

37. Соколов Н. Н. О геоморфологических провинциях Русской равнины // Тр. Почвенного ин-та АН СССР. Т. 27. – М.-Л. 1948.
38. Соколов Н. Н. Геологическое строение и история развития рельефа // Северо-Запад РСФСР. – М.-Л.: АН СССР. 1948.
39. Соколов Н. Н. Особенности развития рельефа северо-запада Русской равнины и их влияние на ландшафт // Чтения памяти акад. Л. С. Берга.– М.-Л.: АН СССР. 1955.
40. Соколов Н. Н. Принципы геоморфологического разделения Русской равнины // М-лы всесоюз. совещ. по изуч. четвертич. периода. Т. 2. – М. 1961.
41. Севергин В. М. Записки путешествия по западным провинциям Российского государства. – СПб.: Росс. АН. 1803.
42. Сибирцев Н. М. Почвы в бассейне верхнего течения реки Великой // Опочецкий уезд Псковской губернии. Т. 2. – Псков. 1900.
43. Сукачев В. Н. Основные пути развития растительности СССР во время плейстоцена // М-лы по четвертич. периоду СССР. – Л.-М. АН СССР. 1936.
44. Татарников О. М. Морфолитогенез в условиях таяния мертвого льда // Дисс. на соиск. уч. степени д. г. н. – М.: МГУ. 1999.
45. Тилло А. А. Орография Европейской России на основании гипсометрической карты // Изв. РГО. Т. 26. 1890.
46. Шульц С. С. и др. Судомская возвышенность (геолого-геоморфологический очерк). – М.-Л.: АН СССР. 1963.
47. Яковлев С. А. Геоморфология и четвертичные отложения Европейской части СССР и ее окраин // Растительность СССР. Т. 1.– М.-Л.: АН СССР. 1938.
48. Grevingk C. Geologie von Liv- und Kurland mitiberriff einiger augrenzeuden Gebiettr // Arch. f. d. Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands, Ser 1. bd. 2, 1862. – S. 479-776.
49. Haugen H. Materialich zur Kennthis der Pleistozanen Bildungen in der russischen Ostseelandern // Fennia, 34, № 2, 1913. – 182 p.
50. Hausen H. Uber die Entwicklung der Oberflachenformen in den russischen Ostseelandern und angrenzenden Gouvernements in der Quartarzeit // Fennia, 42. № 3, 1936. – 142 p.
51. Kraus E. Tertiär und Quartar des Ostbalticum // Ostbaltikum, T. 2. – Berlin, 1928. – 142 S.
52. Kraus E. Die Quartar-Unterflache in Lettland // Z. Dtsch. geol. Ges., Bd. 89, H. 3, 1937.
53. Philipp H. Beitrag zur Kenntnis des Endmoräneverlaufs im Ostlichen Baltikum // Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie. Bd. 4. H. 2. – Stuttgart, 1921. – S. 9-34.
54. Rosen F. Die Chemisch – geognostischen Verhältnisse der devonnischen Formation des Danathals in Livund Kurland und der Welikayahals bee Pleskau // Arch. f. d. Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands, ser. 1, bd. 3, 1862. – S. 105-204.
55. Tammekan A. Die Endmoränen in Estland // C. R. du Congres International de Geographie Amsterdam. Union Geographique Internationale. – Leiden, 1938. – S. 251-256.
56. Tammekan A. Das Relief und die Abflussverhältnisse in Estland // Tallin (2 Baltische hydrologische und hydrometrische Konferenz), 1928. – S.5.
57. Tammerkan A. Mannerjaa viimane restsessioon ja otsmoreenid // Ettekannete kokuvotted (4 Eesti loodusteadlaste paev 18. ja 19 martsil 1940 Tartus). – Tartu, 1940.

О. А. Лебедева

ЭКОСИСТЕМА ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВЕЛИКОЙ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПСКОВСКО-ЧУДСКОЕ ОЗЕРО

Река Великая – самая большая и многоводная река в Псковской области. Она собирает воду с половины ее территории и во многом определяет не только водный баланс Псковско-Чудского озера, но, к сожалению, является и источником антропогенного загрязнения уникального водоема.

Экосистема дельты – это экологический барьер между экосистемой реки Великой и экосистемой Псковского озера.

Устьевой участок р. Великой – специфическая подсистема в экосистеме речного бассейна р. Великой, в которой происходит вза-

имодействие и трансформация различных по своим динамическим, физическим, химическим и биологическим свойствам первичных водных масс – речной и водоприемного бассейна. Это уникальный природный комплекс, где сосредоточены нерестилища многих видов рыб, места гнездования птиц, встречаются редкие виды флоры и фауны. Большая часть дельты входит в состав заказника «Псковско-Чудская приозерная низменность».

Исследования экологической обстановки в этом регионе показали, что влияние антропогенного фактора на эту систему приняло

широкие масштабы, отражающиеся на ее структуре и устойчивости. Известно, что усиление техногенной нагрузки может привести к сокращению биологического разнообразия сообщества экосистем, а также к истощению адаптивных возможностей популяций, конечным итогом которых будет их сокращение. «Стабильные и нетронутые экосистемы сохраняют высокую степень биоразнообразия, а в разрушаемых экосистемах обычно наблюдается падение степени разнообразия» [21]. Естественно, проблема сохранения биоразнообразия такого уникального региона как дельта весьма актуальна.

В целях охраны и рационального использования природных ресурсов Псковской области сотрудниками естественно-географического факультета Псковского государственного педагогического университета с 1991 г. по настоящее время проводятся широкомасштабные геоморфологические, гидрохимические, гидробиологические, ихтиологические и орнитологические исследования в дельте р. Великой [12, 14, 26, 27, 29].

Мониторинг предусматривал систему наблюдений за состоянием экологической обстановки в этом регионе в целях естественнонаучного обоснования мер по рациональному природопользованию, созданию многоуровневой системы охраняемых территорий. В ходе исследований изучены: видовой состав, численность, биомасса флоры и фауны. Проведена биоиндексация экологического состояния региона с помощью гидробионтов. Агрехимические исследования состава воды (рН, содержание тяжелых металлов, азота, фосфора, СПАВ, нефтепродуктов, химическое и биологическое потребление кислорода) дают возможность судить о фактическом загрязнении дельты. Многофакторное антропогенное воздействие отражается на структуре и устойчивости дельты, а следовательно и на состоянии Псковско-Чудского озера.

Экологический мониторинг позволил осуществлять контроль за динамическими процессами в природной экосистеме дельты, которая уже многие годы испытывает на себе многофакторное антропогенное воздействие, влияющее как непосредственно, так и опосредованно на биоту.

Устье реки (особенно его функционирование и состояние) является природным индикатором экологической обстановки как в речном, так и в водоприемном бассейнах. Изучение количественных и качественных показателей водной среды, ее динамики, особенностей и характера водной биоты устьевых участков позволили выявить причины ухудшения экологической обстановки в приемном водном бассейне и найти источники его загрязнения по площади речного бассейна.

Для обоснования выдвигаемых положений использован широкий объем фактического материала, собранного коллективом авторов в течение длительного мониторинга с 1980 г. по настоящее время.

Дельта р. Великой расположена в восьми километрах северо-западнее г. Пскова. По своему типу она принадлежит к авандельтам или к дельтам выдвижения. Как указывает О. М. Татарников [25], в геоморфологическом отношении дельтовая система р. Великой приурочена к Псковско-Чудскому отрезку древней долины р. Великой, врезанной в верхнюю часть склона и уступа девонской (Псковской) куэсты, а в низовье – южный склон впадины Псковского озера.

Дельта представлена системой низких, большей частью заболоченных островов (около 40), разделенных протоками (рис.1). Форма дельты близка к треугольнику. Длина ее составляет 4,2 км, ширина – до 4,0 км, площадь – 2,7 км².

По данным А. И. Слинчака [24] климатические особенности дельты реки Великой имеет свои мезоклиматические особенности, формирующиеся под воздействием мезомасштабных неоднородностей достаточно большой площади. Сюда относятся собственно Псковско-Чудское озеро, р. Великая, острова дельты с их пестрым почвенно-растительным покровом. Рассматриваемая территория характеризуется мягкой короткой зимой и наиболее длительным, теплым и солнечным вегетационным периодом с пониженным количеством осадков и преобладанием ветров южного и юго-западного направлений.

