

Г. А. Воробьев

ИССЛЕДУЕМ МАЛЫЕ РЕКИ

Вологда
"Русь"
1997

ББК 28.082.41

В 75

Воробьев Г. А. Исследуем малые реки. - Вологда: ВГПУ,
издательство "Русь", 1997. - 116 с.

В книге рассматриваются основы речной гидрологии, особенности жизни в реках, экологические проблемы, программа и методика полевого исследования малых рек. Книга может служить пособием для школьного факультатива, полевого практикума по экологии, организации летних экспедиций по изучению рек и курса краеведения в педагогическом вузе.

Серия выходит под общим руководством доктора педагогических наук, профессора Л. А. Коробейниковой.

Издание книги финансирует государственный областной экологический фонд.

Оформление и рисунки Г. А. Воробьева и М. Л. Колесовой.

Фотографии В. К. Машанова, В. М. Решетникова, А. Б. Степанова, В. К. Тарасовского.

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор Ярославского государственного университета Л. А. Жаков;

зав. кафедрой зоологии ВГПУ, кандидат биологических наук, доцент

Н. Л. Болотова.

В $\frac{1903040100 - 078}{Г 76 (03) - 97}$ — Без объявл.

ISBN 5-87822-103-9

© ВГПУ, издательство "Русь". 1997 г.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ

Трудно переоценить значение практического обучения, особенно в природоведческих дисциплинах, экологии и краеведении. Проводимое в системе и дающее заранее планируемые, практически значимые результаты, оно актуализирует полученные знания, приучает к разумному труду, в определенной мере заполняет тот информационный и деятельностный вакуум, который возник в среде учащейся молодежи с прекращением деятельности школьных общественных организаций. Тому же способствует и экологическое движение школьников и студентов, активно развертывающееся в нашей области.

Экология пока не стала обязательным предметом в федеральном компоненте образования. К сожалению, не включена она и в состав регионального компонента перспективной программы образования Вологодской области. Экология отражена лишь в рекомендательном списке элективных курсов для школьного блока предметов. В настоящее время теоретическая подготовка по экологии в школах осуществляется путем экологизации содержания школьных предметов, включенных в цикл "Естествознание" (география, биология, химия, физика). Теоретическая подготовка по экологии (как ни по одному другому предмету) нуждается в подкреплении активной, дающей ощутимые результаты практикой.

С 1992 года научно-методический совет при комитете охраны окружающей среды и природных ресурсов при содействии экологического фонда Вологодской области начал издавать серию "Практическая экология для студентов и школьников". В этой серии уже опубликовано 17 книг. Авторами пособий являются преподаватели вологодских вузов - педагогического университета и политехнического института. В разработку методик по полевой экологии активно включились также сотрудники Дарвинского государственного заповедника под руководством А. В. Кузнецова.

Практическое обучение актива экологов из числа учителей и школьников проходит в областной школе практической экологии - своеобразной экспериментальной площадке, где отрабатываются приёмы педагогики сотрудничества и сотворчества школьников и их наставников

в совместной работе над исследовательскими заданиями и учебными проектами, в деловых играх развиваются навыки общения. Программы летних и зимних смен школы служат примером и основанием для составления соответствующих программ экологических лагерей и школ в районах области, разработки научных программ школьных экспедиций и туристских походов, расширения спектра учебно-познавательных и развивающих задач, решаемых коллективами учителей и учащихся.

Книги серии “Практическая экология для студентов и школьников” активно “работают”. Об этом свидетельствуют результаты первого областного конкурса исследовательских и научно-практических работ школьников по экологии, итоги которого были подведены в ноябре 1996 года. От районных коллективов юных экологов на областной конкурс было представлено 86 работ. Многие из них были отмечены дипломами I и II степени, поощрительными грамотами. Жюри конкурса выделило при подведении итогов конкурса семь номинаций:

- комплексное изучение озёр;
- гидрологическое описание рек;
- описание состояния популяций отдельных растений и животных;
- изучение старинных приусадебных парков;
- экологическая оценка населенных пунктов;
- экологическая паспортизация школ;
- экологически чистый быт.

От трех вузов области на конкурс экологических исследований и проектов было представлено 16 разнообразных по тематике студенческих работ. Все это свидетельствует о реальном участии школ и вузов в научно-исследовательской работе по экологии.

Мы благодарны экологическому фонду и районным комитетам экологии за поддержку и помощь в организации экологических смен, экологических лагерей и экспедиций, проводимых под руководством вузовских преподавателей и учителей. Результаты этих работ готовятся к изданию в нашей серии - в сборнике “Исследовательские работы школьников по экологии”.

Очередным изданием серии “Практическая экология для студентов и школьников” является работа профессора Г. А. Воробьева “Исследуем малые реки”. Она подготовлена как руководство к выполнению практической республиканской программы по изучению малых рек. Автор рассматривает широкий круг вопросов: особенности гидрологии, флоры и фауны рек, методики их изучения и оценки. Книга существенно поможет краеведам, учителям и методистам системы дополнительного образования, юным экологам организовывать походы и экспедиции по изучению малых рек. Её содержание максимально адаптировано к школьному уровню знаний, усвоение и целенаправленное применение которых позволяет

студентам и школьникам выполнять посильные научно-исследовательские задания, внося существенный вклад в банк данных о состоянии водных ресурсов региона.

Мы надеемся, что книга Г. А. Воробьева “Исследуем малые реки” будет содействовать увеличению числа школьных экспедиций по изучению и экологической оценке малых рек, поможет составить реальную картину экологического здоровья “кровеносной системы” нашей области и региона.

Профессор Л. А. Коробейникова

Введение

РЕКИ ДЕТСТВА

Для нас, вологодских мальчишек послевоенных лет, рекой детства была Содема. Совсем небольшая, почти ручеек, весной она разливалась и становилась настоящей рекой. Едва сходил лед, мы бежали наперегонки к нашему любимому месту, храбрясь и подталкивая друг друга, прыгали с разбега в ледяную воду, а потом долго отогревались у костерка на берегу. Летом река мелела. Но всегда оставались бочаги*, где можно было проплыть несколько метров. И так все лето, пока река не покрывалась льдом, чтобы вновь открыться следующей весной. Большая река для 8 - 10-летних мальчишек и девчонок была слишком велика, и плавать мы учились тоже на "нашей" реке. Думаю, для тысяч подростков, особенно деревенских, первое знакомство с рекой детства было примерно таким же.

Мы росли, выросли, и река детства отдалялась от нас, пришлось побывать на других, очень больших реках, но память снова и снова возвращает к той, первой, "нашей" реке. Уже в студенческие годы мы, географы, здесь же по обрывкам ступеней-террас пытались восстановить историю её долины, находили останки древнего погребённого дуба, разбивали окатанные рекой камни с тем, чтобы при удаче обнаружить в них следы исчезнувшей жизни.

Много позже захотелось вновь посмотреть на реку своего детства. Будучи преподавателем вуза, я совместно со студентами прошел вдоль Содемы от самого её устья до истока, описывая реку на разных её участках и всё, что с нею связано. Но эту встречу с рекой детства трудно было назвать радостной. Город раздался и шагнул вверх по реке. В черте города Содема стала не рекой даже, а дурно пахнущей сточной канавой, сплошь забитой всяким мусором. И выше города она ненамного лучше: тот же мусор, муть и радужные разводы на воде. Кусты и деревья, которые в прошлом крепили берега и задерживали сток со склонов, сведены при мелиорации сельскохозяйственных земель. Река так обмелела, что выше Окружного шоссе - границы города Вологды - её просто можно перешагнуть.

Вот с того-то дня и зародилась мысль написать книжку про наши реки, про то, как их исследовать и помочь вернуть умирающие реки к

* Бочаг - 1) глубокое место в реке; 2) небольшое пойменное озеро.

жизни. Когда книга уже была близка к завершению, автору предложили ознакомиться с работами по экологии учащихся различных школ Вологодской области, представленными на конкурс, проводимый Комитетом охраны окружающей среды и природных ресурсов Вологодской области совместно с педагогическим университетом. Среди них были отчёты о школьных экспедициях по исследованию малых рек и озёр, выполненные со знанием дела и свидетельствующие о профессионализме руководителей, их искреннем желании приобщить учеников к познанию родной природы, воспитать равнодушное отношение к ней и желание её сохранить и защитить.

Учителей-экологов по сути, независимо от того, какой предмет они преподают в школе, руководителей экологических клубов и кружков в нашей области немало, и все они заслуживают всяческих похвал. Но, к сожалению, в небольшой книге сделать это невозможно. Назову лишь некоторых из них, чей опыт так или иначе был учтен автором.

Много лет руководил водными походами голубых патрулей областной станции юных туристов Владимир Константинович Машанов. Десятки, если не сотни, километров по рекам и озёрам прошли на байдарках, плотах, катамаранах под его руководством кружковцы. Описывали водоемы, исследовали нерестилища рыб, уточняли границы расселения бобров, помогали рыбинспекторам в борьбе с браконьерами, разбирали заколы на реках, проводили расчистку ручьёв и родников. Фильмы, снятые в походах, демонстрировались на фестивалях, отмечались дипломами и наградами. Отличник народного образования В. К. Машанов награжден медалями Всероссийского общества охраны природы, Выставки достижений народного хозяйства. Дело его продолжают и другие преподаватели детской туристической станции.

В исследованиях малых рек Шекснинского района деятельное участие принимают члены краеведческого клуба Дома детского творчества поселка Шексна, которым руководит Татьяна Владимировна Судакова, и клуба "Краевед" под руководством Ирины Вячеславовны Иванишиной. В Сямженской средней школе исследованием рек, их обитателей, растительности речных долин руководит Светлана Павловна Боброва, в Тарногской средней школе - Галина Павловна Чекменева. Водоемы Бабаевского района обследуют ученики Борисовской средней школы, руководимые Сергеем Сергеевичем и Андреем Сергеевичем Сальниковыми. Ими, в частности, уточнены места произрастания редких растений. В долине реки Толшмы в Тотемском районе экспедицией школьников под руководством директора Великодворского учебно-воспитательного центра Алексея Александровича Огаркова обнаружены редкие для области растения.

Экологическое движение в школах области, несмотря на все сложности современной жизни, крепнет. Его участники из наблюдателей

постепенно становятся исследователями. Многим руководителям ещё не хватает опыта, иногда знаний, но это дело наживное. Полагаем, что книги серии “Практическая экология для студентов и школьников”, в том числе и эта, посвященная исследованиям малых рек, помогут сократить им и их ученикам путь к экологическим знаниям и практическим умениям.

Глава 1

ОСНОВЫ РЕЧНОЙ ГИДРОЛОГИИ

Прочитав главу, выпишите определения основных понятий гидрологии рек, ответьте на вопросы:

1. Какую экологическую роль выполняют реки в ландшафтах ?
2. От чего зависит скорость течения реки ?
3. Что такое расход воды и какими показателями определяется речной сток ?
4. Какие характерные фазы выделяются в водном режиме реки ? Назовите их особые признаки.
5. Почему речные воды пресные ?
6. Какие растворенные вещества обычно содержатся в речной воде ?
7. Как формируется речная долина и её элементы ?

Кровеносная система ландшафта

Реки называют кровеносными сосудами земли. Как кровь разносит по телу кислород и другие жизненно важные элементы, питая и очищая организм, так и реки переносят из одних ландшафтов в другие воду - своего рода "кровь ландшафта" - с растворенными в ней веществами, очищая ландшафт от чуждых элементов и соединений. Одновременно реки преобразуют и сам ландшафт. Недаром в названиях рек отражены многие особенности природы тех мест, где они протекают.

Известный тотемский краевед А. В. Кузнецов в книге "Сухона от устья до устья" приводит много примеров этого. Река Глушица указывает на "глухое", неосвоенное место, река Стрелица свидетельствует о мысе-стрелке, образуемом двумя сливающимися реками. Печенга - на языке лопарей "сосновая река", Леденга - "песчаная река" (от чудского "лед" - песок). И таких названий немало.

Реки издревле служили путями сообщения, по ним расселялись люди, проходили торговые пути (вспомните знаменитый путь "из варяг в греки"). При необходимости попасть из одной реки в другую суда

перетаскивали волоком. Позже по путям былых волоков прокладывались каналы. Принадлежность к волоковым путям отразилась и в названиях рек. Московский ученый А. П. Афанасьев название реки Ухтомицы в Белозерском районе сравнивает с хантыйским “ухт” - “волок, перетаск”, что вполне соответствует её волоковому положению. А. В. Кузнецов обращает внимание на созвучие названий Ухтома и Уфтюга. Есть несколько рек в Вологодской области с названием Уфтюга - в Нюксенском, Тарногском, Усть-Кубинском районах - и по всем проходили волоковые пути.

По рекам - путям расселения - возникали деревни, села и города. Реки крутили мельничные жернова, давали чистую воду для питья и пищу. Речная рыба всегда была в цене, а “шекснинская стерлядь золотая” - вовсе не выдумка поэта. Действительно, ещё во времена Гавриила Державина шекснинскую стерлядь поставляли к царскому столу.

“Все реки текут ...”

Так называется австралийский телесериал, действие которого происходит на реке и у реки. Но самое главное: в названии этом отражается самая суть любой реки, большой или малой, - все реки действительно т е к у т. Тем самым реки и ручьи - в о д о т о к и - отличаются от водоёмов - озёр.

Итак, река - это водный поток, как правило, постоянный, хотя в засушливых районах встречаются реки, пересыхающие на отдельных участках (именно такова была река в том самом сериале). Реки текут в разработанных ими же руслах, тем отличаясь от каналов, созданных с помощью техники, и питаются в основном стоками атмосферных осадков.

Течение в реке происходит благодаря уклону местности: чем больше уклон, тем больше и течение. В гидрологии - науке о водах - существуют такие понятия, как “падение” и “уклон реки”. П а д е н и е м называется разность высот водной поверхности реки на каком-нибудь участке. Разность отметок истока и устья составляет полное падение реки. У к л о н р е к и - это отношение падения к длине реки на некотором участке. Уклон реки вычисляется по формуле $J = \frac{\Delta H}{L}$, где ΔH - падение, L - длина реки. Уклон реки выражают в метрах на километр длины (м/км) либо в относительных единицах.

Возьмём для примера реку Вологду. Её исток находится на абсолютной отметке 180 м, а устье - на отметке 106 м. Длина реки 155 км. Таким образом, полное падение реки равняется 74 м, а уклон составляет 0,47 м/км или 0,00047.

Наши реки равнинны, и уклоны у них невелики, поэтому и скорости течения у них небольшие, не то что у горных рек. Спокойное течение северных рек чем-то сродни русскому характеру, такому же уравновешенному и спокойному.

Реки большие и малые

В обыденной жизни говорят о реке, речке, ручье. В гидрологии понятие “речка” не используется, а все реки делятся на большие, средние и малые. Впрочем, и это деление достаточно условно.

Б о л ь ш и е реки обычно протекают по нескольким природным зонам. Волга начинается в зоне смешанных лесов, затем протекает по зонам широколиственных лесов, лесостепей, степей и полупустынь. С р е д н и е реки обычно протекают в пределах одной зоны, в более или менее однородных природных условиях. По этому признаку Северную Двину, которая целиком протекает по таёжной зоне, следовало бы отнести к средним рекам. Но есть ещё один признак,

отличающий реки по величине, - площадь водосборного бассейна. У средних рек его величина не превышает 50 тысяч квадратных километров. У Северной Двины площадь бассейна составляет 357 тысяч квадратных километров, так что это - большая река. А вот у малых рек водосборы невелики, в пределах одной - двух тысяч квадратных километров, и эти реки больше зависят от местных условий.

В практической работе школьникам чаще всего приходится иметь дело с малыми реками и ручьями. Ручей - это малый постоянный или временный водоток, питающийся от снеговых, дождевых вод или источников. Между понятиями малой реки и ручья определённой границы не существует. Иногда ручьи и малые реки ничем не отличаются, кроме традиционного наименования, и ручьи по протяженности, случается, превышают малые реки.

От истока к устью

Источком реки считается то место, где она берёт начало, где начинается постоянное течение. Истоком может быть родник, озеро, болото. У крупных рек за начало нередко принимается место слияния образующих её двух рек с разными названиями. Яркий пример тому Северная Двина. Её началом считается место слияния рек Сухоны и Юга. "От Устюга же, как сошлись река Юг с рекою Сухоною, и потекла река Двина ..." ("Книга Большому Чертежу", начало XVII века). Точнее, от слияния Сухоны с Югом начинается Малая Северная Двина, которую называют просто Северной Двиной лишь после слияния с Вычегдой.

Устьем реки является место, где река впадает в другую реку, озеро, море. Иногда река в устьевой части распадается на несколько рукавов, образуя дельту (от сходства её в плане с греческой буквой Δ - "дельта"). Устья-дельты присущи большим рекам, но иногда встречаются и у рек средних. Так, река Вожега впадает в озеро Воже тремя рукавами. Они называются Иксома, Кера и Вожега.

Та часть реки, которая находится ближе к истоку, образует верхнее течение, а часть, которая заканчивается устьем, - нижнее течение. Между ними располагается среднее течение реки. Обычно уклон реки уменьшается по направлению от истока к устью, от верхнего течения - к нижнему. Исключения нечасты и в основном относятся к рекам, которые берут начало в озёрах. Именно такова Сухона. Её уклон очень мал в верхнем течении у истока из Кубенского озера и затем возрастает в среднем и особенно в нижнем течении. Так что вся эта река - от истока до устья - необычна.

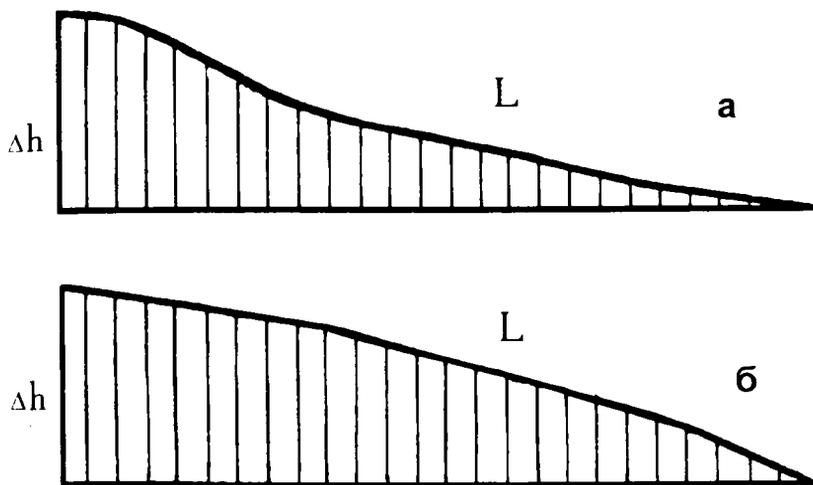


Рис. 1. Продольные профили рек: а) вогнутый (р.Кубена), б) выпуклый (р.Сухона); L - длина реки, Δh - падение реки.

Если известны отметки высот и длина реки на разных участках, несложно построить продольный профиль реки. Достаточно выбрать вертикальный и горизонтальный масштабы и, откладывая по оси X длину отрезка реки, а по оси Y - отметку высоты, соединить полученные точки плавной кривой. На рисунке 1 изображены продольные профили двух вологодских рек - "вполне нормальной" Кубены и "не совсем нормальной" Сухоны. Малые реки могут иметь различные продольные профили, иногда даже с изломами, если на реке встречаются пороги.

Слева притоки и справа притоки

Помимо того, что реки разделяются по величине на большие, средние и малые, выделяют ещё главную реку и её притоки. Главной рекой считается та, которая впадает в море, бессточное озеро и не имеет продолжения. Главная река принимает справа и слева притоки разного порядка. Определить, какой из притоков правый и какой левый, несложно: достаточно встать по направлению течения реки или мысленно представить по карте, куда течет река, и вы не ошибётесь. Те притоки, которые непосредственно впадают в главную реку, являются притоками первого порядка, притоки притоков относятся ко второму порядку и т. д.

Следовательно, реку Вологду следует считать притоком второго порядка реки Северной Двины, а реку Тошню, которая впадает в Вологду, - притоком третьего порядка.

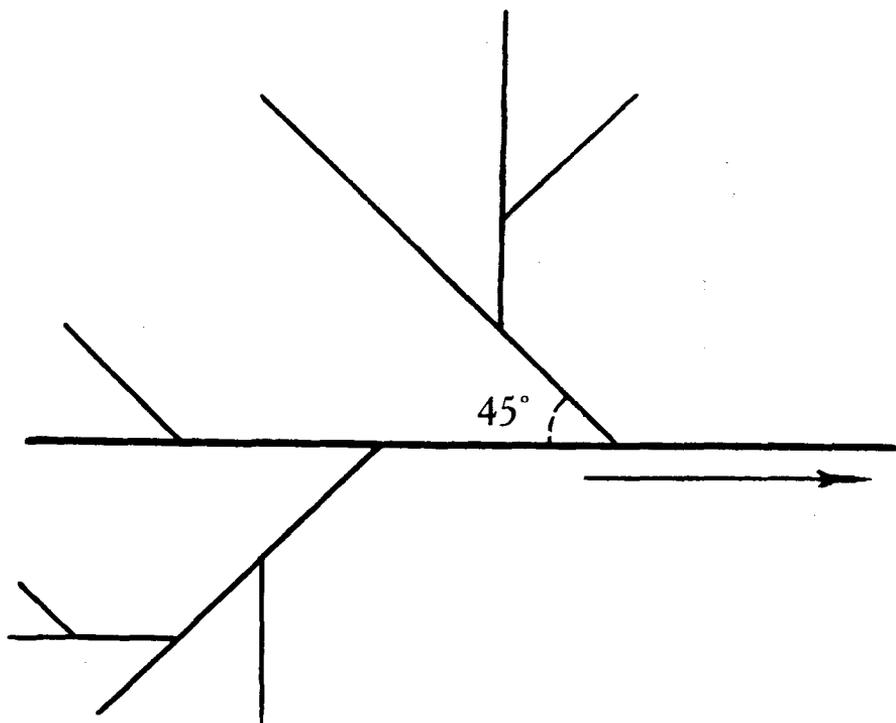


Рис. 2. Гидрографическая схема реки

Зная длину главной реки и её притоков, можно построить гидрографическую схему речной системы или её части. Данные о длине рек берутся с карты. Их заносят в таблицу, а затем уже строят гидрографическую схему. Выбирается масштаб - тот, который соответствует масштабу карты или иной, более подходящий для вас. Прямой горизонтальной линией обозначают главную реку. Притоки первого порядка обозначают, проводя отрезки прямых линий под углом 45 градусов по отношению к главной реке. Точно так же обозначают притоки второго, третьего и других порядков (рис. 2).

Образец таблицы для построения гидрографической схемы реки

Название притока	Длина притока, км		Расстояние от устья (или истока) главной реки до места впадения притока, км
	левого	правого	

Где густо, а где пусто

Есть такое понятие, как густота речной сети. Она определяется суммированием длин всех рек бассейна (или любой другой территории) и делением общей суммы на площадь бассейна (территории). Формула густоты речной сети проста: $p = \frac{\sum L}{F}$ где $\sum L$ - сумма длин рек в километрах, F - площадь бассейна в квадратных километрах, p - густота речной сети в км/км².

Густота речной сети зависит от климата, рельефа, геологического строения местности. В Вологодской области на возвышенностях она составляет 0,50 - 0,70 км/км², на плоских низменных равнинах - 0,15 - 0,25 км/км². Если местность сложена карстующимися породами, реки на отдельных участках могут уходить под землю. Такова, например, река Ужла.

Описание этой реки выполнили методисты областной станции юных туристов Т. Н. Багулина и Н. П. Ваточкин, которые в 1996 году вместе с кружковцами, учащимися 8-11 классов школ Вологды и Сокола, обследовали её на значительном расстоянии. Река Ужла является притоком первого порядка и принадлежит к бассейну Онежского озера. Река вытекает из Ужельского озера в Вашкинском районе, а затем, уже в Вытегорском районе, уходит под землю в карстовые воронки на дне глубокого каньона. Через восемь километров река снова выходит на поверхность, вытекая из воронки, диаметр которой около 40 метров, а глубина 45 метров. Через пять километров река впадает в Ковжу, а та - в Онежское озеро.

