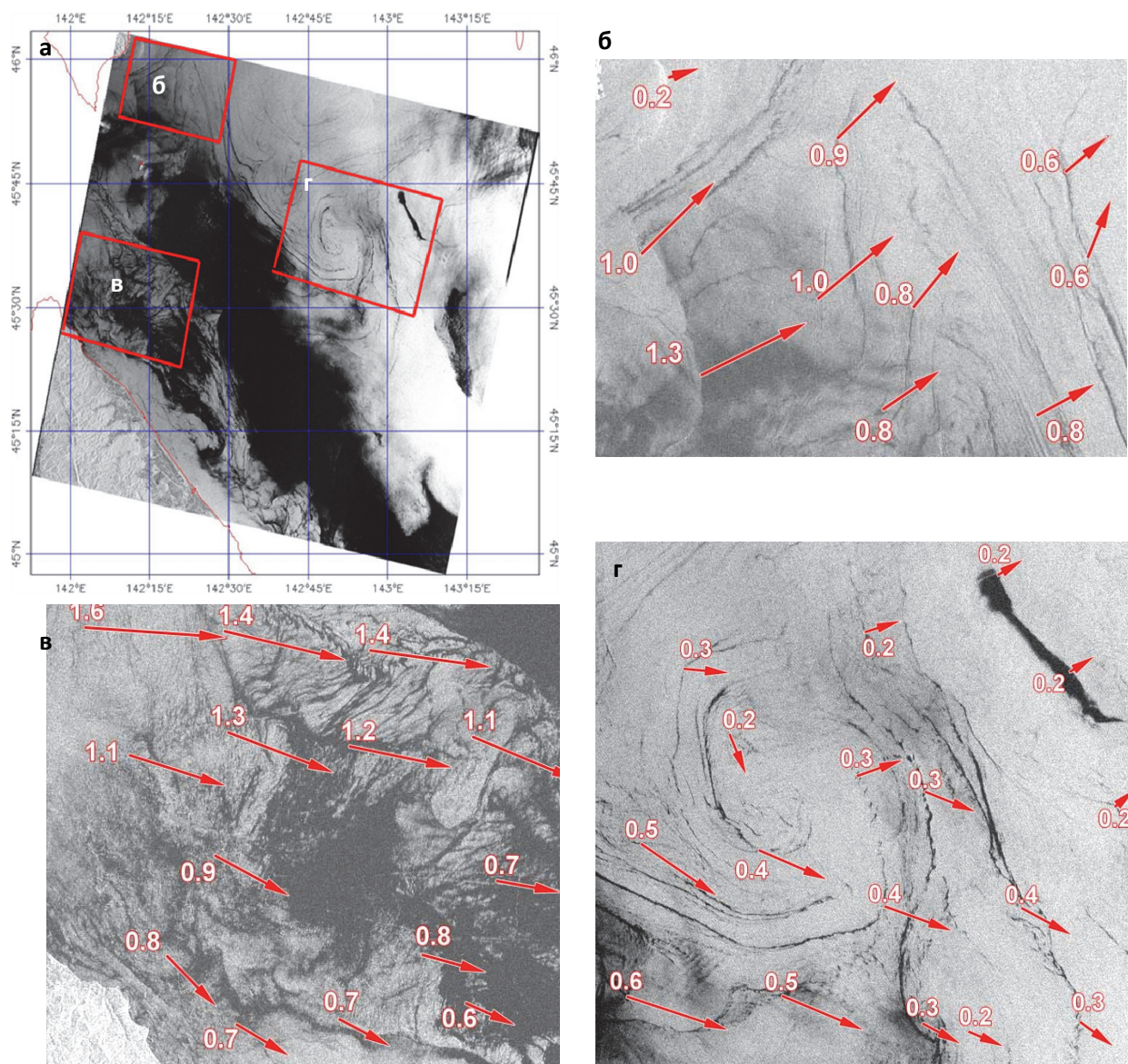


Рис. 2

Спутниковые изображения позволяют не только надёжно фиксировать нефтяное загрязнение, но и оценивать температуру поверхности моря, скорость и направление ветра и дрейфа льда, объём разлившейся нефти. Все эти параметры необходимы для моделирования поведения нефтяных разливов в море. На спутниковых снимках высокого пространственного разрешения в видимом и микроволновом диапазонах на акватории Охотского моря между островами Хоккайдо и Сахалин зарегистрированы разномасштабные фронты, вихри и внутренние волны. От положения и интенсивности этих динамических явлений существенно зависят процессы трансформации и дрейфа нефтяных пятен. Полученные результаты будут использованы для рассмотрения возможных сценариев поведения нефтяных разливов с судов в юго-западной части Охотского моря.

### Список литературы

1. Булатов Н.В., Куренная Л.А., Муктепавел Л.С. и др. Вихревая структура вод южной части Охотского моря и его сезонная изменчивость (результаты спутникового мониторинга) // Океанология. 1999. – Т. 39. – № 1. – С. 29-37.

2. Гинзбург А.И., Федоров К.Н. Некоторые закономерности развития грибовидных течений в океане, выявленные путем анализа спутниковых изображений // Исследование Земли из космоса. 1984. – № 6. – С. 3-13.

3. Дарницкий В.Б., Булатов Н.В. Охотоморские вихри прикурильского района // Комплексные исследования экосистем Охотского моря. – М., ВНИРО, 1997. – С. 36-39.

4. Жабин И.А., Дубина В.А., Некрасов Д.А., Дударев О.В. Структурные особенности зоны смешения речных и морских вод вблизи устья реки Амур по данным спутниковых и гидрологических наблюдений // Исследование Земли из космоса. 2007. – № 5. – С. 61-70.

5. Mitnik L., Dubina V. Features of surface circulation in the Aniva Bay and surrounding waters as seen by ERS synthetic aperture radar // In Proc. 18th Intern. Symposium on the Okhotsk Sea and Sea Ice. Mombetsu. – Hokkaido, Japan. 2003. – P. 257-264.

6. Mitnik L.M., Dubina V.A. Surface currents in the Japan and Okhotsk Seas: Study with satellite SAR // Proc. IGARSS'06. – Denver, Colorado, 31 July-4 August 2006. – P. 2394-2396.

7. Mitnik L., Dubina V. Spatial-temporal distribution and characteristics of internal waves in the Okhotsk and Japan Seas studied by ERS-1/2 SAR and Envisat ASAR // Proceedings of ENVISAT Symposium 2007, 23-27 April 2007. – Montreux, Switzerland. ESA, 2006. SP-636.

8. Mitnik L. M., Dubina V. A. Satellite SAR sensing of the Okhotsk Sea: geographical and seasonal features // Proc. Living Planet Symposium. – Bergen, Norway, 28 June- 2 July 2010. . ESA Publication SP-686.

9. Mitnik L.M., Dubina V.A., Lobanov V.B., Supranovich T.I. Water dynamics in the Kuril straits area: study with ERS SAR // ERS-Envisat Symposium «Looking down to Earth in the New Millennium», 16-20 October 2000. – Gothenburg, Sweden. ESA CD SP-461. – 10 pp.

**I.S. Nedoimchenkov**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **FEATURES OF THE WATER DYNAMIC IN THE LAPERUZA STRAIT BASED ON SATELLITE DATA**

*Pairs of satellite images taken over the same scenes with a time lag 30 min – 1 day were used to compute the surface currents by measuring the image-to-image displacements of features such as natural filamentary slicks, current fronts, internal waves, oil spills.*

**Сведения об авторе:** Недоимченков Илья Сергеевич, ЭПб-412, e-mail: Gt-r-32@mail.ru

УДК 591.5

**К.В. Поправко**

Научный руководитель – Т.Е. Буторина, доктор биол. наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ОСТРАКОД КАК БИОИНДИКАТОРОВ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

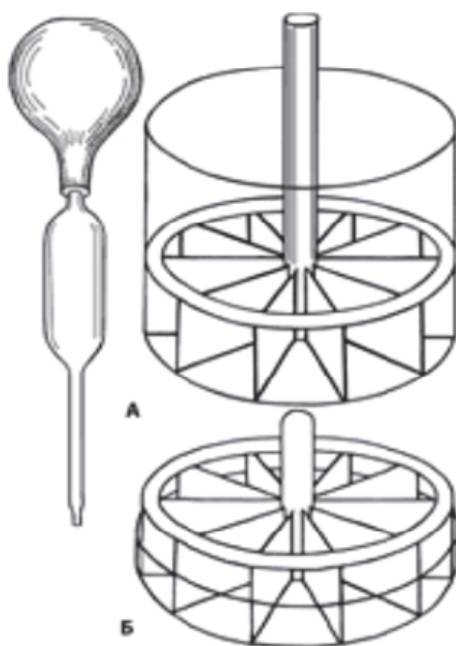
*Разработано немало рациональных методов и приемов сбора и обработки проб мейобентоса и изучения остракод, позволяющих получать богатый и качественный материал, экономить время и силы, добиваясь наилучших результатов. На протяжении многих лет ученые с успехом используют в работе эти оригинальные и рациональные методы, однако только сейчас представляется возможность описать некоторые наиболее интересные из них.*

Остракоды – одна из наиболее многочисленных групп мейобентоса, достигающая численности свыше 1 млн. экз/м<sup>2</sup>. Мейобентос (совокупность организмов размером менее 1 мм) – крупномасштабное звено в экономике водных экосистем, его роль в общей про-

дуктивности бассейнов не меньшая, а часто большая, чем макробентоса. Прежде всего остракоды характеризуются как тончайшие биоиндикаторы, поскольку реагируют изменением своего состава даже на незначительные изменения среды и успешно переживают большинство других групп гидробионтов [1]. В качестве биоиндикаторов остракоды особенно замечательны тем, что после гибели их раковины остаются в грунте.

Разработаны специальные, часто весьма трудоемкие, методы учета организмов на галечных и каменистых грунтах, скалах, водорослях и в интерстициали. В нашем случае эти методы мало приемлемы, поскольку пробы собираются в самых различных биотопах и различными методами. При количественном анализе таких разнородных материалов наиболее рационально исходить из процентных соотношений живых экземпляров и раковин каждого вида остракод, содержащихся в пробе. При всей своей простоте этот метод позволяет достаточно адекватно выделять и сопоставлять комплексы организмов, независимо от объемов проб и методов их взятия.

Пробу помещали в сосуд с водой, перемешивали (взбалтывали), затем на дно сосуда опускали делитель проб конструкции Численко с десятью секторами, и проба отстаивалась. После этого с помощью резиновой груши отсасывались необходимые для количественного анализа части пробы. Оставшаяся часть пробы просматривалась полностью, чтобы выбрать из нее редкие виды и необходимое для морфологического исследования количество экземпляров обычных видов. Для случаев, когда проба имеет небольшой объем, предложена модификация делителя, позволяющая разделять пробы в чашке Петри (рисунок). При этом от пробы, помещенной ровным слоем в чашку, отсасывалась влага, и вдавливался в нее делитель, разделяя пробу на сектора. С помощью бритвенного лезвия изымались секторы пробы, необходимые для дальнейшей обработки.



Делители проб: А – конструкция Численко; Б – в чашке Петри

Перед разборкой пробы (или ее части) её разделяли на фракции по размерам, просеивая их через полупогруженное в воду сито с ячейей 0,5x0,5 мм. При этом в крупной фракции осталось немного наиболее крупных остракод, а в мелкой оказалось подавляющее большинство экземпляров.

В чашке со «слитыми» остракодами плавающие на поверхности экземпляры следует утопить. Это достигается легким похлопыванием пальцем по поверхности воды. Круговыми движениями чашки остракоды концентрируются в ее центре, а случайно попавший детрит подымается в толщу воды. При известном навыке можно удалить этот детрит пу-



тем отмучивания, и получить почти чистый концентрат остракод. В первой чашке после флотации остается часть шиповатых остракод и створок, лишенных эпикутикулы. Чтобы их выбрать, необходимо полностью просмотреть оставшиеся фракции. При разборке проб и сортировке остракод применялась не игла, разрушающая остракод, а щетинка, вставленной в иглодержатель [2]. Распространено заблуждение что, если из пробы, зафиксированной формалином, переложить остракод в пробирочку со спиртом, то это спасет их от декальцинации. На самом деле формалин, оставшийся в мягких тканях, продолжает разлагаться и выделяет муравьиную кислоту, которая растворяет раковины изнутри. Гастропод в подобных случаях рекомендуется отмывать в проточной воде и перекиси водорода. Для остракод этот метод не подходит. Если в пробирку поместить 1–5 остракод, даже изначально зафиксированных спиртом, то со временем они наверняка декальцинируются. Если их больше, то они могут сохраниться, но раковины теряют прозрачность и часто становятся настолько хрупкими, что разваливаются при малейшем прикосновении. В последнее время мы стараемся хранить остракод сухими в микропалеонтологических камерах. Если сухих остракод поместить в воду или в воду с глицерином, то за 1–2 ч (иногда до 1 сут) они размокают до состояния, пригодного для препаровки.

### Список литературы

1. Шорников Е.И. Остракоды – биоиндикаторы водных экосистем // Экологические проблемы охраны живой природы: тез. докл. сесоюз. конф. – Ч. 3. – М., 1990. – С. 235-236.
2. Шорников Е.И., Зенина М.А. Остракоды как индикаторы состояния и динамики водных экосистем (на примере залива Петра Великого Японского моря). – Владивосток: Дальнаука, 2014. – 334 с.

**К. V. Popravko**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### METHODOLOGY OF THE STUDY OF OSTRACODS AS BIOINDICATORS IN FRESH WATER ECOSYSTEMS

*Developed many rational methods and techniques of collecting and processing samples meiobenthos and study of ostracods, allowing to obtain a rich and high-quality material, saving time and effort, achieving the best results. For many years, scientists successfully use these original and rational methods, but only now have the opportunity to describe some of the most interesting of them.*

**Сведения об авторе:** Поправко Кристина Владимировна, ЭПм-112, e-mail: kristina.popravko@mail.ru

УДК 591.511

**Е. В. Рошколаева**

Научный руководитель – М. А. Дорошенко, доктор биол. наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ МОРСКИХ КОТИКОВ В ПРИМОРСКОМ ОКЕАНАРИУМЕ

*Описаны особенности адаптации морских котиков в Приморском океанариуме.*

Наблюдение проводилось за двумя морскими котиками: Зином (его возраст 8 лет, вес 85 кг) и Чебурашкой (сокращенно Чеба) – ее возраст 6 лет, вес 25 кг.

## 1. Рацион питания

Основная пища морских котиков на воле – обитатели океанских глубин, среди которых различная рыба, кальмары и креветки. Иногда морские котики способны питаться даже медузами. Замечено, что эти животные обитают возле мест большого скопления морской живности. Однако к месту обитания рыб или креветок они подплывают медленно, несмотря на короткое расстояние. Это обеспечивает им весьма удачный улов даже в самые неблагоприятные для ловли рыбы дни. Любимая рыба морских котиков – анчоусы. Они составляют около 40 % всей пищи животных. Однако при их отсутствии, котики с большой охотой питаются другими видами рыб и морских гадов.

Основу рациона морских котиков составляют пелагические организмы: рыба и беспозвоночные животные. В настоящее время известно, что в состав кормов котиков входят представители не менее 12 отрядов рыб, в том числе сельдеобразные (*Clupeiformes*), светящиеся анчоусы (*Myctophidae*), шукообразные (*Esociformes*), круглоротые (*Petromyzones*), химеровые (*Chimaeridae*), акуловые (*Selachoidei*), тресковые (*Gadidae*), колюшкообразные (*Gasterosteiformes*), окуневые (*Periformes*), камбаловые (*Pleuronectidae*), лягушкообразные (*Cyclopteridae*).

Из беспозвоночных наибольшее значение в питании котика имеют головоногие моллюски и среди них, в первую очередь, кальмары, однако нередко звери поедают асцидий и некоторых брюхоногих моллюсков. Мы отмечали в большом проценте также ракообразных. В стенах же океанариума котики любят полакомиться терпугом, навагой, сельдью, минтаем, горбушей, кетой, корюшкой, мойвой. Любимой пищей Чебы и Зина являются сельдь и горбуша. Чебурашка съедает 4,5 кг рыбы в день, а Зин, как настоящий мужчина, в два раза больше – 7-8 кг.

## 2. Период адаптации

В вольере поддерживается температура 12-14 °С, при которой животные чувствуют себя комфортно. Воду качают из бухты специальными насосами. Летом воду охлаждают, зимой немного подогревают, если нужно. В теплой воде котики чувствуют себя неважно, становятся вялыми.

Период адаптации морские котики прошли по-разному. Зин быстро начал есть размороженную рыбу, так как уже ранее был знаком с этим видом пищи. Чеба же была слишком маленькой и поначалу отказывалась есть эту рыбу. Несколько дней её пришлось кормить рыбным фаршем через зонд, чтобы она не погибла с голоду. Следующим этапом в её кормлении стала живая рыба, которую ей начали предлагать, чтобы Чеба охотилась на неё.

Когда их перевели из адаптационного комплекса в вольер, в котором они находятся сейчас, они сразу стали чувствовать себя комфортно. С пищей также проблем не возникло, и к тренеру животные подошли тоже без проблем.

