
ИХТИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ

УДК 597. 01-14

М.А. Дорошенко, А.А. Коровина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОВ ОБОНЯНИЯ БУРОГО ТЕРПУГА *HEXAGRAMMOS OCTOGRAMMUS (SCORPAENIFORMES)*

Изучены эколого-физиологические и морфометрические параметры органов обоняния бурого (восьмилинейного) терпуга. По значениям экологического коэффициента и числу складок в обонятельной розетке, соответствующим особенностям пищевого и коммуникативного стайного поведения, этот вид относится к группе медиосматиков.

Ключевые слова: рыба, орган обоняния, сенсорный эпителий, экологический коэффициент, бурый терпуг.

M.A. Doroshenko, A.A. Korovina

MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL STUDIES OF THE OLFACTORY BROWN GREENLING *HEXAGRAMMOS OCTOGRAMMUS (SCORPAENIFORMES)*

Studied eco-physiological and morphometric parameters of the olfactory brown greenling-hexammos octogrammus (scorpaeniformes). From the values of environmental coefficient and the number of folds in the olfactory outlet, especially food respective first and communicative schooling behavior, this species belongs to the group mediosmatikov.

Keywords: fish. olfactory organ, sensory epithelium, environmental factor, brown greenling.

Адаптивное поведение рыб определяется уровнем развития их анализаторных систем и отражает экологическую специфику видов. Уровень функционального развития сенсорных систем отражается на морфологии их периферических отделов и первичных мозговых центров. При отыскании пищи у рыб работает комплекс рецепторов, управляемых нервной системой, но роль органов чувств у разных видов рыб неравноценна. По эффективности и значению в отыскании пищи рецептор условно может быть назван решающим (главным), компенсаторным (групповым), второстепенным и бездейственным.

Одной из важнейших сенсорных систем у рыб является хеморецепция с ведущим значением обоняния. Антропогенное загрязнение водной среды различными токсическими веществами нарушает естественные поведенческие реакции рыб. Загрязняющие вещества оказывают негативное влияние на пищевое, оборонительное, стайное, нерестовое и миграционное поведение. Смена среды, меняя условия восприятия ощущений, изменяет условия их рецепции и обуславливает перестройку структурных особенностей, обеспечивающих механизмы функционирования органов.

Цель данной работы – морфоэкологическое исследование сенсорных систем бурого (восьмилинейного) терпуга *Hexagrammos octogrammus* (Pallas, 1810), отряд Скорпенообразные *Scorpaeniformes*, сем. *Hexagrammuidae*.

Бурый терпуг – морской сублиторальный вид. В водах Приморья, которые являются южной окраиной его ареала, распространен повсеместно. Прибрежная рыба средних разме-

ров, достигает длины 42 см. Обитает у самого берега, среди подводных скал, встречается в зарослях морских трав и водорослей. Пресных вод избегает и в реки не входит. Молодь бурого терпуга держится в основном на глубинах менее 5 м, взрослые рыбы – на глубинах от 5 до 20 м, изредка опускаясь до 50 м. Основную пищу составляют ракообразные [1, 2].

Экспериментальные исследования и сбор материала проводились на базе научно-экспериментальной станции Дальрыбвтуза (б. Северная, зал. Петра Великого). Для световой микроскопии фиксацию органов обоняния бурого терпуга производили в 10 % нейтральном формалине. Проводка материала и приготовление гистологических срезов проводились согласно [3, 4].

Для морфометрического исследования органа обоняния рыб выбраны следующие параметры (длина, ширина, профильное поле, плотность): обонятельная розетка (ОР), первичные обонятельные складки (ПС), сенсорный эпителий (СЭ), индифферентный эпителий (ИЭ), рецепторные клетки (РК) и секреторные клетки I, II, III типов (СК I, СК II, СК III).

Степень развития обонятельной и зрительной рецепции у исследованных рыб определяли методом вычисления экологического коэффициента (ЭК) как процентное отношение площади обонятельного эпителия и площади зрительной сетчатки [3, 4, 5].

Орган обоняния бурого терпуга расположен на дорзальной стороне головы, как и у всех представителей отряда Скорпенообразных, имеет только одно входное отверстие в виде трубочки. Заднее – выходное отверстие редуцировано до маленькой поры – признак, характерный для рода *Hexagrammos* [6]. Розетка овальной формы образована 20-24 первичными складками, отходящими билатерально от соединительно-тканной стромы. Обонятельная луковица сидячая, длина обонятельного нерва в среднем 18-20 мм. Складки обонятельной розетки имеют различную длину, увеличиваясь в каудальном направлении от 0,3 до 1,5 мм, ростральные складки наиболее короткие, каудальные удлиненные, хорошо развитые с булавовидными верхушками (рис. 1).

Ширина обонятельных складок увеличивается от основания к вершине (в среднем 200 мкм). Булавовидные верхушки складок покрыты индифферентным эпителием, толщина которого в среднем 45,2 мкм. Сенсорный эпителий расположен на боковой поверхности складок и в углублениях между ними. На его поверхности регулярно прослеживаются островки индифферентного эпителия, имитирующие зачаточную вторичную складчатость (рис. 2).

Толщина сенсорного эпителия в среднем 70,3 мкм, в углублениях возрастает до 82 мкм. В состав сенсорного эпителия входят палочковидные рецепторные клетки (РК) и лежащие между ними опорные клетки (ОК), подстилают их базальные клетки. Слой базальных клеток в 5 раз тоньше опорно-ольфакторного слоя, достигающего толщины 50,7 мкм, и составляет в среднем 10 мкм. Профильное поле рецепторных клеток в среднем 27,0 мкм², плотность – 30,8 шт. на 100 мкм. Ядра рецепторных клеток крупные, веретеновидные, профильное поле их в среднем 15,2 мкм². Ядра опорных клеток более округлые, несколько крупнее ядер рецепторных клеток (профильное поле 19,5 мкм²). Ядра базальных клеток, как и у других видов рыб, значительно меньше ядер обонятельных и опорных клеток, в среднем 4,4 мкм².

Секреторная система обонятельного эпителия бурого терпуга представлена секреторными клетками I, II и III типов. Секреторные клетки I типа отмечены в сенсорном эпителии, их плотность в среднем 1,5 шт. на 100 мкм, в индифферентном – 6,4 шт. на 100 мкм. Морфология этих элементов свидетельствует об активном функциональном состоянии, цитопlasма заполнена гранулами секрета, контрастное ядро сдвинуто к основанию клетки (рис. 2). Профильное поле в среднем 152,5 мкм². Секреторные клетки II типа также многочисленны в сенсорном эпителии терпуга, их плотность в среднем 5,2 шт. на 100 мкм. Секреторные клетки I и II типов перемежаются в сенсорном эпителии. Профильное поле кле-

ток II типа в среднем $52,6 \text{ мкм}^2$. Секреторные клетки III типа расположены на верхушках обонятельных складок в слое индифферентного эпителия (рис. 2). По величине они превосходят клетки индифферентного эпителия (профильное поле в среднем $310,5 \text{ мкм}^2$), имеют небольшое рыхлое ядро, смещенное в дистальный отдел клетки. Их крупнозернистая цитоплазма содержит белки и липиды и негативна в реакциях на мукополисахариды, как и описанные ранее у южного одноперого терпуга [3]. Для секреторной системы обонятельной выстилки восьмилнейного терпуга характерно также наличие крупных альвеолярных желез, диаметр которых от $15,0-22,0$ до $80,0 \text{ мкм}$.