Вечное движение

Говорят, что в одну реку нельзя войти дважды, имея при этом в виду непрерывное движение потока. Движение водного потока происходит благодаря уклону реки и действию силы тяжести. Чем больше уклон, тем больше скорость течения реки. В гидрологии зависимость скорости течения от уклона реки и характера русла определяется формулой Шези: $V = C \sqrt{Hcp J}$, где V - средняя скорость течения, Hcp - средняя глубина, J - уклон реки, C - скоростной коэффициент, зависящий от шероховатости русла, который находится по особым таблицам.

В незасорённых прямых руслах со свободным течением шероховатость, а значит, и донное трение относительно невелики. В значительно засорённых, частично заросших извилистых руслах величина шероховатости в три раза больше. О том, как практически определить скорость течения на участке русла, рассказывается в третьей главе.

Расход воды и речной сток

Одной из важнейших характеристик реки в гидрологии является расход воды, который напрямую зависит от скорости течения и величины потока.

Р а с х о д - это количество воды, протекающее через поперечное сечение реки за одну секунду ($\text{м}^3/\text{сек}$): $Q = V\omega$, где Q - расход воды, V - средняя скорость потока, ω - площадь поперечного сечения реки.

Скорость течения и площадь поперечного сечения - показатели переменные, изменяющиеся в течение года. За их изменениями наблюдают на гидрологических постах. По вычисленным средним суточным расходам строят графики, называемые г и д р о г р а ф а м и (рис. 3). К числу х а р а к т е р н ы х расходов относятся, например, наибольшие расходы воды в половодье и наименьшие в межень. Средний многолетний расход называют н о р м о й с т о к а.

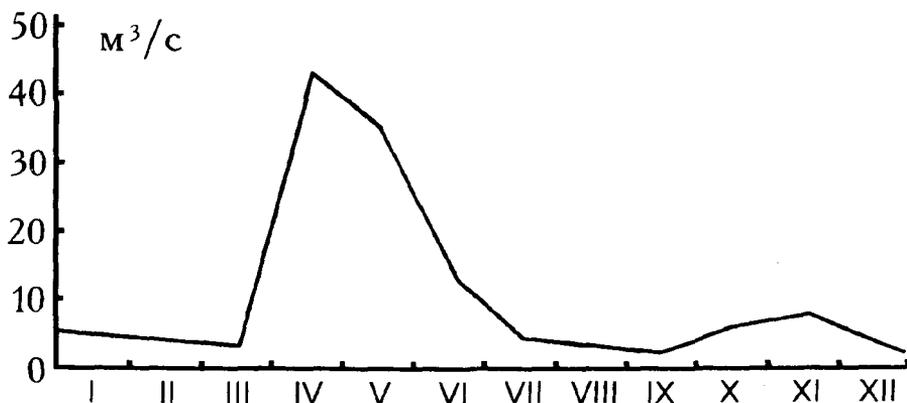


Рис. 3. Гидрограф реки Андоги в средний по водности год (с. Никольское).

Объём стока - это объём воды, прошедший через данное поперечное сечение реки за некоторое время - сутки, декаду, месяц, сезон, год. Объём стока рассчитывают по формуле: $W = Q \cdot \Delta t$, где Q - средний расход, Δt - время в секундах. Объём стока W выражается в м³ или, для больших рек, в км³. В последнем случае формулу следует записать так: $W = \frac{Q \cdot \Delta t}{10^9}$ (км³), так как в 1 км³ - 10⁹ м³.

Нередко пользуются не абсолютными, а относительными показателями стока, такими, как слой стока, модуль стока и коэффициент стока.

Слой стока - количество воды, стекающее с водосбора, отнесённое к его площади: $y = \frac{W}{F \cdot 1000}$, где y - слой стока (мм), W - объём стока (м³), F - площадь бассейна (км²).

Модуль стока - количество воды в литрах, стекающее с одного квадратного километра водосбора за одну секунду: $M = \frac{Q \cdot 1000}{F}$ где M - модуль стока (л/скм²), Q - расход воды (м³/с), F - площадь бассейна (км²). Между годовыми значениями слоя стока и модуля стока существует довольно простая зависимость. Поскольку в году содержится 31,510⁶ секунд, то $y = M \cdot 31,5$

Коэффициент стока - отношение величины объёма или слоя стока к количеству выпавших на площадь водосбора осадков в одних и тех же величинах (мм, м³ или км³): $\alpha = \frac{x}{y} \cdot 100$ где x - количество осадков. Коэффициент стока может быть выражен и в относительных единицах и в процентах: $\alpha = \frac{x}{y} \cdot 100$

Приведём для примера расчёт показателей стока реки Мологи у г. Устюжны. Средний расход воды в реке равен здесь 118 м³/с, площадь бассейна равна 19100 км². Таким образом:

$$\text{объём стока } W = \frac{118 \cdot 31,5 \cdot 10^6}{10^9} = 3,72 \text{ (км}^3\text{/год)};$$

$$\text{модуль стока } M = \frac{118 \cdot 1000}{19100} = 6,17 \text{ (л/с км}^2\text{)};$$

$$\text{слой стока } y = 6,17 \cdot 31,5 = 194 \text{ (мм)};$$

$$\text{коэффициент стока } \alpha = \frac{194}{684} = 0,28 \text{ (28\%)}.$$

“Реки суть продукт климата ...”

Это выражение принадлежит известному географу и климатологу Александру Ивановичу Воейкову и высказано им в конце прошлого века в книге “Климаты земного шара, России в особенности” (1884 г.).

Действительно, климатом, а точнее, превышением выпавших осадков над испарением, определяется сам речной сток. Чем больше разница между осадками и испарением, тем больше и величина стока.

Самый большой сток наблюдается в экваториальном поясе, где протекают великие реки мира - Амазонка, Конго, Нигер. Но и в таёжной зоне сток рек достаточно велик. Вспомним про великие сибирские реки - Обь, Енисей, Лену, крупнейшие реки Европейского Севера - Печору и Северную Двину. Хоть осадков здесь и поменьше, чем в экваториальном поясе, но ведь и испарение тоже меньше.

Режим рек также определяется климатом: экваториальные реки полноводны весь год, а в умеренном поясе, в особенности в условиях континентального климата, он изменяется по сезонам. Наконец, какая вода питает реку - дождевая или от таяния снега и льда, - тоже определяется климатом. От климата зависит густота речной сети, содержание взвешенных и растворённых в речной воде продуктов стока.

“... При прочих равных условиях...”

Да, в основном климат определяет жизнь рек, но не только он. Вот почему А. И. Воейков добавлял: “... при прочих равных условиях”. Что же это за условия?

Ещё М. В. Ломоносов отмечал, что великие реки требуют великого же пространства. Многим отличаются реки равнинные и реки горные: условиями питания, скоростью течения, мутностью и химизмом воды. Менее заметные различия существуют между реками, протекающими в холмистой местности и по слабонаклонным равнинам. И все же показатели стока на холмистой Мегорско-Андо́мской возвышенности в полтора - два раза выше, чем на Молого-Шекснинской низменности.

Особенности рек связаны и с составом пород на водосборах. Если это известняки, то речные воды могут иметь повышенную минерализацию. На речной сток влияет лес, задерживающий снег. Весной медленно стаявающий в лесу снег питает реку дольше, чем снег, находящийся в открытом поле. Вырубка леса резко изменяет режим рек: весенний сток возрастает, а летний уменьшается.

На речной сток влияют болота и озера. Сфагновые верховые болота с трудом отдают воду, но зато, накапливая её, долго питают реки. Вот почему осушение болот зачастую приводит к обмелению рек. Те реки, что начинаются в озерах, полноводнее и имеют более уравновешенный сток. Таковы Ангара, берущая начало из Байкала, Нева, вытекающая из Ладожского озера. Некоторые реки нашей области начинаются из озёр. Это Сухона, вытекающая из Кубенского озера, Шексна, которая вытекает из Белого озера. Правда, здесь надо сделать оговорку. С постройкой плотин в истоках рек озёра превратились в водохранилища, то есть они “не вполне озера”. Но водохранилища на то и создаются, чтобы регулировать речной сток.

Откуда реки собирают воду

Реки текут тысячелетиями и не иссякают. Почему? Ответ прост: реки постоянно получают водное питание. Даже зимой, когда реки скованы льдом, они получают подпитку от грунтовых вод. Воду реки собирают со всей водосборной площади - бассейна реки. В основном питают реки талые воды и дожди. На долю снеговых вод в условиях Вологодской области приходится до 70 - 75% всего питания, и по этому признаку реки области относятся к типу рек "со снеговым питанием". Это характерно для всех территорий с многоснежной зимой.

В течение года значение разных источников питания меняется. Талые воды наполняют реки весной, а летом и осенью основную роль в питании рек играют дожди, выпавшие на водосборе. С особенностями питания напрямую связан водный режим рек.

Речной календарь

Когда начинается речной год ?

Ответ кажется простым - с первого января. Но это не так. В отличие от календарного года, гидрологический год начинается с 1 октября в северных районах или же с 1 ноября - в южных. К этому времени заканчиваются запасы весенней и летней воды в реках и выпадает снег, при таянии которого весной река снова наполнится водой - уже в следующем календарном году. Так что вы можете поздравить гидрологов с наступлением нового года уже 1 октября. И всё же главный сезон в речном календаре - весна.

Весеннее половодье

После долгой северной зимы пробуждающаяся природа отзывается на весеннее тепло журчанием ручьёв. Значит, близится вскрытие рек ото льда. Оно наступает примерно через две недели после наступления положительных температур воздуха. Вначале стает снег на льду, а затем вдоль берегов образуются полосы чистой воды - закраины. Происходят подвижки льда, ледяной покров разбивается на отдельные льдины. Начинается весенний ледоход. Вскрытие рек обычно происходит дружно и приходится в Вологодской области в среднем на конец апреля. В отдельные годы вскрытие рек

наступает гораздо раньше. Так, в 1937 году на реке Вологде это случилось 23 марта. Впрочем, в другие годы ледоход задерживался и до середины мая.

Весной уровень воды в реках быстро повышается, на некоторых реках на 2 - 4 метра, иногда даже на 6 - 8 метров. На Сухоне случались повышения воды в половодье свыше 10 метров. Подъем воды длится 15 - 20 дней, после чего начинается медленный спад. Он длится до конца мая, а то и дольше - вплоть до июля. На реке Мологе у села Лентьево в 1955 году половодье продолжалось до 19 июля. Средняя продолжительность половодья - времени высокой воды - на реках области составляет около трех месяцев. На малых реках половодье длится от 25 до 50 дней. На тех реках, водосборные площади которых покрыты лесом, подъем воды весной происходит медленнее, а половодье длится дольше.

Летняя межень

С окончанием половодья начинается следующий период в речном календаре, называемый *л е т н е й м е ж е н ь ю*. Заканчивается запас весенней воды, и уровень в реке быстро понижается. Самый низкий уровень наблюдается в августе. Малые реки к тому времени, мелеют настолько, что в маловодные годы иногда прекращают сток. Обмеление рек усиливается в связи с вырубкой леса на водосборах и осушением болот в истоках.

Дожди могут вызвать летние *п а в о д к и* - кратковременные повышения уровня воды. На малых реках летние паводки иногда достигают уровня половодья.

Реки осенью

Более регулярны, поскольку наблюдаются ежегодно и длятся дольше, *о с е н н и е п а в о д к и* на реках. Осенний подъем воды связан с длительными дождями и уменьшением испарения воды. Осенние паводки продолжаются полтора-два месяца. После этого, вплоть до ледостава, уровень воды в реках начинает понижаться, поскольку уменьшается количество осадков.

Вместе с повышением или понижением уровня воды в реке изменяются и показатели стока (рис. 4).

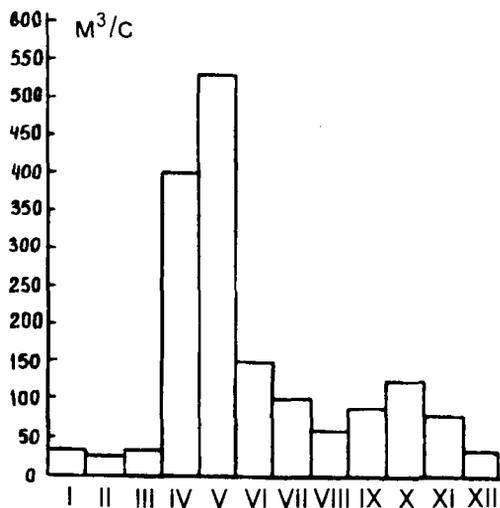


Рис. 4. Внутригодовое распределение стока р. Лузы у с. Красавино (I - XII - месяцы года).

Ледостав на реках

Лед на реке образуется после того, как температура воздуха становится ниже 0°C , обычно в конце октября - начале ноября. Наиболее ранний ледостав наблюдается в середине октября, а наиболее поздний - в конце ноября.

Замерзание реки начинается с появления на поверхности воды в заводях и заливах тонкой пленки льда, называемой с а л о м. Скопившиеся в воде кристаллики льда образуют рыхлую массу, напоминающую рыхлый снег. Она называется ш у г о й. Выпавший на воду снег намокает, образуя с н е ж у р у. Вместе с кристалликами льда в воде снежура образует рыхлую массу, которая всплывает. Ш у г а может забивать русло реки. Такое явление называется з а ж о р о м. Вызывая подъем воды, зазор приводит к затоплению побережья.

Вскоре вся поверхность реки покрывается льдом. Начинается период л е д о с т а в а. На реках области устойчивый ледостав наступает обычно между 8 и 15 ноября. Вначале замерзают малые реки. Исключение составляют те из них, которые питаются преимущественно подземными водами. Некоторые из них вообще не замерзают на отдельных участках. Примером может служить река Бобровник - правый приток Сухоны в Великоустюгском районе. Ледостав

на малых реках области длится 150-160 дней, на больших - до 165 дней, так что это самый длительный период в речном календаре, в годы с устойчивой морозной зимой он может длиться до 190 дней.

Толщина льда к концу зимы на реках области достигает 50-70 см. Но даже на средних и больших реках в местах выхода родников могут оставаться незамерзающие участки - **п о л ы н ь и**. В городах полыньи образуются также в местах притока теплых сточных вод. Надо быть очень осторожным вблизи полыньи и не приближаться к ней.

Вскоре после перехода температуры воздуха через 0°C начинается таяние снега на льду и берегах реки. На поверхности льда появляется вода, ледяной покров теряет прочность и разламывается под напором речного потока. Образуются **з а к р а и н ы** - свободные ото льда полосы воды у берегов. Местами в ледяном покрове появляются промоины и проталины. Начало ледохода предвещают **п о д в и ж к и л ь д а**. Трещинами ледяной покров разбивается на отдельные льдины и ледяные поля. Плывущие по реке льдины образуют **л е д о х о д**. На реках Вологодской области он наблюдается обычно начиная с середины и до конца апреля. Крайние сроки могут значительно отличаться от средних, особенно сроки начала ледохода. Так, средняя многолетняя дата вскрытия реки Вологды приходится на 19 апреля, но в отдельные годы случается и в конце марта.

Сколько в речной воде соли

Вода, как известно, обладает уникальной способностью растворять почти все, что может растворяться. Речная вода - это раствор, в котором всегда содержится некоторое количество солей, газов, других веществ. Некоторые из них могут быть совсем небезопасны для здоровья. И все же количество минеральных веществ в речной воде - **м и н е р а л и з а ц и я** воды - никогда не бывает высокой, чаще всего не превышая 100-200 мг/л (для сравнения: в солёных озерах она может достигать до 300 г/л). 200 мг/л - граница малой минерализации, 100 мг/л - очень малой минерализации пресных вод, так что речные воды относятся к маломинерализованным. Объяснение этого связано, очевидно, с особенностями рек как водотоков (вспомним, что "все реки текут"). Быстрая смена воды в реке не способствует накоплению в ней растворенных веществ, и они выносятся со стоком. Одна лишь Северная Двина выносит за год в океан от 14 до 17 миллионов тонн растворенных веществ.

Но в течение года содержание растворенных в воде веществ меняется. Наибольшим оно бывает зимой, когда река подо льдом питается

лишь грунтовыми водами: в этот период минерализация речной воды может возрасти до 300-400 мг/л.

По составу основных ионов речные воды обычно относятся к гидрокарбонатному классу кальциевой группы с преобладанием в их составе гидрокарбонат-иона HCO_3^- и иона кальция Ca^{+2} . Хозяйственные и бытовые стоки, сброс неочищенных вод могут изменить это соотношение, что может служить косвенным признаком загрязнения вод.

Органические вещества в речной воде

Кроме минеральных, в речной воде содержатся и растворенные органические вещества - углеводы, белковые вещества, жиры, органические кислоты и др. Они могут поступать в реку с внешним стоком, как природно обусловленным, так и хозяйственным. Почвенные и болотные воды содержат гумусовые вещества, окрашивающие воду в характерный буровато-коричневый цвет. Такая окраска воды - легко обнаруживаемый признак повышенного содержания в ней веществ гумусового происхождения. Больше всего смывается органических веществ с полей и болот во время половодья, зимой же их количество уменьшается. В лабораториях содержание органического вещества определяется по величине окисляемости - количеству кислорода, расходуемого на окисление органических веществ в одном литре (куб. дм) воды. В зависимости от применяемых окислителей различают перманганатную (окислитель KMnO_4) и дихроматную (окислитель $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) окисляемость. По величине перманганатной окисляемости речные воды разделяют на несколько групп: малой (до 5 мг/л O_2), средней (5 - 10), повышенной (10 - 20), высокой (выше 20 мг/л O_2) окисляемости.

Другой, более точный метод связан с определением биохимического потребления кислорода (БПК) по тому количеству кислорода в пробах воды, которое потребуется для окисления углерода и водорода органических веществ до CO_2 и H_2O в течение определенного времени. Это время может составлять либо пять суток (БПК₅), либо двадцать суток (БПК₂₀). Согласно санитарным нормам БПК₅ воды, используемой для хозяйственного водоснабжения, не должно превышать 4 мг/л O_2 . В сильно загрязненных реках эта величина может возрасти до 40 и более мг/л O_2 .

Растворенные газы

Количество растворённых газов изменяется по сезонам в зависимости от температуры воды, интенсивности фотосинтеза, характера водного питания и ледового режима.

Установившийся ледяной покров препятствует поступлению в воду кислорода из атмосферы, и его содержание в речной воде зимой уменьшается. Одновременно кислород расходуется на окисление органического вещества, отпад которого зимой особенно велик. Насыщенность воды кислородом в реках в это время снижается до 70-40% от обычной. При поступлении в реку вод, содержащих органические вещества (хозяйственных, бытовых стоков, а также же стоков с болот), уровень содержания кислорода может снизиться до 30-20% от обычного насыщения и даже менее. В отдельные зимы возможны заморы рыбы, которая гибнет от недостатка кислорода. Но содержание кислорода уменьшается и в летнюю межень, особенно, если река загрязнена органическими веществами. Такое не раз случалось на реках Вологде, Коште (г. Череповец), Мологе.

Уменьшение содержания кислорода в воде одновременно приводит к увеличению содержания диоксида углерода - CO_2 . Окислительные реакции настолько снижают количество растворённого кислорода в воде, что аэробные бактерии не могут существовать в такой среде. На смену им приходят анаэробные бактерии, которые разлагают органическое вещество до CH_4 , NH_3 , H_2S , PH_3 .

Эти продукты разложения токсичны для водных обитателей - гидробионтов.

Реакция водной среды

Реакцию водной среды характеризует водородный показатель, который определяется по содержанию ионов водорода H^+ , выраженный в моль/л. Он обозначается символом pH . Раствор с $pH=7,0$ - нейтральный; менее 7,0 - имеет кислую реакцию; более 7,0 - щелочную. Реакция водной среды в реках обычно близка к нейтральной (pH от 6,5 до 7,5). Динамика изменения концентрации ионов водорода сходна с режимом диоксида углерода. Зимой происходит смещение в "кислую" сторону (pH от 6,0 до 6,8), летом - в "щелочную" (pH от 7,4 до 8,5). Реки с болотным питанием имеют повышенную концентрацию ионов водорода в воде, и pH в них падает до 6,0 и ниже.

Биогенные вещества

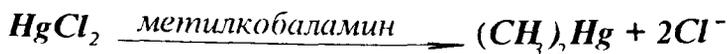
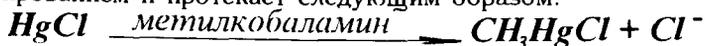
Это те вещества, которые связаны главным образом с жизнедеятельностью организмов. К биогенным веществам в первую очередь относятся азотсодержащие и фосфорсодержащие ионы: нитрат-анион NO_3^- , нитрит-анион NO_2^- , ион аммония NH_4^+ а также гидрофосфат-ионы $H_2PO_4^-$ и HPO_4^- . Содержание биогенных веществ в воде обычно невелико и колеблется в пределах долей миллиграмма на литр. Большая часть их потребляется в процессе фотосинтеза фитопланктоном и водными растениями.

Повышенное содержание биогенных веществ связано с хозяйственными и бытовыми стоками. Наибольшую опасность представляют стоки с сельскохозяйственных угодий и животноводческих ферм, расположенных в водоохраных зонах рек. Биогенные вещества вызывают эвтрофикацию водоемов и ухудшение качества воды. Содержащиеся в воде нитраты и нитриты отрицательно влияют на здоровье человека, а значительное превышение нормы (более 1 грамма на литр) является критическим.

Величину удельной биогенной нагрузки на участке реки можно определить по формуле: $Ni = \frac{F \cdot Wi}{L}$, где Ni - количество биогенного элемента, приходящегося на один километр длины участка реки; F - площадь сельскохозяйственных угодий, на которые вносятся удобрения (в гектарах); Wi - суммарная величина внесения биогенного элемента (азота, фосфора, калия и т. д.) со всеми видами удобрений (т/га); L - длина участка реки (км).

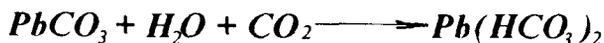
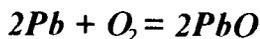
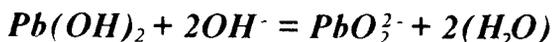
Металлы - загрязнители воды

Многие металлы чрезвычайно токсичны уже в малых дозах. "Большую тройку" металлов-загрязнителей составляют ртуть, свинец и кадмий. Ртуть в водной среде воздействует на нервную систему рыб и млекопитающих. По пищевым цепям она переносится к человеку, вызывая тяжелые психические расстройства и врожденные уродства. Наиболее опасны для живых организмов органические соединения ртути: метилртуть - катион CH_3Hg^+ и диметилртуть $(CH_3)_2Hg$. С помощью микроорганизмов из относительно малотоксичных форм ртуть превращается в высокотоксичные формы. Процесс этот называется метилированием и протекает следующим образом:



В реки ртуть поступает с дождевыми стоками со свалок мусора, куда попадают отходы электрохимического производства хлора, ртутные выключатели и батареи, а также люминисцентные лампы. По санитарно-токсикологическому признаку вредности предельно допустимая концентрация (ПДК) ртути в воде составляет 0,0005 мг/л.

С в и н е ц попадает в воду разными способами. Так, в свинцовых трубопроводах, где возможен контакт с кислыми и щелочными водами и кислородом, протекают процессы окисления:



Вдоль автомобильных дорог растения адсорбируют свинец из воздуха, куда он попадает с выхлопными газами автомобилей в виде $(CH_3)_4Pb$. Из загрязненных почв с поверхностным и подземным стоком свинец поступает в реки. Токсичность свинца проявляется в нарушениях обмена веществ у пораженных организмов: неорганические соединения свинца дезактивируют ферменты. Свинец может замещать кальций в костях, становясь постоянным источником отравления животных и человека. Органические соединения свинца ещё более токсичны. Безопасным считается уровень содержания свинца в крови, не превышающий $0,8 \cdot 10^{-5}$ %. Предельно допустимая концентрация свинца в природных водах не должна превышать 0,03 мг/л.