Озеро влияет на прибрежные территории дельты весной – охлаждающе, осенью – утепляюще. Это обстоятельство имеет большое

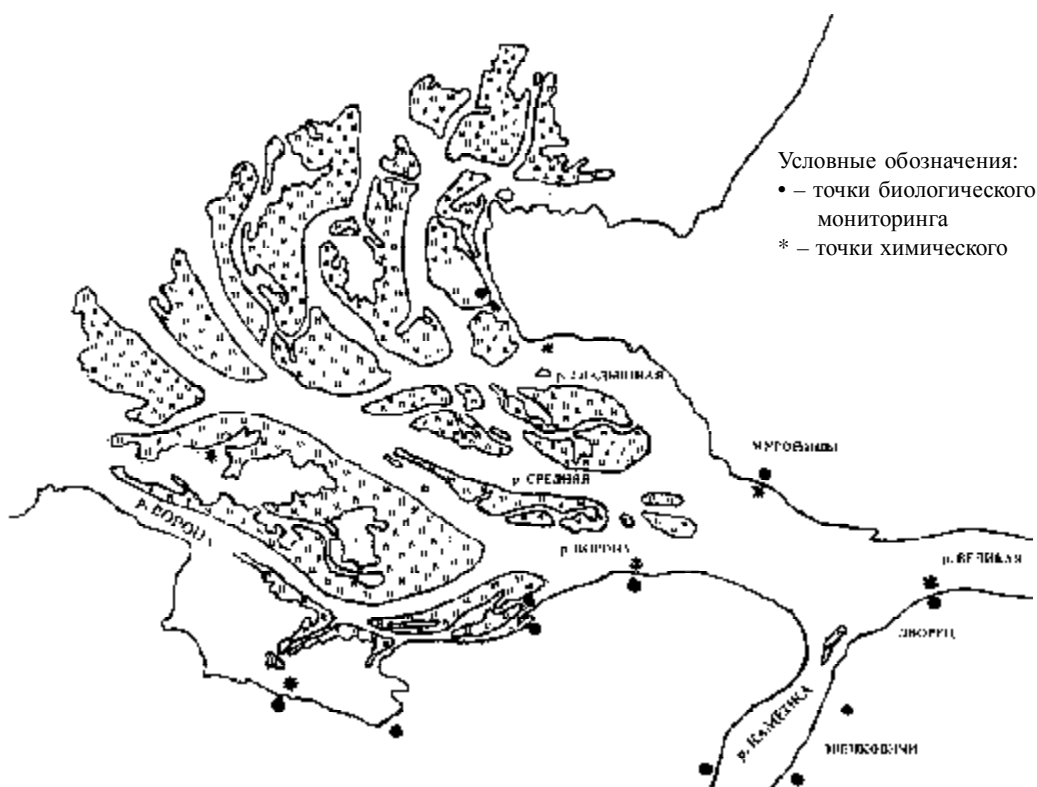


Рис. 1. Карта точек химического и биологического мониторинга

агро-климатическое значение, так как позволяет избежать повреждений сельскохозяйственных культур весенними заморозками, выгодно сдвигая фенофазы развития растений.

На островах и прилегающей части побережья длительность безморозного периода увеличивается на 10-20 дней, сумма температур возрастает на 100-200 градусов.

В свете глобального потепления климата в окрестностях дельты возможно некоторое увеличение значений теплоэнергетических параметров по сравнению со средними многолетними показателями. Однако на фоне грядущего глобального потепления климата здесь могут наблюдаться очень суровые зимы, несмотря на то, что Псковско-Чудское озеро расположено в очаге очень крупных положительных аномалий, особенно четко проявляющихся в зимне-весенний период. Мезоклиматические параметры дельты р. Великой и её окрестностей уникальны для всей территории Псковской области. Рассматриваемая местность выгодно отличается оптимальным балансом (сочетани-

ем) тепла и влаги по сравнению с другими ландшафтами. Последнее обстоятельство позволяет отметить дельту как важный и перспективный рекреационный ресурс.

Гидрохимические исследования, проводимые в 1992-1999 гг. С. В. Ивановым [26, 27], показали, что в воде дельты р. Великой содержались высокие концентрации железа, меди, неорганических и органических веществ (альдегиды, спирты, фенолы, крезолы, нафтолы и др.), в ряде случаев фосфоросодержащих соединений и нефтепродуктов. Увеличение концентрации ионов калия и натрия превышало ПДК (предельную допустимую концентрацию) в 6 раз, хлора – в 3 раза, фосфатов – в 10 раз. Динамика накопления токсикантов свидетельствует о повышенном содержании загрязнителей в пробах весеннего отбора над летним. Химические вещества техногенного характера фиксируются в повышенных концентрациях в протоках дельты и в застойных зонах.

Вода дельты в 2001 г. [27] содержала достаточно низкие концентрации соединений груп-

пы азота, фосфора, серы за исключением точки в районе выпуска очищенных канализационных стоков (очистные сооружения канализации г. Пскова, в дальнейшем ОСК), где превышены показатели рН (1,1 ПДК), азота нитритного (1,9 ПДК), аммонийного (3,6 ПДК), фосфатов (1,1 ПДК). Во всех случаях вода высокожелезистая (до 170 ПДК в точке ОСК) и высокожелезистая (2,8 ПДК в отдельных точках), в разовых проботборах превышено содержание цинка и марганца (1,8 и 1,6 ПДК соответственно).

Сравнение полученных данных с показателями состава воды 1992 и 1994 гг. свидетельствует о том, что тенденция к загрязнению воды железом, медью и аммонийным азотом сохраняется, при этом в разовых проботборах фиксируются в 2001 г. сверхвысокие концентрации меди (до 170 ПДК в точке ОСК в сравнении с 23 ПДК по данным 1994 г.), наибольшие концентрации токсичных биогенов и тяжелых металлов выявлены в районе выпуска канализационных стоков в ОСК – д. Монькино Псковского района.

Исследованиями химического состава природных сред дельты С. В. Ивановым [27] установлено, что иловые осадки дельты р. Великой характеризуются в некоторых точках повышенным над фоновым содержанием меди, цинка, кадмия, свинца, марганца, хрома. Расчет суммарного показателя загрязнения позволяет отнести илы дельты в точке сброса канализационных стоков к «условно умеренно опасным»; токсичные металлы постоянно вымываются, что способствует загрязнению уникальной системы дельты. В разовых проботборах фиксируется повышенное над ориентировочно допустимым в почвах содержание цинка, меди и кадмия, при этом расчет показывает и в этом случае наибольшее загрязнение точки сбросами очищенных городских сточных вод.

По содержанию органического вещества все донные отложения относятся к низким и среднеобеспеченным, кислотность щелочная, фосфор отсутствует, содержание калия и азота незначительное. В основном, содержание тяжелых металлов ниже ПДК (ОДК).

В донных отложениях точки ОСК г. Пскова отмечены концентрации кадмия (3,3 ПДК), меди (2,9 ПДК), в разовых проботбо-

рах других точек также фиксируются превышения концентрации меди (1,5 ПДК, точка 6), кадмия (4,6 ПДК, точка 6), мышьяка (1,2 ПДК, точка 5).

Точно так же, в анализах состава илов 1999 г. исследований, в точке ОСК г. Пскова фиксировали превышение концентрации кадмия (4,5 ПДК), меди (3,4 ПДК), цинка (3,1 ПДК).

Таким образом, вода дельты р. Великой по результатам мониторинга 2001 г. характеризуется в разовых проботборах высоким содержанием азота нитритного и аммонийного, фосфатов, во всех случаях в воде фиксируются высокие концентрации меди и железа, что согласуется с данными предыдущих исследований. Донные осадки содержат в разовых проботборах повышенные концентрации кадмия, меди, цинка, мышьяка. Наиболее загрязненной является точка ОСК г. Пскова, что требует решения вопросов по более глубокой очистке стоков канализации. В настоящее время реализуется проект программы ТАСИС (Еврокомиссия) по модернизации технологии очистки стоков, что должно привести к значительному уменьшению сброса биогенов (группа азота и фосфора) в р. Великую. Программа химического мониторинга требует дальнейшего продолжения с целью накопления баз данных загрязнения региональных водоемов и дальнейшего принятия практических решений, разработки и создания стратегии плана управления водными ресурсами [27].

Данные химического мониторинга подтверждают гидробиологическими исследованиями, свидетельствующими о том, что дельта как экосистема способна к самоочищению. На процессы самоочищения водоема активно влияют растения – единственные на планете создатели органического вещества.