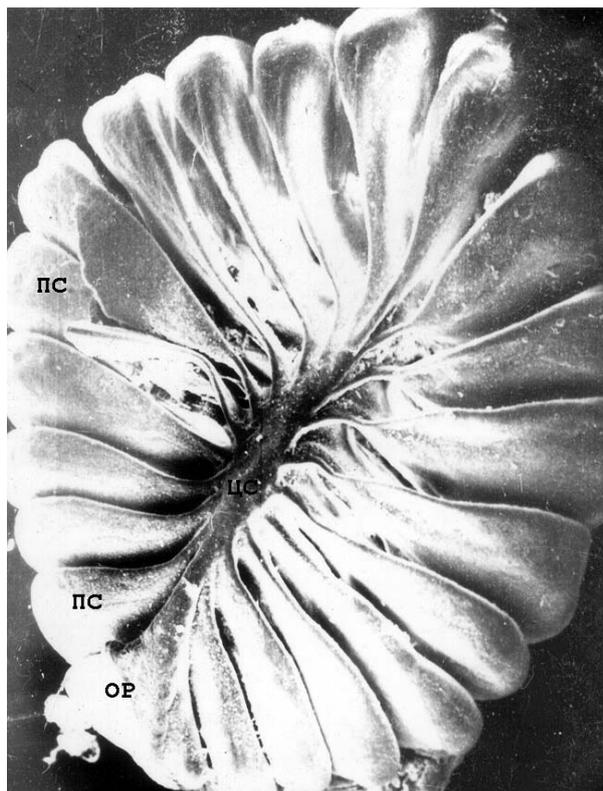


Рис. 1. Общий вид обонятельной розетки (ОР) *Hexagrammidae*, сканирующая электронная микроскопия, $\times 35$. ПС – первичная складка
Fig. 1. General view of the olfactory rosette (OR) *Hexagrammidae*, scanning electron microscopy, $\times 35$. ПС – primary fold

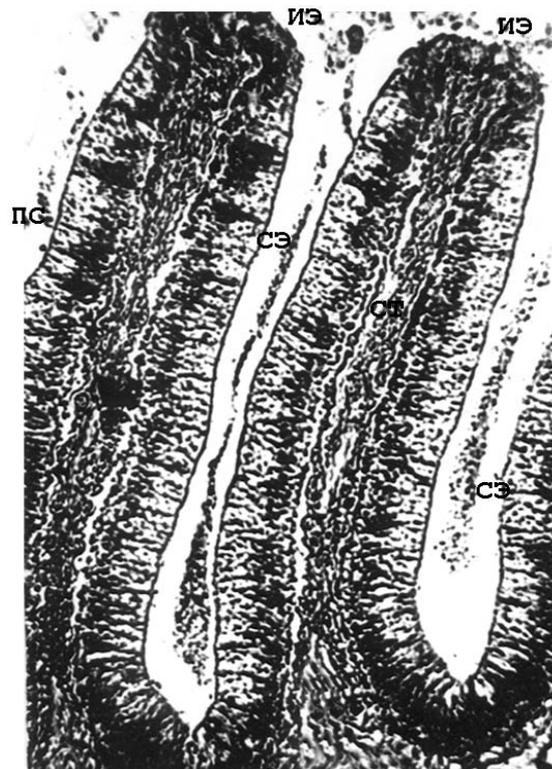


Рис. 2. Складки обонятельной розетки *Hexagrammos octogrammus*:
ПС – первичная складка; СЭ – сенсорный эпителий; ИЭ – индифферентный эпителий.
Окраска суданом черным «Б», увел. 8×10
Fig. 2. Folds in olfactory rosette in *Hexagrammos octogrammus*: ПС – the primary fold; СЭ – sensory epithelium; ИЭ – indifferent epithelium. Stained with Sudan black «B», 8×10

Таким образом, морфометрические значения параметров обонятельного анализатора бурого терпуга соответствуют экологии стайных прибрежных рыб. По экологическому ($41,2 \%$) коэффициенту, числу складок в розетке (20-24 шт.) этот вид относится к группе медиосматиков.

Анализ проведенного морфометрического исследования органов обоняния таксономически близких видов отряда Скорпенообразных позволяет выявить значительные вариации его параметров, которые связаны с экологией видов и отражают степень развития обонятельной чувствительности [3, 4, 5]. По наибольшим значениям экологического ($190,3 \%$)

и ольфакторного (5,6) коэффициентов липарис может быть отнесен в группу макросматиков. Высокий индекс переднего мозга, стебельчатое положение обонятельных луковиц – все это показывает ведущее значение обонятельной рецепции в поведении липариса. Однако по типу строения обонятельной розетки, радиальному расположению и числу складок (13-15 шт.) этот вид близок к остальным представителям подотряда Скорпеновидных. Ведущая роль обоняния у липариса связана со своеобразной экологией донного обитания, высокий экологический коэффициент отражает значительную степень деградации органа зрения.

Отмечены некоторые различия морфометрических параметров органов обоняния у представителей семейства *Hexagrammidae*: южного одноперого терпуга и бурого терпуга. В связи с активным стайным придонно-пелагическим характером обитания все сенсорные системы южного одноперого терпуга хорошо развиты и соответствуют более высоким экологическим коэффициентам (44, 8 %). При отыскании пищи работает комплекс рецепторов, управляемых и регулируемых центральной нервной системой. Более низкие значения экологического коэффициента бурого терпуга (41,2 %) связаны с его экологической нишей, особенностями пищевого поведения и более ограниченным спектром питания.

Список литературы

1. Соколовский А.С., Дударев В.А., Соколовская Т.Г., Соломатов С.Ф. Рыбы российских вод Японского моря: аннотированный и иллюстрированный каталог. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 200 с.
2. Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. – 552 с.
3. Дорошенко М.А. Гистофизиология органов обоняния морских рыб. – Владивосток: Изд-во Дальневост. гос. ун-та, 2004. – 226 с.
4. Дорошенко М.А. Физиология рыб. – Владивосток, 2008. – 107 с.
5. Дорошенко М.А. Физиология сенсорных систем рыб. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. – 172 с.
6. Суворов Е.К. Основы ихтиологии. – М.: Советская наука, 1948. – 579 с.

Сведения об авторах: Дорошенко Майя Андреевна, доктор биологических наук, профессор, e-mail: doroshenko@mail.primorye.ru;
Коровина Арина Александровна, аспирант.

УДК 502

О.Г. Ковалевич

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ОСНОВНЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ МИРОВОГО ОКЕАНА

Рассматриваются основные загрязняющие вещества, попадающие в Мировой океан, дается оценка их опасности для обитателей океана и человека. Рассмотрены основные пути попадания загрязняющих веществ в воды океана.

Ключевые слова: хлорорганические соединения, загрязняющие вещества, поллютанты, Мировой океан, нефтяные углеводороды, загрязнение.

O.G. Kovalevich

THE MAIN POLLUTANTS OF THE WORLD OCEAN

The article deals with the main pollutants entering the World ocean. The danger of pollutants for ocean creatures and for people is considered in this article. The ways of entering pollutants in to the World ocean are also considered.