## 3. Взаимоотношения друг с другом, с посетителями, с тренером. Особенности тренировки

Чеба по характеру лидер и не терпит конкуренции, поэтому она давит на Зина и морально, и физически. Постоянно задирается, кусается, плавает в противоположную сторону, всячески пытается показать, что она тут главная.

Зин же настоящий джентльмен. Он более спокойный, драться не любит и сдачи Чебе не дает. Только иногда может огрызнуться, но в серьезные драки не вступает.

С тренером взаимодействуют хорошо, можно сказать, состоят в дружеских отношениях. Один из нынешних тренеров, Владимир Маслов, начал заниматься с Зином 6,5 лет назад, почти с нуля. Потом у Зина был другой тренер, но спустя несколько лет котик вспомнил своего старого друга, и сейчас они отлично ладят.

С Чебой же изначально занималась женщина, поэтому она не очень любит мужскую компанию. Но с Владимиром они нашли общий язык. Сейчас с ней занимается Екатерина. Чебурашка сначала пыталась укунить девушку, немного огрызалась, но сейчас всё прекрасно, и они стали лучшими подругами.

С другими людьми эти котики также прекрасно взаимодействуют. Любят они внимание, с интересом подплывают посмотреть на посетителей, и также они не прочь поиграть. Детей тоже очень любят, плавают за ними. Раньше Чебу называли контролёром – она очень любила проверять билеты гостей океанариума и плавала за ними.

Зин – натура обидчивая. На него нельзя накричать или говорить на повышенных тонах, если ему не понравится выполнять какой-нибудь элемент. Чеба более старательна, ей тренировки нравятся. Но, она – трусиха. Не по отношению к животным или к людям. Она боится дискомфортной обстановки, ей нужна своя территория, чтобы чувствовать себя в безопасности. Учатся оба котика быстро. Процесс обучения больше зависит от тренера, чем от животного.

Если говорить о любимых элементах, то тут все просто – чем проще элемент, тем он больше нравится. На суше морские котики любят поднимать лапы, могут делать это постоянно и с удовольствием. Что касается элемента в воде, то тут у каждого своё предпочтение. Зин больше любит умыться, а Чеба прыгать, как дельфин.

Тренируются котики 3-4 раза в день. Они очень активны и им нужно выплёскивать свою энергию, чем они успешно занимаются на тренировках. Чтобы они совсем не скучали, у них есть пляжные мячи, обручи, резиновые кольца.

**Вывод.** Любое содержание животных в неволе – стресс для них. Но есть ситуации, в которых другого выхода нет. В океанариум попадают только те животные, которые находились на грани смерти. В работе ни разу не упоминалось слово «дрессировка», и на то есть свои причины. Дрессировка подразумевает обучение с применением насилия как физического, так и морального. При дрессировке человек заставляет животное выполнять команды, независимо от его желания и настроения. У нас в океанариуме тренер является другом, который понимает животное, любит его, а результатов достигает за счет ласки и доброты.

**E.V. Roshkolaeva**  
Dalrybvuz, Vladivostok, Russia

## **PECULIARITIES OF ADAPTATION OF SEATIC KOTIS IN THE PRIMORSKY OCEANARIUM**

*Specifics of adaptation of fur seals in the seaside oceanarium are described.*

**Сведения об авторе:** Рошколаева Елизавета Владимировна, ЭПб-212, e-mail: Lili2552\_97@mail.ru

УДК 574.589

**М.В. Самойлова**  
Научный руководитель – Е.А. Дмитриева, канд. пед. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **МЕТОДИКИ ВЫДЕЛЕНИЯ И ПОДСЧЕТА ШТАММОВ МОРСКИХ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ С ВОДОРОСЛЕЙ-МАКРОФИТОВ**

*Рассмотрены основные методики выделения, культивирования, определения и количественного подсчёта морских мицелиальных грибов, обитающих на водорослях-макрофитах. Данные методики актуальны для изучения грибов бурых водорослей Японского моря, имеющих промышленное значение.*

## Введение

Грибы, являясь компонентами практически всех морских сообществ, оказывают существенное влияние на морские экосистемы. Они участвуют в разложении органического вещества автохтонного и аллохтонного происхождения [1, 2], являются сапротрофами, паразитами, патогенами и симбионтами морских животных и растений, способны продуцировать вторичные метаболиты: антибиотики, токсины и витамины [3].

Почти 1/3 всех известных мицелиальных морских грибов ассоциированы с водорослями. Большинство обитающих на водорослях морских грибов являются аскомицетами и анаморфными грибами [4, 5].

Исследование мицелиальных грибов, ассоциированных с морскими водорослями, имеет как фундаментальный интерес, так и большое практическое значение. С одной стороны, изучение таксономического состава мицелиальных грибов-ассоциантов бурых водорослей и их распределения на частях таллома является основой для выяснения характера взаимоотношений грибов с их хозяевами. С другой стороны, многие виды мицелиальных грибов являются условно-патогенными организмами, вызывая микозы как самих водорослей, так и животных, в том числе человека. Кроме того, многие штаммы мицелиальных грибов продуцируют микотоксины, способные вызывать микотоксикозы животных и человека [6, 7].

Практический интерес обусловлен тем, что многие виды водорослей – важный объект промысла и марикультуры – используются в пищевых, лечебно-профилактических и других коммерческих целях. В связи с этим исследования патогенных и токсинообразующих грибов, селящихся на поверхности талломов промысловых видов водорослей, необходимы как для безопасного использования водорослей в пищу, так и для успешного развития хозяйств марикультуры.

Для изучения грибов, заселяющих водоросли-макрофиты, необходимы специальные методики, частично или полностью отличающиеся от классических микологических методов.

**Цель работы:** изучение основных методик выделения, культивирования, определения и подсчета грибов, заселяющих водоросли-макрофиты.

Для реализации цели были поставлены и решены следующие **задачи**:

- изучить имеющуюся литературу по методикам исследования мицелиальных грибов, обитающих на водорослях-макрофитах;

- определить подходящие методики для исследования микобиоты бурых водорослей Амурского залива Японского моря, имеющих промысловое значение.

**Объектом исследования** стали морские мицелиальные грибы. Это предполагает работу с живым материалом и соответственно соблюдение определённых требований. Так, при отборе образцов не применяются никакие фиксаторы. Также следует соблюдать стерильность: использовать стерильные контейнеры и не промывать водоросли ничем, кроме воды с места отбора [1, 2, 8]. После сбора материал сразу должен подвергаться камеральной обработке, в случае необходимости – замораживаться.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе исследования нами были проанализированы и отобраны следующие методики.

**Методики посева и культивирования.** Чрезвычайное разнообразие форм грибов обуславливает необходимость применения различных методик для их выделения и культивирования [1, 8]. Для посева обычно используются жидкие и твердые (агаризованные) питательные среды различных составов, иногда применяются влажные камеры (в стерильные чашки Петри выкладывают стерильные бумажные фильтры и заливают стерильную морскую воду так, чтобы фильтры были не полностью погружены). Следует обратить особое внимание на то, что все операции по пробоподготовке, посеву и культивированию проводятся в стерильной лаборатории и стерильными инструментами.

Перед посевом кусочки талломов водорослей в течение 2 ч вымачивают в растворе антибиотиков (с добавлением 500000 ед. пенициллина и 0,5 г стрептомицина на 1 л стерильной морской воды [8]) для подавления роста бактерий, затем промывают в стерильной морской воде. После кусочки талломов водоросли помещают в колбы с жидкими питательными средами или на поверхность твердых питательных сред, либо раскладывают на бумажные фильтры во влажных камерах и инкубируют в темноте при комнатной температуре. Используют селективные и универсальные питательные среды для получения более достоверных результатов. Через 2–3 сут чашки Петри и влажные камеры просматривают, появившиеся колонии грибов отсеивают на твёрдые питательные среды аналогичных составов с целью получения чистых культур (рис. 1, А, Б). Колонии, выросшие во влажных камерах, пересевают на универсальные твердые среды (обычно используют среду Сабуро). Пересев проводят с помощью микологического крючка. Следует отметить, что жидкие питательные среды и влажные камеры пригодны только для определения видового состава грибов [9–11]. Для количественного учета используют твердые питательные среды. При этом талломы водорослей нарезают на небольшие, одинаковые кусочки (примерно 0,5 см<sup>3</sup>), которые после пробоподготовки равномерно раскладывают на поверхности питательной среды.



А



Б

Рис. 1. Мицелиальные грибы на универсальной среде Сабуро: А – смешанная культура, Б – штамм *Penicillium sp.*

Выделенные штаммы мицелиальных грибов культивируют на твёрдых питательных средах обычно при комнатной температуре (20–22 °С) или в заданных температурных условиях в термостатах (37 °С) [9–11].

Чистые штаммы получают для определения грибов и для хранения их в культурах.

**Методики идентификация полученных штаммов морских мицелиальных грибов.** Изучение морфологических признаков грибов и их идентификацию проводят методом микроскопирования в световом поле. Для этого изготавливают временные препараты методом раздавленной капли [9, 11]. Под микроскопом изучаются форма и размер органов бесполого размножения (конидии и конидиеносцы), рис. 2, а также органов полового размножения (аскокарпы, аскоспоры и их придатки), так как они являются таксономически значимыми структурами, измерения которых проводят окуляр-микрометром.

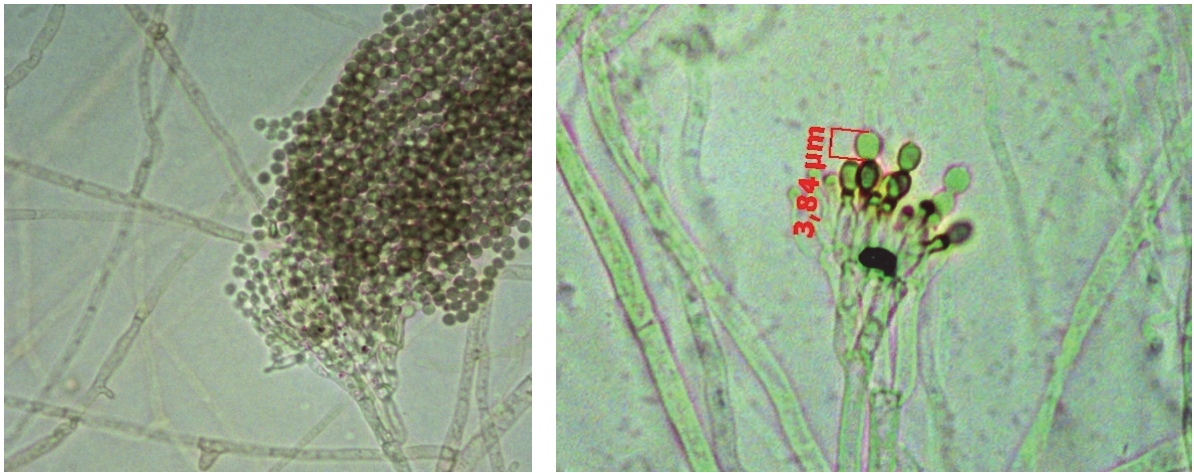


Рис. 2. Конидиальные структуры *Penicillium simplicissimum* (Oudem.) Thom (Leica DM 4500)

Культуральные признаки штаммов мицелиальных грибов, такие, как размер, форма структура и цвет колоний, описанные по предложенным схемам [8, 12], используют в диагностике морских грибов как дополнительные к морфолого-анатомическим (рис. 1, Б).

Все фотографии, использованные в работе, были получены в Дальневосточном центре электронной микроскопии ННЦМБ ДВО РАН и предоставлены младшим научным сотрудником лаборатории морской микробиоты О.Г. Борзых.

**Методики количественного учета грибов, заселяющих водоросли-макрофиты.**

Как отмечено выше, для количественного подсчета грибов, выделенных из водорослей, используют только твердые питательные среды. Перед посевом кусочки водорослей размером около 0,5 см<sup>3</sup> помещают в колбы объемом 0,5 л со стерильной морской водой и отмывают от различных примесей (песок, кусочки створок моллюсков и др.). Отмывку проводят от 3 до 5 раз в зависимости от чистоты посевного материала. Во время последней промывки определяют массу талломов водорослей, используемых для посева по разнице в массе колбы с водой и с добавлением кусочков водорослей. Затем кусочки талломов водорослей помещают стерильным инструментом на поверхность питательной среды в чашки Петри [8, 10, 11].

Инкубируют водоросли до 10 дней. Пересев колоний грибов в пробирки проводят на третьи, пятые, седьмые и десятые сутки инкубации, отмечая пересейные колонии на дне чашки маркером. Плотность грибных пропагул (колониеобразующих единиц) определяют в единицах на 1 грамм таллома водоросли по формуле [10]

$$N = n/m,$$

где N – плотность грибных пропагул, ед./г исследуемого материала; n – число колоний грибов, выросших на исследуемом материале; m – масса материала, используемого для посева, г.

Таким образом, в ходе анализа имеющихся методов микологических исследований мы убедились, что для работы по изучению морских мицелиальных грибов, обитающих на бурых водорослях Амурского залива Японского моря, наиболее подходящими являются методики посева на твердые питательные среды и культивирование при комнатной температуре (+ 20–22 °С).

Подчеркнем, что в отношении грибов невозможно говорить об абсолютном их количестве. Дело в том, что тело грибов – длинные, ветвящиеся нити мицелия, и как следствие – гриб может пронизывать (или покрывать) весь таллом водоросли. Поэтому и рассчитываются колониеобразующие единицы. Однако на основании таких количественных данных можно уже рассчитать различные экологические индексы и получить представление о их биологическом разнообразии.

## Заключение

Грибы могут оказывать огромное влияние на водоросли-макрофиты. Изучение грибов является перспективным научным направлением как для успешного развития марикультуры, так и для использования грибов как источника различных биологически активных соединений.

Несмотря на наличие различных методик культивирования, определения и подсчета мицелиальных грибов, развивающихся на водорослях, существует необходимость разработки новых методов и модернизации старых.

## Список литературы

1. Kohlmeyer J., Kohlmeyer E. Marine mycology. The Higher Fungi. – N.Y., 1979. – 690 p.
2. Hyde K.D., Jones E.B.J., Leano E., Pointing S.B., Poonyth A.D., Vrijmoed L.L.P. Role of fungi in marine ecosystems // Biodiversity and conservation. – 1998. V. 7. № 9. – P. 1147–1161.
3. Михайлов В.В., Кузнецова Т.А., Еляков Г.Б. Морские микроорганизмы и их вторичные биологически активные метаболиты. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – 132 с.
4. Andrews J.H. The pathology of marine algae // Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc. – 1976. V. 51. – P. 211–253.
5. Kohlmeyer J. Higher fungi as parasites and symbionts of algae. // Veroff. Inst. Meeresforsch. – Bremerh., 1974. S. 5. – S. 339–356.
6. Blant J., Copp B., Munro M., Northcote P., Prinsep M. Marine natural products // Nat. Prod. Rep. – 2004. V. 21. – P. 1–49.
7. Faulkner J. Marine natural products // Nat. Prod. Rep. – 2001. V. 18. – P. 1–49.
8. Артемчук Н.Я. Микофлора морей СССР. – М.: Наука, 1981. – 192 с.
9. Методы экспериментальной микологии: справочник / под ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова Думка, 1982. – 550 с.
10. Пивкин М.В. Вторичные морские грибы Японского и Охотского морей: дис. ... доктора биол. наук. – Владивосток, 2010. – 407 с.
11. Гарибова Л.В., Лакомцева Н.С. Основы микологии: морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов: учеб. пособие. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 220 с.
12. Tubaki K. Studies on the Japanese marine fungi. Lignicolous group. Annu. Rep. Inst. Ferment. №4. – Osaka, 1969. – P. 12–41.

**M.V. Samoilo**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## TECHNIQUES OF ALLOCATION AND CALCULATION STRAINS OF MARINE FILAMENTOUS FUNGI GROWING ON HIGH SEaweEDS

*In this paper the basic techniques of allocation, cultivation, identify and quantitative calculation marine filamentous fungi growing on high seaweeds have been considered. These techniques are actual for studying fungi of brown seaweed of sea of Japan having commercial value.*

**Сведения об авторе:** Самойлова Мария Вадимовна, ЭПМ-212, e-mail: krista-2011@yandex.ru

**А.П. Соломонова**

Научный руководитель – И.А. Круглик, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ДВ-МАКУЛАТУРА» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

*На примере предприятия ООО «ДВ-МАКУЛАТУРА» выявлена и произведена инвентаризация всех видов отходов производства, образующихся в процессе деятельности предприятия, а также показана эффективность использования вторичной переработки макулатуры.*

Одной из наиболее важных экологических проблем в настоящее время является загрязнение окружающей природной среды отходами производства.

Сложившаяся в Приморском крае система утилизации отходов основана на захоронении подавляющего большинства на полигонах и неорганизованных свалках. Положение усугубляется тем, что из-за отсутствия отдельного сбора отходов в общий контейнер, а нередко рядом с ним, вместе с бумагой, полимерной, стеклянной и металлической тарой, пищевыми отходами выбрасываются лекарства с просроченным сроком годности, разбитые ртутьсодержащие термометры и люминесцентные лампы, тара с остатками ядохимикатов, лаков, красок и т.д. Все это под видом малоопасных отходов вывозится на свалки.

**Актуальность работы.** Необходимость и актуальность разработки отчета по инвентаризации отходов и объектов их размещения предприятия ООО «ДВ-МАКУЛАТУРА» связана с целью предотвращения и минимизацией вредного воздействия отходов производства на здоровье человека и окружающую среду.