Из растительных объектов наибольшее значение имеет **фитопланктон** – микроскопические водоросли, населяющие толщу воды. Будучи одним из массовых компонентов, фитопланктон в водных экосистемах является первичным продуцентом органического вещества. На формирование и динамику фитопланктона влияет погруженная водная растительность, являющаяся конкурентом этим организмам.

Всего в фитопланктоне дельты р. Великой, по данным Д. Н. Суднициной [27], вид водорослей, относящихся к 7 отделам. Почти столько же видовых таксонов было отмечено в 1992 г., тоже маловодном. В распределении по отделам также много общего: диатомовые (Bacillanophyta) – 35, зеленые (Chlorophyta) – 26, синезеленые (Cyanophyta) – 14, эвгленовые (Euglenophyta) – 3, желтозеленые (Xanthophyta) – 1, динофитовые (Dinophyta) – 1, золотистые (Chrysophyta) – 1 вид.

В целом, соотношение систематических групп сохранилось прежним, увеличилось лишь количество синезеленых водорослей, что связано с присутствием в фитопланктоне дельты видов, характерных для Псковского озера: *Anabaena lemmermanii* P.Richt, *A. viguieri* Denis et Fremy, *A. spiroides* Kleb., *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, где они вызывают «цветение» воды. Новые виды обнаружены и в других отделах водорослей: Bacillariophyta – 7 видов; Chlorophyta – 7 видов.

В сезонной динамике фитопланктона отмечены те же закономерности, что и в предыдущие годы [26].

В июле на станции Большая Листовка отмечено 42 видовых и внутривидовых таксонов водорослей. Основу фитопланктона все также составляют 3 отдела водорослей, но соотношение их иное: на первом месте – зеленые водоросли (39,0%), на втором – диатомовые (30,2%). Несмотря на то, что синезеленые по числу видов уступают (19,5%), по численности они стоят на первом месте.

В сентябре общее число видов уменьшается до 29, из них 65% приходится на диатомовые водоросли.

В октябре число видов остаётся прежним и общая численность снижается незначительно. Это можно объяснить довольно высокой для этого месяца температурой воды в реке (+6°C)

Сравнение сезонной динамики фитопланктона дельты р. Великой в 2001 г. с другими годами показывает наличие одинаковой закономерности: максимальное развитие водорослей происходит летом (в июле) и постепенно снижается осенью. Наиболее высокая численность водорослей отмечена в 1992 г. Этот год был самым теплым и самым маловодным за весь период исследований.

Сезонная периодичность фитопланктона в водоемах обусловлена целым комплексом взаимосвязанных факторов: температурой и световыми условиями, динамикой водных масс, концентрацией биогенов, выеданием зоопланктоном и др. Наиболее очевидным фактором, обуславливающим сезонную динамику фитопланктона дельты реки Великой в 2001 г., как и в другие годы, является температура. Самые высокие показатели в развитии планктонных водорослей (3,8 млн. экз./л) и самая высокая температура (25°C) отмечены были в июле. Кроме того, определённое влияние на состав и численность водорослей (особенно сине-зелёных) оказывают колебания уровня воды в озере и дельте.

Динамику количественных показателей фитопланктона, в основном, обуславливает смена массовых видов, образующих более 50% биомассы. Таких видов в дельте реки Великой выявлено 15. Состав их по годам не совпадает.

Сапробиологический анализ фитопланктона показывает некоторое увеличение степени загрязнения воды в дельте по сравнению с предыдущими годами [27].

Все рассмотренное выше убедительно говорит о том, что происходящие в дельте сукцессии фитопланктона носят естественный характер и определяются специфическими условиями водоема и антропогенным влиянием.

Данные многолетних наблюдений убеждают нас в том, что фитопланктон играет чрезвычайно важную роль в жизни экосистемы.

Кроме водорослей верхний слой населяют мелкие животные организмы (**зоопланктон**). Численность и биомасса зоопланктона определяет кормность дельты р. Великой.

В составе зоопланктона, по данным С. Г. Тарасовой [13, 14, 26, 27], зарегистрировано 70 таксонов планктонных беспозвоночных, в том числе коловраток (Rotatoria) – 18, веслоногих ракообразных (Copepoda) – 17, ветвистоусых ракообразных (Cladocera) – 55 видов. Было выделено пять экологических группировок: пелагическая, пелаго-литоральная, литорально-зарослевая, литорально-донная и донная. Наибольшее число видов (26 или 44% от всех таксонов) относятся к пелагическим формам беспозвоночных. На долю пелаго-

литеральных форм приходится 11 видов (18%) беспозвоночных и столько же – на долю литорально-зарослевых форм. Литорально-придонные и приуроченные ко дну формы принадлежат к 10 видам (17%), а эвритопные виды составляют всего 3% планктонных беспозвоночных. Несмотря на то, что по числу видов преобладают ветвистоусые ракообразные, доминирующее положение по численности и по биомассе занимают веслоногие ракообразные. Доля коловраток была наименьшей, но в отдельные летние месяцы их численность заметно возрастала. В целом же количественные показатели зоопланктона в течение вегетационного сезона колебались в пределах от 0,6 до 34,8 тыс. экз./м² и от 0,004 до 0,316 г/м².

Оценка качества воды по индикаторным организмам из фито- и зоопланктона по методу Пантле и Букка в модификации Сладчека характеризует дельту р. Великой, как слабозагрязненную систему. Индексы сапробности изменялись в течение сезона от 1,35 до 2,20. Увеличение их, а также возрастание роли мезосапробных организмов в июле – августе указывает на повышение уровня загрязнения р. Великой [12].

Не меньший интерес представляет состояние сообществ живых организмов, населяющих дно дельты. Совокупность бактерий, растений и животных обитающих на дне и в грунте, составляет **бентос**. Бентос подразделяется на фитобентос и зообентос. Основную массу фитобентоса составляют зеленые водоросли и высшие растения – рдест, элодея и др. В пресных водоемах в зообентос включают обычно, кроме простейших, также губок, пиявок, моллюсков, личинок насекомых и др. Многие организмы бентоса служат кормом для рыб. Более детально донную фауну дельты реки Великой в период с 1964 по 2002 гг. изучал А. Е. Михайлов [13, 14, 26, 27].

В самом общем аспекте характер зообентоса дельты остается тем же, что и в 1960-е гг. Основу зообентоса составили моллюски, олигохеты, личинки хирономид, пиявки, равноногие раки (водяные ослики), личинки ручейников и бокоплавы. Сравнение численности ведущих видов в 1960-х и 1990-х гг. свидетельствует о том, что численность двуствор-

чатых моллюсков возросла почти в 1,5 раза, личинок хирономид – в 2 раза, олигохет – в 2,5 раза, пиявок – в 1,5 раза. Увеличение биомассы бентоса в Псковско-Чудском озере отмечают многие исследователи, справедливо связывая его с нарастающей эвтрофикацией водоёма.

Среди двустворчатых моллюсков дельты р. Великой особое место занимает речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*). В 1964-1965 гг. ее средняя численность была 157 экз./м², а в 1992 г. – 860 экз./м², т.е. за 27 лет она увеличилась в 5,5 раз. Дрейссена служит превосходным фильтром, способствующим замедлению процессов эвтрофикации, и является, кроме того, индикатором качества воды. С помощью олигохет можно характеризовать качество воды (зоны сапробности). Индикаторными свойствами обладают также бокоплавы (*Amphipoda*). Увеличение их числа свидетельствует о процессах эвтрофикации в водоёме и его самоочищении, хотя при эвтрофикации происходит и другой процесс: параллельно с ростом численности отдельных видов наблюдается общее обеднение видового состава биоценозов. Например, в 1990-х гг. среди личинок хирономид стала низка доля представителей группы *Tanytarsism* – не более 40 экз./м², тогда как в 1964-1965 гг. их численность достигала 300 экз./м². Снижение численности донных моллюсков – горошин, шаровок – связано с заиливанием дна.

Весной и осенью 2001 г. численность донных беспозвоночных в дельте была около 2,700 экз./м². Биомасса – 30,00 г/м². В зообентосе преобладали брюхоногие моллюски, пиявки, высшие ракообразные (водяные ослики и бокоплавы). Бентос дельты можно отнести к высококормным. Неудивительно, что дельта – место нагула многих видов рыб.

На протяжении всего исследования и на всех станциях загрязнение было средним, ?-мезосапробным [27].

Однако динамика загрязнения дельты настораживает. Похоже, что участков со слабым, олиго-сапробным загрязнением в дельте уже не осталось. А в 1960-е гг. они были, индекс Трент местами достигал 8,0.