Key words: pollutants, the World ocean, oil hydrocarbons, pollution.

Под загрязнением, по определению экспертной группы при ООН, понимается внесение человеком прямым или косвенным образом дополнительных, нехарактерных для морских вод веществ и энергии в морскую среду. Появление таких веществ приводит к довольно серьезным угрозам, таким как нанесение ущерба живым ресурсам, появление опасности для здоровья человека, создание помех морской деятельности, включая рыболовство и рыбоводство, ухудшение качества морской воды и снижение ее способности к самоочищению.

Количество загрязняющих веществ, или поллютантов, поступающих в морскую воду, составляет несколько тысяч, причем с каждым годом появляются все новые и более опасные подобные вещества. К загрязнителям особой важности относят следующие: хлорорганические соединения, токсичные металлы, нефтяные углеводороды и биогенные элементы. Кроме того, к загрязняющим субстанциям можно отнести и патогенные бактерии, а также пластиковый мусор.

Хлорорганические соединения

Наиболее опасная группа загрязняющих веществ включает в себя хлорорганические пестициды – ДДТ, ДДД, ДДЭ и полихлорбифенилы (ПХБ) – диэлектрики в трансформаторах. В настоящее время использование ДДТ и других пестицидов на сельскохозяйственных полях запрещено, поэтому сброс подобных веществ в Мировой океан стал значительно меньше.

Основные источники поступления хлорорганических соединений – речной сток с полей, муниципальные сточные воды, выпадения из атмосферы, глобальный перенос (течениями).

Уровни содержания таких веществ в Мировом океане – несколько нг/л, максимальные концентрации наблюдаются в прибрежных промышленных районах – от 1 до 10 нг/л. В мировом масштабе органические соединения хлора распределяются следующим образом: максимальные концентрации – в северных, умеренных широтах; минимальные – в районе полюсов. Предельно допустимая концентрация (ПДК) для этих веществ равна нулю, это означает, что в норме в морских водах хлорорганические соединения встречаться не должны.

В прибрежных водах Японского моря максимальные концентрации хлорорганических соединений наблюдаются в б. Золотой Рог и Находка (десятки нг/л), минимальные –

в зал. Уссурийском, Стрелок, Восток, Посъета и в открытой части зал. Петра Великого (сотые доли нг/л), промежуточные значения – в Амурском зал. (десятые доли нг/л) [4].

Основная опасность данных поллютантов в том, что большинство хлорорганических соединений усваиваются организмами, накапливаются в жировой ткани и взаимодействуют с ферментными системами, что при определенных дозах приводит к острому отравлению и смерти, а при получении небольших доз в течение длительного времени – канцерогенному и мутагенному эффектам.

Токсичные металлы

Ряд токсичных металлов включает в себя следующие элементы в порядке снижения токсичности: Hg > Cu > Zn > Cd > Ni > Pb. Кроме этого, в данную категорию включают мышьяк, олово, железо и марганец. Все эти элементы широко используются в промышленности, но являются чрезвычайно ядовитыми для всего живого.

Основными источниками поступления металлов в морскую среду являются промышленные, муниципальные и речные стоки, транспорт, атмосферный перенос.

Наибольшие концентрации тяжелых токсичных металлов отмечаются в прибрежных промышленных и урбанизированных районах. В открытых океанических водах их содержание значительно ниже. Однако бурное развитие промышленности и транспорта привело к такому загрязнению, которое ставит под угрозу нормальное функционирование морских экосистем не только в прибрежных, но и открытых районах Мирового океана.

В прибрежных водах Японского моря токсичные металлы распределены следующим образом; максимальные концентрации – в б. Золотой Рог, Находка, а также в районе бывшего дампинга грунтов в западной части Амурского зал.; минимальные – в зал. Уссурийском, Стрелок, Восток, Посъета и открытой части зал. Петра Великого, промежуточные значения – в центральной и западной частях Амурского зал. [1].

Чрезвычайно ядовитое воздействие ионов металлов связано с изменением активности белка в организме. Таким образом, очень малые количества данных соединений чреваты крайне тяжелыми последствиями – физиологическими и неврологическими – психическими аномалиями и врожденными уродствами у детей. Так же, как хлорорганические соединения, тяжелые металлы способны передаваться по пищевым цепям и накапливаться в организме человека и животных в количествах, в миллионы раз превышающих их концентрации в окружающей среде.

Уровни содержания в морской воде всех перечисленных металлов в настоящее время представляет уже вполне реальную, а не только потенциальную угрозу. Наибольший риск связан с загрязнением прибрежных районов соединениями ртути, меди, цинка, кадмия.

Нефтяные углеводороды

Как известно, сырая нефть на 50-98 % состоит из углеводородов различных классов, главные из которых парафины, нафтены и ароматические соединения. При разливах нефть эмульгируется, рассеивается и накапливается в донных осадках. Таким образом, последствия нефтяного загрязнения могут сказаться спустя значительный промежуток времени.

Этот тип загрязняющих веществ, как никакой другой, имеет глобальное распространение. Основными источниками поступления углеводородов являются аварии танкеров и других судов, добыча и аварийные ситуации при поиске нефти на шельфе, а также неисправности нефтяных платформ и естественное просачивание. Именно эти ситуации привели к загрязнению одной трети всей поверхности Мирового океана нефтепродуктами. По некоторым оценкам, в ближайшее время поступление нефтепродуктов в морскую среду может достичь 30 млн т.

Как и концентрации других загрязняющих веществ, содержание растворенной нефти и нефтепродуктов в океане варьирует в широких пределах. Максимальные концентрации

нефтеуглеводородов наблюдаются в прибрежных районах океана, а также районах с активным судоходством.

В прибрежных водах Японского моря максимальные концентрации нефтеуглеводородов зафиксированы в б. Золотой Рог, Находка; минимальные – в зал. Уссурийском, Посьета и открытой части зал. Петра Великого, промежуточные значения – в центральной части Амурского зал. [2].

В токсикологическом отношении нефтепродукты менее опасны, чем прочие загрязняющие вещества. Чувствительность к ним морских животных на 2-3 порядка ниже, чем к другим поллютантам. Однако высокие концентрации нефтеуглеводородов крайне негативно влияют на морские организмы, вызывая стойкие и негативные перестройки как в функционировании отдельных организмов, так и экосистемы в целом. Кроме того, нужно помнить, что поверхностная пленка уменьшает содержание растворенного кислорода в придонном слое, а при комбинированном действии нефтяных углеводородов и полихлорбифенилов последние значительно повышают свою токсичность.

Загрязнение морской среды растворенным органическим веществом и биогенными элементами

Как известно, для нормального функционирования морских экосистем им необходимо достаточное количество биогенных элементов – соединений азота, фосфора, являющихся пищей для морского фитопланктона.

Однако, как показали исследования, избыточное их количество может иметь более серьезные последствия, чем поступление токсичных соединений.

Эвтрофикация – процесс избыточного поступления в морские системы растворенного органического вещества и биогенных элементов.

В отличие от открытого океана прибрежные зоны морей почти везде подвергаются эвтрофикации. Темп поступления биогенов увеличивается, а области эвтрофикации расширяются. При этом увеличивается частота «цветений» морского фитопланктона и заморных явлений, связанных с появлением дефицита кислорода [5].