К а д м и й применяется в производстве красок, сплавов, фосфорных удобрений; в природные воды попадает из воздуха с дождями. Кадмий способен накапливаться в почках, может вызывать повышение кровяного давления и быть причиной злокачественных образований в организме человека. ПДК кадмия в воде установлена на уровне 0,001 мг/л. Кадмий может быть удален при смягчении воды.

Тепловое загрязнение рек

Горячие воды, сбрасываемые в реки с заводов и электростанций, использующих охлаждающие системы, также представляют источники загрязнения. Повышение температуры воды ведет к ускорению

эвтрофикации, изменению баланса биогенных элементов, появлению теплолюбивых видов. В зонах сброса горячих вод холоднолюбивые, как правило, наиболее ценные, виды рыб гибнут или откочевывают. Их место занимают малоценные виды. Кроме того, повышение температуры воды вызывает усиление токсичности вредных элементов.

Какую воду можно назвать “чистой”

Представление о чистоте воды может меняться в зависимости от того, для каких целей она предназначается. Требования к качеству воды для купания одни, для питья - иные. Качество питьевой воды должно отвечать требованиям государственного стандарта. Такая вода не должна иметь никакого запаха, неприятного привкуса, она должна быть совершенно неокрашена. Содержание взвешенных веществ не может превышать 1,5 мг/л. Температура питьевой воды устанавливается на уровне не ниже 5°С и не выше 15°С, реакция среды (*pH*) от 6,5 до 8,5, жесткость не более 7 моль/л эквивалентов кальция и магния. Вода не должна содержать вредных для здоровья примесей.

Воду в реке можно считать чистой, если насыщение её кислородом составляет не менее 80%, окисляемость не превышает 2 мг/л O_2 , БПК₅ 1,1 - 1,9 мг/л, содержание аммонийного азота - не более 0,1 мг/л.

Работа реки

Вспомним из школьного курса физики: работа есть мера действия силы. Поток движущейся воды в русле реки, следовательно, способен производить работу.

Действительно, река, перенося взвешенные частицы и растворённые вещества, размывает берега, формирует русло. Чем больше масса воды и скорость течения, тем большей энергией обладает речной поток и тем больше производимая рекой работа. Бывает, что летом небольшая река, про которую говорят обычно “речка”, едва-едва струится среди камней, и энергия её мала, но весной в половодье та же самая река несёт деревья, кусты, всё сметая на своём пути. Русло и долина реки - это результат её работы.

Реки текут в выработанных ими углублениях, называемых речными долинами. Русло - это самая низкая часть долины, по которой протекает река.

Русло равнинной реки состоит из чередующихся глубоких и мелких участков. Глубокие - называются плёсами, а мелкие - перекатами. Линия, идущая по наибольшим глубинам, - фарватер - на плёсах прижимается к вогнутым берегам реки, на

перекатах переходит от одного берега к другому. На перекатах скорость движения реки возрастает, там нередко хорошо ловится рыба на удочку.

В руслах рек часто встречаются острова. Образование острова начинается с осерёдка - отмели, лишь немного возвышающейся над водой. Появление осерёдка приводит к разделению русла на протоки. С течением времени осерёдок покрывается растительностью, увеличивается в размерах и превращается в остров.

Водопады и пороги

Встречая уступ из твёрдых пород, река не может быстро перерезать его и падает с некоторой высоты. Так образуются водопады. Вообще-то водопады характерны для горных рек. На равнинах же водопады редки и обычно называются "падунами". Таков водопад Кивач в Карелии на реке Суне. А есть ли водопады в Вологодской области? Большинство, очевидно, ответит отрицательно и ... ошибётся.

Небольшие водопады (скорее, “ водопадики ”) встречаются на некоторых малых реках. Особенно известен водопад Падун на реке Тагажме в Вытегорском районе, его высота около 1, 5 м. Река здесь прорезает известняки каменноугольного возраста, долина её в том месте у деревни Сперово весьма живописна и чем-то напоминает долины горных рек. Недаром она объявлена памятником природы. Кроме Падуна, здесь много порогов, по которым река течёт, как по ступенькам лестницы.

Пороги есть и на других реках области, в том числе на Сухоне. Там их называют “ переборами ”. Причиной образования порогов могут быть не только выходы твердых пород, но и россыпи валунов в русле реки.

Загадки речных излучин

Почему русла рек редко бывают прямолинейны? Если взглянуть на реку сверху, например с самолёта, станет видно, как она петляет, образуя излучины, называемые также меандрами*. Те, кому приходилось плыть на теплоходе по верхней Сухоне, знают, как велики здесь меандры. Можно плыть довольно долго и затем оказаться почти на том же месте, только по другую сторону излучины.

В некоторых местах излучину реки называют “ лукой ”. Такова знаменитая Самарская лука на Волге. На реке Мологе в Устюженском районе есть весьма примечательная Ванская лука. Она отчетливо видна даже на карте Вологодской области. Река Молога делает здесь крутой изгиб: словно не справившись с возникшим вдруг препятствием, она поворачивает назад, а затем, опомнившись, вновь возвращается на предопределенный природой путь. Внутри излучины, почти параллельно ей, протягиваются песчаные валы, которые чередуются с многочисленными озерами, свидетельствующими о том, что река в этом месте постепенно смещается к противоположному берегу.

Подобное явление на равнинных реках обычно. Даже на прямых каналах, если берега их не одеты в бетон, спустя какое-то время начинается образование излучин. Объяснение надо искать в характере течения водного потока и в особенностях русел рек.

Движение воды в реке турбулентное (от латинского слова “ турбулентис ” - бурный), при котором в потоке образуются завихрения, а направление и скорость непрерывно изменяются. Благодаря этому, а также неровностям ложа русла и различиям в грунтах дна и берегов, происходит отклонение речного потока от прямолинейного направления движения. В результате река начинает подмывать один из берегов, а

* *Меандр* - древнегреческое название реки Большой Мендерес в Турции, отличающейся большой извилистостью. Название этой реки стало нарицательным для обозначения речных излучин.

затем, отталкиваясь от него под определённым углом к противоположному берегу, подмывает и его, уже несколько ниже по течению. Такой процесс попеременного подмывания то одного, то другого берега идёт сверху вниз по всему течению реки. Подмывая вогнутый берег, река

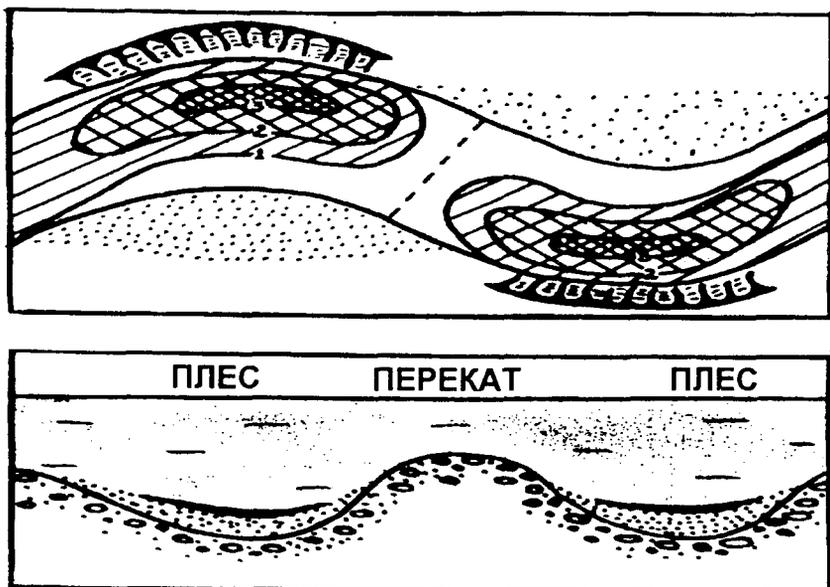
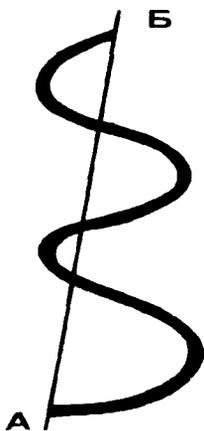


Рис. 5. Плесы и перекат



одновременно углубляет здесь русло, образуя плёс.

Частицы размывого грунта течением относятся к выпуклому берегу, где формируется отмель. Между двумя плёсами формируется перекат. Формирование русла происходит главным образом весной, в период половодья.

Чем больше извилин на реке, тем больше коэффициент извилистости реки - отношение длины реки на некотором участке и прямой, соединяющей концы этого участка (рис. 6). Коэффициент извилистости всегда больше единицы.

Рис. 6. Нахождение коэффициента извилистости реки

При образовании излучин увеличивается протяженность реки, следовательно, уменьшаются её уклон и скорость течения. Река теряет энергию и уже не может размывать берега. Излучины становятся столь изогнутыми, что приобретают петлеобразную форму и сближаются. Может произойти прорыв перешейка, и река потечёт по новому короткому пути. Прежняя излучина превращается в староречье (рис. 7). Постепенно концы отделившейся излучины заполняются наносами и зарастают, образуется старичное озеро.

Меандры всё время смещаются вниз по течению реки (там, где был выпуклый берег, возникает вогнутый и наоборот), наглядно иллюстрируя представление о том, что “движение вечно”.

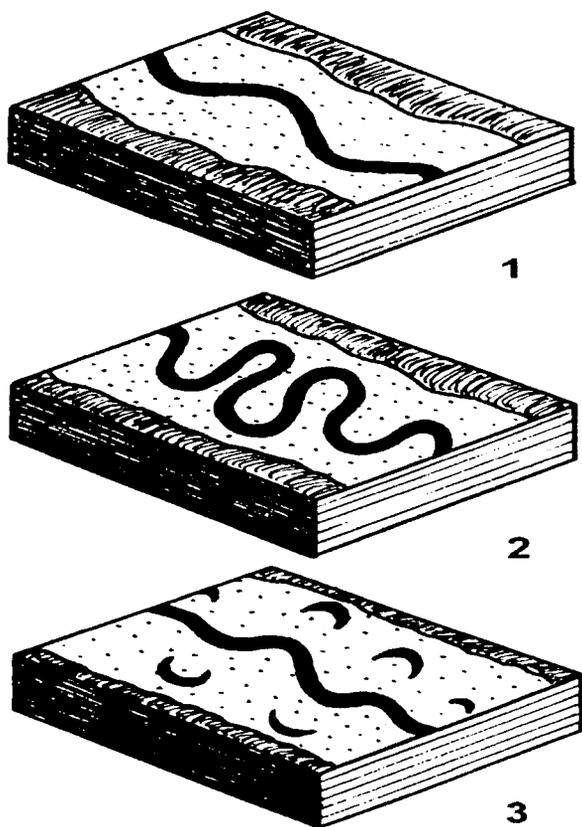


Рис. 7. Схема развития меандр

На дне речной долины

Чем больше река, тем обычно шире и глубже её долина, хотя бывают и исключения. Реки европейского Севера местами протекают по днищам бывших приледниковых водоёмов, там их долины расширяются на многие километры. Так выглядят долины верхней Сухоны и её притоков - Вологды и Лежи, долины рек Молого-Шекснинской низменности, в том числе Мологи и Суды.

Речная долина состоит из днища и склонов. Днища у равнинных рек широкие, пойменные. П о й м а - часть дна речной долины, затопляемая в половодье. Может располагаться как по обе стороны от русла (двусторонняя пойма), так и по одной стороне (односторонняя пойма), если русло прижимается к одному из склонов долины. Сложены поймы речными наносами - а л л ю в и е м (от латинского "аллювио" - нанос, намыв). Для речного аллювия характерна косая слоистость, образовавшаяся в результате турбулентного движения воды в потоке. Такой характер отложений отличает аллювий от отложений водоёмов, у которых слоистость горизонтальная.

Образование поймы у меандрирующих рек связано со смещением излучин. Вначале возникает отмель у выпуклого намываемого берега, которая растёт, превращаясь в пляж. По мере роста пойма покрывается луговой растительностью и кустарником. В уже сформировавшейся пойме хорошо различимы три части: повышенная п р и р у с л о в а я, несколько ниже и ровнее - ц е н т р а л ь н а я и наиболее пониженная, в виде заболоченной ложбины, - п р и т е р р а с н а я (рис. 8). Как известно, наибольшая скорость воды в потоке наблюдается ближе к его середине. В половодье вся пойма оказывается под водой, и самая высокая скорость течения будет в русловой части. С удалением от русла скорость потока резко снижается из-за уменьшения глубины и возрастающей шероховатости дна (вспомните формулу Шези). В результате этого на границе с руслом в пойме откладываются наиболее крупные частицы - гравий и песок, образуя прирусловый вал. В центральной части поймы размеры частиц уменьшаются, и они откладываются более равномерно. Ближе к склону долины откладываются самые лёгкие глинистые и илистые частицы. Вода здесь может оставаться и после окончания половодья, вызывая переувлажнение и заболачивание.

Наращивание поймы происходит в половодье из года в год "волнами" - неравномерно. В результате поверхность поймы осложняется мелкими гривами в сочетании с понижениями. Классическим примером такой поймы является Ванская лука на реке Мологе.

Следует также отметить, что в долинах рек наблюдаются обычно два уровня пойм - высокий и низкий. Пойма низкого уровня (н и з к а я

пойма) заливается в половодье ежегодно. Пойма высокого уровня (высокая пойма) заливается реже - лишь раз в несколько лет при больших подъёмах воды. Высокая пойма постепенно превращается в надпойменную террасу, уже не заливаемую в половодье.

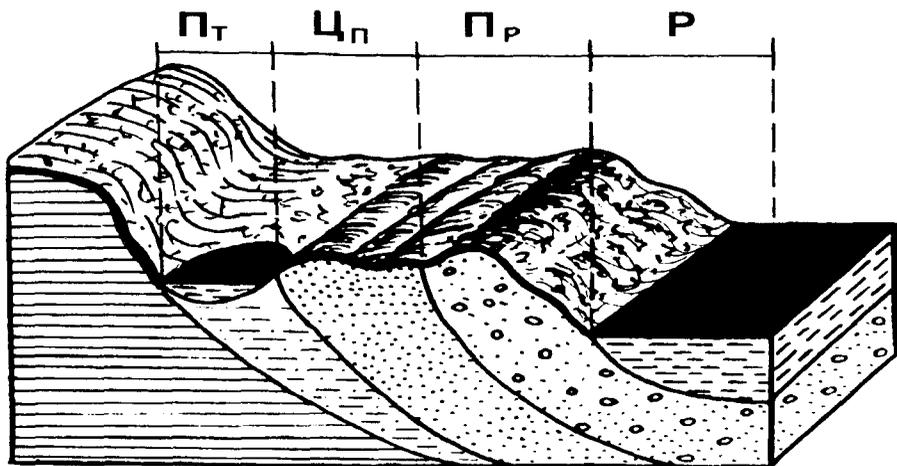


Рис. 8. Пойма реки: Р - русло реки, Пр - прирусловая пойма, Цп - центральная пойма, Пт - притеррасная пойма

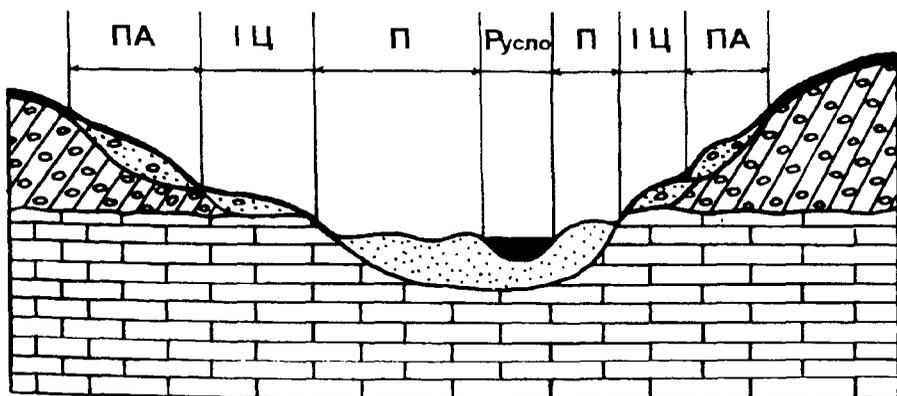


Рис. 9. Поперечный профиль речной долины: П - пойма; ІЦ - первая надпойменная терраса, докольная; ПА - вторая надпойменная терраса, аллювиальная

Речные террасы

На склонах речных долин выше поймы можно наблюдать выровненные площадки разной ширины, ступенями спускающиеся к пойме. Это **надпойменные террасы** (рис. 9).

В прошлом любая терраса была поймой, но по мере углубления речной долины пойма переставала заливаться в половодье, превращаясь в надпойменную террасу. Причиной углубления долины может быть понижение **базиса эрозии** - той точки, ниже которой русло не может врезаться. Базис эрозии определяется уровнем водоёма, в который впадает река. Если уровень этого водоёма (реки или озера) понизится, то усилится и глубинная эрозия, река начнёт врезаться в собственные отложения. В конечном итоге на месте прежней поймы образуется терраса. На реках Вологодской области число надпойменных террас колеблется от одной до четырёх. В западных районах области речные долины менее развиты и число террас там обычно не больше двух. Это объясняется относительной молодостью речной сети на западе области, позже, чем восточные районы, освободившемся от ледника.

В основании террас долин некоторых рек находятся отложения коренных (дочетвертичных) пород. Отложения известняков, доломитов, мергелей можно видеть в основании нижней террасы реки Сухоны. Такие террасы, сложенные речными отложениями, залегающими на коренных, называются ц о к о л ь н ы м и, или смешанными. К о р е н н ы е террасы (или террасы размыва) сложены коренными породами. В основном же речные террасы сложены аллювием, и их называют аллювиальными, или террасами накопления. По особенностям строения и взаимного расположения террас можно восстановить историю формирования речной долины.

Задания

1. Выясните, откуда происходит название ближайшей реки или той, которую предстоит исследовать.
2. Если река находится поблизости от школы, ориентировочно установите ширину её долины, другие её характеристики.
3. Установите, в каких хозяйственных целях используются реки вашей местности.
4. Выясните мнение местных жителей относительно чистоты речных вод и источников их загрязнения.
5. Организуйте наблюдение за режимом ближайшей реки.

Литература

- А л е к и н О. А. Основы гидрохимии. - Л.: Гидрометеоздат, 1970. - 442 с.
- В а ж н о в А. Н. Гидрология рек. - М., 1976. - 339 с.
- Д а в ы д о в Л. К., Д м и т р и е в А. А., К о н к и н а Н. Г. Общая гидрология. - Л.: Гидрометеоздат, 1973. - С. 221-335.
- К у з н е ц о в А. В. Сухона от устья до устья: топонимический словарь. - Вологда: Ардвисура, 1994. - 64 с.
- Р а в в е л ь П., Р а в в е л ь Ч. Среда нашего обитания. В 4-х книгах. Кн. 2. Загрязнение воды и воздуха. - М.: Мир, 1995. - С. 158-159.
- Ф и л е н к о Р. А. Воды Вологодской области. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1966. - 132 с.
- Ч е б о т а р е в А. И. Гидрологический словарь. - Л.: Гидрометеоздат, 1970. - 306 с.

Глава 2

РЕКА И ЖИЗНЬ

Прочитав главу, ответьте на вопросы:

1. Чем отличаются условия жизни в реках и озёрах ?
2. Что такое биотопы и каковы условия жизни в различных речных биотопах ?
3. Как приспособлены организмы к жизни в текучих водах ?
4. Какие организмы входят в биологические группы “планктон” и “бентос” ?
5. Какие известные виды рыб встречаются в реках Вологодской области ?
6. Что вам известно о правилах любительского рыболовства ?
7. Какие обитатели чаще всего встречаются на побережьях рек ?

Особенности жизни в реках

Основные условия жизни в реке определяет течение. Быстрая сменяемость воды влечет за собой небольшую разницу в температурах по вертикали, отсутствие температурного расслоения (стратификации), невысокую минерализацию речной воды, относительно однородный химический состав и значительно большую по сравнению с водоёмами способность рек к самоочищению. Вместе с тем существуют свои особенности жизни на разных участках реки. В верховьях, где уклон обычно больше, - выше скорость течения, долина не выработана, преобладают песчано-каменистые грунты в ложе русла. В среднем течении вместе с уменьшением уклона уменьшается и скорость течения реки, долина становится шире, хорошо выражена пойма, появляются спокойные заводи. В нижнем течении уклон наименьший. Течение спокойное, вода лучше прогревается, накапливается ил, обогащенный питательными веществами, пойма широкая, в устье река может разделяться на рукава. При этом на всех участках реки могут быть различные местообитания организмов - биотопы: 1) свободная вода; 2) илистое дно; 3) камни на дне; 4) заросли водных растений; 5) тихие заводи.

К течению воды речные обитатели приспособлены по-разному. Лучше всего чувствуют себя на течении хорошие пловцы, прежде всего рыбы (не даром говорят - "как рыба в воде"). Достаточно безразлична скорость течения для пассивно переносимых водой организмов, в первую очередь фитопланктона (растительного планктона), в основном состоящего из одноклеточных водорослей. Биотоп илистого дна осваивают донные организмы - бентос и те, кто им питается, - бентофаги. Биоценоз камней представлен формами, приспособленными к удержанию на них благодаря клейким нижним поверхностям, присоскам, специальным отросткам. Зарослевые формы обладают малыми размерами, что позволяет им лучше удерживаться среди растений, многие из них снабжены крючками и зацепками. Заводы по условиям жизни стоят ближе к водоёмам с характерными для них формами жизни.

На разных участках реки соотношение биотопов неодинаково: биотоп каменистого дна более всего характерен для верхнего течения, илистое дно, заросли водных растений и тихие заводи присущи нижнему течению. В верховьях реки жизнь обычно беднее. Здесь встречаются виды - обитатели чистой воды, насыщенной кислородом, прикрепленные формы, поднимающиеся на нерест некоторые виды рыб. В нижнем течении жизнь более разнообразна. Здесь обитают представители разных биотопов, в том числе и те, которые проходят выше по течению определённую часть жизненного цикла, а затем скатываются вниз по течению. Однако при насыщении органическими веществами в условиях ухудшения водообмена здесь может наблюдаться недостаток кислорода, ограничивающий пребывание видов, требовательных к его высокому содержанию.

Разумеется, это лишь общие правила, которые имеют массу исключений. Всё зависит от протяженности реки, скорости течения и от того, где начинается река и куда она впадает.

Некоторые из обитателей рек

Одноклеточные водоросли, которые размножаются преимущественно делением, не образуя в реках особых форм по сравнению со стоячими водоёмами. Более всего распространены диатомовые водоросли, покрывающие различные поверхности и имеющие кремнёвый панцирь (мелозира, пиннулярия, астрионелла, фрагеллярия и др.), и зелёные водоросли, отличающиеся чисто-зелёным цветом, вызванным преобладанием среди других ферментов хлорофилла. Наиболее известна среди них кладофора со шлейфом отростков, которыми она прикрепляется к субстрату. Кустистые слоевища кладофоры образуют в местах с илистым грунтом и малопроточной водой спутанные массы тины. В

старицах рек встречается вольвокс в виде слизистых колоний - шаров диаметром до двух миллиметров. Нередко их скопление вызывает "цветение" воды, в общем-то характерное для водоёмов. Из жгутиковых водорослей свободноплавающие кустистые заросли образует динобрион. Среди нитчатых водорослей особенно широко распространена спирогира (от греч. "спира" - спираль, изгиб и "гироз" - извилистый). Переплетённые между собой и окружающие слизью, нити спирогиры могут на большом расстоянии устилать дно рек и ручьев.

Печально знамениты колониальные сине-зелёные водоросли, в некоторых реках в большом количестве встречающиеся в нижнем течении и в заводях. Среди них: анабена, носток, осциллятория. Отмирая, они поглощают большое количество кислорода, вызывая его дефицит в воде и ухудшая качество воды. Попадание в воду азота и фосфорсодержащих соединений способствует развитию сине-зелёных, создавая немалые проблемы обеспечения чистой водой.