С другой стороны, хорошо, что ни в р. Великой, ни, тем более, в дельте не обнару-

жены пятна очень сильного, полисапробного загрязнения. А в озере они есть – в устьях рек Эмайыги и Гдовка индекс Трент равнялся 2 и даже 1 (в 1990-е гг.).

Высшая водная и прибрежно-водная растительность дельты, по данным Д. Н. Дулеповой [4], насчитывает 208 видов растений из 54 семейств. Из них 1 вид хвоща из семейства Хвощевидные. Наибольшее число видов содержат семейства: Poaceae – 22 вида (10,3% от общего числа видов), Asteraceae – 19 (9,1%), Fabaceae – 17 (9%), Cyperaceae, Juncaceae, Ranunculaceae – по 10 (5,4%), Brassicaceae, Labiaceae – по 8 (4,3%), Boraginaceae – 6 (3,3%), Apiaceae, Rosaceae – по 5 (2,7%), Onagraceae, Potamogetonaceae – по 4 (2,2%), Lemnaceae, Hydrocharitaceae, Alismataceae – по 3 (1,6%). Представители других семейств содержат по 1-2 вида.

Класс Monocotyledonopsida включает 67 видов растений из 13 семейств. Из них 1 вид редкий и охраняемый в Псковской области, 3 вида редко встречающихся.

Класс Dicotyledonopsida содержит 141 вид из 39 семейств. Из них 19 редких и охраняемых (8 – охраняемых, 11 – редких), 17 лекарственных, 9 медоносных, 8 ядовитых, 7 декоративных, 1 дубильное, растения, которые не могут произрастать вне воды, составляет 25 видов. Наиболее богаты видами заливы и бухты островов, затишные места у берега, между островами и сушей.

Начиная с 1994 г. по 1999 г. произошло увеличение биомассы тростника обыкновенного и кубышки желтой по всем станциям мониторинга. В 2000 г. прироста биомассы растений не наблюдалось [4].

Широкое распространение и большие площади, занимаемые ассоциациями кубышки желтой и камыша озёрного, свидетельствуют об однообразии условий произрастания и достаточно высоком содержании биогенных веществ в воде и грунте (особенно азота и фосфора).

Высшие водные растения задерживают большое количество биогенов, поступающих в Псковское озеро, однако в настоящее время растения уже не в состоянии в полной мере справиться с возросшей биогенной нагрузкой на водоём, о чем свидетельствует «цветение воды» в реке Великой в сентябре 1992 г.

К редким и охраняемым видам высших водных растений, встречающихся в дельте, её прибрежной зоне и островах, относятся: охраняемые (ситник растопыренный, стальник полевой, дуб летний, воробейник лекарственный, горец змеиный, ясень обыкновенный), редко встречающиеся (аир обыкновенный, купена многоцветная, ситник Юзепчука, ситник скученноцветный, бересклет бородавчатый, люцерна распротёртая, вяз шершавый, щавель воднощавелевый, омег, гулявник высокий, подмаренник настоящий, полынь горькая, полынь метельчатая, козлобородник луговой) [27].

Влияние антропогенных факторов, что естественно отражается на *ихтиоценозе*. В структуре рыбного населения происходит замена длинноцикловых и крупных форм на формы мелкие, рано созревающие и короткоцикловые.

Дельта реки Великой является местом обитания, нереста и нагула молодежи многих видов рыб. Ихтиофауна дельты характеризуется наличием 35 видов рыб: ряпушка, снеток, корюшка озёрно-речная, плотва, елец, язь, жерех, пескарь, укля, густера, лещ, сырть, сом, угорь, щука, судак, окунь, ёрш, бычок-подкаменщик, колюшка, налим, голавль, краснопёрка, линь, голянь, карась, вьюн, щиповка, голец, синец, чехонь. Из класса Круглоротых встречается минога ручьевая. Совсем недавно некоторые виды рыб отмечались в большом количестве, в настоящее время они уже стали редкими и исчезающими видами [5].

Еще в 1970-1980-е гг. некоторые виды рыб обитали в дельте в большом количестве, но теперь они стали редкими или даже исчезающими видами. С 1991 г. наблюдается полное отсутствие ряпушки и совсем малое количество снетка, щуки. Редко встречается в последние годы голавль, синец, чехонь, сазан, краснопёрка, серебряный карась, речной угорь; очень редко – обыкновенная верховка, обыкновенная быстрянка, трехглая колюшка и обыкновенный бычок-подкаменщик, внесенный в Красную книгу РСФСР (1983 г.). Резкое снижение численности таких крупных хищников, как щука, налим, жерех, привело в свою очередь к увеличению числа малоценных промысловых видов рыб, а также судака,

численность которого возросла с 1983 г. более чем в 60 раз [1, 2].

С 1990 г. наметилась тенденция к снижению уровня воды в р. Великой, что привело к сокращению нерестовых площадей в дельте и, следовательно, вызвало ухудшение условий воспроизводства многих видов рыб. Так, в 1993-1995 гг. не производился лов снетка в связи с отсутствием его промыслового запаса, а весной 1996 г. массовый подход нерестового стада снетка в авандельту р. Великой не состоялся вовсе. Кроме того, одно из основных нерестилищ леща, расположенное в дельте р. Великой, начинает выходить из строя в результате заиливания, засорения и зарастания водной растительностью. Усиление эвтрофирования способствовало некоторому повышению доли карповых рыб.

Представленный видовой состав подтверждается ежегодно данными анализов состава уловов, проводимых ихтиологической службой рыбоохраны, исключения составляют голянь, голец, крайне редко встречается пескарь. О численности видového состава можно судить по уловам. Годовой вылов за период с 1935 по 1991 г. колебался от 15, 1 тыс. т (1935 г.) до 6,4 тыс. т (1991 г.). За последние 15 лет в Псковско-Чудском озере (территория России) средний улов составил 8480 т [3].

К основным промысловым видам ихтиофауны относятся: снеток, судак, лещ, щука, плотва, окунь, ёрш.

Снеток Псковского озера представляет собой самостоятельную популяцию, отличную от популяции снетка Чудского озера по различным биологическим параметрам (возрастной структуре, размерно-весовому составу, численности, срокам полового созревания и пр.). Псковский снеток растет быстрее, популяция его представлена одной или двумя возрастными группами: годовиками и двухгодовиками. Половое созревание наступает раньше, преимущественно в возрасте одного года. Основные нерестилища снетка расположены в дельте реки Великой. Нерест начинается во второй половине апреля при температуре воды +4°C, продолжается 10-15 дней. Длительность нереста зависит от погодных условий, например, в 1992 г. нерест прошел

раньше и в более короткие сроки. Ранний и быстрый нерест снетка наблюдался и в 2000 г. И прошел он почти одновременно с нерестом щуки, плотвы, окуня (апрель месяц).

В Псковском озере добывают более 80% щуки. Нерестовое стадо представлено 3-5-ю годовиками. Эффективность естественного воспроизводства зависит от площади поймы, определяемой уровнем воды в апреле, мае и июне. Промысловые запасы щуки в Псковском озере находятся в напряжённом состоянии. Причина этого – высокая интенсивность промысла.

Популяция леща для Псковско-Чудского озера единая. Одно из основных нерестилищ леща располагается в дельте реки Великой. В настоящее время некоторые участки нерестилища вышли из строя в результате заиливания, засорения и зарастания водной растительностью. В 2000 г. нерест леща был неактивным и растянутым, лещ к берегу шёл плохо, значительная часть его отнерестилась на глубине.

Локальная популяция судака в Псковском озере отличается от Чудского. Основные нерестилища находятся в восточной части Псковского озера. Нерестовое стадо представлено в основном впервые нерестящимися особями (трехгодовики составляют 44%). Численность судака значительно возросла, с 1983 г. уловы увеличились в 1,7 раза. Промысловые запасы эксплуатируются интенсивно, о чём свидетельствует возрастная структура промыслового стада, в котором преобладают младшие возрастные группы [3]. Учитывая это обстоятельство, следует предположить, что запасы судака снижаются.

Окунь, плотва, ёрш обладают высокой воспроизводительной способностью, неприхотливостью к условиям обитания. В настоящее время для этих видов рыб не требуется проведение специальных охранных мероприятий.