Источниками поступления растворенных органических веществ и биогенов в морскую среду являются удобрения, смываемые с полей, газонов и садов, отходы животноводства, канализационные стоки, кислотные дожди.

В некоторых внутренних морях (Балтийском, Черном) увеличение поступления азота, фосфора и органического углерода вызвало серьезные изменения в структуре экосистем с последствиями экологического и экономического характера. Характерные черты эвтрофикации:

- обильное развитие морских микроводорослей, часто токсичных;
- возникновение дефицита кислорода;
- возникновение заморных явлений;
- снижение прозрачности вод;
- снижение качества вод.

С явлением эвтрофикации связывают возникновение «красных приливов» – вспышку численности токсичных микроводорослей. Первым признаком такого явления считается появление коричневатой-красной или бледно-розовой окраски вод в весенне-летний период. «Красный прилив» – весьма опасное явление, которое вызывает не только массовую гибель фауны района, но может явиться причиной заболевания и даже гибели людей. Это происходит в результате выделения токсинов некоторыми видами водорослей, отравления возникают в случае потребления зараженных моллюсков.

Пластиковый мусор

Замена стеклянных и металлических контейнеров для хранения пищевых продуктов на синтетические привело к возникновению нового типа загрязнения морской среды. Сре-

ди твердых отходов, загрязняющих моря, первое место занимают пластмассы, которые не подвергаются гниению и разложению. Естественно, эти предметы могут явиться серьезной опасностью как для животных, так и для человека. Кроме эстетического ущерба и гибели морских млекопитающих, пластиковый мусор собирает на своей поверхности нефтеуглеводороды, бактерии и другие загрязняющие вещества. Мусор разносится по всему океану и заражает чистые акватории, вызывая гибель рыб, птиц, морских животных, а также приводит к авариям судов [3].

Радиоактивное загрязнение морской среды.

Последствия сбросов радиоактивных отходов в морскую среду

Большую опасность представляет загрязнение Мирового океана радиоактивными веществами. Заражению радиоактивными веществами подвержены растения и животные. В их организмах происходит биологическая концентрация этих веществ, передаваемых друг другу через цепи питания. Зараженные мелкие организмы поедаются более крупными, в результате чего у последних образуются опасные концентрации. Радиоактивность некоторых планктонных организмов может в 1000 раз превышать радиоактивность воды, а некоторых рыб, представляющих собой одно из высших звеньев в цепи питания, даже в 50 тыс. раз. Но опасность, непосредственно угрожающая здоровью человека, связана также со способностью некоторых радиоактивных веществ в течение длительного времени сохранять активность в связи с длительным периодом полураспада [6].

Ряд радиоактивных веществ может накапливаться в морских организмах и по питательной цепочке передаваться на большие расстояния. Даже в Антарктическом секторе обнаружено распределение радиоактивности «в верхнем 150-метровом слое океана». Как справедливо указывает Г.А. Сафьянов, опасность представляет не только увеличивающаяся концентрация искусственной радиоактивности океанской воды, но и то обстоятельство, что никакими экспериментами невозможно установить длительное воздействие малых доз радиоактивности как на популяцию человека, так и на различные виды животных и растений.

Основным источником попадания радиоактивных веществ в воды Мирового океана является захоронение без должной защиты ядерных отходов на дне Мирового океана. Поскольку переработка ядерных отходов связана со значительными затратами, то экономически более выгодным является непосредственный сброс жидких радиоактивных отходов в моря и океаны. Несмотря на огромную опасность радиоактивного заражения гидросферы, этот способ широко используется во многих странах, в том числе и в России.

Способы избавления от отходов.

1. Сброс на дно отходов, подвергнутых отвердению, или в контейнерах.
2. Непосредственный слив жидких отходов.

Развитие ядерной промышленности и отсутствие безопасных для природы и относительно дешевых методов захоронения радиоактивных отходов ведет к накоплению ядерных отходов, сбрасываемых в океан. Это экономически выгодно, но представляет серьезную опасность для всего населения планеты.

Антропогенная нагрузка на Мировой океан

История человечества и развитие многих государств связаны с использованием Мирового океана. Помимо источника минеральных и биологических ресурсов Мировой океан играет роль важнейшего пути сообщения для всех наций. На долю Мирового океана приходится большая часть мирового грузооборота, и общий объем мировых океанских и морских перевозок возрастает. Следует отметить, что человечество в своем историческом развитии всегда тяготело к океану. Степень урбанизации побережий с каждым годом неуклонно возрастает. По данным мировой статистики, число людей, проживающих в городах с миллионным населением, через несколько лет увеличится вдвое. При этом предполагает-

ся, что значительное количество бытовых сточных вод и большой объем промышленных стоков будут сбрасываться в Мировой океан без предварительной очистки.

Рост населения и промышленного производства привели к тому, что ежегодно в Мировой океан сбрасывают десятки тысяч химических соединений в количестве более 2 млрд т, полагая, что огромный объем Мирового океана, а также процессы его естественного самоочищения способны уменьшить негативное воздействие загрязняющих веществ на морские экосистемы.

Действительно, Мировой океан обладает огромной способностью к самоочищению по отношению к различным типам загрязнений, но эта способность не безгранична, что следует, безусловно, учитывать.

1. Основными загрязняющими веществами для Мирового океана являются нефтяные углеводороды, хлорорганические соединения, токсичные (тяжелые) металлы. Из этих веществ наиболее опасными для водной среды являются хлорорганические соединения и нефтеуглеводороды. Хлорорганические соединения опасны своей токсичностью и именно поэтому в последнее время особое внимание направлено на ограничение использования ДДТ и других пестицидов в сельском хозяйстве. Нефтяные углеводороды не столь токсичны, но их опасность именно в количестве поступающих веществ.

2. В Японском море самыми распространенными являются хлорорганические соединения и нефтяные углеводороды. Присутствуют в морской воде и токсичные (тяжелые) металлы. Наибольшее загрязнение указанными поллютантами наблюдается в б. Золотой Рог и Находка, наименьшее – в зал. Стрелок, Уссурийском и Посьета, а также в открытой части зал. Петра Великого.

3. В последнее время предпринимаются серьезные шаги для защиты Мирового океана от загрязнения. Были запрещены ДДТ и другие хлорорганические пестициды в использовании в сельском хозяйстве. После катастрофы с известной корпорацией British Petroleum у берегов Калифорнии большее внимание экологи стали уделять проблеме очистки океанических вод от продуктов разлива нефти, в том числе и в результате работы нефтедобывающих платформ [1].

Список литературы

1. Плотников В.В., Ковалевич О.Г. Мониторинг окружающей среды. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2009. – С. 133-139.
2. Анисеев В.В., Мишуков В.Ф., Урбанович М.Ю. Уровни содержания органических загрязняющих веществ в прибрежной зоне Южно-Китайского и Японского морей // Вопросы мониторинга природной среды / Тр. Дальневосточного регионального науч.-исслед. ин-та. – Л.: Гидрометеиздат. 1987. – Вып. 131. – С. 89-94.
3. Вейдеман Е.Л., Черкашин С.А., Щеглов В.В. Комплексные исследования воздействия загрязнения на морские прибрежные экосистемы // Вопросы мониторинга природной среды / Тр. Дальневост. регионального науч.-исслед. ин-та. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – Вып. 131. – С. 30-40.
4. Долговременная программа охраны природы и рационального использования природных ресурсов Приморского края до 2005 г. Экологическая программа. – Владивосток: Дальнаука, 1992. – Ч. 2. – 276 с.
5. Коновалова Г.В. «Красные приливы» в дальневосточных морях России и прилегающих акваториях Тихого океана (обзор) // Альгология. – 1992. – Т. 2, № 3. – С. 87-93.
6. Нелепо Б. А. Исследование радиоактивности морей и океанов: автореф. дис. – М., 2008. – С. 6.