Водные растения, образующие заросли, могут произрастать лишь при небольшой скорости течения, в основном вблизи берегов, окружая острова, в заводях и протоках. Из прибрежно-водных встречаются практически все виды, которые характерны и для прибрежий водоёмов: осоки, лютики, камыш, хвощ, тростник, сусак, рогоз и другие. Среди растений с плавающими листьями обычны кувшинки и кубышки, рдест плавающий, горец земноводный, ряска. Погруженные в воду растения представлены несколькими видами рдеста (нитевидный, длиннейший, курчавый, блестящий и др.), ежеголовником, роголистником, урутью, элодеей, харовыми водорослями и мхами. О том, как определить эти и другие околководные и водные растения, можно узнать из книги "Изучаем водоёмы: как исследовать озёра и пруды" (1994 г.). Там же есть краткие описания и рисунки некоторых водных и околководных животных.

Формы животного планктона рек мало чем отличаются от зоопланктона озёр. Среди них - коловратки - самые мелкие из многоклеточных животных, размер которых составляет доли миллиметра, но они отличаются разнообразием организации и биологии. Благодаря мерцанию ресничек на переднем конце тела они плавно передвигаются, совершая в то же время вращательные движения. Коловратки служат пищей для только что вылупившихся мальков некоторых рыб, таких, как карповые.

В рачковом зоопланктоне могут преобладать как ветвистоусые, так и веслоногие. Ветвистоусые рачки имеют разветвленные усики-антенны, при помощи которых они прыжками передвигаются в воде (за это их называют водяными блохами). Наиболее известна среди ветвистоусых дафния. Аквариумисты её кормят рыбок.

Веслоногие рачки - циклопы и диаптомусы - также передвигаются толчками, но по-другому: сделав прыжок, рачок

некоторое время находится в неподвижном состоянии, затем новый прыжок и т. д. Рачковым планктоном питаются многие виды рыб-планктофагов. Кроме коловраток и ракообразных в составе зоопланктона рек присутствуют также личинки насекомых, иногда в большом количестве.

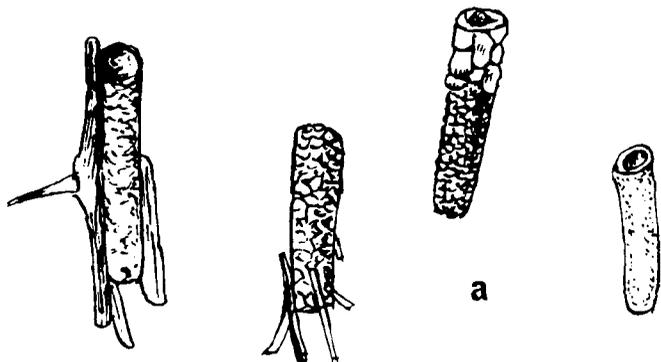
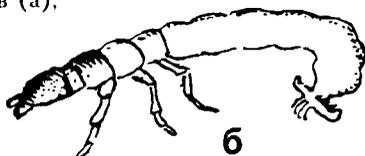


Рис. 10. Чехлики личинок ручейников (а),
личинка ручейника (б)



Течение в реках сказывается и на донном населении. Донные организмы приобретают уплощенную форму, которая способствует обтеканию их водой и, благодаря этому, удержанию на месте. Другие прикрепляются ко дну (дрейсена) или же зарываются в грунт (личинки подёнок), устраивают прикрепленные домики, или чехлики (личинки ручейников) (рис. 10). Большое значение имеет характер грунта. Наименее разнообразны донные биоценозы с песчаным грунтом, где можно встретить некоторых червей, зарывающихся в песок ракушек-горошинок (рис. 11), ракушковых и веслоногих ракообразных, личинок насекомых. Как ни странно, но богаче и разнообразнее биоценозы камней. Там встречаются губки, малощетинковые черви - олигохеты, пиявки, двустворчатые моллюски и пресноводные улитки, личинки подёнок, ручейников, двукрылых, жуки и их личинки, клопы. На глинистых участках разнообразие видов невелико, но их количество значительно больше, чем на песчаных. Это личинки ручейников, подёнок, некоторые низшие раки и речной рак, пиявки, моллюски, мшанки и другие. Наиболее разнообразны и богаты биоценозы илистых грунтов: малощетинковые

черви, некоторые моллюски, рачки, клещи, личинки стрекоз, подёнок, вислокрылок, двукрылых и др.

С зарослями водных растений связаны губки, гидры, круглые и малощетинковые черви, пиявки, моллюски, ракообразные, водные клещи, насекомые и их личинки.

Формы, характерные для стоячих и малопроточных вод, присущи протокам с медленным течением, заводям, водоёмам поймы реки.

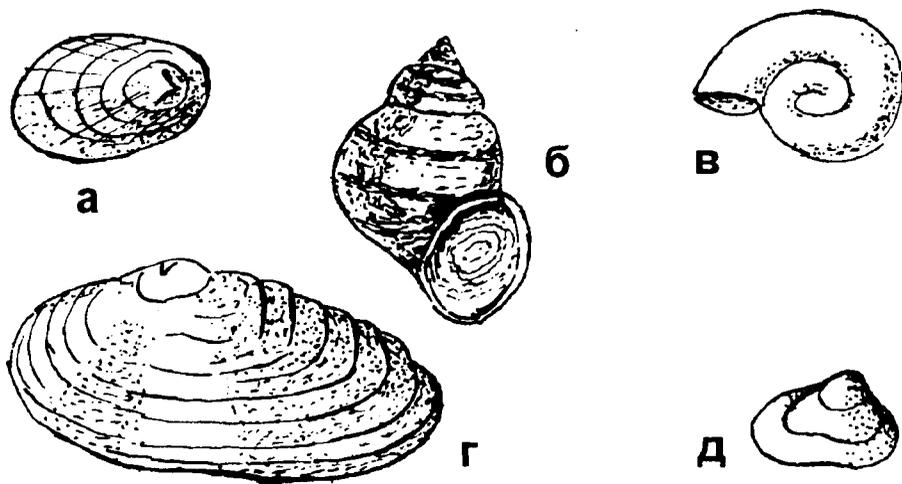


Рис. 11. Речные моллюски: а - ч а ш е ч к а - раковина в форме шапочки, без завитка, с заостренной верхушкой; б - ж и в о р о д к а - раковина кубаревидная, устье и крышечка сверху угловатые, крышечка концентрическая; в - з а т в о р к а - раковина кубаревидная или дисковидная, завиток расположен в одной плоскости; г - ж е м ч у ж и ц а - крупная раковина с хорошо развитым перламутровым слоем, живет в чистых проточных водах; д - г о р о ш и н к а - длина раковины менее 10 мм, верхушка смещена из центра

Кое-что о рыбах

Из всех обитателей рек, безусловно, самые примечательные это рыбы. Даже те, кто никогда не увлекался рыбной ловлей, наверняка знают хотя бы основных представителей речной ихтиофауны: окуня, щуку, плотву, ерша, налима, язя. Что же касается любителей-рыболовов, то им известны и повадки рыб, и условия, в которых они обитают, а

также когда и на что их можно ловить. Рыбная ловля - один из тех видов сравнительно мирной охоты, который позволяет вплотную соприкоснуться с природой. Вот что пишет известный русский писатель Владимир Солоухин в предисловии к современному изданию книги Леонида Павловича Сабанеева "Рыбы России" (М.: Терра, 1992), первое издание которой вышло ещё в прошлом веке: "То, что было когда-то жизненной необходимостью и повседневной работой, теперь для нас как игра. Рыбу можно купить и в магазине, но посидеть над поплавком, над утренней тихой водой... что по прелести может сравниться с этим! Природа - наша мать. Как птица рождена летать, а рыба плавать в воде, так человек создан жить среди природы".

Но получается так, что мы все дальше отдаляемся от природы. И как должны быть мы благодарны тем, кто помог нам сблизиться с нею. Продолжая свое обращение к детству, не могу не вспомнить вожатую из пионерского лагеря. Жертвуя дорогами утренними часами, когда так сладко спится, она часами просиживала с нами, мальчишками, на реке (без старших-то на рыбалку не отпускали), наблюдая, какую радость испытывали мы при поимке маленькой уклейки и досаду, если рыба вдруг срывалась в воду. Нет, мы не понимали тогда, какую жертву приносит наша вожатая во имя нас, только ещё приобщающихся к таинствам рыбной ловли, а значит, и природы.

И если не всем нынешним мальчишкам повезёт, и они не встретят такого же вожатого (впрочем, это может быть любой старший друг), им хоть как-то помогут эти краткие заметки о рыбах в наших реках. В них - опыт В. П. Сабанеева, С. П. Аксакова и более современных авторов.

Ихтиофауна рек

В реках и озёрах Вологодской области встречается 47 видов рыб, принадлежащих к 8 отрядам. Одни из них проводят в реках всю жизнь, другие поднимаются из озёр на нерест или ходят из водоемов в реки при неблагоприятных условиях и затем возвращаются в водоемы. По способу питания виды могут быть отнесены к трём группам. Планктофаги - питающиеся преимущественно планктоном. Таковы укля, верховка. К бентофагам, которые питаются в основном донными организмами, относятся лещ, ёрш. Третья группа - хищники: щука, налим, окунь. Однако это деление достаточно условно: большая часть видов имеет смешанное питание. Оно может меняться в зависимости от возраста и времени года. Молодь может быть планктофагами, а взрослые особи переходят на питание бентосом или же начинают хищничать. Соответственно меняются и места обитания.

Чаще других в реках Вологодской области, как и в озерах, встречается пять видов рыб: окунь, плотва, ёрш, щука, налим. Обычны язь, уклея, лещ, подкаменщик. Реже встречаются елец, красноперка, голавль, густера, судак, карась, линь. Совсем редки хариус, форель, сиг, угорь, нельма, лосось, стерлядь. Краткий определитель видов рыб дается в книге "Изучаем водоемы...". Укажем лишь на те особенности рыб, которые связаны с их пребыванием в реках и условиями любительского лова.

Наибольшим разнообразием видов рыб в пресных водах отличается отряд Карпообразные. В реках области он представлен двумя семействами: Карповых и Вьюновых.

Семейство Карповые

К а р п о в ы е - самые распространенные среди речных рыб. У представителей этого семейства вокруг рта усиков нет или же их не больше двух. Рот полулунной формы, иногда в виде поперечной щели, различно расположенный - конечный (на конце головы), верхний или нижний. На челюстях зубы отсутствуют, но хорошо развиты глоточные кости с сильными зубами в один - три ряда.

Одним из самых распространенных видов речной ихтиофауны, относящихся к семейству Карповых, является **п л о т в а** (рис. 12). Другое название плотвы - "сорога" - А. В. Кузнецов связывает с вепским названием "серг". Обычные размеры плотвы: длина - от 10 до 20 см, вес - от 20 до 200 граммов, но встречаются особи и до 800 граммов весом.

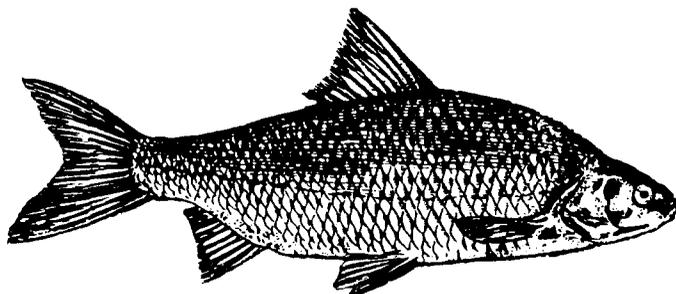


Рис. 12. Плотва

Самый характерный признак, отличающий плотву от других карповых рыб, - оранжево-красная радужина глаз. Чешуя серебристо-белая, крупная, боковая линия хорошо заметна. Все плавники, кроме спинного, имеют оранжево-красный оттенок. Рот расположен на конце головы или полунижний. Живет плотва до 20 лет. Половой зрелости достигает в 3-5 лет. Нерестится в мае, после того как температура воды достигнет + 8°C. Для размножения собирается около берегов большими стаями. Икру откладывает на водную растительность.

Места с водной растительностью она предпочитает и для жизни. Пища её разнообразна: планктон, личинки, черви, насекомые, моллюски, водные растения. Плотва обычно избегает речных перекатов, предпочитая плёсы и более спокойную и теплую воду. Её можно встретить в зарослях кубышки, у коряг. Ловится на удочку на самую разнообразную приманку: дождевого червя, мотыля, тесто, пучок водорослей и др. Играет важную роль в питании хищников.

Язь (рис. 13) - всегда желанная добыча для рыболова. Нужно немалое умение, чтобы выловить язя - рыбу очень пугливую и осторожную, к тому же сильную и очень красивую. Тело язя довольно толстое, высокое, голова небольшая, рот на конце. Глаза зеленовато-желтого цвета, с темным пятном в верхней части. Окраска тела серебристо-желтоватая, плавники с красным оттенком. Особенно красив бывает язь во время нереста весной, когда тело его как будто отликает золотом.

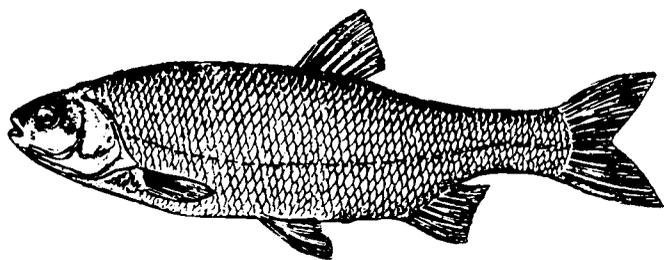


Рис. 13. Язь

Обычная длина взрослого язя 30-50 см, вес около килограмма, но может доходить и до 2,5- 3, иногда - до 5-6 кг. Живет язь 15-18 лет. В реках предпочитает тихие глубокие места с илистым дном, заросшие растительностью, с корягами, ямами. Мелкие язи - подъязки - держатся ближе к берегу, в зарослях водной растительности, выше перекатов. Язь - стайная рыба, и нередко летом можно с моста наблюдать, как стайки язей неторопливо движутся вблизи его опор, совершенно не реагируя на насадку на крючке.

Для размножения язь поднимается вверх по течению, заходит в притоки. Нерестится язь в конце апреля на перекатах с камнями и галькой. Откладывает икру также на упавших деревьях, корягах. При нересте шумно плещется, выпрыгивает из воды. После нереста язь интенсивно кормится. Пища его разнообразна: водная растительность, падающие в воду насекомые, черви, донные беспозвоночные. Осенью целиком переходит на животную пищу, которую добывает со дна, охотится и за мелкой рыбой.

Ловят язя на поплавочные и донные удочки. Насадкой служит дождевой червь, кузнечик, мотыль, муравьиные яйца. Для успешной ловли требуется прикормка, разбрасываемая вверх по течению. Иногда язь берет и на мелкую блесну. Язь довольно легко переносит загрязнение реки, но тогда его мясо может быть небезопасным для еды.

Е л е ц (рис. 14) часто встречается там же, где и язь, отличаясь от него малыми размерами (длина обычно около 15 см, масса - 50-80 г), сильно удлинённым телом, желтоватой окраской плавников. Чешуя серебристая, без пятен, глаза желтые. Живет елец не более 8 - 10 лет. Встречается практически во всех реках. Держится стаями на перекатах у дна, предпочитая чистую, прозрачную воду, каменисто-галечное дно. Питается в основном донными беспозвоночными - личинками комаров, ручейниками, подёнками, летом охотно поедает растительную пищу. В период массового вылета насекомых поднимается к поверхности, хватая тех, которые падают в воду. Нерестится весной, вслед за щукой, при температуре воды + 6-8 °С. Икру откладывает на гальку и камни.

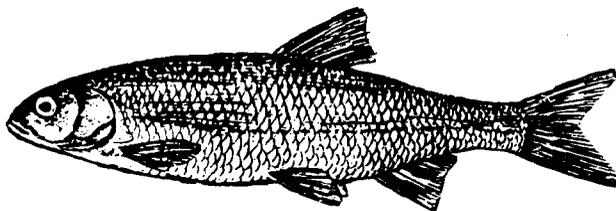


Рис. 14. Елец

Численность ельца почти повсеместно уменьшается. Связывается это с зарастанием и заиливанием перекатов, загрязнением рек сточными водами. Ловится елец на лёгкие поплавочные удочки.

Г о л ь я н (рис. 15) - маленькая рыбка длиной до 10 см, имеет удлинённое тело, покрытое едва заметной глазу чешуей. Окрашен голян довольно пестро: спина темная, бока и брюхо светлые, на боках темные пятна. В период нереста окраска самцов становится яркой, наподобие

тропических аквариумных рыбок. Бока окрашиваются в сине-зеленый цвет, брюхо - в красный, парные плавники - в желтый. Гольян чаще встречается в ручьях и небольших реках на перекатах с песчаным и песчано-каменистым дном; предпочитает чистую прохладную воду и держится стаями на быстром течении. Питается обрывками водорослей, мелкими водными беспозвоночными. Используется в качестве наживки при ловле хищных рыб.

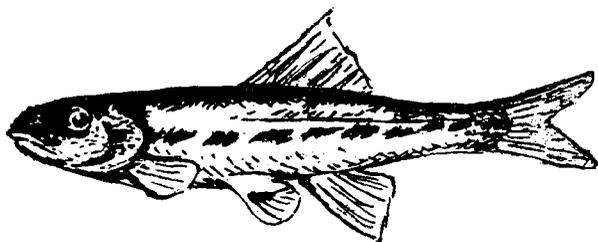


Рис. 15. Гольян

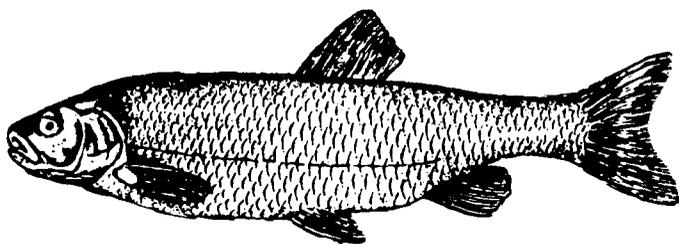


Рис. 16. Голавль

Голавль, или головень (рис. 16) на первый взгляд похож на язя, но отличается от него большой слегка приплюснутой головой (отсюда и его название). Тело у голавля довольно широкое, толстое, спина почти черная, бока серебристые, плавники оранжевые, грудные и анальный - красноватые. На хвостовом плавнике по заднему краю черная кайма. На краю каждой чешуйки можно видеть темный ободок. Обычная длина голавля - 30 - 40 см, вес - до 1 кг, редко - до 3 - 4 кг.

Голавль - речная рыба. Предпочитает небольшие быстротекущие реки с чистой холодной водой, встречается на перекатах с каменисто-галечниковым дном. В ясную солнечную погоду плавает у самой поверхности воды, в холодное ненастье, в дождь с грозой и ветром опускается на дно, забираясь в ямы и под коряги.

Питается разнообразной пищей: летом охотится за насекомыми, охотно поедает раков, упавших в воду кузнечиков, червей, мелких беспозвоночных, водоросли. Осенью переходит на питание рыбой, предпочитая всем другим пескарей. Зиму проводит в ямах и почти не питается. Для нереста поднимается вверх по течению. Нерестится весной после ельца и язя на неглубоких перекатах с конца апреля до начала июня, приклеивая икру к камням.

Голавль - относительно редкая рыба. Он осторожен и силен, так что поймать его непросто. Голавля обычно ловят на быстром течении нахлыстом, далеко забрасывая удочку, используя в качестве насадки различных насекомых. Осенью, когда голавль уходит в ямы, его ловят на донные удочки, насаживая мелкую рыбу или лягушат.

Лещ (рис. 17) - самая крупная рыба из семейства карповых в реках Вологодской области, и поэтому поимка леща рыболовом-любителем всегда желанна. Обычно его длина - 25 - 30 см, вес - 1 - 1,5 кг, но отдельные лещи достигают в длину 40 см и веса 6 - 8 кг. Небольших лещей (до 0,5 кг весом) называют подлещиками.

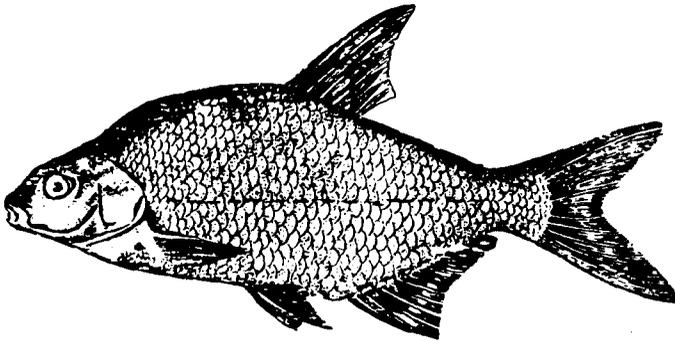


Рис. 17. Лещ

Леща отличает высокое, сжатое с боков тело серебристого цвета, у крупных экземпляров оно с золотистым или красноватым оттенком. Рот у него полунижний, выдвигается в виде трубки, когда лещ захватывает из ила мелких беспозвоночных. Другой характерный признак леща - длинный анальный плавник. Хвостовой плавник с глубокой выемкой, причем верхняя его лопасть несколько короче нижней.

Лещ предпочитает медленно текущие воды, живёт в омутах или заливах. Обычно обитает у дна, на илистых и песчано-илистых грунтах. Ведет оседлый образ жизни, совершая недалекие перемещения во время нереста или отправляясь на зимовку. Держится небольшими стаями, в

которые собираются близкие по величине особи. В тёплые вечера при ясной безветренной погоде иногда поднимается к поверхности, выставя спину и голову, - "плавится".

Нерестится лещ в конце мая на мелководьях, откладывая икру на мягкую водную растительность, иногда на коряги и подмытые корни ивы. При быстром спаде воды икра зачастую оказывается осушенной и неизбежно погибает. Эту опасность уменьшает устройство искусственных нерестилищ из веток ели.

Пищей леща служат личинки насекомых, черви, мелкие моллюски. Молодь питается зоопланктоном. Поедает лещ и молодые побеги водных растений, издавая при этом характерное чавканье. Поймать леща непросто, он осторожен и пуглив. Ловят его на поплавочные и донные удочки. Насадкой служат дождевые черви (выползки), личинки мухи, мотыль, каша, хлеб. Место лова желательно вначале "прикормить". Крупный лещ силен и упорно сопротивляется при вываживании, но, глотнув воздуха, становится податлив.

Густера (рис. 18) внешне очень похожа на молодого леща, с которым нередко её и путают. Отличить от леща густеру можно по следующим признакам: анальный плавник у неё короче, в спинном плавнике восемь ветвистых лучей, а не девять, как у леща, чешуя более крупная, вся одинакового размера, парные плавники оранжевые. По размерам густера меньше леща, её масса не превышает 500 - 600 г.

Густера обитает в тех же местах, что и лещ, и обычно вместе с лещом, но её ареал значительно уже. В области она встречается лишь в реках волжского бассейна. Питается донными беспозвоночными - личинками комаров, червями, моллюсками. Размножается позже леща, когда вода прогреется выше $+16^{\circ}\text{C}$, в конце мая - июне. Ловят густеру так же, как леща, но она менее ценна для рыболова, поскольку весьма костлява (это, впрочем, относится и к мелкому лещу).