Сорокалетний мониторинг за размножением и развитием рыб Псковской области показал, что в последние годы наблюдаются изменения не только в размерах икры рыб, но и в ее структурных компонентах. Например, в икринках карася нереста 1988 г. по сравнению с икрой нереста 1960-1980 гг., при неизменившемся общем объеме оплодотворенной ик-

ринки произошло значительное изменение величины ее внутренних компонентов. Уменьшение объема желтка и количества плазмы привело к изменению отношения объема перивителлинового пространства к объему икринки, а также объема зародышевого диска к объему желтка. Величина 0,56 (показатель 1960-1980 гг.) характерна для полиплазматического типа икринки, в то время как 0,30 (показатель 1988 г.) свойственно мезоплазматическому типу, для которого характерны замедленные эпиболические процессы и более поздняя дифференцировка [16, 17, 18, 19]. Количественное изменение внутренних компонентов повлекло за собой изменение качественного показателя икры и удлинение периода эмбриогенеза.

Повышение трофности водоема способствует ускоренному росту и половому созреванию рыб, что в свою очередь отражается на размерах икры, а изменение кислородного режима в таких водоёмах ослабляет жизнестойкость икры и молоди.

Среди загрязнителей природы наиболее тяжкие последствия вызывают соли тяжелых металлов. В связи с этим возникает потребность в изучении адаптационных возможностей организмов, особенно на ранних этапах развития.

Учитывая важность проблемы, мы сделали попытку выяснить, какое влияние оказывает ион свинца на развитие рыб. Известно, что содержание ионов свинца в воде изменяется в зависимости от антропогенного воздействия. Так, в Псковско-Чудском озере в одном литре воды содержалось в 1978 г. 54 мкг/л, (данные метеостанции), в 1992 г. – намного больше [26, 29]. Предельно допустимая концентрация ионов свинца составляет 40 мкг/л.

Экспериментальное изучение раннего онтогенеза ценных промысловых рыб – чудского сига, снетка, некоторых карповых показало, что концентрация ионов свинца в пределах от 30 мкг/л до 40 мкг/л приводит к большой гибели молоди, концентрация от 10 мкг/л до 30 мкг/л вызывает изменения в структуре оболочки икры, объеме перивителлинового пространства и желточного мешка, в уменьшении длины тела личинок и изменении пропорций различных его частей. Изменяются и физиоло-

гические показатели: частота дыхательных движений, сердечных сокращений, скорость мышечных движений. Появляются аномалии в развитии эмбрионов и личинок, опухоли различного характера в мышцах, головном мозге, печени. Сокращается продолжительность жизни личинок (особенно после резорбции желтка). Адаптационные свойства проявляются слабо даже к концентрации ионов свинца менее 10 мкг/л. Толерантность к токсическим веществам больше проявляется в эмбриональный период, меньше – в личиночный. Под действием солей тяжелых металлов даже ниже ПДК элиминация икры и молоди (в зависимости от температуры среды) достигает 100%.

Антропогенные влияния сильнее естественных в силу своей интенсивности. Под влиянием антропогенных факторов происходит разрушение биоценотических связей популяции, изменяется их генотип. Антропогенный пресс представляет главную причину преобразования экосистем и процессов в природе, поэтому весьма важно выяснить адаптивность организма на ранних стадиях онтогенеза. Икра может служить одним из показателей специфики вида и его адаптаций к факторам окружающей среды.

Сильным повреждающим эффектом обладают ионы кадмия и меди, что можно подтвердить, например, данными исследований по изучению влияния ионов кадмия на развитие икры плотвы в условиях различного температурного режима.

Действие различных концентраций двухвалентного иона кадмия (Cd) испытывалось при температуре +8°C и +22°C. Данные эксперимента свидетельствуют о крайне неблагоприятном воздействии кадмия на развитие эмбрионов, приводящем к смещению сроков закладки органов и появлению отклонений в развитии организма. Губительное воздействие кадмия усиливается с повышением температуры инкубации и увеличением концентрации ионов кадмия.

При воздействии иона меди (Cu) в концентрации равной 60-95 мкг/л эмбриогенез полностью не завершается. Гибель эмбрионов отмечается на протяжении всего отрезка развития, но наибольший процент отхода икры обнаруживается при вылуплении [7, 8].

Применение минеральных удобрений в различных отраслях народного хозяйства требует постановки эксперимента по изучению зависимости развития рыб от времени, дозы и эффекта применяемого агента, особенно токсичных химических соединений.

В задачу нашего исследования входило: изучение действия минеральных удобрений на развитие икры и личинок рыб в различном температурном диапазоне. Объектом исследования служили икра и личинки популяции снетка Псковского озера, леща и плотвы.

Снеток обладает большой пластичностью, способностью в пределах ареала образовывать множество локальных популяций, различающихся по морфологическим признакам и особенностям, это – одна из наиболее рано нерестящихся рыб. Нерест начинается весной, вскоре после таяния льда при температуре +4-7°C. В Псковском озере – обычно во второй половине апреля. Сроки начала, разгара и окончания хода нерестового снетка подвержены весьма значительным колебаниям. При температуре +5-14°C нерест длится 4-5 дней. После нереста снеток встречается в открытой части водоёма не позднее июня, а затем гибнет [9, 10]. Для эксперимента мы выбрали четыре типа минеральных удобрений, имеющих наиболее важное значение и наибольшее применение в сельскохозяйственном производстве: калий хлористый (содержит 57-60% K_2O), суперфосфат (содержит до 20% P_2O_5), мочевины или карбамид (содержит 46 % азота) и смешанное удобрение, состоящее из всех предыдущих компонентов. Концентрация полученных растворов составляла 2 г на литр воды при температуре +4-20°C. Контролем служила икра, развивающаяся в воде. Наблюдение за развитием икры снетка проводилось от оплодотворения до вылупления личинок.

Эксперимент с икрой снетка показал, что калийные, азотные, фосфорные, и, особенно, смесь удобрений, в концентрации 2 г/л изменяют объем развивающейся икры и всех ее компонентов, что отражается на характере онтогенеза и качестве потомства (рис. 2). Варьирование объема икры позволит объяснить возможный механизм функционирования оболочки икры в период эмбриогенеза под воздействием экстремальных условий среды.

Минеральные удобрения изменяют морфогенез, иногда вызывают цитолиз зародыша, гиперплазию головного конца эмбриона, способствуют появлению различных аномалий в теле. В растворе азотных удобрений наблюдалось развитие зародышей с двумя головами, ранний выклев нежизнеспособных эмбрионов, распад зародыша под оболочкой и др. Наибольший процент гибели икры при всех условиях эксперимента наблюдался на стадии формирования тела зародыша. Больше всего икры погибло в смеси удобрений – 77%, в растворе фосфорных удобрений – 70%, калийных – 60%, азотных – 57%. Растворы минеральных удобрений влияют и на размеры вылупившихся личинок.

В 1991-1992 гг. изучалось влияние минеральных удобрений на характер морфогенеза леща и плотвы. Для эксперимента брали растворы минеральных удобрений: хлорид калия, мочевины, суперфосфат и смесь этих удобрений. Контролем экспериментов была икра, развивающаяся в воде. Эталонном для проверки являлись исследования, проведенные на икре в водоеме в течение 1966-1981 гг.

Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что под действием минеральных удобрений изменяется объем икры леща и соотношение всех ее частей. Изменчивость объема икры отмечается сразу же после экспозиции. Через двое суток происходит резкое уменьшение объема икры при всех значениях температур, как оптимальных (до +20°C), так и выходящих за ее пределы (+10°C). Через 5 суток объем икры начинает увеличиваться, но никогда к исходному значению не возвращается: в среде с азотными удобрениями при температуре +20°C остается на уровне, приближающимся к исходному, при +10°C – уменьшается в 1,6 раза; калийное удобрение не вызывает значительных сдвигов в размерах икры, но на протяжении эмбриогенеза отмечается несколько пиков снижения объемного показателя икры; суперфосфат практически не оказывает влияния на изменение диаметра икры; смесь удобрений вызывает значительные изменения в объемных показателях икры. Изменения размеров икры на протяжении эмбриогенеза свидетельствует о снижении барьерной функции оболочки. Нарушение барьерной функции мем-