Сведения об авторе: Ковалевич Ольга Геннадьевна, ассистент,
e-mail: olga-kovalevich@mail.ru.

УДК 537.8+551

О.Ф. Лапаник

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ

Рассматриваются вопросы оценки магнитных характеристик магнитного поля различных объектов, горизонтальной составляющей магнитного поля Земли в процессе обучения курсантов мореходных специальностей в лаборатории кафедры физики.

Ключевые слова: силовые характеристики магнитного поля, экспериментальный и теоретический методы исследования.

O.F. Lapanik

PHYSICAL METHODS OF ENVIRONMENTAL POLLUTION ASSESSMENT WITH THE HELP OF ELECTROMAGNETIC FIELDS

The questions of magnetic fields' magnetic characteristics of different objects, horizontal component of the Earth's magnetic field assessment in the process of sea navigation students' teachings in the physics department laboratory are examined in this article.

Key words: power characteristics of the magnetic field, experimental and theoretical methods of investigation.

Введение

Состояние окружающей среды по многим показателям влияет на все биологические объекты и в первую очередь на человека. Одним из факторов негативного воздействия на человека является уровень электромагнитного излучения (ЭМИ), создаваемого различными источниками. К мощным источникам электромагнитных полей относятся линии электропередачи, стационарные электростанции и т.д. Земля является также источником электромагнитных полей, создает фоновое электромагнитное излучение. Лабораторным путем можно оценить силовую характеристику магнитного поля Земли.

Магнитное поле Земли указывает на наличие электрических токов в ее недрах. Установлено, что ядро Земли обладает высокой электропроводностью. За счет высокой температуры и наличия градиента температур имеет место перемещение вещества. Вращательное движение Земли вокруг оси также вовлекает во вращение внутреннюю часть вещества, уподобляя Землю круговому току. Таким образом, в земном ядре работает своеобразный динамомеханизм, благодаря которому Земля представляет собой огромный магнит.

Магнитное поле Земли согласно теории гидромагнитного динамо генерируется в результате конвекции электропроводящего вещества в жидкой внешней оболочке ядра. Постоянная составляющая магнитного поля близка к полю диполя. Дипольный магнитный момент Земли равен $8,3 \cdot 10^{22} \text{ А} \cdot \text{м}^2$. На магнитных полюсах значение напряженности магнитного поля Земли составляет 55,7 А/м, а на магнитном экваторе – 33,4 А/м. [1].

Устройства, генерирующие, передающие и использующие электрическую энергию, создают в окружающей среде электромагнитные поля (ЭМП). ЭМП распространяются в окружающей среде со скоростью, приближающейся к скорости света, и характеризуется напряженностью электрической и магнитной составляющих поля.

Индикаторами электромагнитного излучения являются:

1. Напряженность электрической составляющей (В/м). Эта характеристика служит для оценки интенсивности ЭМП в диапазоне частот 30 кГц – 300 МГц;

2. Плотность потока энергии ($\text{Вт}/\text{м}^2$) – количество энергии, переносимой магнитной волной в единицу времени через единицу поверхности, перпендикулярной направлению распространения волны. Эта величина служит для оценки интенсивности ЭМП в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц.

Объекты и методы исследований

Для курсантов-судоводителей Мореходного института на кафедре физики предоставляется возможность дать оценку характеристикам магнитного поля Земли в рамках лабораторного практикума. Лабораторный исследовательский комплекс ЛКЭ-1 является многофункциональной системой, в которую входят электроизмерительные приборы и катушки различной формы, пропускающие переменный электрический ток, создающий магнитное поле.

В лаборатории электромагнетизма кафедры «Физика» предложены работы по оценке характеристик магнитного поля Земли. Основные методы исследования – это теоретический и экспериментальный. Экспериментальный метод основан на определении магнитной индукции с помощью многофункционального лабораторного комплекса ЛКЭ-1, содержащего соленоид, тороид и прямолинейные проводники, через которые пропускают переменный ток порядка 0,1 мА [2, 3].

Теоретический метод позволяет определять магнитную индукцию поля при измерении ЭДС индукции с помощью осциллографа. В основе него лежит закон Фарадея, согласно которому можно определить ЭДС, возникающую в замкнутом проводящем контуре, находящемся в переменном магнитном поле [4]:

$$\varepsilon_i = k \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.$$

Если в магнитном поле находится катушка, имеющая N витков, площадью S , то полный поток через нее равен $\Phi = B S N \cos \alpha$

Если поместить катушку в переменное магнитное поле, возникает ЭДС индукции и зависимость магнитного потока от времени приобретает пилообразную форму (рис. 1).

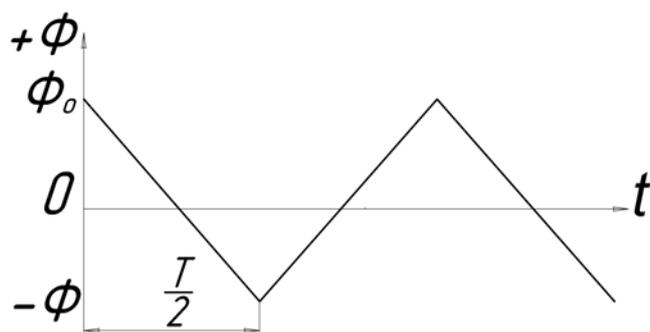


Рис. 1. График зависимости магнитного потока от времени
Fig. 1. The magnetic field of time dependence chart

По графику определяется, что за время $\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{1}{2\nu}$ (1) магнитный поток изменяется на величину $\Delta\Phi = -\Phi_0 - \Phi_0 = -2\Phi_0$ (2). Применяв закон Фарадея и формулы (1) и (2), получаем $|E_i| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 4BNS\nu$, где N – число витков в катушке; B – магнитная индукция; S – площадь витка катушки; ν – частота колебаний магнитного потока. Так как U_y является

амплитудным значением ЭДС за время, равное половине периода, то действующее значение ЭДС равно $|E_i| = \frac{U_y}{\sqrt{2}}$, поэтому $U_y = |E_i| \sqrt{2} = 4 \sqrt{2} B N S \nu$.

Таким образом, зная число витков в катушке, площадь витка катушки и частоту колебаний и измерив амплитудное значение напряжения, можно определить величину магнитной индукции для экспериментальной оценки в лабораторной работе.

$$B_{0\text{экс}} = \frac{U_y}{4\sqrt{2} \cdot N \cdot S \cdot \nu}.$$

Экспериментальный метод оценки магнитной составляющей поля Земли. С помощью силовых линий можно представить общий вид постоянной составляющей магнитного поля Земли. На эту составляющую магнитного поля Земли накладываются магнитные поля других источников, которые видоизменяют характер магнитного поля. Наиболее существенными являются магнитные поля материков и локальных магнитных аномалий за счет высокого содержания магнетиков, ионосферы, а также токов в верхних слоях атмосферы, обусловленных потоками заряженных космических частиц.