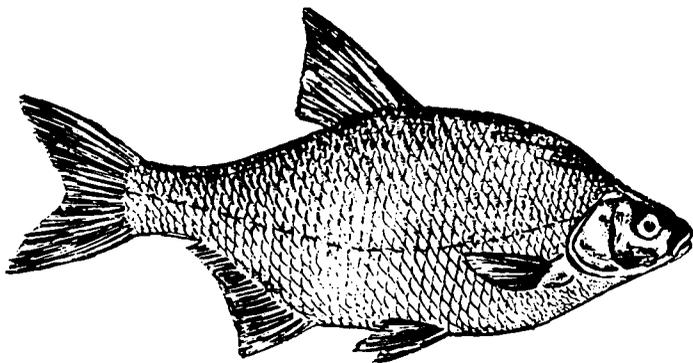


Рис. 18. Густера

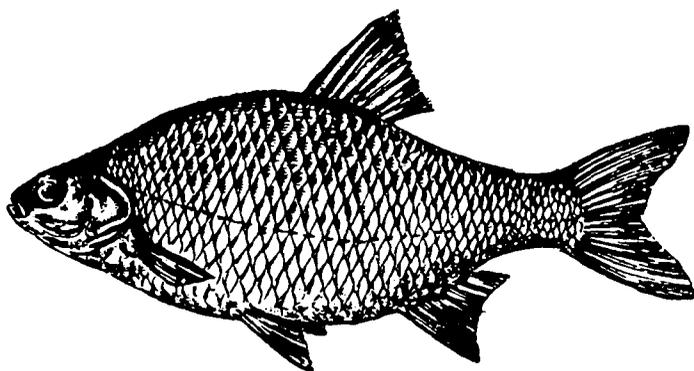


Рис. 19. Красноперка

Красноперка (рис. 19). Её иногда путают с плотвой, от которой красноперка отличается более яркой желтовато-золотистой окраской, ярко-красными и малиновыми плавниками (грудные плавники серого цвета). Глаза оранжевые с красным пятном в верхней части. Обычные размеры: длина - до 20 см, вес - 100-300 г. Встречается гораздо реже, чем плотва, в основном в реках волжского бассейна. Питается планктонными ракообразными, мелкими насекомыми, а взрослая красноперка - в основном водными растениями, отчего её мясо отдаёт тиной.

Насадкой при ловле красноперки служат насекомые, личинки мух, кузнечики, пучки водорослей. Насадку красноперка хватает в момент попадания её в воду и при погружении. При ловле красноперки приходится часто перебрасывать удочку, поэтому лучший способ её лова - нахлыстом.

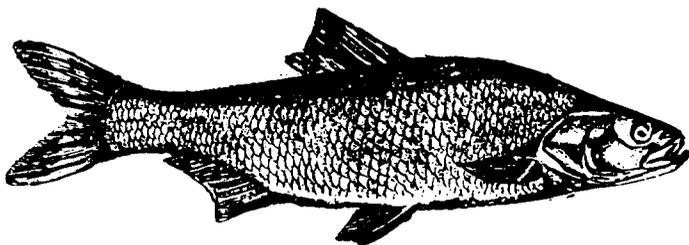


Рис. 20. Жерех

Жерех, или **шерешпер** (рис. 20) - один из самых крупных представителей семейства карповых. Может достигать длины 80 см и веса до 10 кг. В отличие от других карповых, жерех - отчаянный хищник. Обитает в реках и водохранилищах волжского бассейна, держится на открытых участках в верхних слоях воды, где с шумом преследует свою добычу (уклею, ельца и других узкотелых рыб). Врезаясь в стаю мелочи, он, выпрыгивая из воды, ударяет по ней широким сильным хвостом. Испуганная мелочь выскакивает из воды, а жерех, развернувшись вниз по течению, подхватывает оглушенную жертву. За производимый при этом шум, его погоню за добычей называют "боем". Выпрыгивая, он расправляет широкие твердые лучи хвостового и спинных плавников ("шерится"), за что его и называют шерешпером. В реках жерех держится в одиночку. С наступлением холодов он перестает питаться и на зиму залегает в ямах.

Удлиненное невысокое тело жереха покрыто некрупной плотно сидящей чешуей. Профиль головы несколько заострен. Рот большой с характерным бугорком на выдвинутой вперед нижней челюсти и выемкой на верхней. Они образуют своего рода "замок", позволяющий крепко удерживать добычу.

Окраска жереха неярка: спина, спинной и хвостовой плавники - серые, остальные - серые со слабым красноватым оттенком, бока - серебристые. Половозрелым становится на 4 - 5 год. Размножается со второй половины апреля. Нерестится на речных перекатах в светлое время суток. Появившиеся личинки сначала питаются мелкими планктонными организмами; по мере роста и превращения в мальков начинают потреблять донных беспозвоночных и насекомых. К концу лета молодь переходит на хищное питание и быстро растет.

Жерех - одна из самых желанных добыч рыбака-любителя. Ловят его на спиннинг, "на дорожку", нахлыстом на крупную мушку.

Пескарь (рис. 21) - в недавнем прошлом был одним из самых распространенных речных и ручьевых видов. И сколько мальчишек начинали приобщаться к рыбной ловле, поймав на удочку пескаря и ощутив первое рыбацкое счастье. Это небольшая рыбка, длиной всего 10 - 15 см с удлинённым округлым телом, покрытым крупной чешуей. У неё нижний рот, из углов которого торчит по усика. По бокам у пескаря около десяти темных пятен, которые тянутся вдоль боковой линии.

Пескарь - типично донная дневная рыба, держится стайками на перекатах с песчаным дном. Зимой он скатывается в ямы у донных ключей. Питается насекомыми, личинками подёнок, ручейников, комаров, мелкими рачками, любит полакомиться икрой других рыб. Нерестится в мае - июне в неглубоких местах с песчано-гравийным грунтом. Вылупившиеся личинки большими грудными плавниками удерживаются

на грунте и не сносятся течением. Пескаря с удовольствием потребляют хищники - щуки, окуни, налимы, его используют рыболовы в качестве насадки при ловле этих рыб.

Пескарь может служить индикатором чистой воды. При загрязнении реки он исчезает одним из первых. Видимо поэтому на многих реках, где в прошлом пескари были обычны, сейчас они уже не встречаются.

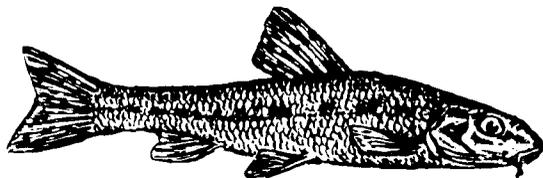


Рис. 21. Пескарь

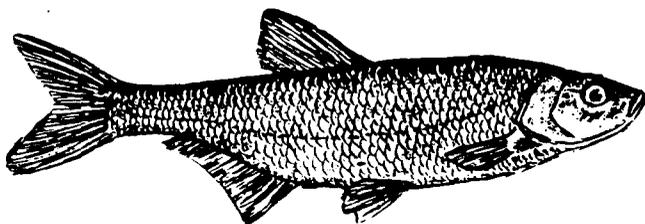


Рис. 22. Уклея

Уклея (рис. 22) не менее знакома юным рыболовам, чем пескарь, только плавает она у самой поверхности воды. Обычная длина уклеи 10 - 15 см, тело удлиненное, сжато с боков, чешуя блестящая, легко соскальзывая, "уклеивает" при этом руки. Зеленовато-серая спинка уклеи почти прямая, бока и брюшко серебристые, рот направлен вверх.

Это стайная рыба, непрерывно находящаяся в движении. Устремляясь за мушкой, она выпрыгивает из воды. Кроме насекомых в её питании большую роль играют планктонные ракообразные. В период цветения деревьев уклея охотно поедает сносимую в воду пыльцу. Живет уклея недолго, всего 5 - 6 лет, но уже на третьем году становится половозрелой. Нерестится в мае - июне, когда вода достаточно прогреется.

Ловят уклею с ранней весны до поздней осени. Насадку - комнатную муху, слепня, мотыля, шарик хлеба, муравьиные яйца - уклея берет слету, как только она коснется воды. Сама уклея служит хорошей насадкой при ловле крупной рыбы.

Семейство Вьюновые

У рыб этого семейства удлиненное тело, покрытое очень мелкой чешуей или вовсе голое. Глаза маленькие. Рот нижний, маленький, с мягкими губами, окаймлен 6 - 12 усиками.

Щ и п о в к а (рис. 23, а) - небольшая рыбка (10 - 12 см) с сильно уплощенным с боков телом, покрытым очень мелкой, неразличимой на глаз чешуей. Глаза маленькие, и под каждым из них расположен острый шипик, - отсюда и название рыбы. Рот окаймлен 6 короткими усиками, из них 4 находятся на конце рыла и 2 - в углах рта. Хвостовой плавник не рассечен, спинные и брюшные расположены на середине тела. Бока щиповки покрыты темно-бурыми пятнами, выше которых располагаются буроватые пятнышки, образующие прерывистую полосу.

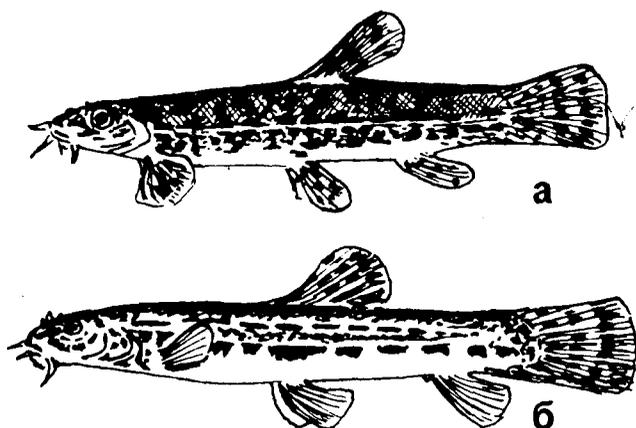


Рис. 23. Щиповка (а); голец (б)

Щиповка встречается во многих ручьях и реках волжского и северодвинского бассейнов на участках с медленным течением и илисто-песчаным грунтом, в который она нередко зарывается. Пищу себе она находит среди нитчатых водорослей. Это в основном личинки мелких беспозвоночных. Размножается в июне - июле. У личинок развиваются наружные жабры. Щиповка используется как живая насадка при ловле хищных рыб. Хорошо приживается в аквариуме.

Г о л е ц (рис. 23, б) размерами не больше щиповки. Это типично донная рыба, большую часть жизни проводящая неподвижно, прячась под камнями, корягами и другими предметами. Рот нижний, обрамленный

6 усиками, из которых 4 находятся на конце рыла, 2 - в углах рта. Хвостовой плавник усеченный. Окраска довольно изменчива и зависит от грунта, но обычно бурая или темно-серая с пятнами. Держится в одиночку или небольшими группами. Питается личинками насекомых и другими беспозвоночными. Очень живуч, благодаря чему является одной из лучших насадок при ловле крупных хищных рыб. Мясо гольца вкусное и нежное, и там, где гольцов много, их используют для приготовления ухи. Встречается в бассейне Сухоны.

Отряд Окунеобразные. Семейство Окуневые

Во всех плавниках Окуневых есть колючие лучи. Тело у окуневых удлиненное, уплощено с боков. На челюстях среди мелких зубов могут быть крупные клыки. В реках Вологодской области встречаются четыре вида этого семейства: окунь, ёрш, судак и берш.

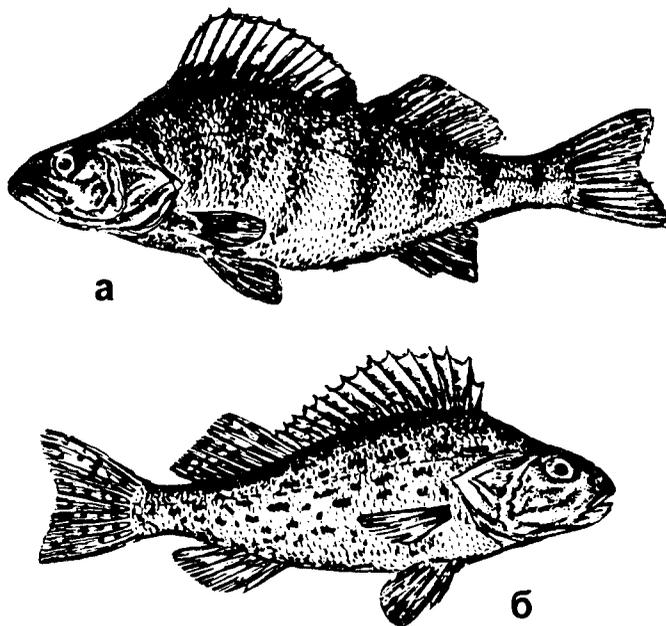


Рис. 24. Окунь (а); ерш (б)

О к у н ь (рис. 24, а). Окуня трудно спутать с каким-либо другим видом по ярким поперечным темно-зеленым полосам на боках. Летом мелкие и средние окуни держатся стайками, предпочитая заводи, поросшие рдестом, гречишкой, камышом. Там они питаются беспозвоночными. Крупные особи держатся на глубине, выходя утром и вечером на кормежку. Пищей служат плотва, укляя, пескари, да и собственная молодь тоже. Обычно вес окуней не превышает 200 г, однако встречаются особи до 1 кг и более. У крупных окуней спина горбатая, за что рыболовы называют таких окуней "горбачами". В реке, впадающей в озеро Дружинное, однажды был пойман окунь весом в 2 кг 300 г. Скорее всего, в устье реки он зашел из озера.

Нерест окуня происходит вскоре после распада льда в заводях, старицах, пойменных озерах, в местах со слабым течением и стоячей водой. Кладки окуня имеют вид лент, состоящих из прозрачного студенистого вещества. Они прикрепляются к стеблям растений.

Ловят окуня круглый год на червя, небольшую блесну, мормышку. Из окуня хороша уха.

Ё р ш (рис. 24, б) столь же отличен от других рыб, как и окунь. Все его тело покрыто слизью, спина серо-зеленая с бурыми пятнышками, весьма колюч из-за шипа на спинном плавнике. Обычная длина ерша - 7 - 10 см, но изредка он достигает 20 - 25 см в длину и веса до 200 г. Такие ерши встречаются, например, на реке Леже. Л. П. Сабанев сообщал о ершах, которых будто бы подавали к царскому столу, в 1,5 фунта весом, то есть 600 граммов. Правда, было это в прошлые века.

Ёрш вездесущ, но в реках предпочитает участки с илистым грунтом и замедленным течением, летом держится ближе к берегу, а осенью уходит в более глубокие места, где обычно держится стаями у дна. Ёрш прожорлив, питается донными беспозвоночными, поедает икру и личинок рыб. Ночью ёрш не менее активен, чем днем. Уже в возрасте 2 - 3 лет становится половозрелым. Нерестится в конце мая - июне, откладывая до 100 тысяч икринок на каменисто-глинистый грунт и нижнюю часть растений в местах со слабым течением. Ловится весь год на червя, мотыля, на поплавочные и донные удочки. Ёрш незаменим в ухе, и уха из ерша действительно "царская". Но сам ёрш служит добычей для щуки и особенно налима. И колючки не помогают.

С у д а к - самый крупный представитель семейства окуневых, встречается в больших реках. Обычная длина судака - 60 - 70 см, вес - 2 - 3 кг, но может достигать и 20 кг. У него удлинённое тело, рот большой на конце головы. Кроме мелких зубов на челюстях и небе, судак имеет крупные клыки. Окраска спины зеленовато-серая, по бокам - 8 - 10 неярких буровато-серых поперечных полос. На спинном и хвостовом плавниках ряды темных пятнышек, остальные плавники бледно-желтого цвета.

Судак предпочитает глубокие места с чистой прозрачной водой, участки с каменистым и песчаным грунтом. Является типичным хищником, питается разнообразной рыбой. В отличие от щуки, которая подкарауливает жертву, судак стремительно гоняется за ней в толще воды. Нерестится при температуре воды + 18 - 20 °С в конце мая - июне на неглубоких местах. Икру самки мечут в неглубокие ямки, которые устраивают самцы. Они же оберегают икру, а затем и вылупившихся личинок. Ловят судака на донную удочку, спиннингом и "на дорожку".

Берш сходен с судаком, но отличается от него отсутствием на нижней челюсти клыков. На теле берша 8 темных поперечных полос. Его длина не превышает 45 см, вес - килограмма. Вначале питается планктонными и бентосными организмами, а на втором году жизни переходит на хищное питание мелкими карповыми и окуневыми рыбами. Встречается в волжском бассейне.

Отряд Щукообразные. Семейство Щуковые

У рыб этого отряда и семейства большая голова, большой рот с многочисленными зубами. Тело удлинненное, спинной плавник сдвинут назад, анальный расположен под спинным, брюшные плавники находятся за грудными.

Щука (рис. 25) - единственный представитель семейства щуковых в реках области - имеет удлиненное тело зеленовато-серого цвета с буроватыми пятнами, иногда сливающимися в поперечно-косые полосы. Благодаря своей окраске щука неприметна в зарослях, где она стоит, поджидая добычу, и как только та появляется, стремительно вылетает из засады. Весь рот у щуки усеян многочисленными иглоподобными зубами, которые выдают типичного хищника.

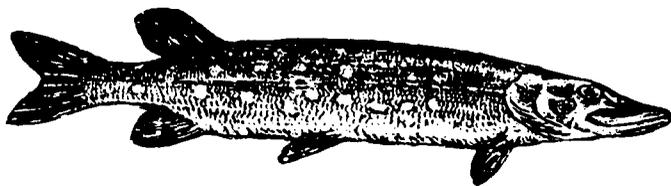


Рис. 25. Щука

Обычный размер щуки, обитающей в реках нашей области, не превышает 70 см, а вес 6 - 8 кг, но встречаются отдельные экземпляры весом до 20 килограммов. Щука питается самой разной рыбой, в том

числе и своими сородичами. Иногда жертвой щук становятся водоплавающие птицы, их птенцы, попавшие в воду грызуны, но бывают случаи, когда трудно понять, кто же хищник, а кто жертва. По рассказам старожилов, в тридцатые годы на реке Вологде, вблизи поселка Молочное, было поймана щука "с рогами". Многие видели её раньше и говорили, что в реке поселился черт. Что же оказалось? "Рога" - это вросшие в голову лапы какой-то большой птицы, скорее всего скопы. Видимо, не справившись с добычей, та сама оказалась жертвой рыбы. Вот так и появилась в реке "рогатая" щука.

Половой зрелости щука достигает в возрасте 3 - 5 лет. Она нерестится раньше других весенне-нерестящихся рыб, сразу после разрушения ледяного покрова. Икру щука мечет на мелководье, откладывая её на затопленную водой прошлогоднюю растительность. Уже при достижении 2 - 3 см молодь щуки переходит на хищное питание, поедая личинок других рыб, которые появляются позже и потому по размерам меньше. Живет щука до 25 лет.

Щука является важной частью экосистемы реки. Она своего рода её санитар, освобождая реку от ослабленных особей, малоценных видов и тем самым уменьшающий пищевую конкуренцию. Ловят щуку в местах её стояния на спиннинг, жерлицы, кружки, зимой - отвесным блеснением.

Отряд Трескообразные. Семейство Тресковые

Во всех плавниках у рыб этого семейства отсутствуют колючки. На подбородке имеется один усик. Единственный представитель семейства тресковых в наших реках - налим.

У **н а л и м а** (рис. 26) удлиненное тело, покрытое мелкой чешуей. Глаза маленькие, окраска темно-серая или темно-бурая с большими светлыми пятнами. Длина налима доходит до 1 м, а вес иногда превышает 20 кг, обычно же размеры гораздо меньше.

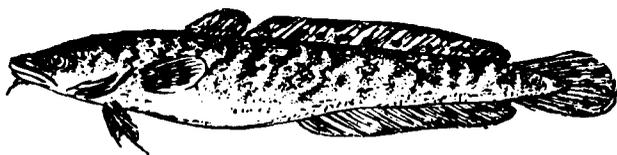


Рис. 26. Налим

Налим предпочитает участки рек с медленным течением, каменистым и песчаным грунтом и холодной водой, какая бывает вблизи ключей. Держится у дна, забираясь под коряги, камни или в норы. Летом, когда вода нагревается, впадает в оцепенение и почти не питается. Не любит яркого солнечного света, более активен в пасмурную погоду и ночью. Взрослый налим - хищник, поедающий разнообразных, преимущественно мелких рыб, - ерша, пескаря, собственную молодь. Но потребляет и донных беспозвоночных - личинок подёнок, ручейников, речных раков, смытых водой червей. В отличие от других видов нерестится не весной, а в самое холодное зимнее время подо льдом. Икру выметывает в неглубоких местах, на участках с песчано-каменистым дном. Нередко её поедают пескари, ерши и другие донные рыбы.

Ловится налим на донные удочки весной, поздней осенью и зимой. Особенно ценится печень налима, богатая жиром и витаминами. Налим очень чувствителен к качеству воды и не выносит её загрязнения. Л. П. Сабанеев пишет, что даже в прошлом веке налим встречался обычно в отдалении от города, загрязняющего реку. Не раз приходилось наблюдать и на реке Вологде, как мертвые налимы всплывали в черте города и ниже его после залпового сброса неочищенных вод.

Отряд Осетрообразные. Семейство Осетровые

Осетрообразные относятся к лучеперым рыбам. Основу их осевого скелета составляет упругая хорда, тел у позвонков нет. Верхняя лопасть хвостового плавника выступает над нижней. На теле имеется пять продольных рядов ромбических костных пластин, называемых жучками. Между рядами жучек рассеяны мелкие костные зернышки и пластинки. Тело у осетровых удлинённое, веретенообразной формы, с удлинённым же рылом. Рот расположен на нижней стороне головы, зубы отсутствуют. Когда-то в бассейне Белого озера встречались осетр и белуга. Сейчас семейство Осетровые представлено одним видом - *стерлядь* (рис. 27).

Когда речь заходит о стерляди, сразу же вспоминается "царь-рыба" Виктора Астафьева и ещё первая строчка стихотворения Гаврила Державина "Приглашение к обеду", которое начинается словами "Шекснинска стерлядь золотая...". Увы, в Шексне, ставшей водохранилищем, стерляди давно уже нет. Но она ещё встречается в нижнем течении Сухоны, в половодья поднимается вплоть до Кубенского озера, заходит в реку Юг. В прошлом стерлядь изобиловала в этих реках. Хищнический лов, загрязнение рек, в особенности остатками лесосплава, резко уменьшили её запасы, и сейчас стерлядь принадлежит к числу особо охраняемых видов.



Рис. 27. Стерлядь

По размерам стерлядь меньше других осетровых. Обычный её вес до килограмма. На боках у неё более 50 костяных бляшек (жучек), у других осетровых их меньше.

Стерлядь - типичная речная рыба. Держится она на течении у дна, на песчано-каменистом грунте (мелкие стерлядки предпочитают песчаные отмели). Зимой собирается в ямы, там впадает в оцепенение и не питается. Весной, в половодье, поднимается вверх по реке для размножения. Нерестится через 1 - 2 года на каменистых грядках, иногда на каменистых участках низкой поймы. Питается стерлядь донными беспозвоночными - личинками, червями, моллюсками, охотно поедает икру других рыб. При массовом вылете насекомых она поднимается к поверхности и хватает падающих в воду веснянок, подёнок, ручейников. Лов стерляди запрещен.

Отряд Лососеобразные

Отряд Лососеобразные (рис. 28) представляют три семейства: Лососевые, Сиговые и Хариусовые.

К семейству Лососевых относятся рыбы, имеющие кроме настоящих ещё один мягкий жировой спинной плавник. В спинном плавнике бывает от 10 до 16 лучей; жировой плавник лучей не имеет. Почти все лососевые рыбы основную часть жизни проводят в морях, а в реки поднимаются на нерест. Таковы и настоящие лососи, в том числе сёмга, которая заходит в реку Юг. Особую форму настоящих лососей образует озёрный лосось, утративший связь с океаном и живущий в Онежском озере, но на нерест, он, как и другие лососи, поднимается во впадающие в озеро реки. Он меньше живущего в море проходного лосося (40 - 60 см), серебристого цвета, покрыт темными пятнами по бокам выше и ниже боковой линии. Нерестится на галечниковых грунтах поздней осенью, зарывая икру в грунт. Это немногочисленный вид, подлежащий особой охране. Лов озерного лосося запрещен.