Предприятие ООО «ДВ-МАКУЛАТУРА» осуществляет покупку, прием и вывоз макулатуры, уничтожение архивов и документов, переработку вторсырья по г. Владивостоку и Приморскому краю.

Вторичная переработка – повторное использование или возвращение в оборот отходов производства вместо сжигания – приоритетное направление в сфере обращения с отходами. Мусоросжигание ведет к уничтожению ресурсов вместо их возврата в хозяйственный оборот и препятствует развитию отрасли вторичной переработки. Использование вторичного сырья в качестве новой ресурсной базы – одно из наиболее динамично развивающихся направлений переработки материалов в мире. Для России и в частности Приморского края оно является сравнительно новым.

Эта тема является актуальной, так как в числе важнейших проблем, которые приходится решать промышленному предприятию, – организация системы экологически безопасного обращения с отходами производства. К этому его подталкивает необходимость как исполнения требований законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды, так и сокращение экономических издержек при обращении с отходами. Практика на промышленных предприятиях показывает, что инвестирование в новые малоотходные технологии и технологии переработки образующихся отходов дает со временем экономический эффект, покрывающий расходы на внедрение этих технологий.

Цель данной работы заключается в выявлении и инвентаризации всех видов отходов производства, образующихся в процессе деятельности предприятия, а также показать на примере предприятия ООО «ДВ-МАКУЛАТУРА» эффективность использования вторичной переработки макулатуры.

### **Задачи:**

1. Выявление и инвентаризация всех видов отходов производства, образующихся в процессе деятельности предприятия.



2. Анализ объектов размещения отходов производства на соответствие экологическим, санитарным и иным требованиям, установленным законодательством Российской Федерации в области охраны окружающей среды и здоровья человека.

3. Выявление экономической и экологической эффективности деятельности предприятия вторичной переработки макулатуры.

**Материал и методы.** Согласно ст. 11 Закона Российской Федерации №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», индивидуальный предприниматель и юридические лица при эксплуатации предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов, связанной с обращением с отходами, обязаны проводить инвентаризацию объектов размещения отходов в соответствии с правилами инвентаризации объектов размещения отходов, определяемыми федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды.

Под инвентаризацией отходов и мест их размещения понимается процедура выявления отходов, сбора и систематизации сведений о них.

В процессе проведенного анализа было выявлено, что на предприятии ООО «ДВ-МАКУЛАТУРА», образуется 22 наименования отходов, представленных различными классами опасности (табл. 1). Класс опасности определялся согласно ФККО (федеральный классификационный каталог отходов).

Таблица 1

**Перечень отходов, образующихся на предприятии**

Отходы, образующие вид деятельности, процесс	Наименование вида отходов	Код отходов по ФККО	Класс опасности
1	2	3	4
Эксплуатация и ремонт автотранспорта	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	9 20 110 01 53 2	2
	Отходы минеральных масел моторных	4 06 110 01 31 3	3
	Отходы минеральных масел трансмиссионных	4 06 150 01 31 3	3
	Отходы минеральных масел гидравлических, не содержащих галогены	4 06 120 01 31 3	3
	Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	9 21 302 01 52 3	3
	Фильтры очистки топлива автотранспортных средств отработанные	9 21 303 01 52 3	3
	Отходы антифризов на основе этиленгликоля	9 21 210 01 31 3	3
Производственная деятельность	Отходы минеральных масел промышленных	4 06 130 01 31 3	3
Производственная деятельность	Тара из черных металлов, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов 15 % и более)	4 68 111 01 51 3	3
Производственная деятельность	Тара из разнородных полимерных материалов, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %)	4 38 195 12 52 4	4

1	2	3	4
Использование изделия по назначению	Огнетушители самосрабатывающие порошковые, утратившие потребительские свойства	4 89 221 11 52 4	4
Эксплуатация и ремонт автотранспорта	Покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные	9 21 130 02 50 4	4
	Фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные	9 21 301 01 52 4	4
	Тормозные колодки отработанные с остатками накладок асбестовых	9 20 310 02 52 4	4
Санитарная уборка территории предприятия	Мусор и смет от уборки складских помещений малоопасный	7 33 220 01 72 4	4
Жизнедеятельность персонала	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4	4
Эксплуатация офисной оргтехники	Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства	4 81 201 01 52 4	4
	Мониторы компьютерные жидкокристаллические, утратившие потребительские свойства	4 81 205 02 52 4	4
	Клавиатура, манипуляторы «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства	4 81 204 01 52 4	4
	Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7 % отработанные	4 81 203 02 52 4	4
	Принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства	4 81 202 01 52 4	4
Жизнедеятельность персонала	Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и производства	4 05 122 02 60 5	5

Основными нормативными документами при разработке явились требования федеральных законов и др.: от 10.01.2002 г. № 7 – ФЗ «Об охране окружающей среды», от 24.06.1998 г. № 89 – ФЗ «Об отходах производства и потребления», Приказ Росприроднадзора от 18.07.2014 г. № 445 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов», Приказ Росприроднадзора от 20.07.2015 г. № 585 «О внесении изменений в Федеральный классификационный каталог отходов, утвержденный приказом Росприроднадзора от 18.07.2014 №445», Приказ МПР и экологии РФ от 5 декабря 2014 г. N 541 «Об утверждении порядка отнесения отходов I-IV классов опасности к конкретному классу опасности».

**Инвентаризация отходов и мест их размещения решает следующие задачи:**

- выявление, учет объектов хранения отходов и мест их расположения;
- определение площадей, занятых под хранение отходов;
- оценка заполнения и наличия свободных объемов на объектах хранения отходов;
- установление видов и количества хранящихся отходов;

- оценка условий хранения отходов;
- оценка состояния объектов хранения отходов.

**Результаты и обсуждение.** На первый взгляд может показаться, что двадцать два отхода – это много для предприятия, которое вторично перерабатывает бумажные отходы, тем самым уменьшает их количество. Но если учесть, что на полигон попадают лишь отходы IV и V классов опасности, то список их значительно сокращается. Сразу же возникает вопрос: «Что происходит с остальными?» Отходы, которые образуются в результате эксплуатации и ремонта автотранспорта, представленные III и V классами опасности, сначала передаются на обезвреживание, так как содержат нефтепродукты. *Обезвреживание отходов* – уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая обеззараживание на специализированных установках) в целях снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду. Следующая группа отходов, образующаяся в результате эксплуатации офисной оргтехники передается на утилизацию, имея при этом V класс опасности. *Утилизация отходов* – использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), а также извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация). Исходя из определения и применения его к данным отходам, можно сделать вывод что отходы оргтехники вторично возвращаются в производственный цикл, что также снижает воздействие отходов на окружающую среду и здоровье человека. Также следует отметить отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства, представленные V классом опасности. Данные отходы образуются в процессе жизнедеятельности персонала и вторично перерабатываются самим предприятием ООО «ДВ-МАКУЛАТУРА», что также сокращает список отходов.

В результате проведенного анализа современного состояния предприятия был разработан план мероприятий по снижению количества образования и размещения отходов, представленный в виде табл. 2.

Таблица 2

**План мероприятий по снижению количества образования и размещения отходов**

Вид отхода		Наименование мероприятия	Срок выполнения		Ожидаемый экологический эффект
Наименование	Код по ФККО		Начало	Конец	
1	2	3	4	5	7
Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	9 20 110 01 53 2	Хранение в отдельном закрытом помещении	2016 г.	По мере накопления	Снижение риска загрязнения окружающей среды
Отходы минеральных масел моторных	4 06 110 01 31 3	Хранение в герметичном контейнере, в целях предотвращения разлива нефтепродуктов.			
Отходы минеральных масел трансмиссионных	4 06 150 01 31 3	Своевременный вывоз отходов с территории предприятия в соответствии с договорами			
Отходы минеральных масел гидравлических, не содержащих галогены	4 06 120 01 31 3				

1	2	3	4	5	7	
Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	9 21 302 01 52 3	Хранение в отдельном герметичном контейнере, своевременный вывоз отходов с территории предприятия в соответствии с договорами	2016 г.	По мере накопления	Снижение риска загрязнения окружающей среды	
Фильтры очистки топлива автотранспортных средств отработанные	9 21 303 01 52 3					
Отходы антифризов на основе этиленгликоля	9 21 210 01 31 3					
Отходы минеральных масел промышленных	4 06 130 01 31 3					
Тара из черных металлов, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов 15 % и более)	4 68 111 01 51 3	Своевременный вывоз отходов с территории предприятия в соответствии с договорами				Постоянно
Покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные	9 21 130 02 50 4					
Фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные	9 21 301 01 52 4					
Тормозные колодки отработанные с остатками накладок асбестовых	9 20 310 02 52 4					
Тара из разнородных полимерных материалов, загрязненная нефтепродуктами (содержание менее 15 %)	4 38 195 12 52 4					
Огнетушители самосрабатывающие порошковые, утратившие потребительские свойства	4 89 221 11 52 4					
Мусор и смет от уборки складских помещений малоопасный	7 33 220 01 72 4					
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4					

Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства	4 81 201 01 52 4	Своевременный вывоз отходов с территории предприятия в соответствии с договорами	2016 г.	По мере накопления	Снижение риска загрязнения окружающей среды
Мониторы компьютерные жидкокристаллические, утратившие потребительские свойства	4 81 205 02 52 4		2016 г.		
Клавиатура, манипуляторы «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства	4 81 204 01 52 4		2016 г.		
Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7 % отработанны	4 81 203 02 52 4		2016 г.		
Принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства	4 81 202 01 52 4		2016 г.		
Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и производства	4 05 122 02 60 5	Своевременная вторичная переработка на предприятии	Постоянно	Постоянно	

Что касается вторичной переработки макулатуры на предприятии ООО «ДВ-МАКУЛАТУРА». Бумажные отходы занимают чуть меньше половины всех твёрдых отходов. Срок разложения на полигоне составляет 2-3 месяца для газетной бумаги, 1 год для картона и 2 года для офисной бумаги. Перерабатывая макулатуру, можно уменьшить объемы мусора, что является экономически выгодным, так как в мусорных контейнерах освобождается место, занятое прежде бумагой, при этом за собранные отдельно отходы и сданные на переработку можно получить денежные средства, а также не следует забывать, что при вторичной переработке бумаги сокращается вырубка деревьев.

Сдать бумагу на переработку можно в пункте приема по адресу: г. Владивосток, ул. Иртышская 19. Бумажные отходы для утилизации должны соответствовать определенным требованиям:

1. Не допускается загрязнение материала лакокрасочными средствами, маслами, химическими веществами.
2. Не должно быть включений деревянных, железных компонентов, кальки и др. (файлы из пластика, скрепки, скотч, скобы, папки).
3. Не принимается сырая макулатура, ламинированная
4. Бумага, собранная в загрязненных ядовитыми веществами местах, также не подходит.

Вторсырье макулатуры в советское время применялось чаще для изготовления туалетной бумаги и упаковки. В нынешнее время ассортимент товаров расширился:

- материалы для строительства;
- материалы для изоляции;
- посуда одноразового применения;
- гофрокартон;
- картон;
- яичные коробочки.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что при вторичной переработке макулатуры сохраняется и расширяется зелёный массив. Уменьшаются площади, занятые свалками и полигонами. А также рециркуляция бумаги предотвращает загрязнение грунтовых вод токсичной краской, остающейся после биологического разложения бумаги на свалках.

### **Заключение**

1. В результате проделанной работы был проведен обзор нормативной документации по основам законодательства РФ в области обращения отходами производства.

2. Проанализированы производственные процессы предприятия. По каждому процессу определены образующиеся отходы и операции по дальнейшему обращению с отходами.

3. Разработан отчет по инвентаризации отходов и объектов их размещения для предприятия ООО «ДВ-МАКУЛАТУРА».

4. Оценена экологическая и экономическая эффективность вторичной переработки бумажных отходов на предприятии ООО «ДВ-МАКУЛАТУРА».

**A.P. Solomonova**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **EVALUATION OF THE ENTERPRISE OF LLC 'DV-MACULATURE' ON THE ENVIRONMENT**

*On an example of the enterprise of LLC 'DV MAKULATURA', an inventory of all types of production wastes generated in the course of the enterprise activity was revealed and an efficiency of secondary recycling of waste paper was shown.*

**Сведения об авторе:** Соломонова Алина Павловна, ЭПб-412, e-mail: vadima\_13@mail.ru

УДК591.553(265.4)

**В.А. Уткина**

Научный руководитель – И.Р. Левенец, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОБЕНТОСА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ СИХОТЭ-АЛИНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

*Изучены качественный и количественный составы макробентоса прибрежной зоны Сихотэ-Алинского заповедника. Установлено, что из 322 видов морских организмов наиболее массовыми группами являются полихеты, моллюски и амфиподы. В макробентосе исследованного района преобладают низкорореальные виды (42 % всех видов).*

Сихотэ-Алинский заповедник, образованный 10 февраля 1935 г., находится на севере Приморского края. Заповедник был создан с целью сохранения и восстановления запасов соболя – ценнейшего пушного зверька, – которые были сильно подорваны к тому времени как в Сибири, так и на Дальнем Востоке. В 1979 г. на форуме ЮНЕСКО заповеднику был присвоен статус биосферного, а с 2001 г. он включён в Список территорий Всемирного природного наследия ЮНЕСКО. Заповедник является уникальным природным комплексом. Большая охраняемая территория, малая степень нарушенности природных комплексов, удаленность от крупных промышленных центров и сельскохозяйственных угодий делает Сихотэ-Алинский заповедник ведущим среди заповедников Дальнего Востока [1]. Богатство и разнообразие экосистем заповедника обусловлены тем, что его территория включает оба склона хребта Сихотэ-Алинь, различные по природным условиям, перепадам высот, определяющим вертикальную зональность. Немаловажно для заповедника и наличие непосредственного выхода к морю.

Прибрежная зона Сихотэ-Алинского биосферного заповедника представляет собой типичную для северо-восточного побережья Приморского края акваторию с эталонными, фоновыми характеристиками среды [1]. Изучение макробентоса такого региона, с одной стороны, имеет самостоятельную ценность, так как определяются конкретные экологические характеристики, соответствующие региональным условиям, физическим и биотическим факторам прибрежной зоны заповедника, с другой – дает возможность проводить сравнительные оценки состава и структуры макробентоса с другими районами.

Рассматриваемый участок интересен также тем, что до настоящего времени донное население верхней сублиторали севернее мыса Поворотного остаётся малоизученным. Цель работы – экологическая характеристика макробентоса верхней сублиторали прибрежной зоны Сихотэ-Алинского биосферного заповедника.

Задачи:

1. Установить видовой состав макробентоса прибрежной зоны Сихотэ-Алинского биосферного заповедника;
2. Дать эколого-биологическую характеристику основных сообществ макробентоса прибрежной зоны заповедника.

Материалом для работы послужили сборы макробентоса в прибрежной зоне Сихотэ-Алинского заповедника от мыса Счастливы до мыса Русский. Сборы выполнены количественным водолазным методом. Обследованная акватория представляет собой открытый, однородный по степени прибойности участок побережья Северного Приморья. Берега круглонаклонные. Твёрдые грунты представлены грубообломочным материалом. У подножья мысов образуются навалы глыб и валунов, размеры которых достигают нескольких метров в поперечнике. В зоне глубин 30-40 м вдоль всего исследованного участка протягивается пояс заиленных гравийно-галечных грунтов высокой степени окатанности. На глубине 15-20 м отмечена зона термоклина. На глубине 40 м температура воды постоянно имеет низкие значения [2].

На основе собранного сотрудниками Института биологии моря материала проведена инвентаризация донной биоты. Всего обнаружено 322 вида организмов: водорослей, морских трав и беспозвоночных. Основными группами организмов являются: водоросли (51 вид), моллюски (85 видов), щупальцевые (20 видов), иглокожие (33 вида), губки (12 видов), кишечнополостные (86 видов), членистоногие (35 видов).

Также были охарактеризованы основные сообщества макробентоса. Сообщество бурых водорослей и морских ежей *Saccharina japonica* + *Strongylocentrotus intermedius* преобладает вдоль всего побережья, преимущественно у мысов, на валунных и галечных грунтах в диапазоне глубин 2-15 м. На глубине 7 м сообщество занимает наибольшие площади дна. Обнаружено 67 видов макробентоса (12 из них – водоросли). Средняя биомасса составляет 11,3 кг/м<sup>2</sup>. Значительная фитомасса (11 кг/м<sup>2</sup>) создается крупными талломами двух видов бурых водорослей: *Saccharina japonica* (прежнее название *Laminaria japonica*) и *Stephanocystis crassipes* (прежнее название *Cystoseira crassipes*) [3]. На их долю

приходится более 85 % от общей биомассы водорослей. В «подлеске» доминируют красные водоросли – *Odonthalia* spp. и *Ptilota filicina*. В целом для сообщества средняя биомасса фауны составляет 0,28 кг/м<sup>2</sup>. На долю руководящего вида приходится 31 % от общей биомассы зообентоса при плотности поселения 2 экз./м<sup>2</sup>. На *Odonthalia floccosa* встречается масса моллюсков *Vilasina pillula* при плотности поселения 300 экз./м<sup>2</sup> и биомассе 14,2 г/м<sup>2</sup>, а также разноногих раков-амфипод *Ampithoe* sp., *Jassa pulchella* и *Pontogeneia intermedia*. В трофической структуре доминируют фитофаги – 40 % от биомассы фауны, хищники и трупоеды составляют 34 %, а сестонофаги – менее 25 %.