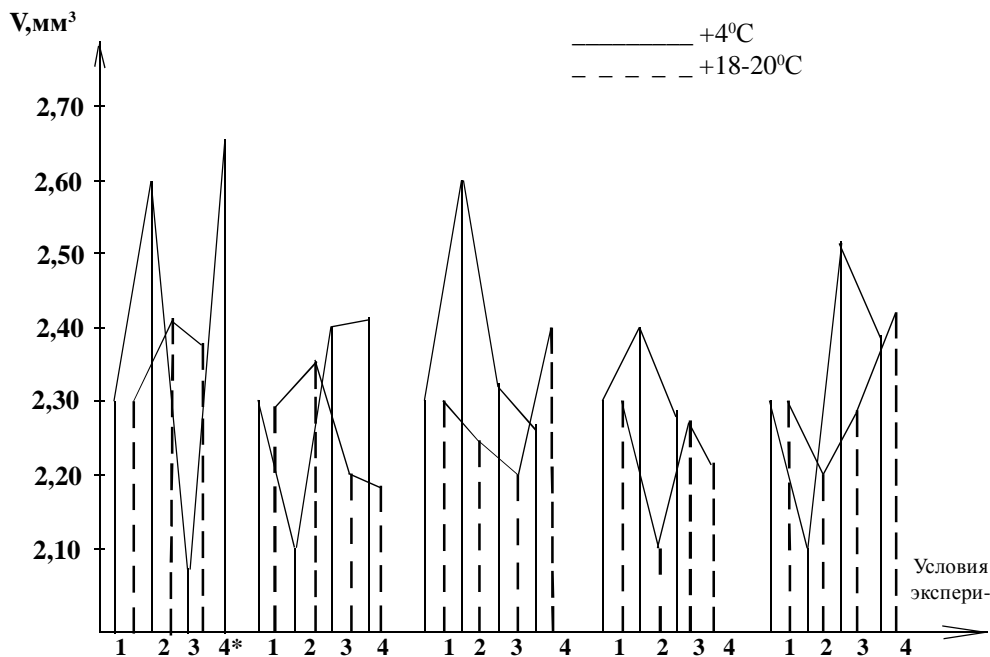


Рис. 2. Изменение объема икры сетка, развивающейся в растворах минеральных удобрений при различном температурном диапазоне

Примечания: - цифрами обозначены даты измерения икры: 1 - 13.IV; 2 - 14.IV; 3 - 16.IV; 4 - 20.IV (1992 г.);

- на рисунке четко прослеживается неоднозначность адаптаций икры сетка к применяемому фактору при одних и тех же условиях.

бран, очевидно, связано с механическим повреждением, а, значит, и к усилению прохождения через мембраны ионов и выравниванию их концентраций, набуханию, механическому растяжению и увеличению перивителлинового пространства.

Функциональные сдвиги отражаются на морфологических показателях молоди, что приводит к летальному исходу и появлению различного рода аномалий. Чаще всего эмбрионы вылуплялись преждевременно, не пройдя все стадии морфогенеза, и вскоре после вылупления погибали. У некоторых зародышей наблюдался распад тканей под оболочкой. Повреждающий эффект возрастал, если применялись минеральные удобрения в комплексе.

Если процесс антропогенного воздействия усилится, то следует ожидать изменения численности стада леща.

Следовательно, все удобрения оказывают губительное действие на развитие икры и личинок, но менее токсичны – азотные, а наибольший токсический эффект вызывает смесь

сельскохозяйственных удобрений: один повреждающий агент накладывается на другой, вызывая ещё больший тератогенный эффект. Благодаря высокой чувствительности икра сетка может быть хорошим биологическим индикатором.

Наблюдения в природе и экспериментальные исследования показали, что для рыб характерна значительная популяционная изменчивость. Подтверждением этому могут быть данные морфометрии молоди и взрослых форм некоторых видов рыб.

Так, морфометрия взрослых особей сетка, прослеженная в течение 1983-2004 гг., показала, что длина и вес сетка в течение этого периода значительно изменялись, что четко прослеживается как по коэффициенту вариации ($C_v, \%$), так и по абсолютным величинам. Средняя длина всей рыбы находится в пределах 10,2 – 7,2 см, вес – 7,06 – 2,45 г. Уменьшение линейных параметров отмечалось до 1990 г. ($M - 7,2$ см). С 1992 г. ($M - 8,33$ см) к 1994 г. увеличилась на 1,87 см ($M -$

10,2 см), в 1995 г. длина особей снетка уменьшилась в среднем до 8,8 см, а затем прослеживается постепенное увеличение длины тела снетка. Весовые показатели с 1983 г. снижались, особенно это заметно при сравнении ростовых и весовых величин.

Рост особей и размерно-возрастная структура популяции – наиболее показательная характеристика, определяющая существование вида в водоеме и его промысловую ценность.

Высокие показатели изменчивости параметров взрослых особей, очевидно, связаны с изменением структуры икры, о чем уже упоминалось ранее [7].

Неоднородность проявляется во всех морфологических признаках и экологических особенностях как отдельных особей, так и популяций, что несомненно свидетельствует о всеобщем биологическом значении этого явления [11].

Изучение изменчивости рыб с точки зрения показателя экосистемы, разработка методов экологического прогнозирования имеет очень большое значение для практики рыбоводства.

«В последние годы разрабатывались новые подходы к оценке состояния водных экосистем:

- метод экспертной количественной оценки состояния рыбной части сообщества;
- метод оценки состояния водных экосистем по уровню биоразнообразия;
- метод фазовых портретов» [21].

Создание комплексной информационной системы наблюдений за состоянием водных экосистем весьма актуально в настоящее время в связи с резким сокращением числа видов и разрушением экосистем под влиянием антропогенного фактора [23].

Изучению молоди и взрослых особей снетка уделяли большое внимание [9, 10, 11, 20]. Постоянные наблюдения за состоянием популяции снетка Псковско-Чудского озера начаты в 1983 г. В 2000 г. обследование состояния нерестилищ в дельте р. Великой проводили на 6 станциях (см. карту мест биологического мониторинга, рис. 1). Измерялись: глубина, прозрачность воды, температура воды и воздуха.

Отбор взрослых особей проводился в конце апреля – начале мая (в период нереста) и в октябре – ноябре 2000-2004 гг. во время массового осеннего отлова снетка. Всего было промерено по 100 и более особей разных возрастных групп. Определение возраста проводилось по данным линейных измерений: 0+ > 5,6 – 0,8 см; 1+ > 8,1 – 10,4 см; 2+ > 10,5 и более. Исследования проводились по линейно-весовым параметрам: масса тела, общая длина тела, размеры отдельных частей тела (табл. 1).

Эмбриогенез в природных условиях длится 15-18 суток при температуре 4°C в начале развития и 14°C в конце [11].

В ходе эмбрионального развития наблюдается изменчивость морфогенетических процессов, но наибольшая изменчивость обнаруживается на этапе вылупления. Общая длина тела только что вылупившихся личинок составляет 3,6 – 3,8 мм. У взрослых форм изменчивы все параметры. Как показали исследования в уловах, в основном, был снеток в возрасте 1+.

Из табл. 1 следует, что за три года (1998-2000 гг.) большей массой обладал снеток в 1999 г. (4,1 – 1,2 г, в среднем 3,0 г).

Для большинства морфофизиологических параметров обнаруживается прямая зависимость изменчивости от возраста, скорости роста. Изменение абсолютной скорости рос-

Таблица 1

Линейно-весовая изменчивость снетка (данные 2000-2003 гг.)

Признаки	2000		2001		2002		2003	
	$\frac{\text{Lim}}{M \pm m}$	$\frac{\sigma}{C_v, \%}$	$\frac{\text{Lim}}{M \pm m}$	$\frac{\sigma}{C_v, \%}$	$\frac{\text{Lim}}{M \pm m}$	$\frac{\sigma}{C_v, \%}$	$\frac{\text{Lim}}{M \pm m}$	$\frac{\sigma}{C_v, \%}$
Длина тела, см	$\frac{9,0 - 7,0}{7,86 \pm 0,14}$	$\frac{0,72}{10,2}$	$\frac{6,1 - 8,7}{7,7 \pm 0,66}$	$\frac{66,64}{8,54}$	$\frac{6,0 - 9,0}{7,42 \pm 0,9}$	$\frac{8,91}{12}$	$\frac{6,9 - 9,5}{7,78 \pm 0,59}$	$\frac{5,85}{7,51}$
Масса, г	$\frac{3,1 - 1,1}{1,85 \pm 0,08}$	$\frac{0,43}{23,2}$	$\frac{1,31 - 6,61}{2,64 \pm 0,08}$	$\frac{0,78}{29,48}$	$\frac{0,75 - 3,3}{1,85 \pm 0,08}$	$\frac{0,85}{45,99}$	$\frac{1,8 - 4,4}{2,43 \pm 0,05}$	$\frac{0,46}{18,92}$

та рыб сопровождается изменением величин индексов внутренних органов, позволяющих косвенно оценивать условия их развития и роста. Изучение изменчивости по скорости роста, тесно коррелированного с условиями среды, служит хорошим индикатором биологических особенностей видов и их популяций.