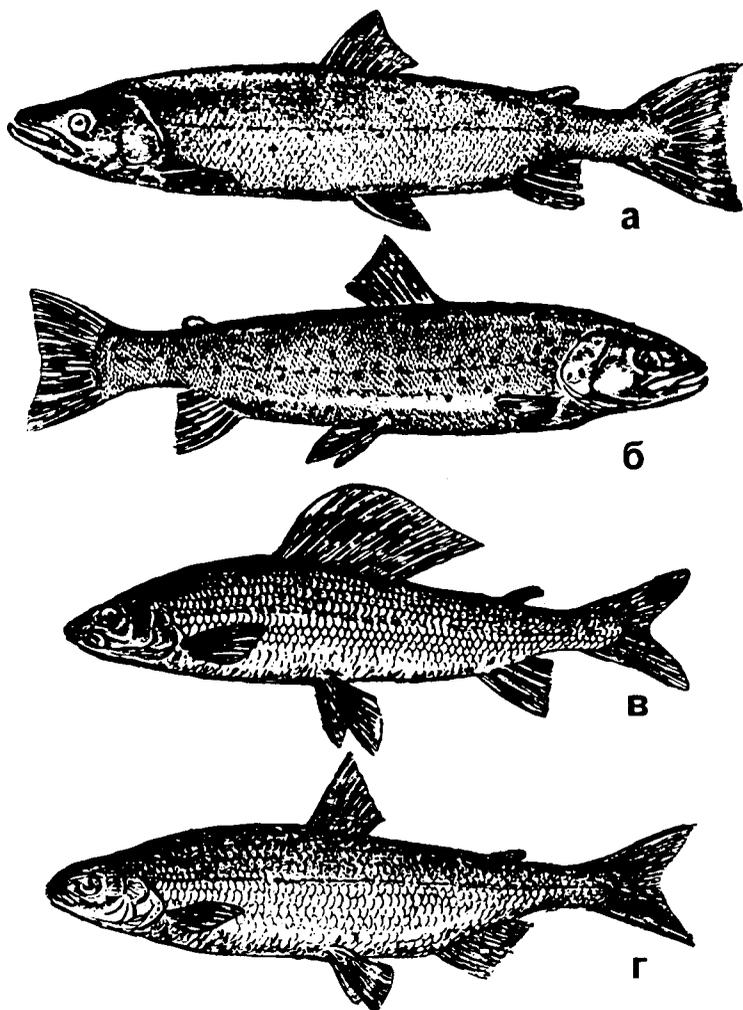


Рис. 28. Рыбы отряда лососеобразных: а - лосось; б - форель ручьевая; в - хариус; г - сиг

К лососевым относится также ф о р е л ь. Она встречается в реках, впадающих в Онежское озеро. Различают два вида форели: ручьевую и озёрную. Ручьевую форель называют ещё “пестряткой” за её пестрый наряд: она вся покрыта красными, черными и белыми крапинками, спина у неё буровато-зеленая, бока желтоватые, плавники желтовато-серые. Замечено, что окраска ручьевой форели зависит от цвета воды и грунта реки. Рыба эта некрупная, обычно 15 - 25 см длиной, вес - 200 - 300 граммов. Живет там, где нет крупных хищников, забираясь в холодные, богатые кислородом ручьи и речки с песчано-каменистым грунтом. Питается ручьевая форель ракообразными, личинками насекомых, мелкими моллюсками, икрой рыб (в том числе собственной), лягушками, мелкой рыбкой.

Озёрная форель водится в Онежском озере и поднимается для нереста в реки, где откладывает на перекатах крупную (до 5 мм) оранжевого цвета икру, зарывая её в бугры. Вышедшая из икры молодь скатывается в озеро, но часть её остается в речках и ручьях. Считают, что это особая форма озёрной форели меньшего размера (в озере она достигает веса до нескольких килограммов).

Ловят форель на удочку, насаживая червя, личинок насекомых, живых и искусственных рыбок, нахлыстом и спиннингом - на мелкие блёсны. Наличие в реках форели и хариуса - показатель не загрязнённой стоками чистой речной воды.

У представителей семейства Х а р и у с о в ы е, как и у лососей, есть жировой плавник. Туловище усеяно многочисленными черными пятнышками. Рот небольшой и вооружен слабыми зубами. Самый характерный отличительный признак особей этого семейства - очень длинный и высокий спинной плавник, насчитывающий от 17 до 24 лучей. У нерестящихся самцов спинной плавник имеет вид яркого шлейфа. В реках области обитает обыкновенный хариус.

Х а р и у с в основном встречается в реках второго, а то и третьего порядка - в средней и нижней части бассейна Сухоны, в Великоустюгском, Вытегорском, Бабаевском, Кирилловском, Чагодощенском районах. Тот, кому приходилось ловить хариуса на удочку, вряд ли забудет радость поимки первой рыбы и место, где это произошло. Во-первых, это очень красивая рыба: спина серо-зеленая, в пятнышках, бока светло-серые с продольными полосками, брюхо серебристо-белое. Как и у лососевых рыб, у хариуса есть жировой плавник, но в отличие от других видов лососевых у него высокий и длинный спинной плавник с многоцветной окраской. Во-вторых, рыба эта сильная и насадку хватает резко, как только она коснется воды. Вот только губы у хариуса слабые, поэтому он часто срывается с крючка. Встречается хариус на перекатах с быстрым течением, где обычно держится за крупными камнями, иногда под нависшими над

рекой кустами. При этом у каждого хариуса свой участок, который он оберегает от "чужаков". Хариус достигает в длину 30 - 40 см, веса - до 1 кг.

Питается хариус разнообразной пищей, в том числе личинками насекомых, червями, икрой рыб, мелкой рыбой. Но излюбленная пища хариуса - летающие над водой насекомые, которых он преследует, выпрыгивая из воды. На этом основана ловля хариуса на искусственную мушку. Ловят его также на червя, кузнечика, кусочки рыбы.

Половой зрелости хариус достигает рано, в возрасте 2 - 3 лет, причем окраска самцов ко времени размножения становится ещё ярче. Размножается хариус на каменисто-галечниковых перекатах.

Мясо хариуса нежное и вкусное. В некоторых европейских странах эту рыбу специально разводят для любительского лова и выпускают в реки.

В особое семейство выделены *С и г о в ы е*. Окраска сегов не столь примечательна, как у лососей: тело покрыто крупной серебристой чешуей без ярких цветных пятен. Среди многочисленных форм сегов есть проходные, нерестающиеся в реках. Среди них - карликовый сиг - *н е л ь м у ш к а*, обитающая в Кубенском озере, а на нерест поднимающаяся в реки Кубену и Большую Ельму. Сейчас этот вид находится под угрозой исчезновения, численность нельмушки в последние два десятилетия значительно сократилась.

К семейству сеговых относится и кубеноозерская *н е л ь м а*, представитель белорыбиц. Это крупная рыба, достигающая 8 - 10 кг веса. У нельмы чешуя серебристого цвета, брачный наряд выражен слабо. Питается рыбой, но растет довольно медленно. До нереста она не менее года проводит в реках. Нерестится в основном в притоках Кубенского озера - Кубене и Большой Ельме. Из-за биологических особенностей, загрязнения рек и браконьерства стала довольно редким видом. Любительский лов нельмы запрещен.

Отряд Угреобразные. Семейство Угревые

К этому отряду и семейству принадлежат рыбы с характерным длинным, змеевидным телом. Брюшные плавники обычно отсутствуют, спинной и анальный плавники очень длинные и сливаются с хвостовым. Все лучи в плавниках мягкие.

Плавают и ползают угри, как змеи, изгибая тело. Почти все угреобразные - морские рыбы. Исключение составляет лишь одно семейство угревых, обитающее в пресных водах. К нему принадлежит обыкновенный или европейский угорь.

У г о р ь (рис. 29) изредка встречается в Сухоне, заходит в реки, впадающие в Онежское и Белое озера, в Рыбинское водохранилище.

Чешуя у угря столь мелкая, что кажется будто он лишен её вовсе, тем более что тело угря обильно покрыто слизью. У него очень большой рот, усаженный мелкими острыми зубами. Окрашен угорь в бурый цвет, бока желтые, а брюхо желтовато-белое.

Один рыболов рассказывал, что поймал на удочку “змею” и, не зная, как от неё избавиться, убил, ударив по голове, а затем выбросил в воду.

Обычная длина угря - до 1 метра, вес - до 1 - 2 кг.



Рис. 29. Угорь

Угорь, в отличие от других рыб, жизнь проводит в реках и никогда в них не бывает половозрелым. На нерест, спустя 6 - 8 лет, отправляется туда, где впервые появился в виде личинки-лептоцефала, - в Саргассово море. К этому времени спина у него становится угольно-черного цвета, бока серебристыми, сильно увеличиваются глаза.

Угорь - типичный хищник. Питается он мелкой рыбой, личинками насекомых, ракообразными, моллюсками. Мясо угря нежное, жирное и вкусное. Ловят его ночью на донные удочки, наживленные червями и мелкой рыбой. Берет он жадно и редко сходит с крючка.

Что надо знать о правилах любительского лова

Юристы утверждают, что незнание законов и правил не избавляет от наказания. Но всё же лучше эти правила знать и соблюдать, тем более если вы призваны следить за их соблюдением другими.

По действующим ныне правилам любительского и спортивного рыболовства в Вологодской области лов рыбы, а также добыча других водных животных и растений разрешается бесплатно для личного потребления во всех водоёмах, кроме тех, которые находятся в заповедниках и которые отнесены к культурным товарным рыбным хозяйствам. В водоёмах общего пользования лов рыбы может производиться весь год, за исключением весеннего нерестового периода, т. е. с появления проталин и распада лда - до 15 июня.

Разрешается лов ручными удочками всех систем, донными удочками (донками) с общим количеством крючков не более 10 штук на одного рыболова, жерлицами, кружками (также не более 10), перемётами с общим количеством крючков, не превышающим 15 штук. Можно ловить спиннингами (кроме реки Кубены), дорожками - по лицензии. Разрешен отлов живцов, мотыля для насадки, узкопалых раков. Численность отловленных живцов не должна превышать 50 штук на человека за выезд, раков - в том же количестве, но за сутки.

Общий отлов рыбы за сутки не может быть больше пяти килограммов, а таких видов, как щука, лещ, язь, рипус, ряпушка, судак, хариус, жерех, карп, минога, - в пределах двухсуточной нормы за весь период пребывания на водоеме.

Запрещается:

- применять снасти и способы лова, не предусмотренные правилами рыболовства, в том числе взрывчатые и отравляющие вещества, колющие орудия лова, огнестрельное и пневматическое оружие;

- ловить рыбу у охраняемых плотин, шлюзов, мостов, и других гидротехнических сооружений в зонах отчуждения, в местах промыслового лова, где установлены стационарные орудия лова;

- вылавливать следующие особо охраняемые виды рыб: нельму, стерлядь, сёмгу, лосося, онежскую форель (за исключением ручьевой пеструшки), сига, из водных беспозвоночных - широкопалого рака;

- ловить раков в период выращивания икры и при линьках. Икранных самок следует немедленно выпустить обратно в реку.

Соблюдение установленных правил является обязанностью каждого рыболова-любителя, точно так же, как поддержание надлежащего санитарного состояния водоемов. Нельзя допускать загрязнения рек и озёр. Следует заботиться о сохранении зелёных насаждений по берегам водоемов и оказывать содействие органам рыбоохраны. Обо всех нарушениях правил рыболовства необходимо сообщать в районные и городские рыбоинспекции.

Не следует переносить из одного водоёма в другой виды рыб, которые там не встречаются. Они могут оказаться нежелательными конкурентами, а иногда - просто опасными вселенцами. Пример тому - ротан, или головешка. Эта небольшая рыбка, которая водится на Дальнем Востоке, была выпущена аквариумистами-любителями в пруды Подмосковья. Чрезвычайно неприхотливая (выживает даже при промерзании водоема) и прожорливая, она буквально вытеснила всех карасей - обитателей тех прудов. Есть сведения, что ротан появился в одном из прудов близ Вологды. Так что не стоит самостоятельно заниматься рыборазведением. Дело это ответственное и требует большой работы специалистов.

Кто и как живет у реки

Околоводные обитатели побережий рек и озёр в общем-то одни и те же, поэтому всех, кого интересует, как по внешнему виду и следам определить основных представителей околоводной фауны позвоночных, мы отсылаем к книге "Изучаем водоемы: как исследовать озера и пруды" (1994).

Одни из обитателей постоянно связаны с рекой, где находят "стол и дом". Таковы земноводные. Обыкновенный тритон в старицах, ручьях, заводях проводит все теплое время года, с весны - до конца лета. Питается он личинками комаров, низшими ракообразными и другими мелкими беспозвоночными. На зимовку забирается в кучи листьев, норы. Лягушки и (травяная, остромордая) с водой связаны главным образом в период размножения и на стадии головастиков. Икру лягушки откладывают при температуре воды 12-15°C. Зимуют в засыпанных листьями ямах, в кучах листвы, иногда в незамерзающих ручьях, лесных речках с родниками. Питаются жуками, двукрылыми, другими насекомыми, моллюсками. Их поедают змеи, птицы, выдры, норки, хори.

Ещё меньше связана с водой обыкновенная, или серая, жаба, которая проводит в реке всего 6 - 8 дней в период икротетания, а отметав икру, покидает воду. Питается жаба насекомыми.

Пресмыкающимся нужна не столько река, сколько её берега. Поблизости от реки можно встретить обыкновенного ужа, гадюку, живородящих ящериц. Пища ужей и гадюк разнообразна, но лягушки и ящерицы - в числе змеиных деликатесов. Живородящие ящерицы поедают различных насекомых, пауков, моллюсков, червей.

С весны до поздней осени побережья рек населяют разнообразные птицы: чайки, утки, кулики, цапли, камышницы, трясогузки и многие другие, чья жизнь связана с водой. Там они выводят птенцов, кормятся, спасаются от врагов. Одни из них преимущественно травоядные (утки, гуси), а другие питаются насекомыми и их личинками, моллюсками, червяками (кулики), рыбой и другой животной пищей (чайки, цапли). У реки выбирают свои жертвы и хищные птицы.

Среди околотовных млекопитающих особенно приметны грызуны - ондатра, бобр, водяная полевка; насекомоядные - бурозубка и водяная кутора; из хищных - выдра, норка.

О н д а т р а - самая крупная из полёвок - была завезена из Северной Америки и расселилась по всей Евразии. Вес взрослой особи около 1,5 кг, хвост почти равен длине тела. Ведет полуводный образ жизни, хорошо плавает на поверхности и под водой. Активна в темное время суток, день же проводит в убежище. Сооружает в берегах норы с подводным входом. На низких берегах устраивает хатки высотой до метра из стеблей водных растений. Питается ондатра водной или околотовной растительностью, иногда ест мелких беспозвоночных.

В о д я н у ю п о л ё в к у называют водяной крысой за внешнюю схожесть с серой крысой. Живет она в поймах рек, летом - в сырых заболоченных местах. Питается прикорневыми стеблями осоки, рогоза, камыша и других водных растений. В конце лета переселяется на прибрежные огороды, где устраивает сложные норы и питается овощами, картофелем, семенами.

Б о б р - крупный грызун, его вес достигает 30 кг. Посередине хвоста сверху протягивается жесткий роговый киль, который он использует для управления, плавая по воде. мех имеет окраску от светло-коричневой до почти черной. Бобры поселяются семьями по берегам медленно текущих лесных рек. Важно, чтобы на берегу росли осины и ивы, было много водной и прибрежной растительности - основных составляющих рациона бобра. С помощью мощных резцов бобры не только перегрызают ветки, но и валят крупные деревья, подгрызая их у основания ствола. При наличии крутых берегов - роют нору, вход в которую всегда располагается под поверхностью воды. На низких берегах устраивают хатки в виде большой кучи хвороста, скрепленного илом. Для поддержания уровня воды устраивают плотины и создают своего рода маленькое водохранилище.

Б у р о з у б к и (обыкновенная, средняя, малая) встречаются в поймах рек. Это маленькие животные с длиной тела от 5 до 9 см. Покрываются бархатистым мехом. Питаются в основном насекомыми.

В о д я н а я к у т о р а ненамного крупнее бурозубки. Хорошо плавает и ныряет. Питается земляными червями, насекомыми, водными беспозвоночными.

Н о р к а (европейская и американская) отлично плавает и ныряет. Убежищами для норки служат коряги, дупла, норы и т.п. Питается мелкими грызунами, рыбой, лягушками.

В ы д р а отдает предпочтение рекам с омутами, с не замерзающими зимой быстринами, с захламенными берегами, где достаточно надёжных убежищ. Питается выдра преимущественно рыбой, в основном мелкой. Зимой поедает лягушек, личинок ручейников, летом ловит водяных полевок и других грызунов.

Приведённый перечень животных побережий далеко не полон. К реке навдываются кабаны, лоси, лисы, горностаи и другие животные, находя здесь воду, пищу, место для отдыха.

Все живое в реке и на побережьях составляет часть одной экологической системы под названием "река", все части которой связаны в единое целое множеством зависимостей. Попытаться установить состояние этой экосистемы - задача огромной сложности. Свою лепту в её решение могут внести и юные экологи, гидрологи, гидробиологи.

Река и лес

Давно замечено: вырубка лесов по берегам приводит к обмелению рек. В лесу дольше не тает снег, и талые воды поступают в реки постепенно. Даже после сильного дождя летом в лесу не увидишь бурных потоков: часть осадков задерживают кроны, другая часть влаги впитывается в почву и в конечном итоге с подземным стоком питает реки. При этом вода лишается многих загрязняющих веществ. Лес защищает берега рек от разрушения. Однако по причине доступности и высокого качества прибрежные леса стали рубить ранее всего. Лесосплав по рекам на протяжении веков служил основным средством доставки леса к потребителю. Часть древесины тонула, захламляя реки и отравляя воду. Вот почему ещё во времена Петра I в России было запрещено рубить леса вблизи рек.

В настоящее время, согласно лесному законодательству Российской Федерации, леса, выполняющие водоохранную роль, включены в первую группу с особым, более строгим режимом пользования. В эту группу входят и запретные полосы по берегам рек, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб. Такие полосы шириной 0,5 - 1 км выделены по обоим берегам 112 рек Вологодской области. Среди них Андома, Ковжа, Суда, Сухона, Юг. Для рек Шексны, Мологи, Унжи, Кемы, Моломы ширина запретных полос определена в 3 км.

Правительством Российской Федерации в 1996 году утверждено положение о водоохраных зонах водных объектов, в пределах которых устанавливается специальный режим хозяйственной или иных видов деятельности с целью предотвращения их загрязнения, засорения, а также сохранения среды обитания живых организмов. В пределах водоохраных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы, на территории которых вводятся дополнительные ограничения природопользования. Минимальная ширина водоохраных зон зависит от длины реки: для рек длиной до 10 км она должна быть не менее 50 м, от 10 до 50 км - 100 м, от 50 до 100 км - 200 м, от 100 до 200 км - 300 м, от 200 до 500 км - 400 м, от 500 км и более - 500 м.

В пределах водоохраных зон запрещается применение химических средств борьбы с вредителями и болезнями растений, сорняками;

размещение складов ядохимикатов, минеральных удобрений и горюче-смазочных материалов, животноводческих комплексов и ферм, мест складирования и захоронения промышленных, бытовых и сельскохозяйственных отходов, накопителей сточных вод; заправка топливом автомобилей и других машин и механизмов; размещение стоянок транспортных средств. На расположенных в пределах водоохраных зон приусадебных, дачных, садово-огородных участках должны соблюдаться правила, запрещающие загрязнение, засорение и истощение рек.

В границах прибрежных защитных полос, кроме того, запрещаются распашка земель, применение удобрений, выпас скота, установка стационарных палаточных городков, размещение дачных и садово-огородных участков. Прибрежные защитные полосы, как правило, должны быть заняты древесно-кустарниковой растительностью.

Как видим, меры строгие, но их выполнение необходимо, чтобы сохранить наши реки. Той же цели служит выделение особо охраняемых природных территорий на берегах рек. В Вологодской области вблизи рек и в их истоках находится около пятидесяти природных заказников и памятников природы. Их перечень дан в приложении 7. На этих территориях установлен особый режим природопользования, а рубки леса допускаются лишь с соблюдением строгих правил.

Задания

1. Если ваша школа находится неподалеку от реки, установите, какие её особенности определяют условия жизни в ней.
2. Установите, как влияют на условия жизни в реке имеющиеся гидротехнические сооружения и загрязнение воды.
3. Выясните в лесничестве, выделены ли по берегам рек (каких?) водоохраные лесные полосы и какую ширину они имеют.
4. Узнайте у старожилов и рыболовов, какие рыбы встречаются в ближних реках, какие были раньше, но исчезли, какие появились.
5. Узнайте, есть ли на ближайших реках поселения бобров и где они находятся.

Литература

- Вендров С. Л. Жизнь наших рек. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - С. 112.
- Жизнь животных: Рыбы. - М.: Просвещение, 1971. - Т.4. - Ч.1.
- Идзон П. Ф. Лес и водные ресурсы. - М., 1980. - С. 153.
- Шатуновский М. И. и др. Рыбы Подмосковья. - М.: Наука, 1988. - С. 143.

Глава 3

ИССЛЕДУЕМ РЕКИ

Эта глава начинается с заданий; о том, как их выполнить, вы прочитаете ниже.

1. Наметьте реку, которую вы решили обследовать; задачи, которые предстоит выполнить в экспедиции, и сроки её проведения.
2. Составьте список необходимого оборудования и экспедиционного снаряжения, подготовьте их к экспедиции.
3. По имеющимся сведениям составьте предварительное описание реки.
4. Составьте схему маршрута и график движения по нему.
5. Изучите правила техники безопасности.
6. Убедившись в полной готовности участников и наличии необходимого оборудования и снаряжения, проведите экспедицию по исследованию реки.
7. Заполните паспорт на обследованную реку.
8. Составьте отчет об экспедиции. Организуйте выставку собранных о реке, её долине и обитателях материалов.

Готовимся к экспедиции

Итак, вы решили провести экологическое обследование реки. Но это будет летом, впереди - зима и весна, времени достаточно, чтобы основательно подготовиться к экспедиции. А то, что это будет не экскурсия, не турпоход, а экспедиция, решено окончательно и бесповоротно. Не будем делать никаких скидок и на то, что это школьная экспедиция, т. е. и организация её должна быть такой, как и любой другой экологической экспедиции.

Экспедиция всегда начинается с уточнения задач, выбора маршрута, составления картосхем, отбора и обучения участников, подготовки экспедиционного снаряжения, знакомства со всеми доступными материалами.

Начнем с уточнения задач

Что мы хотим узнать, какие материалы желательно было бы получить, какие коллекции собрать - все это следует продумать, прежде чем вплотную приступить к делу.

Поскольку предмет нашего исследования - река, то, очевидно, надо узнать о ней как можно больше: где она берет начало, к какой речной системе принадлежит, куда впадает, как выглядит на разных участках и т. д. (см. главу 1). Что-то мы узнаем из карт, описаний, если таковые имеются. Только не забудьте указать источники информации со всеми выходными данными. (Например: Филенко Р. А. Воды Вологодской области. Изд-во Ленингр. ун-та, 1966. С. 113-116.) Многое можно узнать от специалистов - лесничих, рыбинспекторов, от рыболовов, старожилов и просто бывалых людей. Записывая рассказ, укажите, кто и когда вам сообщил те или иные сведения: фамилию, имя, отчество, желательно адрес. Лучше всего записывать собранные сведения на отдельных карточках, которых ко времени экспедиции может скопиться достаточное количество.

Далее: экспедиция ваша экологическая, следовательно, её основной задачей будет выяснение состояния реки (назовём его экологическим), то есть - насколько чиста её вода, почему она загрязняется; как чувствуют себя обитатели реки и побережий (см. главу 2); как живется людям на берегах реки, как они пользуются её дарами и сберегают реку или же, вольно или невольно, ухудшают её состояние.

Следующая задача, неизбежно встающая перед нашей экспедицией, - определить, чем мы можем помочь той реке, которую намерены исследовать. Могут быть и другие, частные задачи, такие например, как сбор для школьного музея образцов минералов и горных пород в долине реки или же выявление места для отдыха и т. д.

Руководителю всё следует тщательно обдумать, сопоставив задачи со своими возможностями и возможностями участников экспедиции. Свои предложения и пожелания могут высказать районный комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов, отделение Всероссийского общества охраны природы, районная рыбинспекция и другие, как их официально именуют, "заинтересованные организации и лица". Руководителю обязательно следует установить контакт с этими организациями, тем более что они могут оказать реальную помощь, в том числе и финансовую, в подготовке и снаряжении экспедиции.