В некоторых участках исследованного района сахарина образует два различных типа поселений: на валунных или галечных грунтах. На галечниках она опускается до глубины 15-18 м и имеет более высокий процент покрытия. Такие участки, по-видимому, соответствуют зарослям глубинной сахарины [4]. Однако состав фауны на участках, занятых различными поселениями сахарины, сходный. Отличия касаются фауны, населяющей ризоиды. Так, в ризоидах сахарины на валунных грунтах малых глубин обнаружено 5 видов, в основном мшанок и губок. На участках, занятых «глубинной» сахаринной, фауна ризоидов значительно богаче и представлена 13 видами. Эти отличия объясняются различной степенью воздействия прибоя на типы поселений сахарины [2].

Сообщество морских трав и многощетинковых червей *Phyllospadix iwatensis* + *Nainereis laevigata* приурочено к зоне валунно-глыбового навала у открытых мысов на глубине 0,4-10 м. Максимального развития оно достигает на глубине 5-10 м. Морской лен филлоспадикс встречается мозаично, пятнами площадью до 20 м<sup>2</sup>, с проективным покрытием в них до 100 %. На свободных от морских трав участках в небольшом количестве встречаются красные водоросли *Odonthalia* spp. с суммарной биомассой около 6 кг/м<sup>2</sup>.

Макрофауна сообщества бедна – 26 видов с суммарной биомассой 0,1 кг/м<sup>2</sup>. Полихеты *N. laevigata*, встречающиеся в инфауне корневищ филлоспадикса, имеют биомассу 33 г/м<sup>2</sup> при плотности поселения 360 г/м<sup>2</sup>. Высокую частоту встречаемости (более 70 %) имеют равноногие раки-изоподы *Holotelson tuberculatus* (плотность поселения до 300 экз./м<sup>2</sup>, биомасса 11 г/м<sup>2</sup>), червеобразные сипункулиды *Phascolosoma japonicum* (соответственно 44 экз./м<sup>2</sup> и 9 г/м<sup>2</sup>), брюхоногие моллюски-гастроподы *Mitrella burchardi* (32 экз./м<sup>2</sup> и 15 г/м<sup>2</sup>). На участках скальной поверхности, свободной от морского льна, обычны гастропода *Nucella heyseana* и губка *Halichondria panicea*; на талломах красных водорослей обилён двустворчатый моллюск *Turtonia minuta* (с плотностью поселения до 800 экз./м<sup>2</sup>).

Плотные заросли *Ph. iwatensis* способствуют накоплению детрита, что обуславливает развитие фауны детритофагов. Доминируют глотающие детритофаги – 42 % от биомассы фауны, хищники и трупоеды составляют 32 %: доля сестонофагов – 12 %. Сообщество со сходным набором руководящих видов отмечено в заливе Восток [5].

Сообщество бурых водорослей и морских ежей *Desmarestia viridis* + *Costaria costata* + *Strongylocentrotus* отмечено на скалистых с валунами и галькой грунтах на глубине 10-20 м. Наибольшие площади дна сообщество занимает на глубине 15-20 м. Фитомасса (1,26 кг/м<sup>2</sup>) создается в основном мясистыми бурыми известковыми красными водорослями. Здесь обнаружено 78 видов животных с биомассой 0,27 кг/м<sup>2</sup> при средней плотности поселения 1500 экз./м<sup>2</sup>. На долю руководящего вида приходится 39 % от биомассы фауны.

По сравнению с другими сообществами здесь более разнообразен состав крупной эпифауны. Из 5 видов морских звезд, отмеченных в сообществе, чаще встречается *Asterina pectinifera* (до 2 экз./м<sup>2</sup> при биомассе 42 г/м<sup>2</sup>). Обычны также раки-отшельники *Pagurus brachiomastus* и *P. middendorffi*, гастропода *Acmaea pallida*. У нижней границы сообщества в массе появляются изоподы *Synidoete alata* (до 240 экз./м<sup>2</sup> при биомассе 8 г/м<sup>2</sup>). Биомасса эпифитона (в среднем 4 г/м<sup>2</sup>) слагается моллюсками *Epheria turrata*, *Margarites helicina* и *Vilasina pillula*. На талломах *D. viridis* обычны капреллиды *Caprella bispinosa* (100 экз./м<sup>2</sup>; 0,34 г/м<sup>2</sup>) и *C. cristibrachium* (30 экз./м<sup>2</sup>). Доминируют фитофаги – 69 % от биомассы фауны; хищники и трупоеды составляют 27 %, сестонофаги – 2 %.



Наиболее изученными акваториями прибрежных вод Приморья являются заливы Посыета и Восток. В этих районах на твердых грунтах развивается группа сообществ с доминированием мидии Грея *Crenomytilus grayanus*. Описываемое сообщество имеет с ними значительное сходство и, возможно, является обедненным дериватом сообществ этой группы. Мидия Грея в обследованном районе встречается единично, что приводит к слабому развитию комплекса видов, приуроченных к ее друзам [6].

Сообщество двустворчатого моллюска *Pododesmus macrochisma* исследовано в диапазоне глубин 35-43 м. Оно встречается на заиленных гравийно-галечных грунтах с высокой степенью окатанности вдоль всей прибрежной зоны заповедника. В сообществе встречено 106 видов с общей биомассой 2,6 кг/м<sup>2</sup>. Водоросли, представленные редкими *D. viridis* и *Turnerella mertensiana*, существенной роли в биомассе сообщества не играют. Руководящий вид, встречаясь агрегировано, имеет среднюю биомассу 1,6 кг/м<sup>2</sup> при плотности поселения 26 экз./м<sup>2</sup>. В сообществе хорошо развита фауна прикрепленных сестонофагов. Из 12 видов губок, биомасса которых не превышает 0,4 кг/м<sup>2</sup>, наиболее часто встречаются *H. panicea*, *H. sitiens*, *Suberites montiniger* и *Mycale toporoki*. Значительна доля брахиопод *Diestothyris* sp. (0,13 кг/м<sup>2</sup>), различных мшанок (30 г/м<sup>2</sup>) и офиур *Ophiopholis aculeata* (47 г/м<sup>2</sup>).

В трофической структуре доминируют сестонофаги, на них приходится 90 % от биомассы сообщества. Собирающие детритофаги, представленные преимущественно двустворчатыми моллюсками *Macoma calcarea* и полихетами, составляют 7 %. Доля остальных трофических группировок незначительна. По данным сборов, проводившихся в нижней сублиторали, это сообщество распространено вдоль берегов Северного Приморья на глубине 40-70 м [7].

Высокое таксономическое разнообразие бентоса в сообществе обусловливается фоном, создаваемым руководящим видом. Количественный рост друз и накопление отмерших раковин в них приводят к созданию структурно более сложного субстрата, используемого для поселения прикрепленными сестонофагами и в качестве убежища – подвижными формами бентоса. Аналогичное явление отмечено для сообщества *P. macrochisma* + *Humeniacidon assimilis* из прибрежных вод о. Симушир (Курильские острова) [8].

В некоторых участках исследованного района отмечено специфическое сообщество брахиоподы *Diestothyris frontalis*. Оно встречается на глубине 3-7 м в расщелинах скал и под нависающими карнизами и уступами. Из водорослей в сообществе отмечены только известковые багрянки *Pachyarthron cretaceum*. Видовой состав фауны богаче – 18 видов с биомассой 0,34 кг/м<sup>2</sup>. Основу ее составляют прикрепленные сестонофаги. Руководящий вид образует плотные поселения – 440 экз./м<sup>2</sup> при биомассе 0,2 кг/м<sup>2</sup>. Биомасса других видов складывается губками *H. panicea* (48 г/м<sup>2</sup>), мшанками *Crisia eburneodenticulata* (18 г/м<sup>2</sup>) и асцидиями: одиночными *Dendrodia aggregata* (20 г/м<sup>2</sup>) и колониальными *Botrylloides* (8 г/м<sup>2</sup>). В трофической структуре доминируют сестонофаги, на долю которых приходится 97 % от биомассы сообщества.

По данным дночерпательных сборов, в исследованном районе брахиоподы *D. frontalis* опускаются до глубин 60-70 м, где их биомасса достигает 0,8 кг/м<sup>2</sup>. Мелководные сообщества брахиопод, конкурирующих с водорослями, встречаются редко и обычно занимают полукриптические местообитания. В узких расщелинах, на вертикальных стенках которых обитают брахиоподы, происходит аккумуляция детрита. Колебания воды приводят к «взвешиванию» детрита в ее толще, т.е. создаются более благоприятные условия для питания данной группы животных [9].

Мягкие грунты обследованы в бухтах Серебрянка и Удобная, большая площадь дна которых занята песками. Несмотря на значительный вынос взвешенного вещества с твердым стоком р. Серебрянка, заметного заиления грунта на глубине до 10 м не происходит, так как значительные уклоны дна и волновое воздействие способствуют переносу илов на большие глубины. Илистые пески встречены на глубинах 20-25 и в основном у подножия мысов, за зоной валунно-глыбового навала. На мягких грунтах выделено два сообщества.

Сообщество трав, ежей и моллюсков *Zostera asiatica* + *Scaphechinus griseus* + *Mercenaria stimpsoni* занимает наибольшую площадь дна на песчаных грунтах на глубинах 5-15 м. Биомасса морской травы *Z. asiatica* достигает 0,52 кг/м<sup>2</sup>. В сообществе отмечено 87 видов животных при плотности поселения 1400 экз./м<sup>2</sup> и биомассе 0,21 кг/м<sup>2</sup>. Плоские ежи имеют биомассу 85 г/м<sup>2</sup> при плотности 9 экз./м<sup>2</sup>, моллюски *M. stimpsoni* – соответственно 62 г/м<sup>2</sup> и 1 экз./м<sup>2</sup>. Характерными для сообщества являются роющие амфиподы *Haustorius eous* и мелкие гастроподы *Olivella borealis* (частоты встречаемости 65 и 60 %). В трофической структуре преобладают три группировки: сестонофаги, детритофаги, а также хищники и трупоеды, составляющие соответственно 83 %, 9 % и 5 % от биомассы макрофауны.

В пределах этого сообщества выделена модификация *S. griseus* + *Hartmeyeria sp.* + *M. stimpsoni*. Она распространена у нижней границы типичного сообщества на заиленных песках. В нее входит 48 видов с биомассой 0,48 кг/м<sup>2</sup>. Биомасса zostеры не превышает 30 г/м<sup>2</sup>. Для данной модификации характерно наличие асцидии *Hartmeyeria sp.* Плотность ее поселения достигает 580 экз./м<sup>2</sup> при биомассе 238 г/м<sup>2</sup>, а в среднем для группировки составляет 340 экз./м<sup>2</sup> и 135 г/м<sup>2</sup>. Доминируют сестонофаги – 96 % от биомассы макрофауны.

Распространение сообщества, видимо, лимитируется нестабильностью субстрата. Воздействие нестабильного субстрата по-разному влияет на руководящие виды группировки. На двустворчатого моллюска *M. stimpsoni*, обитающего в толще грунта, этот фактор особого воздействия не оказывает. Плоские морские ежи могут противостоять его действию путем изменения глубины закапывания. Засыпание же грунтом сидячих животных-фильтраторов, например, асцидий, обычно приводит к их гибели [10].

Сообщество амфипод *Ampelisca macrocephala* + *Corophium crassicorne* встречено на илистых песках и глубинах 20-25 м. В сообществе зарегистрировано 25 видов животных, из них 13 видов – амфиподы. Средняя биомасса сообщества составляет 39 г/м<sup>2</sup> при плотности поселения 4400 экз./м<sup>2</sup>. На долю руководящих видов приходится более 50 % от средней плотности сообщества и 57 % биомассы. Биомасса полихет (33 % от биомассы фауны) складывается в основном за счет *Scoloplos armiger* и трех видов рода *Nephtys*. Руководящие виды данного сообщества встречаются и в других сообществах района, но со значительно более низкими количественными показателями. В сообществе сестонофаги – собирающие детритофаги – составляют 62 % от общей биомассы; на долю хищников и глотающих детритофагов приходится 25 и 11 %, соответственно. Сообщества с доминированием ампелисцид отмечены на сходных глубинах в более северных районах Японского моря в зоне мощных циркуляций [11].

Таким образом, состав макробентоса прибрежной зоны Сихотэ-Алинского заповедника достаточно разнообразен и представлен 322 видами организмов. Наиболее массовыми группами являются полихеты, моллюски и амфиподы. В макробентосе исследованного района преобладают низкобореальные виды – 42 % от общего числа. Несколько меньше (33 %) приходится на долю относительно более холодноводных, широко распространенных бореальных видов. Доля холодноводных бореально-арктических видов составляет 12 %, а тепловодных субтропическо-низкобореальных – менее 4 %.

### Список литературы

1. Сихотэ-Алинский государственный природный заповедник [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://сиалинь.рф>
2. Фадеев В.И. Макробентос верхней сублиторали в районе Сихотэ-Алинского биосферного заповедника // Биол. моря. – 1980. – № 6. – С. 13-20.
3. Мировая база данных по водорослям [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.algaebase.org>

4. Суховеева М.В. *Laminaria japonica* Aresch. и сопутствующие ей макрофиты // Известия ТИНРО. – 1971. – Т. 75. – С. 152-154.
5. Погребов В.Б., Кашенко В.П. Донные сообщества твердых грунтов залива Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. – С. 63-82.
6. Скарлато О.А., Голиков А.Н., Василенко С.В. и др. Состав, структура и распределение донных биоценозов в прибрежных водах залива Посыет (Японское море) // Исследования фауны морей. – 1967. – Т. 5 (13). – С. 5-61.
7. Кудряшов В.А., Лукин В.И., Ромейко Л.В. и др. Бентос шельфа северо-западной части Японского моря // I Всесоюзная конференция по морской биологии: тез. докл. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. – С. 81-82.
8. Лукин В.И. Сообщества макробентоса верхней сублиторали о-ва Симушир // Биология шельфа Курильских островов. – М.: Наука, 1979. – С. 11-60.
9. Голиков А.Н. Количественное распределение взвеси в прибрежной зоне северо-западной части Японского моря // Биологические исследования залива Восток. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. – С. 143-150.
10. Брыков В.А., Кашенко С.Д. Распределение и некоторые аспекты экологии плоских морских ежей в заливе Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. – С. 143-150.
11. Кудряшов В.А., Кусакин О.Г., Щербаков Г.А. Макробентос шельфа северной части Татарского пролива (Японское море) // Биология шельфа. – Владивосток, 1975. – С. 91-92.

**V.A. Utkina**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

#### **ECOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE MACROBENTHOSIN COASTAL ZONE OF THE SIKHOTE-ALINBIOSPHERERESERVE, SEA OF JAPAN**

*The species composition and structure of the macrobenthos in a coastal zone of the Sikhote-Alin Biosphere Reserve have been studied. It is established that from 322 species of marine organisms the most mass groups are polychaets, mollusks and amphipods. In the macrobenthos of study area the low-boreal species (42 % of all species) prevail.*

**Сведения об авторе:** Уткина Вероника Алексеевна, ЭПб-412, e-mail: nika-16.95@mail.ru

УДК 504.75.004.658.2

**А.С. Черных**

Научный руководитель – Е.А. Дмитриева, канд. пед. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

#### **ВЛИЯНИЕ ГАЗОВЫХ ФАКЕЛОВ, ОБНАРУЖЕННЫХ ВБЛИЗИ ОСТРОВА САХАЛИН, НА ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРНИКОВОГО ГАЗА МЕТАНА В ВОДАХ ОХОТСКОГО МОРЯ**

*Проведен анализ накопленной информации о газовых факелах, обнаруженных вблизи о. Сахалин за период исследований с 2002 по 2010 гг. Установлены распределения газовых факелов по размерам, а также оценена динамика изменения их интенсивности в зависимости от года исследования. С использованием современных оценок воздействия потока метана на воду Охотского моря в работе представлена оценка влияния газовых факелов на изменение концентрации метана в районах их обнаружения.*

## Введение

Метан – парниковый газ, оказывающий влияние на изменение климата Земли в 35 раз сильнее углекислого, о чем свидетельствует большое количество публикаций как российских, так и иностранных научных групп. Современные исследования установили, что ежегодный прирост его концентрации в атмосфере Земли составляет в среднем 1%, и данная величина неизменно растет с каждым годом [1, 2] Это и обусловило выбор проблематики и темы исследования, направленного на изучение влияния газовых факелов на изменение концентрации метана в водах Охотского моря. В качестве **предмета исследования** выступили газовые факелы, обнаруженные вблизи острова Сахалин.

**Целью** данной работы является выявление особенностей временной изменчивости газовых факелов, обнаруженных у берегов острова Сахалин за 10 экспедиций, прошедших с 2002 по 2010 гг. Исследование проводилось в рамках выполнения выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации.

Для достижения поставленной цели были решены следующие **задачи**:

- изучен имеющийся в открытом доступе материал о газовых факелах и их влиянии на гидросферу региона;
- проведен анализ накопленной за 10 экспедиций в Охотское море акустической информации о газовых факелах, сведенный в единую базу данных.