Пульсацию магнитного поля Земли вызывает изменение активности Солнца, приводящего к «магнитным бурям». Магнитная ось образует с географической осью угол 11° .

В картографии, геодезии, навигации принято величину магнитного поля на поверхности Земли характеризовать вектором напряженности магнитного поля \vec{H} , которая связана с вектором магнитной индукции \vec{B} соотношением $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0 \mu}$.

Вектор \vec{H} напряженности магнитного поля можно разложить на две составляющие: горизонтальную \vec{H}_2 и вертикальную \vec{H}_v . Направление полного вектора \vec{H} и горизонтальной составляющей \vec{H}_2 образует угол α (рис. 2).

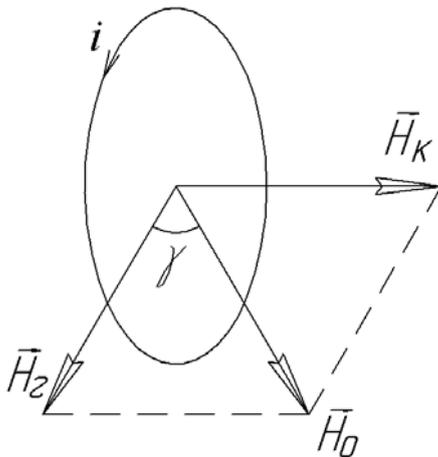


Рис. 2. Составляющие магнитного поля катушки
 Fig. 2. The component coil of the magnetic field

На магнитную стрелку компаса действует только горизонтальная составляющая напряженности магнитного поля Земли \vec{H}_2 , поэтому знание этой величины имеет важное практическое значение. Используя магнитное поле катушки с током напряженностью \vec{H}_k и магнитную стрелку, можно определить горизонтальную составляющую Земли \vec{H}_2 по принципу суперпозиции полей:

$$\vec{H}_0 = \vec{H}_z + \vec{H}_k.$$

Расположив катушку так, чтобы $\vec{H}_k \perp \vec{H}_z$, получим $H_z = H_k \operatorname{ctg} \alpha$. Величину напряженности магнитного поля катушки H_k можно рассчитать, зная число витков в катушке N , радиус витка r и силу тока i , по формуле

$$H_k = \frac{Ni}{2r}.$$

Тогда горизонтальную составляющую магнитного поля Земли определяют по формуле

$$H_z = \frac{Ni}{2r} \operatorname{ctg} \alpha.$$

Экспериментальная установка собирается на базе приборов комплекса ЛКЭ-1, основным элементом которого является тангенс-буссоль. При пропускании тока от генератора по виткам соленоида создается магнитное поле, регистрируемое компасом внутри катушки. Величина тока регистрируется с помощью мультиметра. Добавочное сопротивление служит ограничителем тока. Изменение направления магнитного поля тангенс-буссоли происходит при изменении тока на генераторе.

Результаты исследования

В результате лабораторных исследований курсанты-судоводители научились экспериментально определять магнитную составляющую поля Земли на географической широте Владивостока. Значение горизонтальной составляющей напряженности поля получилось порядка 18 А/м и относительной погрешности 1,5 %.

Особое внимание при выполнении лабораторной работы уделяется теоретическому обоснованию используемых экспериментальных методов, вопросам статистической обработки результатов измерений и оценки их погрешностей.

Таким образом, физические методы исследования позволяют курсантам познакомиться с основными характеристиками магнитного поля Земли, а также оценить их численное значение. Результаты измерения напряженности магнитного поля Земли соответствуют норме и показывают возможность нахождения курсантов в зоне исследования.

Список литературы

1. Бурундуков А.С. Концептуальные структуры знания: в 3 ч. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. – Ч. 1. – 466 с.
2. Кокотов С.И., Кучеренко Л.В., Яковенко Л.М. Электромагнетизм. Магнитное поле в вакууме и веществе. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 1998. – 45 с.
3. Лапаник О.Ф. Электростатика. Постоянный ток: учеб.-метод. пособие для практических занятий студентов всех специальностей. – Владивосток, 2001. – 25 с.
4. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Академия, 2007. – 558 с.

Сведения об авторе: Лапаник Ольга Федоровна, кандидат педагогических наук, доцент, e-mail: lapanikof@rambler.ru.

УДК 597.533.1

Г.М. Пушникова¹, И.Г. Рыбникова²¹Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196²Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б**ИЗМЕНЕНИЕ ЗАРАЖЕННОСТИ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ ЛИЧИНКАМИ НЕМАТОД ОТ НЕРЕСТА К НАГУЛУ**

Исследовали зараженность сельди личинками нематод, отнесенных к сборной группе Anisakis spp.l. Проанализировано около 2,5 тыс. экз. сельди из пяти районов обитания у побережья Сахалина. Материал собран в преднерестовый и нагульный периоды. Выявлена тенденция снижения зараженности сельди от нереста к нагулу во всех районах. Показаны различия относительной численности инвазированных рыб.

Ключевые слова: сельдь, нематоды, анизакисы, интенсивность инвазии, экстенсивность инвазии.

G.M. Pushnikova, I.G. Rybnikova**CHANGE INFECTED PACIFIC HERRING LARVAE NEMATODES FROM SPAWNING TO FEEDING**

Investigated the contamination of herring larvae of nematodes classified as a collective group Anisakis spp.l. Analyzed about 2.5 thousand copies herring from five habitats off the coast of Sakhalin Island. The material was collected in a pre-spawning and feeding periods. The tendency of reduction of contamination of herring spawning to feeding in all districts. Shows the difference of relative abundance of infested fish.

Key words: herring, nematode, anisakis, intensity of invasion, extensiveness of invasion.

Представленная работа является продолжением цикла статей о зараженности сельди личинками нематод (*Anisakis spp.l.*) [1, 2]. В одной из публикаций [1] мы упомянули о выявленной особенности заражения сельди личинками нематод: снижение величины всех показателей инвазии от нереста к нагулу. Поиск подобных сведений в публикациях оказался малорезультативным. Выяснилось, что литературные источники по этому вопросу весьма фрагментарны. В то же время опубликовано значительное количество работ, характеризующих видовое разнообразие паразитов, их локализацию, уровень зараженности сельди. Библиография таких статей представлена в наших предыдущих исследованиях. В том числе есть ссылка и на работу Г.Ф. Соловьевой [3], в которой показано, что сельдь входит в когорту пелагических рыб северо-западной части Тихого океана с наибольшей степенью инвазии (56 %) личинками анизакисов. А это означает, что данный вид рыб представляет определенную опасность для человека. Ведь сельдь – один из предпочитаемых, среди морских промысловых рыб, видов в его питании. Негативное воздействие личинок этого паразита на млекопитающих, в том числе и на людей, общеизвестно. Периодически в литературе появляются сообщения о случаях диагностирования анизакидоза у человека [4, 5, 6]. Скорее всего, значительное количество фактов заражения остается в анналах различных архивов. То есть опубликованные списки представляют лишь часть имевшихся случаев заболеваний. Поскольку уровень зараженности сельди этими чрезвычайно опасными для человека гельминтами достаточно высок, представляется, что в Дальневосточном регионе должно быть повышенное внимание вопросам динамики зараженности рыб личинками анизакисов как сезонной, так и межгодовой на уровне мониторинга. Что касается затрону-