Наибольший прирост линейных и весовых показателей наблюдается на первом году жизни от момента вылупления до возраста 0+, так как именно в этом возрасте закладываются продуктивные свойства популяции, связанные с интенсивностью обменных процессов, скоростью созревания, продолжительностью жизни. Исследование роста имеет как практическое значение – позволяет обеспечить рациональное использование запасов снетка, так и теоретическое – служит важнейшим показателем оценки благополучия популяции [26].

Анализ линейных и весовых показателей снетка в период с 1998 по 2000 гг. (табл. 1) свидетельствует о том, что биологические показатели: длина и масса тела снетка в 1999 г. меньше, чем в 1998 и 2000 гг. Возможно, это расхождение обусловлено обострением внутривидовой конкуренции за пищу. В 2004 г. показатели длины и массы тела немного выше, чем в предыдущие годы.

Вопрос о количественной зависимости между длиной и массой тела уже давно привлекает внимание исследователей, поскольку он имеет не только теоретическое, но и практическое значение.

Прямой корреляционной зависимости между этими показателями не наблюдается, что, вероятно, связано с изменяющимися условиями внешней среды, сезонов года и т.д. Поэтому долгосрочные наблюдения за состоянием популяционной изменчивости снетка – возможность предсказания изменений в популяции.

В ноябре – декабре 2000 г. проводили усиленный отлов снетка. В уловах в основном преобладал снеток 2000 г. выклева, т.е. тот снеток, который весной 2001 г. должен прийти на нерест и пополнить популяцию.

Результаты исследования позволяют сделать вывод о недостаточном благополучии популяции снетка, так как наблюдается явное уменьшение линейно-весовых показателей

рыбы даже по сравнению с 1999 г. [26].

Массовый осенний отлов снетка может в значительной степени ослабить репродуктивные возможности популяций. Этот вопрос требует дальнейших исследований.

В августе – сентябре 2000 г. проводили отлов молоди рыб в районе деревни Большая Листовка. 12 августа температура воды была 18°C, воздуха – 15°C, глубина 1,2 м, прозрачность воды – до дна. 14 сентября температура воды в районе этой же станции была 5,5°C, воздуха – 12°C, глубина – 1,8 м, прозрачность – 1,6 м.

Анализ проб показал наличие в них молоди следующих видов рыб: жерех – 76%, укля – 5,8%, чехонь – 1,1%, окунь – 1,1%, красноперка – 16%.

Данные результатов исследований со всей очевидностью свидетельствуют, что изменчивость молоди по такому показателю как коэффициент вариации (CV, %) отличается не только по длине и массе, но и по срокам вылова. Наибольшее значение CV% характерно для весовых показателей, что подтверждает наши выводы по другим видам рыб. Что касается разнокачественности популяций рыб по времени отлова, то, как видно из таблицы, CV% возрастает по мере увеличения срока вылова. Неоднородность проявляется во всех морфологических признаках и экологических особенностях.

В 2001 г. начались исследования популяции ерша. По данным В. Д. Спановской [26] предельный возраст ерша от 7 до 12-13 лет. В большинстве водоёмов половозрелость наступает в 2-3 года. Нерест ерша порционный. По нашим многолетним данным проходит при температуре 6-12°C, длится до 25 суток (конец апреля – середина мая). Икра ерша полиплазматического типа, характеризуется невысокой степенью морфометрической изменчивости, средний диаметр 0,9 мм. Сведения о размножении и развитии икры ерша см. в табл. 32 первой части монографии «Экологический мониторинг дельты реки Великой» [26].

В ходе исследования взрослых особей ерша определялись возраст, линейные и весовые параметры тела. По возрастному составу в пробах были особи от 3+ до 16+ лет. Наибольший процент составили особи старших

возрастных групп 7+ – 11+ лет. Менее одного процента (0,21%) составили особи 3+ и 16+ лет. Можно предположить, что уменьшение в уловах доли ерша и его гибель связаны с неблагоприятными экологическими условиями в водоеме и наличием в популяции ерша большого количества старших возрастных групп.

Сопоставляя величины варьирования линейных показателей, можно отметить, что решающее значение на последующее развитие имеет первый год жизни рыбы.

Цель долгосрочных наблюдений за состоянием популяционной изменчивости рыб в масштабе крупного региона – предсказание возможных изменений в популяциях и управление экосистемами.

В целях повышения численности ценных промысловых рыб необходимо: а) проведение рыбоводно-мелиоративных работ (углубление дна, скашивание жесткой растительности, создание искусственных нерестилищ и их охрана); б) строго контролировать применение орудий лова, сроки, места вылова; в) проведение рыбоводных работ по подращиванию молоди сига, судака, щуки; г) проведение охранных мероприятий на нерестилищах в устье реки Великой.

Охрана естественных нерестилищ, мероприятия по воспроизводству рыб не дают надлежащего успеха, если будет вылавливаться молодь ценных рыб. Поэтому охрана молоди – важнейшее звено в сохранении рыбных запасов. Охране рыбных запасов способствует правильное применение орудий лова.

Важным мероприятием, основанном на тщательном изучении состояния рыбных запасов, является ежегодное составление прогноза естественного воспроизводства рыб в водоеме и установление лимита на ее промысловый вылов. Это позволит регулировать рыболовство и поддерживать на определенном уровне рыбные запасы.

В дельте реки Великой имеются благоприятные условия для размножения, питания и отдыха многочисленных видов амфибий, рептилий, птиц в разные сезоны года. Здесь проходит основной Беломоро-Балтийский миграционный путь птиц. Дельта с ее многочисленными островами и мелководьем – прекрасное место для отдыха и кормежки разно-

образных водоплавающих и околоводных птиц, как местных, так и северных популяций, среди которых встречаются представители многих охраняемых в России и Эстонии видов, занесенные в Красные книги разных рангов [26, 27]

Территория дельты р. Великой требует в настоящее время пристального изучения с точки зрения выявления негативного антропогенного воздействия и мер, предотвращающих его последствия. Несмотря на то, что в районе дельты имеется орнитологический заказник, где запрещена охота и хозяйственная деятельность в период гнездования и миграций птиц, охранный режим не всегда соблюдается. Поэтому необходимо, в первую очередь, усилить охрану этого места и на основании мониторинга за флорой и фауной подготовить данные для создания заповедника в дельте р. Великой с целью сохранения исторически сложившегося здесь уникального биогеоценоза.

Работы по проекту необходимо продолжить. Судить об экологической обстановке в этом регионе, об уровне и динамике загрязнения воды и грунта, о процессах их самоочищения, делать обоснованные прогнозы и т.д. можно лишь проводя работы по мониторингу из года в год и, как минимум ежемесячно со вскрытия водоема до ледостава. Постоянные наблюдения за состоянием дельты – наиболее надёжный контроль ситуации в Псковско-Чудском водоеме и прогнозирование ее изменений. В водных экосистемах ситуация меняется достаточно быстро, даже месячный пробел в наблюдениях может затруднить ход мониторинга, поэтому своевременное финансирование – необходимое условие успешной работы.

Следует отметить, что район дельты р. Великой не только природный, но и исторический памятник. От Пскова до устья по берегам р. Великой расположен целый комплекс исторических мест, связанных с обороной города от иноземных захватчиков. Исторические документы говорят о том, что в устье псковичи сооружали заставы и разбивали противника на подступах к Пскову. Здесь есть памятники архитектуры, пользующиеся всемирной известностью: церковь Петра и Павла XV в. (Сереткин монастырь), храм Рождества Бого-

родицы XIV в. на Снетной горе с фресковой живописью. У деревни Звенковичи, что расположена в 8 км от Кусвы, близ реки Каменки, впадающей в р. Великую, две каменные ветряные мельницы XIX и начала XX вв.

В дельте, на левом берегу, расположена деревня Устье, где у самой воды в XV в. сооружена церковь Николы Чудотворца. С давних времен этот храм стали называть Никола-с-Устья. В Псковских летописях первое упоминание об Устье относится к 1473 г. «...с 12

на 13 октября царская невеста Софья Палеолог здесь ночевала, а утром поехала в Снетогорский монастырь». Исторический интерес представляет некрополь Устья. Археологические раскопки говорят о том, что погост в Устье существовал с XI в.

Устье р. Великой нужно рассматривать как единый природно-историко-архитектурный комплекс. Использование природных ресурсов, нарушение ландшафта, рекреационная нагрузка не должны нарушать это единство.