Выбор маршрута

Естественно, он полностью зависит от предмета вашего исследования - реки, а вот какую реку предстоит исследовать, надо решить заблаговременно. Предпочтительно школьному экспедиционному отряду иметь дело с малой рекой, но если река средней величины, то, скорее всего, придётся выбирать для обследования отдельный участок этой реки. Многое зависит от способа передвижения: по воде, пешком по берегу или тем и другим способом, а также от заказа на обследование реки или какого-то участка. Это может быть самая ближняя к месту жительства река. Первое исследование автор этих строк проводил со школьниками в Грязовецком районе на реке Монзе, протекавшей в сорока метрах от школы. Может быть и более отдаленная река. Задача тогда осложняется тем, что придется искать способ, как до неё добраться.

От продолжительности экспедиции и способа передвижения зависит протяженность маршрута. Скажем, при пешем движении, с расчетом, что при этом будут проводиться наблюдения и исследования, длина дневного перехода будет в пределах 8 - 10 километров, не более, т. е. протяженность трехдневного маршрута (без учета обратного пути) составит 25 - 30 километров. При передвижении пешком не имеет значения, как идти: вверх или вниз по реке. Если же предполагается передвигаться на плоту, то единственно возможное направление при этом - вниз по течению. На лодках или байдарках можно идти как вниз, так и вверх по реке (если течение не слишком быстрое), но двигаться вниз намного легче и потому предпочтительнее.

Карты, карты, карты!

Вдоль реки, а тем более по реке, идти можно и без карты. Если не отходить далеко от реки - не заблудишься. Но тогда придется делать съёмку реки и побережий (так же, как это делали первопроходцы) или, в крайнем случае, выполнить схему пройденного пути. Намного облегчает задачу топографическая карта. Сейчас для ряда районов Вологодской области выпущены карты масштаба 1:200 000 ("двухсоттысячные") - в 1 см - 2 км. Таковы карты окрестностей Вологды, Череповца, Белозерска, Кириллова, Великого Устюга. Если ваша река обозначена на этой карте, то предстоит снять на кальку интересующую вас часть карты. Очень неплохо получаются и ксерокопии: быстро и просто. Затем копия увеличивается в 4-5 раз до масштаба

1:50 000 или 1:40 000. Увеличение можно выполнить с помощью палетки с длиной стороны квадрата 1 см. При увеличении сторона квадрата составит соответственно 4 или 5 сантиметров. На разлинованную бумагу переносится ситуация с карты. Примерно так увеличивают картинки из книг. Однако надо помнить, что любое увеличение карты неизбежно приводит к некоторому искажению, и чем больше увеличение, тем больше будет отклонение от оригинала.

Увеличенная картосхема должным образом оформляется: наносятся рамка, направление “север-юг”, масштаб, условные знаки. Указывается, с какой карты или картосхемы снята копия, её масштаб, год исполнения оригинала, организация - исполнитель.

Затем следует размножить полученную картосхему в нужном количестве экземпляров, раскрасить 1-2 из них, остальные оставить в виде бланковых (нераскрашенных) картосхем. В последующем на них наносится любая нужная информация.

При отсутствии топографических (общегеографических) карт вполне пригодны картосхемы землепользования или лесонасаждений, на которых нанесена гидрографическая сеть. Первые могут быть в правлении хозяйства, вторые - в лесничествах (лесхозах). Масштабы картосхем от 1:10 000 (в 1 см - 100 м) до 1:150 000 (в 1 см - 1,5 км). От карты их отличает отсутствие горизонталей и некоторых других присущих карте деталей. Но зато на них нанесены границы и контуры сельскохозяйственных и лесов.

Подбор и подготовка участников экспедиции

Если вы учитель школы, то, видимо, будет не очень сложно заинтересовать учеников вашей идеей. Главное, чтобы идея была серьезной, тогда и отношение к ней будет такое же. И ещё: необходимо, чтобы ученики вам доверяли. Тогда в течение учебного года вполне можно подготовить учеников к проведению экспедиции, в первый раз не слишком сложной, а в дальнейшем сложность, естественно, может возрастать.

Вовсе необязательно, чтобы членами экспедиции были учащиеся одного возраста и одного класса. В разновозрастной группе, как правило, складываются такие отношения, когда старшие опекают младших, и в ней гораздо меньше раздоров. Подготовку можно вести в кружке юных экологов и на факультативе по экологии. Каждая из этих форм имеет свои преимущества и свои недостатки. Кружок - более свободная форма общения, в основе которого лежит принцип добровольности; факультатив же подразумевает определенную обязательность в соблюдении программы,

посещения и т. д. Не следует вводить ограничения для будущих членов экспедиции в начале учебного года, хотя они могут быть (например, по состоянию здоровья) перед её непосредственной организацией. Желательно, чтобы в экспедиции были достаточно физически подготовленные и психологически совместимые участники. Если маршрут водный, - необходимо умение управлять лодкой или плотом, плавать, оказать помощь на воде, пользоваться спасательными средствами. Все это необходимо предусмотреть при подготовке участников экспедиции. Пока же вы знакомите с вашей идеей организовать экспедицию по изучению экологического состояния реки и программой подготовки. Она включает (см. приложение 1):

- 1) ознакомление с основами гидрологии, гидробиологии и экологии;
- 2) выработку навыков ориентирования на местности, выполнение глазомерной съёмки, вычерчивание картосхем, профилей и умение пользоваться ими на местности, умение ходить по азимуту;
- 3) практические занятия по определению качества воды, видов рыб, водных растений;
- 4) умение вести полевой дневник, делать описания, заполнять бланки, паспорта и т. д.;
- 5) ознакомление с правилами поведения в полевых условиях, техникой безопасности, оказанием первой медицинской помощи.

В зависимости от задач экспедиции программа подготовки может изменяться и дополняться.

Необходимое оборудование и снаряжение

Экспедиция немыслима без соответствующего снаряжения. Разумеется, речь не идет о чем-то особенном, а лишь о самом необходимом, без чего обойтись невозможно. Все оборудование условно можно разделить на полевое и экспедиционное. **П о л е в о е** - это палатки, спальные мешки, надувные матрацы или туристские коврики, топоры, лопаты, кухонные принадлежности, медицинская аптечка. **Э к с п е д и ц и о н н о е** : карты и картосхемы, компасы, эклиметр или другой угломерный инструмент, секундомер или часы с секундной стрелкой, гербарная папка, молоток для разбивания образцов, полевые дневники, бланки описаний. Весьма желательна надувная лодка.

Обеспечение оборудованием - одна из главных и наиболее сложных задач руководителя. Если в школе есть традиции туристических походов, то должно быть и соответствующее снаряжение. Могут помочь организации, проявившие интерес к экспедиции. Часть оборудования может быть изготовлена в школьной мастерской самими участниками экспедиции, часть приобретена.

Водный маршрут возможен, если есть байдарки и опыт управления ими, хотя возможна и постройка плотов на автомобильных камерах. Кроме того, потребуются спасательные жилеты и комплекты ремонта плавсредств.

Принцип отбора индивидуального снаряжения тот же, что и общего: следует взять все необходимое и ничего лишнего. Предварительно следует составить список необходимого, отмечая затем в нем все, что вы берете с собой, в том числе: одежду, обувь, принадлежности личной гигиены, записную книжку, ручку, карандаши, средства защиты от насекомых. Примерный список личного снаряжения приведен в приложении 10.

Речной пост и его постовые

Если ваша школа находится неподалеку от реки или же ученики идут через мост по дороге в школу, то можно оборудовать гидрологический пост с тем, чтобы вести регулярные наблюдения за режимом реки. Пост используется и как место взятия проб воды при анализе её качества. Но вначале пост следует оборудовать по правилам гидрологической службы.

Существуют два типа речных постов: *расходные*, на которых ведется учет стока воды, и *уровенные* - для наблюдения за уровнем воды в реке. Наблюдения за расходом воды организовать сложно, а вот уровенный пост организовать значительно проще. Вместе с тем расход и сток реки тесно связаны с уровнем воды в ней. Напомним,

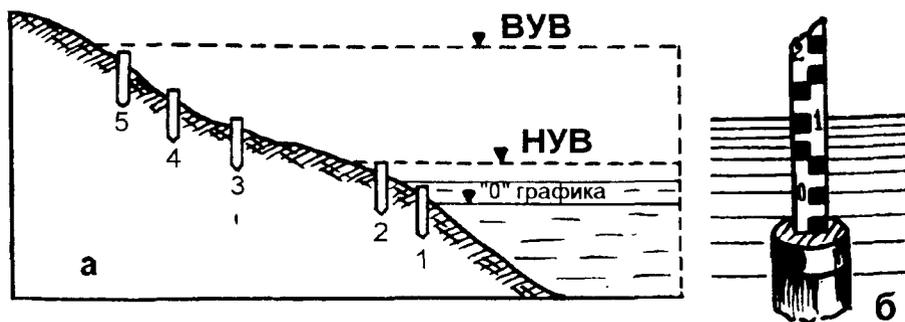


Рис. 30. Свайный водомерный пост (а) (ВУВ - высший уровень воды, НУВ - низший уровень воды); отсчет уровня воды по переносной рейке (б).

уровень воды (H) - это высота поверхности воды в сантиметрах, отсчитываемая от некоторой постоянной отметки. За начальную высоту обычно принимают отметку ниже самого низкого уровня. Эту отметку называют нулем графика, в превышениях над которым даются все прочие уровни. Нуль графика лучше всего отметить в конце лета, в глубокую межень. Его можно зафиксировать сваей или заметить на опоре моста.

Измерения проводятся с помощью водомерной рейки с точностью до 1 см. Постоянные рейки крепятся обычно к устоям моста. Нулевая отметка в этом случае соответствует нулю графика. Рейка устанавливается на стороне моста, обращенной вниз по течению, чтобы предотвратить разрушение её во время ледохода.

По-другому выглядит свайный водомерный пост (рис. 30). Выше сваи, отмечающей нуль графика, через определенную высоту (0,5 м, 1 м) с помощью нивелира устанавливаются другие сваи. Чтобы сваи дольше не гнили, их следует несколько раз обмазать отработанным моторным маслом или же обжечь на костре. Ещё лучше забить обрезки металлических или асбестоцементных труб, а в них укрепить деревянные сваи. На верхний конец сваи надевается насадка, изготовленная из использованной полиэтиленовой посуды. В такой посуде продаются шампуни, масла и т. п. Получается и красиво и прочно, к тому же такие насадки не гниют. Сваи нумеруются по порядку сверху вниз: 1, 2, 3 ... Для определения уровня водомерную рейку ставят на ближайшую, погруженную в воду сваю, и замечают отметку воды. Зная относительную высоту сваи, легко определить уровень воды в реке в момент наблюдения. Например, свая № 5 находится на высоте 100 см над нулем графика и скрыта под водой на 12 см. Следовательно, уровень воды составляет 112 см.

Наблюдения над уровнем воды на гидрологических постах обычно ведутся дважды - в 8 и в 20 часов, но можно ограничиться и одноразовым утренним наблюдением. Данные записываются в журнал наблюдений за уровнем воды в реке (приложение 3). В период половодья наблюдения проводятся чаще - через 3-6 часов. По данным наблюдений высчитываются средние уровни воды за каждый день, за месяц, год. На этом основании строят графики колебания уровня воды в реке, дающие наглядное представление о водном режиме реки за год. Если наблюдения прерываются, то график будет разорванным.

Наблюдения за уровнем воды могут вести не только члены экспедиционного отряда, но и другие учащиеся. Такие задания могут даваться на уроках географии или экологии. Лучше смотрится график на особом стенде. На графике точкой отмечается уровень воды в данный день. Там же сообщается и иная информация о реке и характерных

уровнях воды в ней, например: “Самый высокий уровень воды -225 см - отмечен в реке 26 апреля”; “самый низкий уровень - 18 см - 14 июля”.

Наблюдаем круглый год

Режим реки характеризует не только уровень воды в ней, но и замерзание, вскрытие ото льда, время и продолжительность паводков, весеннего половодья, зимней и летней межени. Наблюдения за этими явлениями не требуют специального оборудования и занимают немного времени. Главное - не забыть зафиксировать их в дневнике и быть внимательными.

Если наблюдения начаты осенью, можно отметить осенние паводки. В такие дни уровень воды в реке быстро повышается. Паводки обычно связаны с дождями, поэтому желательно наблюдения за режимом реки совмещать с наблюдениями за погодой. Их могут проводить ученики разных классов, в том числе по школьной программе.

Затем начинается период ледостава. Отмечаются все его фазы: появление сала, снежур, явления зажоров, осеннего ледохода и заторов льда, заберегов и ледостава (см. в главе 1 “Ледостав”). Зимой проводятся наблюдения за толщиной льда. Для этого используются имеющиеся проруби, но надо быть очень осторожным при подходе к краю льда. Наблюдения следует вести вдвоем, не реже чем 2-3 раза в месяц. Отмечать остающиеся полыньи, явления заморозов рыбы.

При вскрытии реки нужно отмечать образование закраин, подвижки льда, ледоход (см. “Вскрытие реки”). Половодье хорошо отражается на графике уровня воды крутым подъемом вверх. После спада воды начинается летняя межень.

В течение всего времени ведется журнал наблюдений за режимом реки (приложение 4). Выписки из журнала помещаются на стенде.

Открытая информация - основа успеха

Ваша идея - обследовать и защитить реку - осуществится, если вы найдете (или воспитаете) единомышленников, экологов по убеждению. И в этом вам очень поможет интересная и правдивая информация об экспедиции, реклама (в лучшем смысле этого слова). Она может стать и “вдохновителем и организатором”. Лучше всего создать специальный уголок в кабинете или особый стенд, посвященный рекам или отдельной реке. На нем помещается вся информация, начиная с объявлений и

кончая итогами экспедиции. Там же могут быть помещены: график уровня воды в реке, картографические материалы, рисунки, фотографии и т. п. Желательно, чтобы информация была яркой и привлекательной (и здесь - простор для творчества ваших учеников!), но не статичной. Известно, что даже самый яркий стенд со временем перестают замечать, если он не изменяется. Необходимо постоянно обновлять материалы, и тогда он выполнит предназначенную ему роль.

Перед тем, как выйти на маршрут

Определился состав экспедиционного отряда, его члены знают свои обязанности и умеют их выполнять. В зависимости от поставленных задач, количества участников экспедиции в её составе могут быть топографы, гидрологи, биологи, гидрохимики, геоморфологи, экологи. Разумеется, такое деление достаточно условно, поскольку экспедиционный отряд представляет собой единое целое, где каждый выполняет ту работу, которая в данный момент важнее всего. Но свое дело каждый должен знать лучше, чем кто-либо другой, и за него отвечать.

Т о п о г р а ф ы готовят карты, схемы, проводят съёмку местности, вместе с руководителем выбирают и наносят на карту маршрут, следят за правильностью прохождения по нему. В случае изменения маршрута руководитель советуется с топографами и вместе с ними принимает решение.

Г и д р о л о г и исследуют русло реки, проводят измерение скорости течения, определяют расход воды, выясняют условия питания и особенности водного режима реки, заполняют раздел I, а вместе с геоморфологами - раздел II экологического паспорта на реку.

Г е о м о р ф о л о г и одновременно выполняют обязанности **г е о л о г о в** (хотя в отряде могут быть и геологи), собирают образцы пород, описывают обнажения в долине, формы рельефа и элементы речной долины на разных участках, заполняют вместе с гидрологами раздел II паспорта на реку.

Б и о л о г и исследуют водную и околоводную растительность, описывают обитателей реки и побережий, выясняют состав ихтиофауны. В паспорте на реку биологи заполняют раздел III.

Г и д р о х и м и к и проводят качественную оценку воды и, если есть необходимые тест-комплекты, выполняют химический экспресс-анализ воды на содержание хлора, нитратов и нитритов, определяют общую жесткость, общую щелочность, реакцию среды, берут при

необходимости пробы речной воды для лабораторного анализа на содержание кислорода и окисляемости^{*}, заносят данные в паспорт реки.

Экологи выясняют, как используются река и её долина, какие последствия это влечет, каковы источники загрязнения воды и где они находятся, какие водоохраные мероприятия проводятся и какова их эффективность. Вместе с другими членами экспедиции экологи высказывают предложения по охране и рациональному использованию реки и речной долины.

Помимо участников с четкой научной специализацией в отряде могут назначаться санитары, повара, костровые или же их обязанности выполняются по совместительству в порядке дежурства. Санитары следят за соблюдением гигиены, за тем, чтобы тщательно убирались места стоянок, при необходимости оказывают необходимую помощь пострадавшим. Повара составляют меню, готовят пищу, костровые помогают им при разведении костра и поддержании огня.

Желательно иметь в отряде эконома и хозяйственника, которые следили бы за расходом продуктов, сохранностью полевого снаряжения, помогали устранить его неисправности.

Важную роль выполняет командир (начальник) отряда - наиболее авторитетный среди школьников - членов отряда. Командир помогает во всем руководителю экспедиции.

Все участники готовят и собирают соответствующее специальное оборудование. Примерный список необходимого оборудования дан в приложениях 8 и 9.

Всё оборудование, а также продукты питания распределяются между участниками экспедиции так, чтобы груз был посилен для каждого из них. Перед выходом на маршрут участники экспедиции обязательно проходят медицинский осмотр. Руководитель проводит собрание родителей (можно вместе с членами экспедиции), сообщает о маршруте, сроках, времени возвращения. На собрании желательно присутствие директора или завуча школы.

Чрезвычайно важная обязанность руководителя экспедиции - проведение инструктажей по правилам техники безопасности и наблюдение за тем, как эти правила выполняются. Перед началом экспедиции проводится общий инструктаж, и все участники расписываются в журнале о проведенном инструктаже. Инструктаж по технике безопасности проводится и перед каждым выходом в поле, при этом внимание обращается на те ситуации, возникновение которых возможно именно в этот момент. Вот только некоторые правила:

1. Нельзя удаляться от группы без разрешения руководителя.

^{*} О том, как выполнить химический анализ воды см. в книге: Методы изучения состояния окружающей среды. - Вологда: "Русь", 1995.

2. Не следует отходить на расстояние больше пределов видимости и слышимости, чтобы можно было в случае необходимости оказать каждому участнику необходимую помощь.

3. Передвигаясь по лесу, через кусты, заросли, необходимо придерживать ветки, чтобы они не хлестнули идущего сзади.

4. Необходимо остерегаться крутых склонов, особенно после дождя. Поднимаясь по таким склонам, следует ставить ступни елочкой, а передвигаясь вдоль склона, - одну ступню ставить по ходу, другую - носком вниз.

5. Не следует подходить близко к обрывам, уступам, осыпям, которые нередки в долинах рек.

6. Переходить реку вброд можно лишь после тщательной проверки дна, а в сомнительных случаях - с использованием страховочной веревки. При этом реку пересекают не под прямым углом к берегу, а с некоторым отклонением навстречу течению.

7. Необходимо тщательно обследовать места купания и строго соблюдать правила поведения на воде.

8. Не следует купаться разгоряченными сразу же после ходьбы.

9. Нельзя укрываться в грозу под одиноко стоящими деревьями или столбами так же, как и оставаться на открытых местах. Безопаснее укрыться среди невысоких густых деревьев.

10. Не следует раскачивать сухие деревья, вершины которых могут обломиться и сильно поранить.

11. Рубить топором можно лишь в обуви (лучше всего в сапогах) и так, чтобы в случае промаха не ударить лезвием или обухом по ноге.

12. Необходимо остерегаться клещей, а в случае укуса постараться вытащить клеща, предварительно смазав жиром или вазелином место укуса. После удаления клеща это место смазать раствором йода. Пострадавшего необходимо доставить в медицинский пункт, а клеща, по возможности, сдать в санэпидемстанцию для анализа на энцефалит и туляремию.

Река и отдых

Есть немало приверженцев водного туризма, путешествующих по рекам. Самый лучший сезон для водников - весеннее половодье, когда даже небольшая река становится вполне судоходной не только для легких байдарок, но для катамаранов и плотов разной конструкции. Но не только туристов-водников привлекают реки. К рекам так или иначе привязаны маршруты большинства путешествующих. Это и источник питьевой воды, и места для купаний, рыбной ловли, отдыха после перехода. Особенно благоприятствует отдыху сочетание реки и леса. Лучшие места для стоянок туристов - сухие песчаные берега с

лишайниковыми борами, где воздух чист и меньше вездесущих комаров. Однако и другие места поблизости от реки вполне можно обустроить для отдыха. Было бы желание и некоторое умение.

У рек располагаются многие лагеря отдыха школьников, санатории, дачные участки горожан. К сожалению, это соседство нередко оборачивается захламлием берегов, вырубкой деревьев, загрязнением рек. Пребывание на ограниченной территории большого числа отдыхающих приводит к вытаптыванию травяного покрова, уничтожению всходов и подроста деревьев, уплотнению почвы и, как следствие, - к усыханию леса. В тех же местах появляются незарастающие кострища. Такое противоречие между отдыхом и ландшафтом можно снять путем регулирования нагрузок в местах массового отдыха, их обустройством. Очень многое зависит и от экологической культуры отдыхающих. Пример бережного отношения к природе должны показать и участники вашей экспедиции.

Несложно запомнить и выполнять несколько правил поведения в местах отдыха у реки, в том числе во время стоянок и днёвок.

1. Место стоянки выбирайте с таким расчетом, чтобы причинить как можно меньший ущерб природе. Принцип “Не навреди!” по отношению к природе должен стать определяющим в любом путешествии.

2. Без крайней необходимости не рубите деревья и кустарники, особенно в обжитых местах вблизи населенных пунктов. Почти всегда можно найти высохшие деревья и кусты, которые годятся не только для костра. При отсутствии металлических стоек и колышков для палаток их вполне можно изготовить из тех же сухих веток.

3. При разведении костра и обращении с огнем соблюдайте меры предосторожности. Не разводите костёр под деревьями, используйте старые кострища, и костёр делайте таких размеров, чтобы на нем можно было приготовить пищу. Окопайте кострище, снимите под ним дерн. Для разжигания костра используйте мелкий валежник, сухую хвою, листву с упавших берез.

4. Не загрязняйте реку и место стоянки. Не оставляйте после себя мусора, битого стекла, консервных банок. Сделайте ямы для отбросов. Обустройте стоянку насколько это возможно, тогда и другие, возможно, последуют вашему примеру.

5. Строго соблюдайте правила рыболовства.

6. Не рвите живые цветы, пусть они украшают природу.

7. Не тревожьте птиц. Если вы случайно раскрыли гнездо, постарайтесь восстановить его маскировку.

8. Оставьте в покое цветных бабочек и стрекоз. Не разрушайте муравейников, а лучше всего - огородите их.

9. Перед уходом с места стоянки уберите мусор, заройте ямы, уложите на место снятый дерн. Колышки и стойки для палаток сложите в одно место, они могут пригодиться и другим, пришедшим на это место после вас.

Исследуем долину реки

Начиная исследование, мы должны хорошо представлять, что же хотим при этом узнать. В долине реки нас могут интересовать особенности её строения, современные процессы формирования, хозяйственное использование и его экологические последствия. Долину реки на всем протяжении исследовать обычно не удаётся, поэтому изучаются отдельные участки долины, а на остальном протяжении отмечаются лишь характерные особенности, которые заметны и без специальных исследований. Кроме того, проводятся наблюдения за обнажениями в

долине, растительностью на берегах, поймой реки и всем, что входит в программу исследований и представляет особый интерес.