того нами направления исследований (сезонная динамика), то в публикациях паразитологов Дальневосточного региона результаты таких исследований не представлены. По другим регионам сезонная динамика паразитов обсуждается [7, 8]. Но авторы упомянутых публикаций представляют свое видение такого направления исследований, описывая особенность сезонной паразитофауны на видовом уровне и структуру компонентных сообществ паразитов, в частности, гольяна. И только в обзорной статье В.Г. Кулачковой [4] на обширном фактическом материале показана динамика зараженности мало позвоночной сельди Белого моря личинками *Anisakis sp.* как в межгодовом аспекте, так и в межсезонном. Отмечено, что наибольших величин экстенсивность инвазии достигает в зимний период, т.е. после завершения нагула рыбы. А от весны к лету, т.е. после нереста, зараженность снижается. Автор озвучила свою гипотезу о том, как в период нереста личинки нематод покидают полость тела рыб.

Материалом для нашей работы послужили выборки нерестовой и нагульной сельди, собранные в 70-90-х гг. при выполнении различных съемок в водах Сахалина. Практически все паразитологи отмечают, что чаще всего личинки анизакисов встречаются в полости тела, на печени, пилорических придатках, где мы и собирали материал при выполнении биологических анализов сельди. Нематод отбирали и просчитывали их количество в каждой рыбе. Всего с этой целью проанализировано около 2,5 тыс. особей сельди.

В ранее опубликованных работах мы представили материалы, характеризующие зараженность сельди в разных районах Сахалина и в разные периоды. Показали межгодовую изменчивость численности рыб с личинками анизакисов. Чаще тенденция была выражена увеличением всех показателей инвазии к концу 90-х гг. Особенно в этом плане выделяется сахалинское побережье Татарского пр. Так, показатель экстенсивности инвазии сельди у Юго-Западного Сахалина за период 1979-1997 гг. увеличился в 10 раз (4,0-41,0), у Северо-Западного Сахалина к середине 90-х гг. повысился более чем в 20 раз (2,4-52,3) [1].

В предыдущих работах мы также затронули вопрос об изменении зараженности сельди от нереста к нагулу. Полученные данные представили графически (рис. 1).

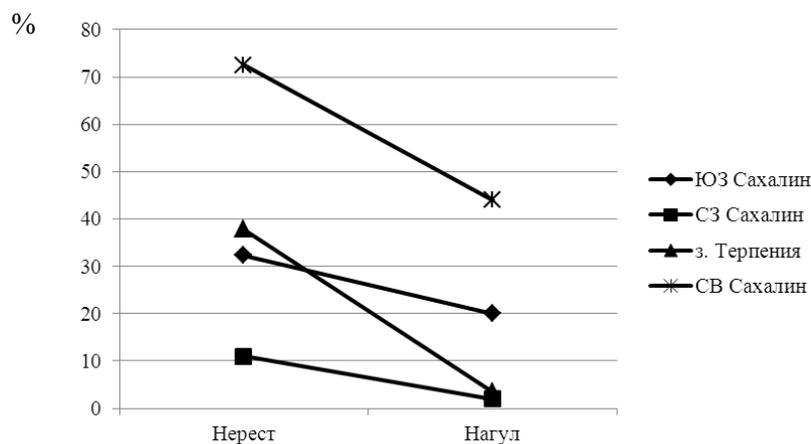


Рис. 1. Изменение экстенсивности инвазии сельди от нереста к нагулу в разных районах
Fig. 1. Change in extent of infestation of herring spawning to feeding in different areas

Можно отметить однонаправленность линий, которые соединяют точки со значениями экстенсивности инвазии нереста и нагула. Линии направлены сверху вниз, что свидетельствует о снижении количества зараженных рыб в нагульный период. Отметим следующее: при схожести направления угол наклона прямых разный. Так, наибольший угол наклона прямой характерен для районов Северо-Восточного Сахалина и зал. Терпения, а наименьший – для Северо-Западного и Юго-Западного Сахалина. Возможно, это связано с близостью районов побережья Западного и Восточного Сахалина. Кроме этого, материалы рисунка свидетельствуют о значительной зараженности сельди у северо-восточного побере-

жья Сахалина и самой низкой – у северо-западного побережья Сахалина. То есть, несмотря на то, что показатель экстенсивности инвазии сельди у Северо-Западного Сахалина к середине 90-х гг. увеличился более чем в 20 раз, в целом зараженность сельди в этом районе находится на самом низком уровне.

Материалы по экстенсивности инвазии мы рассмотрели в направлении выявления изменения величины относительной численности оставшихся после нереста зараженных рыб. Результаты представили графически (рис. 2).

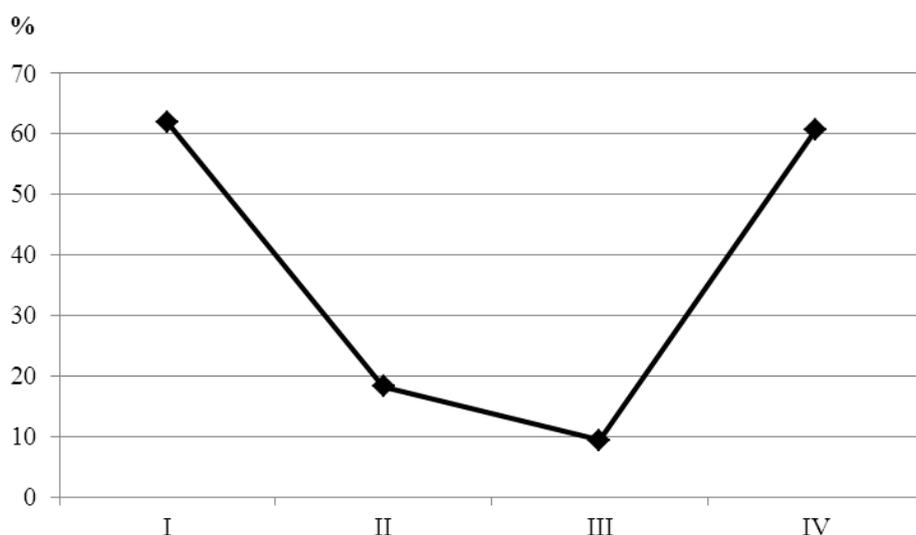


Рис. 2. Относительная (%) численность зараженных рыб в разных районах в нагульный период: I – Юго-Западный Сахалин; II – Северо-Западный Сахалин; III – зал. Терпения, IV – Северо-Восточный Сахалин

Fig. 2. Relative (%) the number of infected fish in different areas in the feeding period: I – Southwest Sakhalin; II – Northwestern Sakhalin; III – Hall. Patience; IV – Northeast Sakhalin

Как можно видеть, в двух районах (у Юго-Западного и у Северо-Восточного Сахалина) после нереста остается более высокая численность инвазированных рыб, а у Северо-Западного Сахалина и в зал. Терпения – более низкая. Иными словами, во II и III районах значительно большее количество рыб во время нереста освобождается от паразитов. Размышляя над полученными результатами, можно коснуться вопроса миграции сельди в водах Сахалина. Ранее было установлено, что сельдь, отнерестовав у юго-западного побережья Сахалина, мигрирует нагуливаться в высокопродуктивные участки моря. Помимо других, сельдь перемещается и в район шельфа Шантарских о-вов вдоль северо-восточного побережья Сахалина [9]. Очевидно, потому и близки величины относительной численности оставшихся после нереста инвазированных рыб в этих районах, что принадлежат к одной группировке. А точнее – представляют популяцию сахалино-хоккайдской сельди. Рыбы из II и III районов принадлежат к так называемым местным популяциям, которые отличаются малопротяженными, по сравнению с сахалино-хоккайдской, миграциями так называемой оседлостью. Несомненно, представленные нами материалы подтверждают ранее полученные выводы о миграциях сельди в водах Сахалина.