**Методы и материалы.** В ходе выполнения представленной работы с помощью элементов статистического анализа была проведена обработка информации, содержащейся в разработанной в Лаборатории акустической океанографии ТОИ ДВО РАН базе данных «Газовых факелов» Охотского моря.

**Обсуждение результатов исследования.** Анализ литературных источников, проведенный на первом этапе исследования в рамках поставленной проблемы, показал, что газовым факелом (ГФ) называется выделение газа в виде всплывающих из донных отложений пузырьков, которые формируют в водной толще устойчивые области их повышенной концентрации. ГФ зарегистрированы по всему миру на глубинах от нескольких метров до километра, на территории всех земных океанов [3-9] (рис. 1).

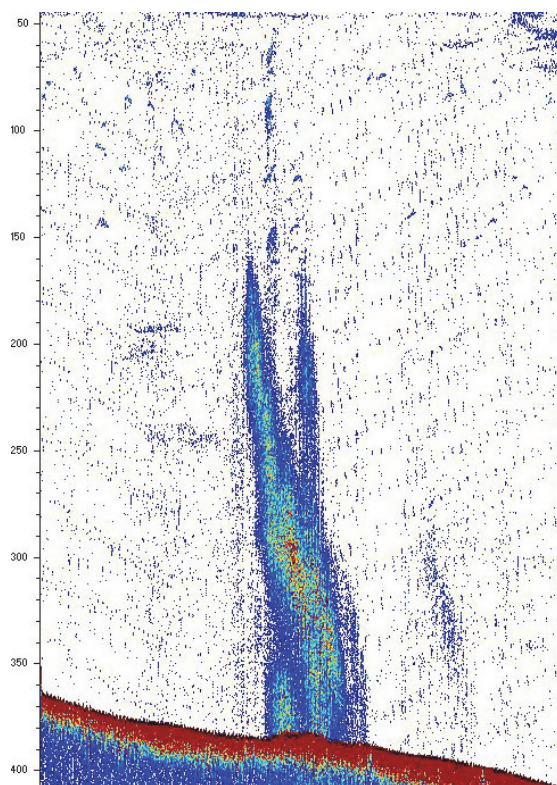


Рис. 1. Пример газового факела, обнаруженного в Охотском море

Проводя анализ проб газа, переносимого всплывающими пузырьками, с помощью газохроматографического метода, рядом исследователей было показано, что в составе газовой смеси преобладает метан [2]. Исследования ГФ представляют интерес как с научной, так и с практической точек зрения. Так, с одной стороны, ГФ, обнаруженные в Охотском море, во многих случаях приурочены к местам скопления субмаринных газогидратов, образованных из химического соединения метана и воды, которые при низких температурах и высоком давлении рассматриваются как потенциальный резерв углеводородного сырья [7]. С другой стороны, пузырьковый транспорт является эффективным инструментом переноса метана из морского дна в водную толщу, что оказывает значительное влияние на состояние морской флоры и фауны в местах их регистрации, рис. 2 [2, 6-9].



Рис. 2. Пример биоты и донных организмов, поднятых в районе выхода пузырей газа и газогидратов с морского дна [12]

Для нашего исследования важен тот факт, что с практической стороны изучение ГФ необходимо для проведения экологического мониторинга, оценки перспективности добычи углеводородов в регионах.

Гидраты природных газов (газогидраты) – кристаллические соединения, образующиеся при определённых термобарических условиях из воды и газа. Гидраты газа относятся к нестехиометрическим соединениям переменного состава. Первые гидраты газов (сернистого газа и хлора) наблюдали ещё в конце XVIII в. В 1940-е гг. советские учёные высказали гипотезу о наличии залежей газовых гидратов в зоне вечной мерзлоты. Представленная гипотеза была подтверждена в 1960-е гг. – месторождения газовых гидратов были обнаружены на севере СССР. С этого момента газовые гидраты начинали рассматриваться как потенциальный источник топлива [10].

Отметим, что большинство природных газов, например, таких, как углекислый газ, азот, сероводород, метан и другие, образуют гидраты, которые существуют при определённых термобарических условиях, при которых значения температуры и давления остаются неизменными в течение большого промежутка времени. Область существования газогидратов приурочена к морским донным осадкам и к областям многолетнемерзлых пород. Преобладающими природными газовыми гидратами являются гидраты метана и диоксида углерода (углекислого газа) [11]. При добыче газа гидраты могут образовываться в стволах скважин, промышленных коммуникациях и магистральных газопроводах. Отлагаясь на стенках труб, гидраты резко уменьшают их пропускную способность. Для борьбы с образованием гидратов на газовых промыслах вводят в скважины и трубопроводы различные ингибиторы (метиловый спирт, гликоли, раствор хлорида кальция), а также

поддерживают температуру потока газа выше температуры гидратообразования с помощью подогревателей, теплоизоляцией трубопроводов и подбором режима эксплуатации, обеспечивающего максимальную температуру газового потока. Для предупреждения гидратообразования в магистральных газопроводах наиболее эффективна газоосушка – очистка газа от паров воды [10, 11].

Важной для нас является позиция ряда исследователей, что оценки потока метана в атмосферу необходимы при решении задач глобального изменения климата, поскольку метан является эффективным тепличным газом. ГФ оказывают влияние и на вертикальный транспорт кислорода, бактерий, осадков и других веществ. В Охотском море ГФ и сопутствующие им газогидраты известны на 3 участках: вблизи островов Парамушир и Сахалин, а также в Татарском проливе [2, 3-8, 12].

Подчеркнём, что при исследовании ГФ эффективными являются акустические методы, основанные на обратном рассеянии звука. Эхолоты способны обнаружить пузырек миллиметрового размера на расстоянии в сотни метров. В Охотском море скопления приповерхностных газогидратов впервые были найдены в прибрежье островов Парамушир и Сахалин именно по эхограммам ГФ [3-5]. На эхолотных записях ГФ наблюдаются в виде гидроакустических аномалий с вертикальными размерами до километра и более (см. рис. 1). Дистанционные акустические наблюдения позволяют обнаружить ГФ, уточнить их размеры, определить скорости всплытия пузырьков, оценить потоки метана в водную толщу и атмосферу [3-5, 14, 15].

На втором этапе работы были выявлены особенности временной изменчивости ГФ, обнаруженных у берегов острова Сахалин за время экспедиций, прошедших с 2002 по 2010 гг. (всего 10 экспедиций). Все полученные в ходе проведения экспедиций данные были систематизированы с помощью специализированной программы – базы данных газовых факелов Охотского моря [7].

Отметим, что базой данных (БД) называется объективная форма представления и организации совокупности данных (статей, расчетов и так далее), систематизированных таким образом, чтобы эти данные могли быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины [13]. Используемая в ходе работы БД включает в себя четыре основных объекта: таблицы, запросы, формы и отчеты, которые сочетают в себе функции записи, хранения, сортировки, поиска, систематизации, а также вывода данных в печатную форму. БД удовлетворяет задачам, необходимым для выполнения представленной работы, содержит в себе информацию о ГФ, полученную в ходе экспедиций в Охотском море, позволяет производить анализ хранящихся в ней данных и транспортировать их в World и Excel.

### **Заключение**

В ходе использования разработанной базы данных были получены новые научные знания, такие, как распределение газовых факелов по глубинам и их поперечным размерам. По итогам анализа собранной за 10 экспедиций информации была выявлена динамика изменения количества ГФ в течение времени, а также с использованием современного анализа потока метана для исследуемого региона было оценено влияние обнаруженных ГФ на изменения концентрации растворенного в воде метана.

### **Список литературы**

1. IPCC 2007: Climate Change 2007: The physical science basis. Contribution of working group I to the Fourth assessment report of the Intergovernmental panel on climate change / S. Solomon [et al.] // Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. – 2007. – P. 996.

2. Ebullition and storm – induced methane release from the East Siberian Arctic Shelf / N. Shakhova [et al.] // Nature Geoscience. – 2014. – № 7. – V.27. – P. 64–70.
3. Авдейко, Г.П. «Вулканолог» исследует подводный факел / Г.П. Авдейко, Г.М. Гавриленко, Л.В. Черткова // Природа. – 1986. – № 7. – С. 80–87.
4. Подводный газовый источник к западу от о-ва Парамушир / Л.П. Зоненшайн [и др.] // Океанология. – 1987. – Т. 27. – № 5. – С. 795–800.
5. Зоненшайн Л.П. Газовый источник на дне Охотского моря // Природа. – 1987. – № 8. – С. 53–57.
6. Акустическая оценка концентрации метана в водной толще в областях его пузырьковой разгрузки / А.С. Саломатин [и др.] // Акустический журнал. – 2014. – № 5. – Т. 60. – С. 638–644.
7. Саломатин, А.С. Акустические исследования газовых «факелов» Охотского моря / А.С. Саломатин, В.И. Юсупов // Океанология. – 2011. – Т. 51. – № 5. – С. 911–919.
8. Деградация подводной мерзлоты и разрушение гидратов шельфа морей Восточной Арктики как возможная причина «метановой катастрофы»: некоторые результаты комплексных исследований 2011 года / В.И. Сергиенко [и др.] // Доклады Академии наук. – 2012. – Т. 446. – № 3. – С. 330–335.
9. Judd A.G. The global importance and context of methane escape from the seabed / A.G. Judd // Geo-Mar Lett. – 2003. – V. 23. – P. 147-154.
10. Условия формирования газогидратов в Охотском море / В.А. Акуличев [и др.] // Доклады Академии наук. – 2014. – Т. 454. – № 3. – С. 340–342.
11. Бык, С.Ш. Газовые гидраты. / С.Ш. Бык, В.И. Фомина // Успехи химии. – 1968. – Т. 37. – № 6. – С. 1097–1135.
12. Экспедиционный сезон. На поиски газогидратов – топлива будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ankulikova.blogspot.ru/2015/07/blog-post\\_17.html](http://ankulikova.blogspot.ru/2015/07/blog-post_17.html). – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 31.03.2017).
13. Гетц К. Access. Сборник рецептов для профессионалов (+CD) / пер. с англ.; К. Гетц, П. Литвин, Э. Берон. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – С. 782.
14. Клей, К. Акустическая океанография / К. Клей, Г. Медвин. – М.: Мир, 1980. – С. 584.
15. Саломатин, А.С. Дистанционные акустические исследования водной толщи и дна океана: аппаратура и методика / А.С. Саломатин, В.И. Юсупов, Б.Я. Ли // Дальневосточные моря России. Физические методы исследования. – 2007. – Кн. 4. – С. 87–110.

**A.S. Chernykh**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### **SEEPS, WHICH DETECTED NEAR SAKHALIN ISLAND, AND THEIR INFLUENCE TO CHANGE GREEN HOUSE GAS (METHANE) CONCENTRATION IN THE OKHOTSK SEA**

*The analysis of store information of seeps, which detected near Sakhalin Island during from 2002 to 2010 introduced into report. The dynamic of changing intensity of seeps and their distribution of seeps established into this work. Using actual estimation of methane flux to water for Okhotsk Sea this work illustrated of estimation of contribution of seeps to change concentration of methane into research of seeps detections.*

**Сведения об авторе:** Черных Александра Станиславовна, ЭПм-212, e-mail: [tikhonovalexandra@gmail.com](mailto:tikhonovalexandra@gmail.com)

**А.С. Юрков**

Научный руководитель – И.А. Круглик, канд. биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ СЕЛЕКТИВНОГО СБОРА БУМАГИ В ФГБОУ ВО «ДАЛЬРЫБВТУЗ»**

*Предложена организация системы сбора макулатуры в ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», которая может также быть использована для создания и поддержания систем селективного сбора отходов и в других учреждениях.*

Проблема организации обращения с отходами является одной из главных проблем в сфере экологической безопасности не только в Российской Федерации, но и во многих других странах [1].

Большую часть отходов университета составляет бумага и бумажные изделия, которые ранее сваливались вместе с остальным мусором, а затем выбрасывались или уничтожались без всякой пользы. Но в настоящее время существуют организации, которые не просто включают бумажный мусор во вторичную переработку, а еще и платят за его предоставление. Соответственно селективный, т.е. отдельный сбор бумаги для дальнейшей ее переработки несет выгоду, так как каждый килограмм бумаги оплачивается, а за ее вывоз даже не надо платить. Благодаря только повторному использованию бумаги удастся разом решить и некоторые финансовые, и экологические проблемы [2].

Именно организация подобной системы сбора бумаги и являлось главной целью этой работы. Были выполнены также и все задачи, в число которых входило: обоснование целесообразности проекта, создание системы сбора и вывоза бумаги, а также расчет экономической эффективности данного проекта для Дальрыбвтуза. Результаты, полученные в данной работе, могут быть использованы для создания и поддержания систем селективного сбора отходов в Дальрыбвтузе и других учреждениях.

Сдача бумаги на переработку несет выгоду и для самого университета. При осуществлении проекта удалось получить чистую прибыль порядка 2000 р. и сэкономить еще около 3000 р. на бесплатном вывозе за полгода только в одном филиале университета. Таким образом, проблема разделения мусора на данный момент является актуальной, и организация отдельного сбора мусора для его дальнейшей утилизации и переработки во вторсырье является одним из ее решений. Даже если экономический эффект будет незначительным на первый взгляд, то просветительское значение подобных проектов нельзя игнорировать. Проблем, связанных с отходами, с каждым днем становится все сложнее избегать, и отдельный сбор хотя бы бумаги может привлечь так необходимое внимание к ним. Повышение сознательности граждан, осознание ими того вреда, что они наносят окружающей среде обычным выбросом мусора, может оказать значительный просветительский эффект в среде экологии.

Идея создания системы селективного сбора отходов (ССО) изначально была подана представителем городской администрации г. Владивостока. Владивосток является одним из передовых городов в России по селективному сбору мусора. В городе к решению проблемы организации селективного сбора, так же, как и к другим вопросам обращения с отходами, был применен комплексный подход и сейчас в городе реализуются сразу три проекта по селективному сбору отходов: «Возьми пластик в оборот», «Утилизируй правильно» и «Принеси пользу своему городу», каждый из которых нацелен на селективный сбор определенного вида отходов [3].



Создание системы отдельного сбора мусора не только покажет готовность вуза следовать политике селективного сбора отходов, но и закрепит за Дальрыбвтузом статус первого в городе учебного заведения, перешедшего на отдельный сбор отходов, создавая имидж «зеленого» вуза.

Прежде чем приступать к подготовке проекта, необходимо было узнать, существуют ли уже подобные действующие системы в сфере сбора отходов. При поиске информации о отдельном сборе отходов в России было выяснено, что похожий проект был организован группой студентов-активистов, которые создали работающую систему селективного сбора мусора у себя в вузе – Российском университете дружбы народов в Москве. В результате внедрения ССО в РУДН более половины отходов вуза отправляются на переработку и используется повторно, что сократило загрязнение окружающей среды от хозяйственной деятельности университета. В ближайшем будущем РУДН будет полностью переведён на эту систему, и это создаст экономию порядка от 1,5-2 млн р. в год на обращении с отходами, что очень выгодно с экономической стороны [4].

После сбора информации по организации подобных систем селективного сбора мусора и анализа уже существующих систем ССО был разработан план создания системы отдельного сбора бумажного мусора. Он включал:

1. Закупку и установку 7 урн для бумаги, объемом не менее 100 л для непосредственного сбора бумаги в здании университета и 1 уличный бака для хранения бумажных отходов до времени их транспортировки.
2. Закупку 7 цветных наклеек для идентификации урн для бумажных отходов, а также целлофановых пакетов объемом 150 л.
3. Назначение администрацией университета лиц, ответственных за вынос собранной бумаги в уличный бак.
4. Контакт с организацией по вывозу и переработке бумаги.
5. Проведение агитации среди работников университета, учащихся и преподавательского состава.
6. Подведение итогов проекта и составление рекомендаций для осуществления подобных проектов в случае успеха.
7. Осуществление контроля за работой системы в дальнейшем с переходом на селективный сбор других видов отходов в будущем.

Урны модели Город-4 были куплены в ОАО «Роскомплект», характеристикой которых были: объем – 100 л, стоимость одной урны – 1909 р., общая стоимость 7 урн – 13363 р. Был приобретен также и запас пакетов для мусора объемом 120 л. на 10 месяцев в расчете на ежедневное использование семи пакетов. Стоимость одного пакета 5,5 р., общая стоимость всех 2100 пакетов – 11500 р. Уличный бак объемом 750 л, предоставлен университетом и размещен на его территории. Для маркировки урн в типографии были заказаны 7 разноцветных наклеек с понятным для окружающих дизайном макета. Общая стоимость всех наклеек составила 1700 р.

Информирование преподавательского состава и студентов было осуществлено студенческой инициативной группой при поддержке администрации кафедры «Экология и природопользование» и информационно-аналитического отдела университета.

В результате проведенных поисков предприятий, занимающихся вывозом и переработкой бумажного мусора, было найдено предприятие “Примснабконтракт”. Через посредника оно забирало бумажные отходы для дальнейшей их бесплатной переработки в картон.

Закупленные урны, с разрешения комендантов корпусов, были размещены 29 апреля 2016 г. на территориях трех корпусов вуза. Урны были распределены таким образом:

- Корпус А – 1 урна;
- Корпус Б – 3 урны;
- Корпус В – 3 урны.