Литература

1. Афанасьев Е. А., Концевая Н. Я., Сазонова Е. А. Новые тенденции в структуре ихтиоценоза Псковско-Чудского озера // Проблемы экологии и рационального природопользования северо-запада России. – Псков, 1995. – С. 32-35.
2. Афанасьев Е. А., Концевая Н. Я. Современное состояние рыболовства на Псковско-Чудском озере в территориальных водах России // Северо-Западная Россия и Белоруссия: вопросы экологической, исторической и общественной географии. Материалы общественно-научной конференции с международным участием. – Псков: ПГПИ, 2003. – С. 133-135.
3. Афанасьев Е. А., Концевая Н. Я. Изменение в состоянии промысла рыбы в Псковско-Чудском озере на современном этапе // Социальные и экологические проблемы Балтийского региона. – Псков: ПГПИ, 2000. – С. 95-96.
4. Дулепова О. Н. Высшая водная и прибрежно-водная растительность дельты реки Великой. // Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 3. Тезисы докл. Международной и Молодежной конференции России. – Тольятти, 15-19 сентября 2003. – С. 83.
5. Лебедева О. А. Редкие и исчезающие виды рыб Псковской области // Краеведение и охрана природы. – Псков: ПИУУ; ПГПИ, 1993. – С. 133-137.
6. Лебедева О. А. Комплексный экологический мониторинг дельты р. Великой // Северо-Запад России: взаимодействие общества и природы (Мат-лы общ.-научн. конф. с междун. участием). Часть I. – Псков: ПГПИ, 2001. – С. 28-31.
7. Лебедева О. А. Антропогенное воздействие на развитие рыб // Проблемы экологии и рационального природопользования северо-запада России. – Псков, 1995. – С. 37-39.
8. Лебедева О. А. Влияние ионов кадмия и различных температур на ранний онтогенез травяной лягушки // Проблемы и перспективы сбалансированного развития в бассейне Псковско-Чудского озера. – Псков: ПГПИ, 1998. – С. 74-75.
9. Лебедева О. А., Завьялова М. Н. Некоторые вопросы экологии снетка Псковско-Чудского озера. // Биологические и промысловые ресурсы Псковско-Чудского озера. – Л.: Гос. НИОРХ, 1983. – С. 79-92.
10. Лебедева О. А., Завьялова М. Н., Филиппова Г. П. Исследования адаптивных особенностей развития снетка // Проблемы экологии и рационального природопользования северо-запада России. – Псков, 1995. – С. 42-44.
11. Лебедева О. А., Мешков М. М. Изменение сроков закладки органов и продолжительности эмбриогенеза снетка и щуки в зависимости от температуры // Темп индивидуального развития животных и его изменение в ходе эволюции. – М.: Наука, 1968. – С. 83-97.
12. Лебедева О. А., Судницына Д. Н. Видовой состав гидробионтов дельты реки Великой // Проблемы сохранения биоразнообразия Псковской области. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та. (Труды СПбОЕ. Сер. 6. Т.1), 1998. – С. 82-87.
13. Лебедева О. А., Судницына Д. Н., Иванов С. В., Тарасова С. Г., Михайлов А. Е., Кутаевская Н. Н., Борисов В. В., Филиппова Г. П., Завьялова М. Н., Татарников О. М., Вецель Н. К. Природный комплекс дельты реки Великой и его охрана // Краеведение и охрана природы. – Псков: ПГПИ, 1993. – С. 15-26.
14. Лебедева О. А., Судницына Д. Н., Иванов С. В., Дулепова О. Н., Михайлов А. Е., Тарасова С. Г., Экосистема устья реки Великой // Проблемы экологии и рационального природопользования Северо-Запада России и Псковской области. – Псков, 1995. – С. 52-76.
15. Лебедева О. А., Филиппова Г. П. Долгосрочный мониторинг внутривидовой изменчивости снетка Псковского озера // Проблемы экологии и региональной политики Северо-Запада России и сопредельных территорий. – Псков, 1999. – С. 27-29.
16. Лебедева О. А., Тихомирова Л. И., Филиппова Г. П., Завьялова М. Н. Изменения в характере эмбриогенеза карася: долгосрочные наблюдения и экспериментальные исследования // ДАН. Т. 313, № 1, 1990. – С. 196-199.
17. Лебедева О. А., Тихомирова Л. И., Филиппова Г. П., Завьялова М. Н. Тридцатилетний мониторинг за размножением и развитием некоторых карповых рыб в водоемах Псковской области // Биологические ресурсы водоемов бассейна Балтийского моря. – Петрозаводск, 1991. – С. 157-159.
18. Мешков М. М., Лебедева О. А. Зависимость эмбрионального развития рыб от типа яйцевой клетки // Природа и хозяйственное использование озёр северо-запада Русской равнины. (Сборник научных работ). Выпуск 1. – Л.: ЛГПИ им. А. И. Герцена, 1976. – С. 67-72.
19. Мешков М. М., Лебедева О. А. Строение икринок Teleostei (к вопросу филогении) // Эколого-морфологические исследования раннего онтогенеза позвоночных. – М.: Наука, 1984. – С. 61-70.

20. Мешков М. М., Сорокин С. М. Снеток Псковского озера (биология и промысел) // Учен. зап. Псков. пед. ин-та. Вып. 1. – Псков: Изд-во Псковская правда, 1952. – С. 57-107.
21. Попова О. А., Решетников Ю. С., Терещенко В. Г. Новые подходы к мониторингу биоразнообразия. – М.: Наука, 1997. – С. 269-277.
22. Решетников Ю. С. Биологическое разнообразие и изменение экосистем // Биоразнообразия. Степень таксономической изученности. – М.: Наука, 1994. – С. 77-85.
23. Решетников Ю. С., Шатуновский М. И. Теоретические аспекты мониторинга пресноводных экосистем // Мониторинг биоразнообразия. – М.: Наука, 1997. – С. 26-32.
24. Слинчак А. И. Климатические особенности дельты реки Великой и восточного причудья // Северо-Запад России: Взаимодействие общества и природы. Часть II. – Псков, 2001. – С. 78-80.
25. Татарников О. М. Геолого-геоморфологическая характеристика и проблемы мониторинга экосистемы дельты реки Великой // Экологический мониторинг дельты реки Великой. – Псков: ПГПИ, 2003. – С. 5-8.
26. Экологический мониторинг дельты реки Великой. Ч. I // Под редакцией О. А. Лебедевой. – Псков: ПГПИ, 2003. – 156 с.
27. Экологический мониторинг дельты реки Великой. Ч. 2 // Под редакцией О. А. Лебедевой. – Псков: ПГПИ, 2004. – 121 с.
28. Lebedeva O. A. The Ecosystem of Lake Pskov-Chudskoye and its Canges // The first Vereshagin Baikal International Conference. Abstracts. – Irkutsk, 1989. – P. 56-57.
29. Lepane V., Ott R., Hodrejarv H. Raskemetallidest. Peipsi jarve setetes // Peipsi jarve seisund. – Tartu, 1990. – S. 59-61.

А. В. Истомин

РЕГИОНАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ

Одним из основных направлений современной эколого-природоохранной деятельности является оценка состояния отдельных компонентов экосистем, природно-экономических регионов и биосферы в целом. Без оценки качества среды, в том числе с точки зрения ее благоприятности для человека, невозможно принимать правильные управленческие и хозяйственные решения, планировать и проводить природоохранные мероприятия. Обеспечение стратегии устойчивого существования и гармоничного развития человечества предполагает обязательное наличие достоверных сведений о качестве среды в ответ на каждый шаг природопользования. Необходимо также учитывать изменения, которые связаны не только с антропогенными воздействиями, но и с естественным ходом событий в биосфере.

Наиболее перспективный подход изучения качества природной среды содержится в концепции экологического мониторинга, суть которого заключается в организации системы

непрерывных наблюдений, оценок и прогнозов ее состояния [2-7, 13, 19, 21 и др.]. По международному стандарту (СТ ИСО 4225-80) мониторинг – это многократные измерения для слежения за изменением какого-либо параметра в некотором интервале времени; система долгосрочных наблюдений, оценки, контроля и прогноза состояния и изменения объектов. Основой любого мониторинга являются программа наблюдений и процедура оценки информации. Мониторинг позволяет делать своевременные выводы об изменениях природной среды, оценивать состояние объектов и определять необходимость проведения каких-либо мероприятий по ее сохранению.

Один из важных пунктов природопользования, лежащих в основе рационального экономического и социального развития регионов – охрана здоровья населения. Поэтому необходимым элементом комплексных программ, обеспечивающих экологическую безопасность региона, помимо контроля за