Поскольку мы обсуждаем ситуацию, при которой паразиты покидают полость тела сельди, то возникает несколько вопросов. Во-первых, каким образом это происходит, а затем – какова дальнейшая судьба оказавшихся вне рыбы гельминтов. В этой связи мы вновь возвращаемся к упомянутой выше работе В.Г. Кулачковой, где автор высказала предположение о том, что «часть личинок, локализующихся в полости тела, видимо, вместе с поло-

выми продуктами выходит в воду» [4]. Это предположение представляет несомненный интерес, а наши материалы подтверждают гипотезу В.Г. Кулачковой. При выполнении биоанализов мы обращали внимание на то, где происходит локализация нематод в полости тела рыб, на каких органах. Было выявлено, что, как правило, у рыб, которые готовились к нересту, наибольшее количество личинок анизакисов встречали возле или на созревающих гонадах. Нельзя не признать, что такая избирательность связана с локализацией личинок на тех органах и тканях рыб, которые наиболее насыщены липидами [10]. В период созревания половых продуктов как раз и происходит насыщение половых продуктов депозитным жиром, куда и устремляются паразиты. А в момент нереста часть личинок, учитывая силу выбрасываемых из тела рыб икры и молоко, попадает в русло выметываемых рыбой половых продуктов и оказывается во внешней среде. О жизнестойкости личинок вне хозяев опубликовано большое количество работ. Многие упомянуты в работах В.Г. Кулачковой, А.В. Карасева, В.И. Лядова, В.И. Муравьева [4, 11, 12, 13]. В этой связи нельзя не отметить факт обнаружения свободно плавающей личинки *Anisakis simplex* при выполнении ихтиопланктонной станции в Северо-Восточной Атлантике [13]. И отечественными, и зарубежными паразитологами в результате многолетних наблюдений установлено, что личинки анизакидных нематод отличаются жизнестойкостью при невысоких температурах воды. И могут продолжительный период времени (до 90 сут при температуре воды 15-20 °С) находиться вне тела хозяев. А это значит, что после нереста сельди в зону литорали может поступать значительное количество личинок анизакидных нематод, что может повлечь заражение многих видов рыб прибрежного комплекса. В свою очередь при этом повышается опасность заражения человека, поскольку лов рыбы в реках и на мелководье – одно из хобби рыбаков-любителей.

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что в период нереста сельди часть личинок *Anisakis sp.* покидает полость тела хозяина. Показано, что после нереста большее количество зараженных рыб нагуливается у Юго-Западного и Северо-Восточного Сахалина, что свидетельствует о близости сельди, которая нагуливается в этих двух районах. Значительно меньшее количество инвазированной сельди встречается в нагульный период у Северо-Западного Сахалина и в зал. Терпения, где обитает сельдь местных популяций. Своими материалами мы дополнили перечень причин, по которым личинки нематод покидают хозяев, означенных в работе А.В. Карасева [13]. Помимо естественной гибели зараженных рыб, травмирования их хищниками, привноса личинок в воду с рыбными отходами, паразиты попадают во внешнюю среду в момент нереста их промежуточных, а, возможно, и резервуарных хозяев, каким является сельдь. Поскольку опасность заражения человека реально существует, исследования этого паразита необходимо осуществлять на уровне мониторинга со всеми предъявляемыми к работам такого рода требованиями.

Список литературы

1. Пушникова Г.М., Рыбникова И.Г. Сезонная изменчивость зараженности тихоокеанской сельди личинками нематод в присахалинских водах // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток, 2010. – Вып. 22, ч. 1. – С. 82-86.
2. Пушникова Г.М., Рыбникова И.Г. О зараженности тихоокеанской сельди заливов Северо-Восточного Сахалина личинками нематод // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток, 2012. – Т. 25. – С. 19-22.
3. Соловьева Г.Ф. Нематоды промысловых рыб северо-западной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. – 1994. – Т. 117. – С. 65-73.
4. Кулачкова В.Г. Зараженность малоизвестной сельди Белого моря личинками *Anisakis sp. (nematoda: askaridata)* // Паразитологический сб. – Л.: Наука, 1980. – XXIX. – С. 126-142.

5. Вялова Г.П., Стексова В.В., Тихонова Л.В., Шпилько В.Н. Проблемы анизакидоза в Сахалинской области // Материалы XXX науч.-метод. конф. преподавателей ЮСГПИ. – Южно-Сахалинск, 1995. – Ч. 2. – С. 103-106.

6. Соловьева Г.Ф., Таран Н.А. Два случая обнаружения личинок *Anisakis simplex* (*Askaridina, Anisakidae*) в желудке у человека // Изв. ТИНРО. – 2000. – Т. 127. – С. 590-592.

7. Доровских Г.Н., Голикова Е.А. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов молоди гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) // Паразитология. – 2009. – Т. 43, вып. 2. – С.161-171.

8. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Печоры 1 // Паразитология. – 2011. – Т. 45, вып. 4. – С. 277-286.

9. Румянцев А.И., Фролов А.И., Козлов, Соколов В.А., Дружинин А.Д. Миграции и распределение сельдей в водах Сахалина // Тр. ВНИРО. – 1958. – 48 с.

10. Позняков С.Е., Швыдкий Г.В., Михайлов С.В. О распределении личинок нематод *Anisakis simplex* в рыбах с различным типом накопления депозитного жира // Паразитология. – 1998. – Вып. 4. – С. 368-371.

11. Муравьев В. И. К биологии паразитических нематод сельди и путассу в водах Северной Атлантики // Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна. – Мурманск, 1970. – Вып. 14. – С. 86-95.

12. Лядов В.И. Влияние различных температур и солености воды на выживаемость личинок нематод сем. *Anisakidae* // Краткие тез. докл. II Всесоюз. симпозиума по паразитам и болезням морских животных. – Калининград, 1976. – С. 41-42.

13. Карасев А.В. Случай обнаружения в водах Северо-Восточной Атлантики свободноплавающей личинки *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809, det. Krabbe, 1878) III стадии // Паразитологические исследования рыб Северного бассейна: сб. науч. тр. ПИНРО. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1993. – С. 61-65.

Сведения об авторах: Пушникова Галина Михайловна, научный сотрудник,
e-mail: galinka1946@mail.ru;

Рыбникова Ирина Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент,
e-mail: berehzok@mail.ru.