После начала проекта закупленные урны показали свою неэффективность из-за слишком большого объема. Для более удобного обращения силами слесарной мастерской университета их объем был уменьшен вдвое и составил 50 л.

Также, ввиду практически нулевой наполняемости урны, размещенной в корпусе А, эта урна была убрана после первого этапа проекта.

Уличный бак был установлен на территории университета отдельно от остальных баков и силами слесарной мастерской был оснащен крышкой и навесным замком для защиты бумаги от осадков и случайного попадания мусора. Вывоз бумаги осуществляется представителями организации «Примснабконтракт» по мере наполнения уличного бака. С начала осуществления проекта урны наполнялись с различной скоростью и эффективностью. Было израсходовано порядка 400 мешков для мусора. Зачастую в урны выбрасывали отличный от бумаги мусор, не смотря на размещенные объявления и маркировку урн. За все время сбора бумаги было собрано и сдано на переработку 8510 л. или 8,51 м<sup>3</sup> бумажных отходов.

Методика расчета эффективности реализации проекта состояла из четырех этапов:

1. Оценка и анализ общих издержек. Предполагает расчет потребностей в инвестициях, распределение потребностей в финансировании по стадиям проекта.

2. Оценка и анализ всех затрат. Сюда относится составление сметы затрат на производство продукции (работ, услуг), определение и анализ себестоимости отдельных видов продукции (работ, услуг).

3. Расчет и анализ показателей коммерческой эффективности проекта.

4. Расчет окупаемости проекта. [5, 6]

В настоящее время ежемесячно Дальрыбвтуз платит более 100 тыс. р. за вывоз твердых бытовых отходов со всех филиалов вуза по тарифу 350 р. за 1 м<sup>3</sup>. Это весьма значительная сумма, которая может быть почти полностью сэкономлена при переходе на раздельный сбор и вывоз всех видов отходов. Даже организация селективного сбора одной бумаги лишь в одном филиале вуза уже показала экономическую эффективность, позволяя экономить около 10 тыс. р. в год без каких-либо дополнительных усилий. Получена эта сумма была сложением чистой прибыли, основанной на получении денег за сдачу бумаги, и сэкономленных денег на бесплатном вывозе бумаги.

Таким образом, при реализации системы селективного сбора бумаги в Дальрыбвтузе, при изначальных затратах в 80 тыс. р., проект начнет приносить чистый доход через 9,5 лет. без каких-либо вмешательств. При расширении системы на другие филиалы Дальрыбвтуза, либо на другие виды отходов, срок окупаемости уменьшится в несколько раз.

Таким образом, одно только осуществление раздельного сбора бумаги позволяет:

- существенно снизить себестоимость некоторых товаров;
- обеспечить выпуск более дешёвой бумаги, которая используется не только для технических, но даже и для гигиенических нужд;
- осуществить переработку отходов бумаги, получать дешёвую основу для кровельных и теплоизоляционных материалов, в их числе: рубероид, гипсокартонные панели, уплотнительные перегородки;
- осуществить повторное использование макулатуры;
- избежать вырубки лесов, что качественно отражается на общей экологической ситуации [7].

Каждый пункт проведенной информационной кампании коснулся большого количества людей. Это дает каждому из них возможность считать себя частью экологического общества и, возможно, увеличит шансы, что они задумаются о проблемах, связанных с отходами.

На основании полученных результатов можно заключить, что полностью организованная система является успешной в трех направлениях: экологическом, экономическом и просветительском.

В результате создания подобной устойчивой и работающей системы по селективному сбору бумажных или иных отходов, дальнейшей их продажи, вывозу и переработке во вторсырье университет не только уменьшит расходы на вывоз мусора, но и будет получать с этого прибыль. Но даже если данная система не сможет оказать вполне значительный экономический эффект для вуза, то просветительское и воспитательное значение проекта очень важно и является примером для остальных. Также одним из важнейших результатов внедрения селективного сбора бумажных отходов является формирование имиджа вуза как университета, минимизирующего негативное воздействие на окружающую среду, а также продвигающего идеи устойчивого развития зелёной экономики в обществе. Для студентов и преподавателей это станет поводом для гордости за сопричастность к передовым международным экологическим практикам.

### Список литературы

1. Экологическая проблема отходов. [Электронный ресурс]. – Путь доступа: <http://www.ecoproblems.org/2011/10/blog-post.html>
2. Загрязнение планеты мусором – глобальная проблема. [Электронный ресурс]. – Путь доступа: <http://www.mirprognozov.ru/prognosis/climate/zagryaznenie-planetyi-musorom-globalnaya-problema/it>
3. Селективный сбор мусора в г. Владивостоке. [Электронный ресурс]. – Путь доступа: [http://www.vlc.ru/life\\_city/ecology/selektivnyy-sbor-musora/](http://www.vlc.ru/life_city/ecology/selektivnyy-sbor-musora/)
4. Расчеты и данные, предоставленные авторами проекта по внедрению системы ССО в РУДН.
5. Оценка экономической эффективности проекта [Электронный ресурс]. – Путь доступа: <http://www.economy-web.org/?p=430>
6. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 № ВК 477.
7. Экопрогресс. Журнал об экологии и переработке – [Электронный ресурс]. – Путь доступа: [http://ecoprogress.pro/econews/latestissue/ecoproblem/ecoproblem\\_403.html](http://ecoprogress.pro/econews/latestissue/ecoproblem/ecoproblem_403.html)

**A.S. Yurkov**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### THE INTRODUCTION OF A SYSTEM OF SELECTIVE COLLECTION OF PAPER IN RUSSIAN «DAL'RYBVTUZ»

*The creation of this separate collection of paper system at our university was the main goal of this work. The results, obtained in this work can also be used to create and maintain selective waste collection systems in other institutions.*

**Сведения об авторе:** Юрков Алексей Сергеевич, ЭПб-412, e-mail: [st.spyrostudio@gmail.com](mailto:st.spyrostudio@gmail.com)

## Секция 6. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

---

---

УДК 614.8+629.12

**И.О. Заславская, С.А. Кузьмина**

Научный руководитель – А.П. Митюшин, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

### **ПОРЯДОК РАССЛЕДОВАНИЯ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА СУДАХ**

*Предложено ознакомиться с особенностями расследования несчастных случаев на судне. Особое внимание акцентируется на критериях несчастных случаев на судне, подлежащих расследованию, формировании комиссии по расследованию, соблюдении сроков расследования.*

Морской транспорт является одним из основных видов транспорта, участвующего в перевозке грузов. К нему относятся любые суда, способные передвигаться по морям, океанам и прилегающим к ним акваториям, а также находиться на плаву и выполнять при этом определенные функции, связанные с перевозкой, перевалкой, хранением, обработкой грузов, перевозкой и обслуживанием пассажиров. Такая работа не обходится без несчастных случаев, расследовать которые непросто, так как судно может долгое время находиться в плавании. Разберемся, как действовать при несчастном случае на морском транспорте.

Одним из основных нормативных документов, определяющих систему охраны труда на судне, является «Правила по охране труда на судах морского и речного флота», утвержденные Приказом Минтруда России от 5 июня 2014 г. № 367н. Согласно этому документу, судовладелец должен обеспечить безопасные условия труда на судне и при необходимости организовать расследование несчастного случая.

Чтобы понять, какие несчастные случаи подлежат расследованию, стоит обратиться к ст. 227 Трудового кодекса. В ней говорится, что несчастный случай нужно расследовать и учитывать при совокупности следующих условий:

Несчастный случай произошел с работниками и другими лицами, участвующими в производственной деятельности работодателя, при исполнении ими трудовых обязанностей или выполнении работы по поручению работодателя или в его интересах.

В результате несчастного случая пострадавший получил:

- травмы, в том числе нанесенные другим лицом;
- тепловой удар, ожог, обморожение, утопление, поражение электрическим током, молнией, излучением;
- укусы и другие телесные повреждения, нанесенные животными и насекомыми;
- повреждения вследствие взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных обстоятельств;
- иные повреждения здоровья, обусловленные воздействием внешних факторов.

Пострадавшего пришлось перевести на другую работу, он временно или стойко утратил трудоспособность либо погиб.

Несчастный случай произошел:

- в течение рабочего времени на территории работодателя или в другом месте работы;
- во время установленных перерывов;
- в течение времени, необходимого для приведения в порядок рабочего места до или после работы;
- при выполнении сверхурочной работы, в выходные и нерабочие праздничные дни;
- при нахождении на судне в свободное от вахты и судовых работ время.

Таким образом, любая травма, полученная работником на судне в процессе выполнения своих должностных обязанностей, а также в свободное от вахты и судовых работ время и приведшая к временной или стойкой утрате трудоспособности либо смерти, является травмой на производстве, которая подлежит расследованию и учету.

Если на судне, находящемся в плавании, произошел несчастный случай, капитан судна должен немедленно сообщить об этом работодателю (судовладельцу), а если судно находится в заграничном плавании – еще и в консульство России (ст. 228.1 ТК РФ). При получении сообщения о легком несчастном случае работодатель (судовладелец) передает извещение в Фонд Социального Страхования Российской Федерации (ФСС РФ), который является государственным внебюджетным фондом и обеспечивает обязательное социальное страхование граждан России: осуществляет страхование от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний, выплачивает пособия по временной нетрудоспособности, беременности и родам, обеспечивает инвалидов средствами реабилитации и т.д. При групповом или тяжелом несчастном случае, несчастном случае со смертельным исходом работодатель в течение суток обязан отправить извещение установленной формы:

- в Государственную инспекцию труда (единая централизованная система государственных органов, осуществляющих государственный надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства);
- прокуратуру по месту регистрации судна;
- территориальный орган профсоюза;
- ФСС России;
- Ростехнадзор (если несчастный случай произошел на ядерной энергетической установке судна или при перевозке ядерных материалов, радиоактивных веществ и отходов).

Квалифицировать несчастный случай как связанный или не связанный с производством может только комиссия по результатам расследования. Для несчастных случаев, связанных с производством, оформляется акт по форме Н-1, для не связанных с производством – акт произвольной формы. Все члены комиссии подписывают акт, а те из них, кто не согласен с результатами расследования, излагают свое аргументированное мнение, которое приобщается к материалам расследования [1-3].

Особенности расследования несчастных случаев на морском транспорте в первую очередь объясняются тем, что судно может находиться в затяжном плавании. Поэтому возникают трудности с формированием комиссии и соблюдением сроков расследования.

Для расследования несчастного случая, происшедшего на судне в плавании, формируют комиссию:

- из представителей командного состава;
- представителя судовой профсоюзной организации, если ее нет – представителя судовой команды (кроме лиц, контролировавших работу пострадавшего).
- капитана судна, который возглавляет комиссию и утверждает ее состав.

При групповом несчастном случае с тяжелыми последствиями, тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом состав комиссии расширяется. В нее включают:

1. При аварии на судне:
  - государственного инспектора труда;
  - представителя органа исполнительной власти субъекта России или органа местного самоуправления (по согласованию);

- представителя ФСС России;
- представителей командного состава судна;
- представителя судовой профсоюзной организации, если ее нет — представителя судовой команды.

2. При аварии на судне, находящемся в плавании:

- председатель комиссии – работодатель (судовладелец) или его представитель;
- представитель командного состава;
- представитель судовой профсоюзной организации или судовой команды;
- специалист по охране труда или сотрудник, ответственный за организацию работы по охране труда.

Пострадавший, его законный представитель или иное доверенное лицо вправе лично участвовать в расследовании несчастного случая. Но входить в состав комиссии по расследованию они не могут. Если законный представитель или иное доверенное лицо пострадавшего не участвует в расследовании, то по его требованию работодатель должен ознакомить его с материалами расследования.

Основной трудностью при расследовании несчастных случаев на морских судах, в особенности находящихся в плавании, является соблюдение сроков расследования. В условиях, когда в течение одних суток необходимо издать приказ о создании комиссии, получить медицинское заключение о степени тяжести, справку об алкогольном опьянении, направить сообщение о несчастном случае в контролирующие органы, соблюдение сроков расследования становится проблематичным [1-3]. Чтобы выйти из этой ситуации, необходимо сразу же после несчастного случая, не дожидаясь информации о тяжести травмы, издать приказ о создании комиссии по расследованию несчастного случая с указанием обстоятельств несчастного случая. Состав комиссии можно указать как для легкого несчастного случая. Затем нужно направить извещение в ФСС России, где в строке о степени тяжести указать номер и дату исходящего письма в медицинскую организацию. После получения медицинского заключения о степени тяжести необходимо внести в приказ официальные изменения.

Еще одним законным основанием для увеличения сроков расследования несчастного случая может быть необходимость провести дополнительную проверку обстоятельств несчастного случая или получить медицинские и иные экспертные заключения. Тогда срок расследования может быть продлен председателем комиссии, но не более чем на 15 дней. Если срок расследования растягивается по вине организаций, осуществляющих экспертизу, органов дознания, следствия или суда, то решение о продлении срока расследования несчастного случая принимается по согласованию с этими организациями.

В заключении можно сказать, что охрана труда направлена к тому, чтобы свести к минимуму риски утраты трудоспособности. Исключить же их полностью невозможно. Поэтому законные (имущественные) интересы пострадавших от неблагоприятных факторов, полученных на судне, защищаются с помощью комплекса норм социального страхования на случай утраты трудоспособности. Расследование несчастного случая – это, прежде всего, выяснение в установленном порядке причин, которые привели к несчастному случаю на судне. А учет несчастных случаев – объективная документальная фиксация каждого несчастного случая.

### Список литературы

1. Статья «Расследование несчастного случая на судне» [<http://m.trudohrana.ru/article/102802-qqa-16-m8-11-08-2016-rassledovanie-neschastnogo-sluchaya-na-sudne>]
2. Статья «Об утверждении Правил по охране труда на судах морского и речного флота» [<http://docs.cntd.ru/document/420201746>]
3. Трудовой кодекс Российской Федерации (ТК РФ) [<http://base.garant.ru/12125268/>]

**I.O. Zaslavskaya, S.A. Kuzmina**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## **THE PROCEDURE FOR INVESTIGATING ACCIDENTS ON THE VESSEL**

*The article introduces the features of investigation of accidents on Board. Great attention is paid to the criteria of accidents on the vessel subject to investigation; the formation of investigation Commission; the timeliness of the investigation.*

**Сведения об авторах:** Заславская Ирина Олеговна, ВТб-212; Кузьмина Светлана Алексеевна, ВТб-212, e-mail: svetucik1996@bk.ru

УДК 597:591.5+639.2

**А.К. Капитовский, М.А. Лукаш**

Научный руководитель – М.А. Ивановская, канд. мед. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## **ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ И ЭКОНОМИКИ МОРСКОГО ПРОМЫСЛОВОГО РЫБОЛОВСТВА**

*Проанализированы проблемы экологии рыболовного промысла и факторы, влияющие на состояние водных биоресурсов всего мира. Также рассмотрены меры, предложенные мировыми организациями по защите дикой природы, для предотвращения уменьшения численности водных биоресурсов.*

Морское рыболовство в России играет важную роль в обеспечении населения с разным уровнем доходов важнейшим компонентом питания – белками животного происхождения. Это обусловлено природными факторами (большая протяженность морского побережья, обилие рек, озер, неустойчивость земледелия и животноводства) и религиозными (в частности, в христианской вере в некоторые постные дни разрешается употреблять только рыбу). На прилавках, сменяя друг друга, появлялись разные виды рыб. Место диких осетров, черной икры, семги заняли треска, хек, минтай, сельдь-иваси. Это отражает ситуацию в наших морях: запасы многих видов рыб истощались, и промысел был вынужден переключаться на новые, не использовавшиеся ранее виды. Основной рыбной житницей остается Дальний Восток. Здесь вылавливается минтай, дальневосточный лосось, сельдь. Запасы тихоокеанской трески тоже идут вверх. Пока состояние водных биоресурсов (ВБР) по основным промысловым видам не внушает опасений [1, 2, 4]. Однако ВБР – это не уголь или нефть, их запасы подвержены существенным колебаниям в зависимости от состояния окружающей среды, изменений климата, ухудшения условий воспроизводства из-за влияния человека: перелова, загрязнения, изъятия из морской экосистемы важных звеньев пищевой цепи и т.д. Все это и объясняет актуальность данной работы.

Водные экосистемы составляют большую часть биосферы. Выделяют основные факторы, влияющие на биоту водных экосистем:

- солёность, т.е. процентное содержание (по весу) растворенных в воде солей, главным образом NaCl, KCl и MgSO<sub>4</sub>;
- прозрачность, характеризуемая относительным изменением интенсивности светового потока с глубиной;
- концентрация растворенного кислорода;
- доступность питательных веществ, прежде всего, соединений химически связанного азота и фосфора;
- температура воды [2, 4, 5].

Морские экосистемы, занимающие примерно 71 % поверхности Земли, характеризуются высокой соленостью. Основным продуцентом является фитопланктон, состоящий из микроскопических водорослей и бактерий (рис. 1). Для успешной жизнедеятельности фитопланктон нуждается в освещении, поэтому в принципе размещается в верхнем эвфотическом слое воды на глубинах не более 200 м. Основным лимитирующим фактором в этом слое оказывается наличие питательных веществ, прежде всего, связанного азота, фосфора и минеральных веществ. Из этого слоя питательные вещества оседают вглубь в результате нескольких процессов: «дождь» мёртвых организмов, миграция зоопланктона по вертикали, диффузия растворённого органического вещества. Это обеспечивает питание глубоководной биоты. В распределении питательных веществ по акватории океанов велика роль океанических течений, переносящих смытые с континентов вещества в зоны открытого моря. В этой связи в океанах можно выделить две зоны: континентальный шельф и пелагическую зону (пелагиаль), т.е. область открытого моря. Континентальный шельф представляет собой сравнительно мелкое подводное продолжение материковых плит и занимает не более 1/10 поверхности океана. Однако удельная, на единицу площади поверхности, биологическая продуктивность шельфа в несколько раз выше, чем у открытого моря. Высокой продуктивности шельфа способствуют два обстоятельства, приводящие к обогащению его вод питательными веществами. Во-первых, именно сюда стекают континентальные воды, несущие смытые с суши минеральные и органические вещества. Во-вторых, когда ветер отгоняет теплые поверхностные слои воды от берега, на глубине возникает противотечение, и холодные глубинные воды поднимаются к поверхности вдоль береговой линии континента, принося с собой ранее осевшие питательные вещества (рис. 2). Это явление называют *апвеллинг* [2, 4, 5].

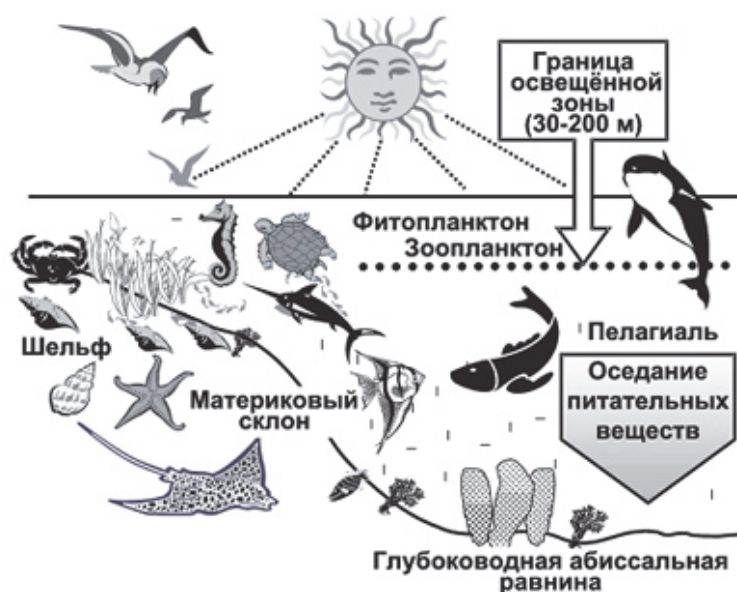


Рис. 1. Структура океанических экосистем

Области активного вертикального перемешивания и повышенной продуктивности есть и далеко от берегов, например, возле экватора, в зоне пассатов. Огромные центральные области океанов вблизи Северного и Южного тропиков, где вертикальное перемешивание вод очень слабо, можно уподобить сухим степям не только по географической широте, но и по их малой биопродуктивности. Напротив, в умеренных и субполярных широтах сезонные колебания температуры и течения способствуют перемешиванию, и биопродуктивность океана возрастает.

Эстуарии, лиманы, прибрежные заболоченные территории являются наиболее продуктивными экосистемами. Их роль огромна, и они нуждаются в строгой охране. Здесь



нерестится более 70 % наиболее ценных в промысловом отношении рыб и других морских организмов. Поэтому «освоение» этих территорий приводит к огромному экономическому ущербу за счёт истощения рыбных промыслов. Также они выполняют функции бесплатных и очень эффективных очистных сооружений для стекающих с континента загрязненных вод, предохраняя от гибели чувствительные прибрежные и шельфовые морские экосистемы. Это места обитания для гигантского количества птиц и животных, в том числе редких видов [2, 3, 4].

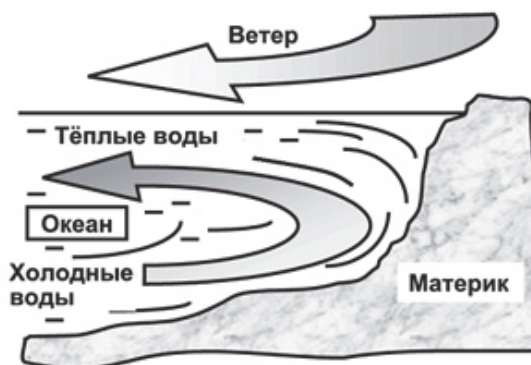


Рис. 2. Формирование апвеллинга

Вместе с холодными придонными водами к поверхности поднимаются скопившиеся у дна питательные вещества, что вызывает быстрый рост биоты.

Планктонные водоросли действительно создают колоссальную продукцию, но большая ее часть поедается такими же мелкими одноклеточными животными. Все, что остается от этих последних, быстро перерабатывается бактериями, которые возвращают в воду биогенные вещества, необходимые для роста водорослей. Такой механизм получил название микробной петли, из которой на верхние этажи пищевой пирамиды – к рыбам в подобной экосистеме доходит лишь около 0,0001 % органического вещества, созданного водорослями в поверхностном слое. Лишь в немногих районах Мирового океана продукция планктонных водорослей эффективно усваивается более крупными организмами (так называемым зоопланктоном), выводится из микробной петли и позволяет поддерживать огромные косяки рыб и кальмаров, стада китов и стаи морских птиц. Прежде всего, это происходит в районах апвеллингов, где богатые питательными веществами глубинные воды регулярно поднимаются к поверхности [2, 3, 5]. В районах апвеллингов до рыб и кальмаров доходит уже около 8 % продукции фитопланктона. Очень продуктивны и приполярные районы, где весной происходит бурная вспышка жизни. И в районах апвеллингов, и в высоких широтах в ходе миллионов лет эволюции сформировались такие виды рачков, как антарктический криль, которые умеют извлекать пищу из микробной петли. Именно эти организмы – основа питания рыб, морского зверя и птицы.

Численность морских млекопитающих резко упала на обоих побережьях Берингова моря. Причины: природные механизмы саморегулирования численности различных видов животных и антропогенное влияние. Развитие морского транспорта и морского промысла в районах обитания морских млекопитающих, разработка углеводородов на шельфе и загрязнение морской среды нефтепродуктами и другими вредными веществами, как с судов, так и промышленными стоками – основные факторы антропогенного воздействия. Также промысел орудиями лова, при котором животные, устремляясь за рыбой, попадают в них и гибнут или сильно повреждаются [1, 3, 5].

WWF (Всемирный Фонд Дикой Природы) настаивает на комплексном планировании всей деятельности на морском шельфе на экосистемной основе – (Ecosystem Based Management – ЕВМ). Это международно признанный мощный инструмент для устойчивого использования морских ресурсов.

1. Внедрение принципов устойчивого рыболовства, изложенные в Кодексе ответственного рыболовства ФАО.

2. Внедрение современной системы мониторинга промысловых операций и соответствие между мощностью флота и рыбными запасами.

3. Разработка условий и программ для смягчения негативного воздействия рыболовства на экосистемы, с использованием преосторожного подхода для оценки общего допустимого улова.

4. Дальнейшее развитие системы реально действующих морских охраняемых акваторий, в том числе предусмотренных нашим законодательством рыбохозяйственных заповедных зон.

5. Применение оценки воздействия на окружающую среду при разработке процедуры выдачи общего допустимого улова и улучшение анализа влияния орудий лова на экосистемы.

6. Создание планов совершенствования управления промыслом [1, 2, 5].

Для эффективного использования водных биоресурсов, ключевых мест обитания и размножения промысловых объектов Россия должна более активно внедрять комплексное пространственное планирование. Анализом соответствия рыболовства принципам ответственного рыболовства занимаются «зеленый аудит» – экологическая сертификация рыболовства в соответствии со стандартами Морского попечительского совета (MSC). Чтобы быть сертифицированным согласно этим стандартам, рыбаки должны доказать, что рыбалка не приводит к снижению запасов целевых видов, оказывает минимальное влияние на экосистемы и рыболовство управляется эффективно.

Отраслевые институты в рамках первой глобальной комплексной оценки состояния морской среды выявили общие потребности в развитии потенциала:

- обеспечение доступа и обмен данными;
- разработка положений по подготовке молодых ученых и специалистов-практиков;
- сбор данных о функционировании экосистем, сохранении биоразнообразия и эффективности рыбного промысла;
- необходимость повышения профессионального уровня в области оценки социально-экономических вопросов;
- расширение возможностей для проведения комплексных исследований и оценки экосистемных услуг морских экосистем;
- необходимость изучения «закисления» океана;
- научное сотрудничество между странами по трансграничным вопросам [1, 2].

Государственно-частное партнерство должно способствовать развитию инфраструктуры и технических инноваций в области устойчивого управления рыболовством.

Всемирный Фонд Дикой Природы (WWF) готов к сотрудничеству с рыбаками по совершенствованию техники промысла, разработке эффективных законодательных и других механизмов, предотвращающих перелов. Необходимо объединить усилия, чтобы на рынках появлялась та рыба, которая выловлена «экологически устойчивым» образом с использованием самых эффективных и щадящих орудия лова, минимизируя тем самым воздействие промысла на морские экосистемы, что позволит сохранить моря и их богатства для будущих поколений [1, 2, 3].

### Список литературы

1. Майс А.А., Шевченко В.В. Экологические аспекты промышленного рыболовства: проблемы и пути решения, 2015.
2. Матишов Г.Г., Тишков А.А. Наземные и морские экосистемы. – Paulsen, 2013. – 448 с.
3. Оуэн О.С. Охрана природных ресурсов. – М.: Колос, 1997. – 416 с.
4. Растения и животные Японского моря: краткий атлас-определитель. – М.: Феникс, 2007. – 488 с.
5. Шилов И.А. Экология. – М.: Высш. шк., 2009. – 512 с.

**А.К. Kapitovskiy**  
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

## FEATURES OF THE ECOLOGY AND ECONOMICS OF MARINE FISHERIES

*In this article, the problems of the ecology of fisheries and factors affecting the state of aquatic biological resources of the whole world are analyzed. Also, measures proposed by world organizations for the protection of wildlife are considered to prevent losses of biological resources.*

**Сведения об авторе:** Капитовский Артём Константинович, ПРб-222, e-mail: temacup97@yandex.ru.

УДК 502.34(571.63)

**В.В. Федосеева**

Научный руководитель – Г.И. Павлюк, доцент  
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

## АНАЛИЗ ПРАВОВОЙ ОХРАНЫ ЖИВОТНОГО МИРА НА ТЕРРИТОРИИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

*Описаны основные положения законодательства в области охраны животного мира на территории Приморского края. Рассмотрены меры наказания для лиц, совершивших противоправные деяния в области использования животного мира. Представлены проблемы правовой охраны животного мира и возможные меры решения рассматриваемых проблем.*

Приморский край богат на разнообразие животного мира. В Приморье обитает 82 вида млекопитающих, среди которых тигр, леопард, пятнистый олень, горал, изюбрь, кабарга, лисица и многие другие. Зарегистрировано 458 видов птиц, многие из которых внесены в Красные книги различных рангов [12]. В Приморье останавливаются на отдых 2,5-3 млн птиц. Отличительной особенностью богатейшего животного мира края является наличие большого числа редких и эндемичных видов, требующих особых мер охраны. С этой целью в крае созданы *заповедники и заказники*, проводящие большую и плодотворную работу по охране и воспроизводству *животных и птиц Приморского края*.

В связи с этим, целью работы являлось изучение правовой охраны животного мира на территории Приморского края.

Формулировка понятия *животный мир* определена в ст.1 Федерального закона «О животном мире» как совокупность живых организмов всех видов диких животных, постоянно или временно населяющих территорию Российской Федерации и находящихся в состоянии естественной свободы, а также относящихся к природным ресурсам континентального шельфа и исключительной экономической зоны Российской Федерации. В этой же статье под *охраной животного мира* понимается деятельность, направленная на сохранение биологического разнообразия и обеспечение устойчивого существования животного мира, а также на создание условий для устойчивого использования и воспроизводства объектов животного мира.

Объектами использования и охраны животного мира выступают млекопитающие, птицы, пресмыкающиеся, земноводные, рыбы, моллюски, насекомые и др., проживающие в естественной дикой среде на суше, в воде, атмосфере, почве.

Также объекты животного мира перечислены в п. 1 ст. 333.3 Налогового кодекса Российской Федерации. Однако в Налоговом кодексе РФ перечислены виды диких животных, относящихся к объектам охоты, без упоминаний об охраняемых видах дикой фауны, внесенных в Красную книгу РФ.

Правовое регулирование охраны животного мира на территории Приморского края базируется на федеральном законодательстве и на региональном законодательстве Приморского края.

Некоторые из нормативно-правовых актов:

1. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. Федеральный закон от 24.04.1995 № 52-ФЗ «О животном мире».
3. Федеральный закон от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».
4. Федеральный закон 24.07.2009 № 209-ФЗ «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
5. Лесной кодекс Российской Федерации от 29 января 1997 г. № 22-ФЗ.
6. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 19 июля 2000 года № 117-ФЗ, глава 25.1;
7. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ.
8. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ.
9. Приказ Госкомэкологии РФ от 19 декабря 1997 г. № 569 «Об утверждении перечней (списков) объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и исключенных из Красной книги Российской Федерации».
10. Приказ Минсельхоза РФ от 28 июля 2005 г. № 135 «Об утверждении лимитов добычи объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты».
11. Приказ Рослесхоза от 8 апреля 1998 г. № 54 «Об усилении охраны объектов животного мира и среды их обитания на территории лесного фонда Российской Федерации».
12. Закон Приморского края от 4 августа 2011 г. № 789-КЗ «Об охране окружающей среды в Приморском крае».
13. Закон Приморского края от 11 мая 2005 года № 245-КЗ «Об особо охраняемых природных территориях Приморского края».
14. Закон Приморского края от 29.07.2010 г. № 654-КЗ «Об охоте и сохранении охотничьих ресурсов на территории Приморского края».
15. Постановление губернатора Приморского края от 8.10.2012 № 67-пг «О видах разрешенной охоты и параметрах осуществления охоты на территории Приморского края».
16. Закон Приморского края № 831-КЗ от 25.05.2016 г. «О распределении разрешений на добычу охотничьих ресурсов между физическими лицами, осуществляющими охоту в общедоступных охотничьих угодьях Приморского края».
17. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 5.06.2012 № 145 «Об утверждении Положения о государственном природном биосферном заповеднике «Кедровая падь»».

Охрана объектов животного мира на территории Приморского края ведется по двум направлениям:

- 1) охрана животных, относящихся к редким видам и обитающих на особо охраняемых природных территориях (в работе рассмотрена охрана животного мира на примере биосферного заповедника «Кедровая падь»);
- 2) охрана, контроль и регулирование животного мира, относящегося к объектам охотничьих ресурсов.

Правовое регулирование на территории государственного биосферного заповедника «Кедровая падь» осуществляется на основе Федерального закона № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях», Законе Приморского края № 789-КЗ «Об охране окружающей среды в Приморском крае», Законе Приморского края № 245-КЗ «Об особо охраняемых природных территориях Приморского края», Приказа Министерства природных ресурсов и экологии (Минприроды России) РФ № 145 «Об утверждении Положения о государственном природном биосферном заповеднике «Кедровая падь»» и т.д.

Приказом Минприроды России № 145 от 05.06.2012 г. на заповедник возложены задачи по охране природных территорий и природных компонентов. Приказом регулируется любая деятельность на территории заповедника. Запрещается любая деятельность, противоречащая задачам заповедника и режиму особой охраны его территории.

Добыча объектов животного мира на территории заповедника в научных и регуляционных целях допускается только по разрешению Минприроды России.

На территории заповедника выделяются участки для научной деятельности и хозяйственного использования, при условии, что эти участки не включают особо ценные экологические системы и объекты. А также, выделяются участки, на которых исключается всякое вмешательство человека в природные процессы. Размеры участков определяются управлением заповедника.

Пребывание на территории заповедника граждан, не являющихся его работниками или должностными лицами Минприроды России и Росприроднадзора, допускается только при наличии у них разрешений заповедника или Минприроды России [8].

На территории заповедника государственный надзор в области охраны и использования территории заповедника осуществляется должностными лицами и государственными инспекторами по охране территории заповедника.

Полномочия государственной инспекции по охране территории заповедника и национального парка отражены в Федеральном законе «Об особо охраняемых природных территориях» ФЗ-33 (ст. 34). Статья 23.25 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях наделяет директора заповедника правом рассматривать дела об административных правонарушениях, совершенных на соответствующей особо охраняемой природной территории, ответственность за которые предусмотрена статьями 8.25-8.39 и другими данного Кодекса.

Охрана объектов животного мира, относящихся к объектам охотничьих ресурсов, производится согласно Федеральному закону № 209-ФЗ «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Список объектов охотничьих ресурсов на территории Приморского края представлен в Законе Приморского края № 654-КЗ «Об охоте и сохранении охотничьих ресурсов на территории Приморского края». Согласно Закону № 654-КЗ к охотничьим ресурсам относятся:

1. Млекопитающие: копытные животные (кабан, кабарга, благородный олень и т.д.), медведи (бурый и гималайский), пушные животные (зайцы, лисица, енотовидная собака, барсук и т.д.).

2. Птицы (гуси, утки, рябчик, фазан, глухарь и т.д.).

Основным органом, осуществляющим деятельность в пределах государственного управления в области охоты и сохранения охотничьих ресурсов, является Департамент по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира на территории Приморского края.

В некоторые его полномочия входит:

1) выдача разрешений на содержание и разведение объектов животного мира в полувольных условиях;

2) ведение государственного учета численности объектов животного мира, государственного мониторинга и кадастра объектов животного мира в пределах Приморского края;

3) подготовка проекта правового акта об утверждении лимитов добычи охотничьих ресурсов и квот их добычи;

4) регулирование численности охотничьих ресурсов;

5) подготовка проекта правового акта об определении видов разрешенной охоты;

6) ведение государственного охотохозяйственного реестра.

Департамент размещает информацию о лимите и квотах добыче охотничьих ресурсов, о сроках начала приема заявлений на получение разрешений и о количестве выданных разрешений на официальном сайте Администрации Приморского края в информационно-телекоммуникационной сети Интернет [11].

Выдачу разрешений на добычу охотничьих ресурсов физическим лицам, осуществляющим охоту в общедоступных охотничьих угодьях на территории Приморского края, Департамент осуществляет на основании Закона Приморского края № 831-КЗ от 25.05.2016 г. «О распределении разрешений на добычу охотничьих ресурсов между физическими лицами, осуществляющими охоту в общедоступных охотничьих угодьях Приморского края».

Согласно Постановлению губернатора Приморского края № 67-пг «О видах разрешенной охоты и параметрах осуществления охоты на территории Приморского края», ведение разрешенной охоты на территории Приморского края подразделяется на виды, которые, в свою очередь, проводятся в определенные периоды года. Так, к примеру, охота на кабана осуществляется в общедоступных охотничьих угодьях в период с 15 июля по 31 августа и с 1 ноября по 15 января. А охота на оленей осуществляется в период с 1 ноября по 15 января.

В результате нарушения законодательства РФ и законодательных актов Приморского края в области охраны и использования животного мира, на лица, совершившие виновные деяния, налагается административная или уголовная ответственность согласно статье 55 Федерального закона № 52 «О животном мире». Субъектами, привлекаемыми к уголовной ответственности, могут являться только физические лица. Тогда как административная ответственность за экологические правонарушения в области охраны и использования животного мира наступает для физических и юридических лиц.

Административная ответственность в области охраны животного мира представлена в главе 8 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях.

На административные правонарушения налагаются:

- 1) предупреждение;
- 2) штраф;
- 3) конфискация орудия совершения административного правонарушения;
- 4) конфискация продукции незаконного природопользования;
- 5) лишение права осуществлять охоту.

Уголовная ответственность представлена в главе 26 Уголовного кодекса Российской Федерации.

Уголовные правонарушения наказываются:

- 10 штрафом;
- 2) исправительными работами;
- 3) обязательными работами;
- 4) арестом;
- 5) лишением свободы;
- 60 лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью.

Таким образом, правовое регулирование охраны животного мира на территории Приморского края базируется как на федеральном законодательстве, так и на региональном законодательстве Приморского края. В этом видна структурированность правовой охраны животного мира на территории Приморского края. При этом наблюдается такая проблема, как устаревание ряда региональных нормативных актов в области охраны животного мира что может привести к снижению контроля за правонарушениями.

Также на территории края, несмотря на наличие законодательства и наложения юридической и уголовной ответственности, регулярно происходят правонарушения в области охраны и использования животного мира. Проблемой является то, что правонарушения совершаются вдали от населенных пунктов на территории глухой тайги, поэтому проверки территории происходят не в интенсивном режиме, что ведет к упущению правонарушителей.

Для решения этих проблем необходимо развивать нормотворческую деятельность регионального значения, в законодательстве более четко прописывать вопросы по органи-

зации охраны животного мира, а также проводить согласованность законодательных актов. Для усиления охраны особо охраняемых природных территорий необходимо привлекать новых работников на должность государственного инспектора по охране территории заповедников, тем самым увеличивая штат госинспекторов. Немало важным фактором в решении проблем будет являться увеличение государственного финансирования организаций, чья деятельность направлена на сохранение животного мира.

### Список литературы

1. Федеральный закон «О животном мире» от 24.04.1995 № 52-ФЗ.
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ;
3. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ.
4. Федеральный закон «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 24.07.2009 № 209-ФЗ.
5. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 06.07.2016).
6. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 06.07.2016).
7. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 19.07.2000 года № 117-ФЗ, глава 25.1.
8. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ «Об утверждении Положения о государственном природном биосферном заповеднике «Кедровая падь»» от 05.06.2012 № 145.
9. Закон Приморского края «Об охране окружающей среды в Приморском крае» от 04.08.2011 г. № 789-КЗ.
10. Закон Приморского края «Об охоте и сохранении охотничьих ресурсов на территории Приморского края» от 29.07.2010 г. № 654-КЗ.
11. Закон Приморского края «О распределении разрешений на добычу охотничьих ресурсов между физическими лицами, осуществляющими охоту в общедоступных охотничьих угодьях Приморского края» от 25.05.2016 г. № 831-КЗ.
12. Постановление Губернатора Приморского края «О видах разрешенной охоты и параметрах осуществления охоты на территории Приморского края» от 08.10.2012 № 67-пг.
13. <http://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/property/o-dalnevostochnom-gektare/>
14. <http://kedrpad.dvo.ru/>
15. <http://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/zoo/>

**V.V. Fedoseeva**

Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

### ANALYSIS OF THE LEGAL PROTECTION OF THE ANIMAL WORLD ON THE TERRITORY OF PRIMORSKY KRAI

*The article describes the main provisions of the legislation in the field of protection of fauna on the territory of Primorsky Krai. Consider measures of punishment for persons committing offences in the field of use of the animal world. Presents the problems of the legal protection of wildlife and possible measures for solving the presented problems.*

**Сведения об авторе:** Федосеева Валерия Владимировна, ЭПм-112, e-mail: Valeriya0102@yandex.ru.

# СОДЕРЖАНИЕ

---

---

---

## **Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА ..... 3**

<i>Белова К.А., Стрельникова В.Е.</i> Обоснование параметров входного устья разноглубинного трала для промысла скумбрии.....	3
<i>Дедерер Н.А.</i> Траловый промысел сардины-иваси с крупнотоннажных судов .....	8
<i>Капитовский А.К.</i> Современные рыболовные материалы и их свойства.....	10
<i>Стрельникова В.Е., Белова К.А.</i> Пространственное положение траловой системы на промысле японской скумбрии ( <i>Scomber Japonicus</i> ) в летний период .....	15
<i>Таран Е.В.</i> Гидромеханизация рыбопромысловых судов.....	19

## **Секция 2. МАТЕМАТИКА..... 25**

<i>Артемяева Е.В.</i> Криптография.....	25
<i>Балашова М.А., Никулина А.Д.</i> Расчет размера ячеи сетного полотна в зависимости от размерных характеристик рыбы.....	32
<i>Беседин Г.М.</i> Метод итерации численного решения систем линейных алгебраических уравнений .....	37
<i>Вдовенко С.В., Клунник А.К.</i> Основные этапы становления математики и её роль в современном мире .....	44
<i>Гращенко М.В.</i> Имитационные модели с применением метода Монте-Карло .....	52
<i>Дей А.С., Курочкин Д.А., Снегур А.Е.</i> Зачем нужна математика? .....	55
<i>Казачек Е.И.</i> Знаменитые ошибки, допущенные в математике.....	59
<i>Котов Д.Е.</i> Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса, метод квадратных корней .....	63
<i>Кузнецов В.А., Шеховцов И.Р.</i> Метод Леверрье-Фаддеева нахождения собственных значений квадратов матрицы .....	68
<i>Кузнецова С.Н., Князян М.М.</i> Счастье в математических формулах.....	77

## **Секция 3. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ..... 82**

<i>Алейникова А.А.</i> Автоматизация работы актива группы техникума .....	82
<i>Дудко Д.А.</i> Структура расчётов в электронных таблицах и построение 3D объектов в программе openSCAD.....	87
<i>Жорняк Я.С.</i> Сравнение эконометрических моделей на разных этапах формирования производственной функции .....	89
<i>Заяц Е.А.</i> Современное состояние стандартизации управления доменными именами Интернет.....	93
<i>Карлова С.С.</i> Решение систем линейных уравнений (метод разложения на треугольные матрицы) средствами MS Excel .....	97
<i>Крюков И.А.</i> Исследование колебательных контуров .....	101
<i>Кузнецова С.Н.</i> Этические и правовые нормы информационной деятельности.....	106
<i>Матвеева М.В.</i> Тестирование моделей регрессии на однородность случайных остатков.....	109
<i>Панина Е.П.</i> Размещение видеоролика на сайте без использования YouTube.....	112



<i>Песчанская Д.А.</i> Проблема интернет-зависимости среди молодежи.....	115
<i>Федосеева В.В.</i> Применение статистического пакета R для задач математической статистики: нахождение числовых характеристик выборки.....	118
<i>Шукурова Е.Ф.</i> Использование программы Camtasia для создания обучающих роликов.....	122
<i>Якимчук Ю.С.</i> Методы уровневой защиты информации в электронных таблицах.....	125
<b>Секция 4. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА .....</b>	<b>130</b>
<i>Борисенко А.Э.</i> Некоторые черты биологии кеты в реках Аввакумовка, Барабашевка, Киевка в 2014–2015 гг. ....	130
<i>Богачева А.В.</i> Биологическая характеристика малоротой корюшки – <i>Hypomesus olidus</i> ( <i>Osmeridae</i> , <i>Osmeriformes</i> ) реки Амур в нерестовый период 2015–2016 гг. ....	133
<i>Буянкин Н.А.</i> Биологическая характеристика осенней кеты реки Пойма в 2015 г. ....	139
<i>Вахитова В.Е.</i> Биологическая характеристика асцидии пурпурной из акватории, прилегающей к острову Рикорда в 2015–2016 гг. ....	142
<i>Винокурова А.В.</i> Некоторые черты биологии каракатицы <i>Rossia pacifica</i> в северо-западной части Японского моря в 2016 г. ....	144
<i>Гетман Ю.В.</i> Некоторые черты биологии азиатской зубастой корюшки – <i>Osmerus mordax dentex</i> реки Амур в нерестовый период 2015–2016 гг. ....	147
<i>Дорофеев Е.Д.</i> Некоторые черты биологии горбуши реки Серебрянка в 2013, 2015 гг. ....	152
<i>Жильцов А.Е.</i> Некоторые черты биологии осенней кеты реки Гур в 2013 и 2015 гг. ....	154
<i>Журавлева Н.Н.</i> Некоторые черты биологии мидии тихоокеанской ( <i>Mytilus trossulus</i> ) в бухте Воевода в 2015, 2016 гг. ....	158
<i>Зинов А.А.</i> Видовой состав, плотность осеннего фитопланктона и случаи цветения потенциально токсичных диатомей в заливе Петра Великого Японского моря .....	160
<i>Ковтун Т.С.</i> Особенности токсического воздействия тяжелых металлов на гидробионтов .....	163
<i>Королева С.Н.</i> Размерно-весовой состав кальмара <i>Gonatopsis octopedatus</i> в северо-западной части Японского моря в 2007, 2016 гг. ....	166
<i>Кугук Ю.В.</i> Влияние солености на развитие личинок дальневосточного трепанга .....	170
<i>Лебедев Л.Е.</i> Явление массовых выбросов ряда южноширотных видов рыб в Японском море .....	171
<i>Мороз И.В.</i> Состав эпифитных динофлагеллят бухты Патрокол в 2013–2016 гг. ....	174
<i>Новокрещенных С.В.</i> Паразитарные и алиментарные заболевания кеты на ранних стадиях развития .....	177
<i>Огнистая А.В.</i> Подбор оптимальных условий культивирования микроводоросли <i>Tisochrysis lutea</i> – кормового объекта для личинок культивируемых беспозвоночных .....	179
<i>Питкевич А.Г.</i> Некоторые черты биологии серебряного карася реки Илистая летом 2015 г. ....	182
<i>Пушкарева Ю.В.</i> Биологические параметры минтая в нерестовый период 2011-2012 гг. в западно-камчатских водах Охотского моря.....	184
<i>Пьянов А.А.</i> Картографирование прибрежных геосистем для рационализации природопользования в береговой зоне .....	187
<i>Раевская Е.Г.</i> Особенности сенсорных систем и поведения представителей семейства акул.....	192
<i>Романов Ф.О.</i> Некоторые черты биологии минтая в Амурском заливе в 2012-2013 гг. ....	195

Свидерский В.А. Динамика размерно-весовых характеристик калуги, стерляди и их реципрокных гибридов ремонтно-маточного стада осетровых рыб Лучегорской НИС .....	199
Слатвинская В.А. Состав и количественные показатели зоопланктона прикурильских вод СЗТО в августе 2012 г. ....	206
Сницкая Е.В. Устойчивость <i>Mizuhopecten yessoensis</i> к дефициту кислорода.....	208
Фукс Я.А. Некоторые черты биологии кеты реки Анюй в 2015, 2016 гг. ....	211
Цуканова А.С. К вопросу о выращивании кеты на искусственных кормах.....	215
Чакилев М.В. Численность и половозрастной состав моржей на различных лежбищах Чукотского полуострова .....	217
Чеснокова А.А. Исследование влияния антропогенного загрязнения на морскую биоту на примере брюхоногого моллюска <i>Littorina mandshurica shrenck</i> .....	219
Чубарова А.В. Некоторые черты биологии осенней кеты р. Барабашевка в 2015 г. ....	222
Шахова Я.А. Паразитическая копепода <i>Cecrops latreilli</i> (Copepoda: Cecropidae) – паразит луны-рыбы <i>Mola mola</i> (Tetraodontiformes: Moloidei) .....	225
Щербаченя О.В. Зоопланктон в марте 2016 г. бухты Восток залива Восток (Японское море) .....	231
Ковалёва В.И. Биологическая характеристика и продукционный процесс у креветки <i>Pandalus latristris</i> .....	234
<b>Секция 5. ЭКОЛОГИЯ.....</b>	<b>237</b>
Борисова А.Ю. Экология бентосных сообществ Дальневосточного морского биосферного заповедника .....	237
Галаутдинова А.Р., Глуценко А.В. Паразиты как биоиндикаторы экологии рыб и условий их обитания в водоёме .....	240
Голозубова Ю.С., Бузолева Л.С., Еськова А.И., Ким А.В., Богатыренко Е.А. Биопленкообразующие свойства бактерий семейства <i>Enterobacteriaceae</i> .....	244
Дзюбенко Е.В. Оценка качества морской среды по содержанию метаболитов ПАУ в желчи дальневосточных рыб .....	246
Дубинина К.В. Разработка программы производственного экологического контроля для предприятия ЗАО «СтройРесурсГрупп» .....	251
Кожурова А.В. Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) для краевого государственного бюджетного учреждения социального обслуживания «Хорольский дом-интернат для престарелых и инвалидов» .....	257
Лебедева К.О. Структура и динамика области приливного перемешивания в районе Ямских островов (Охотское море) по спутниковым данным .....	262
Мальчева А.А. Экологическая роль искусственных рифов в мелководных бухтах залива Посъета .....	264
Недоимченков И.С. Особенности динамики вод в проливе Лаперуза по спутниковым данным .....	267
Поправко К.В. Методика изучения остракод как биоиндикаторов состояния водных экосистем.....	271
Рошколаева Е.В. Особенности адаптации морских котиков в Приморском океанариуме.....	273
Самойлова М.В. Методики выделения и подсчета штаммов морских мицелиальных грибов с водорослей-макрофитов.....	275
Соломонова А.П. Оценка воздействия предприятия ООО «ДВ-МАКУЛАТУРА» на окружающую среду.....	280
Уткина В.А. Экологическая характеристика макробентоса прибрежной зоны Сихотэ-Алинского биосферного заповедника (Японское море).....	286

<i>Черных А.С.</i> Влияние газовых факелов, обнаруженных вблизи острова Сахалин, на изменение концентрации парникового газа метана в водах Охотского моря .....	291
<i>Юрков А.С.</i> Внедрение системы селективного сбора бумаги в ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».....	296

**Секция 6. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ..... 300**

<i>Заславская И.О., Кузьмина С.А.</i> Порядок расследования несчастных случаев на судах .....	300
<i>Капитовский А.К., Лукаш М.А.</i> Особенности экологии и экономики морского промыслового рыболовства .....	303
<i>Федосеева В.В.</i> Анализ правовой охраны животного мира на территории Приморского края .....	307

*Научное издание*

## **РЫБОЛОВСТВО – АКВАКУЛЬТУРА**

**Материалы III Международной научно-технической конференции  
студентов**

(Владивосток, 18–20 апреля 2017 года)

Технический редактор И.Н. Горланова  
Макет О.В. Нечипорук

ISBN 978-5-88871-698-4



Подписано в печать 22.06.2017. Формат 60x84/8.  
Усл. печ. л. 36,73. Уч.-изд. л. 37,80. Заказ 0646. Тираж 40 экз.

Отпечатано: Издательско-полиграфический комплекс  
Дальневосточного государственного технического  
рыбохозяйственного университета  
690091, г. Владивосток, ул. Светланская, 27