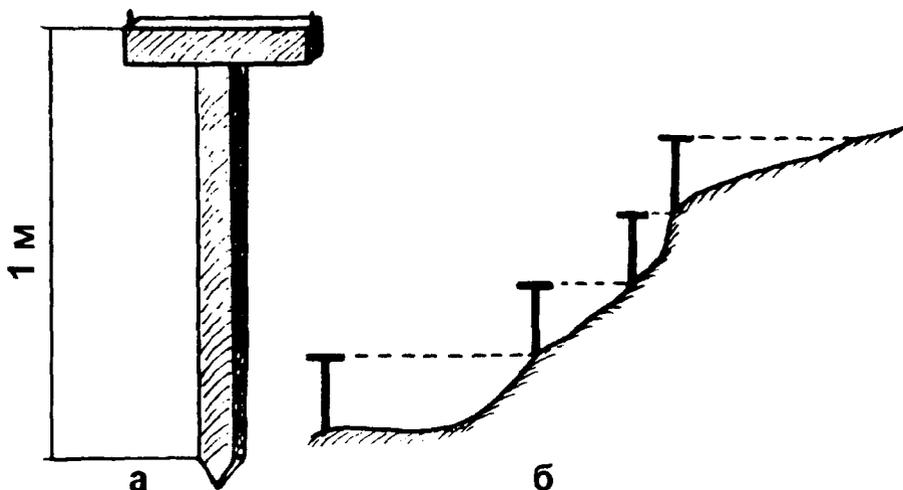


Рис. 31. Школьный нивелир (а); определение превышений с помощью школьного нивелира (б).

Изучение строения долины начинается с выбора точки, с которой хорошо видны все элементы долины: пойма, надпойменные террасы, склоны коренных берегов. На глаз определяются границы, количество террас, особенности склонов. Более подробно элементы долины изучаются по линиям профилей. Профили закладываются поперек долины в наиболее характерных местах, где лучше всего выражены отдельные элементы долины. Если долина неширокая, нивелирование проводится с помощью школьного нивелира. Он представляет собой рейку высотой в 1 метр с поперечной перекладиной и отвесом (рис. 31).

Нивелирование выполняется начиная от самой низкой части долины - русла реки. Выбирается направление движения, которое фиксируется по хорошо заметному предмету. Им может быть дерево, дом, опора линии электропередачи и т. п. Начальная точка стояния у воды отмечается вехой - палкой, веткой дерева, кустом. По направлению движения отмечаются все превышения и расстояния от начала профиля и между соседними измерениями. В случае отрицательных высот нивелирование проводится в обратном направлении. Данные всех измерений

отмечаются в журнале. Одновременно вычерчивается профиль долины. Для этого выбираются горизонтальный и вертикальный масштабы. Вертикальный масштаб обычно в 5-10 раз больше горизонтального. Например, при горизонтальном масштабе 1:1000 (в 1 см - 10 м) вертикальный масштаб будет 1:100 (в 1 см - 1 м). Соотношение масштабов может быть и иным в зависимости от соотношения ширины и глубины долины. Профиль лучше чертить на миллиметровой бумаге - точнее и экономится время.

Одновременно с выполнением гипсометрического профиля отмечаются условия увлажнения, состав слагающих пород, особенности растительности, следы животных и последствия хозяйственной деятельности. Они также заносятся в журнал (таблица 2).

Т а б л и ц а 2

№ точки	Расстояние от начала профиля, м	Расстояние от предыдущей точки, м	Относительная высота, м	Элемент рельефа
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы

Литология пород	Увлажнение	Растительность	Животные и их следы	Экологические нарушения
6	7	8	9	10

В графе "Литология пород" указывается слагающая порода (песок, супесь, суглинки, глина), её цвет, слоистость, для песка - размер частиц (мелко-, средне-, крупнозернистый).

Увлажнение может быть избыточным (временно или постоянно), нормальным, недостаточным.

В графе "Растительность" отмечается тип растительности (луг, лес, кустарник, болото), основные виды растений, другие особенности. Если есть проявления жизнедеятельности животных или их следы, то они фиксируются в графе 9. Например: кротовины, следы птиц.

Экологические нарушения (графа 10) разнообразны: карьеры, свалки мусора, порубки деревьев, кострища, разрушенный почвенный покров, пятна мазута на траве и т. д.

Если долина широкая, относительные превышения невелики, то нивелирование проводят при помощи угломерного инструмента. Им может быть эклиметр, в том числе простейший, изготовленный из транспортира, угломер горного компаса. В этом случае измеряется угол и соответствующее ему расстояние. Превышение одной точки над другой находится по формуле:

$\Delta H = L \sin \alpha$, где ΔH - превышение (м); L - расстояние (м); α - угол (градусы). Чтобы не спутать положительные и отрицательные высоты, следует ставить знак (+) или (-). Одновременно строится безмасштабный профиль (абрис), на котором указываются углы, расстояния, отмечаются условными знаками все примечательные объекты и растительность. Профиль вычерчивается уже в камеральных условиях, после того как найдены превышения. Проще всего их можно рассчитать с помощью микрокалькулятора с тригонометрическими функциями. При отсутствии калькулятора следует заблаговременно сделать таблицу превышений для определённого масштаба. При заполнении таблицы в неё следует внести ещё одну графу: "Угол, град."

О геологическом строении поймы, террас, склонов берегов реки можно судить по имеющимся обнажениям. Их следует зачистить лопатой. При отсутствии обнажений делают прикопки. Все обнажения описываются с указанием их номера и местоположения и зарисовываются (приложение 5).

При наличии картосхемы крупного масштаба профили наносятся на схемы. Там же указывается их номер. При описании обязательно делается привязка профиля. Например: *Поперечный профиль № 1 через долину реки Содемы в 120 м выше деревни Сорошнево.*

Наблюдения на разных участках долины дадут возможность охарактеризовать её в целом. Описание долины может быть выполнено по такому плану:

1. Строение долины: общее направление, форма, ширина, глубина вреза.
2. Характеристика поймы: высота над урезом воды, ширина на разных участках; какими породами сложена; рельеф прирусловой, центральной, притеррасной частей поймы; какое время скрыта под водой в половодье, наличие стариц; уровень грунтовых вод, увлажнение; растительность в различных частях поймы, состояние пойменных лугов.
3. Надпойменные террасы: выраженность на склонах долины; высота одной террасы над другой; ширина террас; слагающие породы; выходы грунтовых вод; растительность и животный мир (особенности, видовой состав, следы животных).

4. Современные процессы, формирующие долину: разрыв на отдельных участках, оползни и осыпи, образование пляжей, антропогенное воздействие.

5. Хозяйственное использование и экологические последствия: населенные пункты в долине и на придолинных склонах; пашни, огороды, сенокосы, выгоны скота; использование для отдыха; водоохранные зоны и их состояние; рубки леса; свалки мусора и другие источники загрязнения берегов реки.

Результаты исследования долины реки позволят оценить возможности её хозяйственного использования, выявить экологические нарушения, наметить места, наиболее пригодные для массового отдыха и туризма, предложить меры по сохранению приречных лесов.

Как исследовать русло реки

Углубление на дне долины, по которому течет река, - её русло, на разных участках отличается извилистостью, шириной, глубиной, характером грунта.

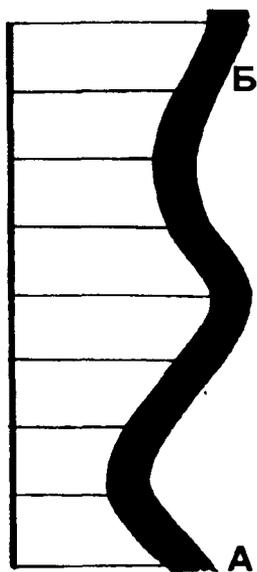


Рис. 32. Глазомерная съемка участка реки способом перпендикуляров

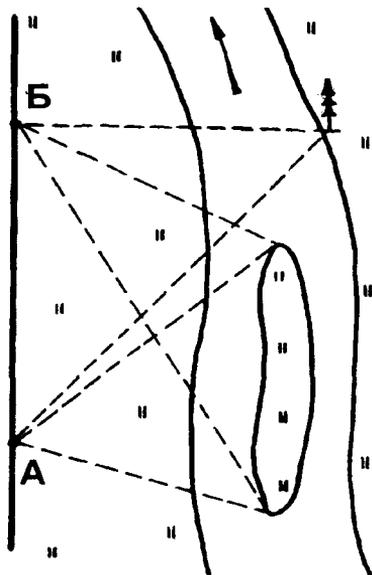


Рис. 33. Глазомерная съемка участка реки с островом способом засечек

Извилистость русла на исследуемом участке определяется по крупномасштабной карте. С помощью курвиметра определяется длина участка реки. Его концы соединяются прямой линией. Разделив длину участка реки на длину отрезка прямой между началом и концом этого участка, найдем коэффициент его извилистости (см. рис. 6).

Отсутствие карты может восполнить глазомерная съемка участка русла. Для этого вдоль его берега прокладывается магистральный ход - основа съемки. Он может быть прямым, если русло не слишком извилисто, а местность открытая, и ломаным - в случае извилистого русла и закрытой местности. В любом случае он не должен проходить далеко от русла (рис. 32). В местах перегибов магистрального хода ставятся вехи, и по правилам глазомерной съемки в соответствующем масштабе он наносится на план. Съёмка выполняется способом перпендикуляров, которые закладываются поперек магистрального хода через определенное расстояние по направлению к берегу до уреза воды. Измеренные отрезки наносятся на план. Их концы соединяются, в результате мы получаем линию берега русла. Если русло неширокое и ширину его можно измерить, то противоположный берег русла наносится с помощью тех же перпендикуляров. В случае невозможности таких

измерений, противоположный берег наносится способом прямой и обратной засечек (рис. 33).

Полученный план позволит определить ширину русла реки в разных местах. Проверить правильность измерения ширины реки можно разными способами. Один из них заключается в следующем (рис. 34): встав на берегу реки напротив хорошо заметного предмета на другом берегу (дерева, куста, камня), отмерим под прямым углом вдоль берега 10 метров, отметим точку вехой (на рисунке точка *O*); ещё раз отмерим такое же расстояние и от этой точки (*B*) будем двигаться перпендикулярно к руслу до тех пор пока точки *O* и *Г* не окажутся на одной линии; ширина реки будет равна стороне треугольника $BF=AB$.

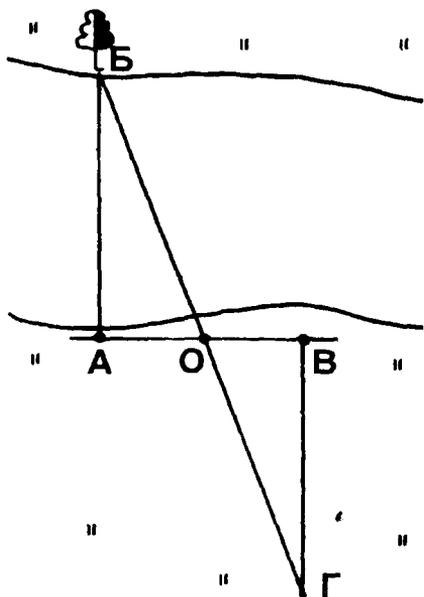


Рис. 34. Определение ширины реки

Глубину реки можно определить только прямыми измерениями с помощью водомерной рейки или, если глубина значительна, лота. Измерения глубины желательно проводить в разных местах - на плесах и перекатах. Проще всего их выполнять с мостика, висящего над рекой. Измерения в зависимости от ширины реки ведут через 1, 2, 5, 10 метров. При отсутствии моста измерения приходится проводить с лодки. Для этого поперек русла натягивают веревку, размеченную через один метр хорошо различимыми метками. Продвигаясь вдоль веревки (створа), опускают рейку или лот, измеряя глубину через определенное расстояние. Данные измерений заносят в журнал измерения глубины реки (таблица 3). Попутно в той же таблице отмечается характер грунта и водная растительность.

Т а б л и ц а 3

Журнал промера глубин реки
Створ № Привязка

№ точки	Расстояние от начала створа, м	Расстояние между точками, м	Глубина, м	Грунт	Растительность
1	2	3	4	5	6

По данным измерений можно построить поперечный профиль русла реки - водное сечение. Чтобы определить среднюю глубину на створе, надо разделить площадь сечения на ширину реки. Площадь водного сечения можно найти, как сумму элементарных геометрических фигур, образованных промерными вертикалями от промерных точек (рис. 35). Геометрическими фигурами будут прямоугольные трапеции, площадь которых равняется произведению полусуммы оснований на высоту, и прямоугольные треугольники (их площадь равняется половине произведения катетов).

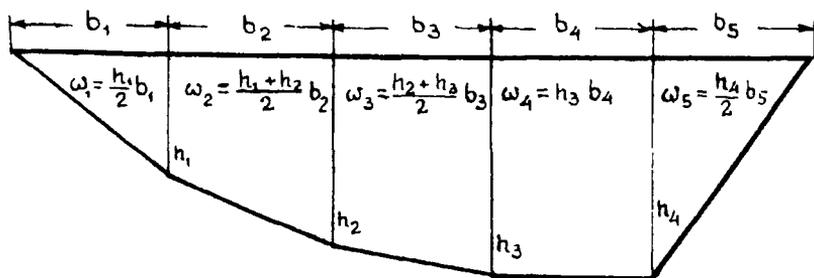


Рис. 35. Определение площади поперечного сечения русла реки путем разбивки на геометрические фигуры

При характеристике русла указываются точное местоположение участка, его ширина в разных местах, глубина на прямолинейных участках и на излучинах, средняя глубина, извилистость реки, размеры излучин, расположение плесов, перекатов, мелей, бродов, островов, проток, особенности грунта и русла.

Как измерить скорость течения и расход воды

В полевых условиях скорость течения измеряется поверхностными и глубинными поплавками. Наиболее простой способ - измерение поверхностными поплавками, но он возможен лишь при слабом ветре. Поплавками могут служить сухие кусочки дерева, щепки. Глубинные поплавки легко изготовить из двух бутылок с пробками. В одну из них наливают воду, а бутылки связывают бечевкой (рис. 36). Погруженный поплавок (бутылка с водой) позволяет судить о скорости течения на глубине.

На участке измерения скорости течения разбиваются три створа: верхний (пусковой), средний (промежуточный) и нижний. Расстояние между створами измеряется рулеткой. Створы наносятся на план. Поплавки запускаются выше пускового створа. Отмечается время прохождения поплавков через каждый створ. Эти данные заносятся в таблицу. По 4-5 поплавкам находится средняя скорость на нижнем створе. На плане отмечается направление и скорость течения (рис. 37).

Необходимо также отметить состояние русла реки на участке (чистое, местами заросшее), характер погоды, особенности ветра (штиль, слабый, умеренный, сильный, по течению, против течения, от берега к берегу), рябь на воде, волнение.

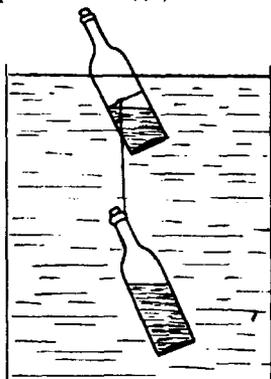


Рис. 36. Глубинные поплавки

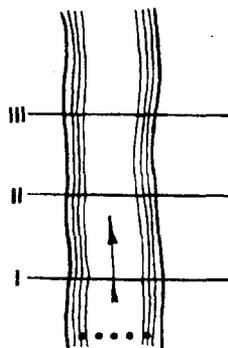


Рис. 37. Участок измерения скорости течения реки

Определение скорости течения на участке реки

№ по- плав- ка	Рас- стоя- ние, м	Время пуска, сек.	Время прохождения		Разница во времени, сек.	Ско- рость, м/сек.
			среднего створа, сек.	нижнего створа, сек.		
1	2	3	4	5	6	7

Чтобы определить расход воды в реке, надо среднюю скорость течения реки помножить на площадь водного сечения $Q = V_{ср} \omega$, где Q - расход воды в реке, $V_{ср}$ - средняя скорость потока, ω - площадь водного сечения русла.

Возможность измерить глубины по всему створу есть далеко не всегда. В этом случае площадь водного сечения можно приближенно определить по формуле $\omega = B H$ где B - ширина реки, H - наибольшая глубина.

Как без приборов определить чистоту воды в реке

Химический анализ воды довольно сложен и дорог, к тому же трудно выполним в полевых условиях. Однако качество воды можно оценить и без приборов.

Наличие, количество и внешний вид осадка определяется путем взбалтывания пробы воды в прозрачной посуде и отстаивания в течение часа. Осадок может быть незначительным, заметным, большим; в отношении качества - илстым, глинистым, песчаным, хлопьевидным и т. п. Если есть осадок, то указывается и его цвет: темно-серый, бурый, черный и т. д. При очень большом осадке образуется слой на дне, тогда определяется толщина слоя в миллиметрах. Отмечается, как изменилось качество воды после отстаивания: не изменилось, изменилось слабо, вода стала светлее, вода прозрачна.

Мутность воды зависит от присутствия взвешенных частиц. Она может быть незаметной на глаз, слабой или сильной.

От присутствия посторонних примесей может измениться естественный цвет воды. Для определения цвета вода наливается в посуду из бесцветного стекла и просматривается сверху на белом фоне в вертикальном слое.

Запах воды определяется дважды: при температурах 20 и 60°С. Для этого воду вначале наливают в посуду, встряхивают и быстро определяют интенсивность и характер запаха. Затем часть воды наливают в пробирку и подогревают её на таблетке сухого горючего, после чего пробирку закрывают корковой пробкой, взбалтывают, открывают и сразу принимают. Запах может отсутствовать, быть болотным, гнилостным, сероводородным, древесным, землистым, плесневым, травянистым, ароматическим, неопределенным. Интенсивность запаха можно определить с помощью шкалы (таблица 5).

Т а б л и ц а 5

Показатели интенсивности запаха воды

Балл	Запах	Характеристика запаха
0	Нет запаха	Отсутствие ощущения
1	Очень слабый	Не поддаётся определению
2	Слабый	Не привлекающий внимания, но обнаруживаемый
3	Заметный	Легко обнаруживаемый
4	Отчётливый	Обращает на себя внимание, делает воду неприятной для питья
5	Сильный	Настолько сильный, что делает воду непригодной для питья

Питьевая вода оценивается баллами запаха от 0 до 2.

Вкус и привкус воды определяют после кипячения. Для этого набирают в рот воду, держат её несколько секунд, не проглатывая, после чего оценивают вкус и привкус. Отличают пять видов вкуса: солёный, горький, сладкий, кислый и безвкусный. Остальные вкусовые ощущения называют привкусом. Питьевая вода не должна иметь неприятного привкуса.

Степень загрязнения речной воды можно определить и по внешнему виду, выразив её в балах (таблица 6).

Показатели загрязнения воды по внешнему виду

Баллы	Внешний вид
0	На поверхности отсутствуют пятна и плёнки
1	Отдельные пятна и серые плёнки
2	Пятна нефтяной плёнки
3	Отдельные примазки нефти на берегах и прибрежной растительности, заметное присутствие нефти в воде; купаться неприятно из-за присутствия нефти
4	Нефтяные пятна и плёнки на большей части поверхности; берега и прибрежная растительность вымазаны нефтью; купание из-за присутствия нефти невозможно
5	Поверхность воды покрыта нефтью, видимой и при волнении; берега, прибрежная растительность и береговые сооружения в нефти. Купание невозможно

При наличии тест-бумажек можно провести быстрый анализ воды на содержание общего и свободного хлора, общей жесткости, общей щелочности, кислотности, содержания нитратов и нитритов, а также бактериального загрязнения речной воды. О том, как это сделать, можно прочитать в книге "Изучаем водоемы..."

Как исследовать водную и прибрежную растительность

Описание прибрежной и водной растительности производится одновременно с исследованиями русла реки и дна речной долины. Отмечаются особенности и степень зарастания русла; характер луговой, кустарниковой и лесной растительности долины реки. Более детальное обследование проводится по линиям профилей. При этом отмечаются все встреченные растения, их обилие, фенологические фазы. На побережьях, кроме того, закладываются ботанические площадки: на лугах - размером в один квадратный метр, в лесу - 25 квадратных метров (5x5). О том, как это сделать, можно прочитать в книге "Выявление и изучение школьниками природных объектов, подлежащих охране" (1994). Там же приведены критерии измененности под воздействием человека природных комплексов луга и леса.

Определитель водных и околоводных растений дан в приложении к книге “Изучаем водоемы: как исследовать озера и пруды” (1994). Растения луга и леса можно определить с помощью школьного или иных определителей растений.

Что и как можно узнать об обитателях реки и побережий

По маршруту и в местах стоянок производится учет всех встреченных земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих, отмечаются муравейники. Собранные данные отмечаются в экологическом паспорте на реку и затем в отчете экспедиции.

Особое место среди обитателей реки занимают рыбы. Всех пойманных рыб следует определить, пользуясь их описанием в главе 2 и определителем рыб в книге “Изучаем водоемы...”. По опросам жителей устанавливается, какие виды рыб в реке обычны, редки и те, которые заходят в реку лишь в половодье; виды, увеличивающие свою численность и уменьшающиеся в числе, исчезающие и исчезнувшие. То же относится к ракам и другим обитателям реки. При опросе обязательно следует указать, кто сообщил сведения: фамилию, имя, отчество, место жительства.

Планктонные организмы определить очень сложно, для этого требуется специальная подготовка. Доступнее наблюдение за бентофауной, которая видна невооруженным глазом. Это могут быть губки, черви, моллюски, ракообразные, насекомые и их личинки, ручейники и другие.

Как установить экологические последствия хозяйственного использования реки и её долины

Любое хозяйственное воздействие в долине реки так или иначе сказывается на её экологическом состоянии. Вот почему желательно обследовать все населенные пункты, расположенные поблизости от реки, установить число жителей, жилых домов, промышленных предприятий, животноводческих ферм и количество скота. Отмечаются сельскохозяйственные угодья вблизи населенных пунктов и по пути следования, территории, на которых производится мелиорация земель, места хранения органических и минеральных удобрений, ядохимикатов, свалки мусора. Особое внимание следует обратить на источники загрязнения реки, промышленные и сельскохозяйственные стоки, сбрасываемые в реку без очистки. Они отмечаются на картосхеме и заносятся в экологический паспорт на реку. Желательно знать объём

сбрасываемых неочищенных вод и их качественные характеристики. Данные об этом можно получить в районном комитете по охране окружающей среды. При наличии очистных сооружений можно выяснить у руководителей предприятия, какова их производительность и насколько эффективна очистка стоков.

Если вдоль реки установлена водоохранная зона, то оценивается состояние её лесов, в том числе характер рубок леса и их площадь, степень захламленности. Отметьте, как убираются порубочные остатки древесины и где они складываются. Вы можете внести посильную помощь в очистке побережья реки, хотя бы в местах стоянок. Если по реке производится сплав леса, отметьте, каким способом, в какое время и как скашивается лесосплав на состоянии реки.

В случае, если река судоходна, отметьте, на какое время и для каких судов; какое воздействие оказывает судоходство на реку, её обитателей и берега.

Обратите внимание на использование реки для промыслового и любительского рыболовства, отметьте, какими орудиями производится лов рыбы, в какое время, какие виды рыб и в каком количестве вылавливаются, применяются ли запрещенные способы лова (какие?), имеются ли на реке заколы и в каких местах. Помимо этого нужно отметить, в каких иных хозяйственных и бытовых целях используется исследуемая вами река. Все эти данные отразите в экологическом паспорте на реку и в отчете экспедиции.

Как составить отчет об экспедиции

Существуют определенные правила составления и написания научных отчетов. Возможно, не все они выполнимы при составлении отчета о школьной экспедиции, но в основном их следует придерживаться. Назовем некоторые из этих правил.

Отчет составляется в определенном порядке. Вначале дается список участников экспедиции с указанием выполняемых обязанностей и разделов отчета, в которых они выступали в качестве авторов. Затем следует реферат, в котором кратко излагаются содержание отчета и результаты экспедиции. Здесь же указываются ключевые слова и принятые сокращения (например: "Река", "Экологическая оценка", ... ГП - гидрологический пост). Во введении раскрываются задачи исследования, источники получения материалов. Основная часть отчета может состоять из отдельных глав и разделов. Каждая глава и раздел должны иметь название, например: Глава 1. Характеристика реки и её долины; 1.1. Особенности реки на исследуемом участке; 1.2. Долина реки и её

элементы. В заключении подводятся итоги экспедиции, высказываются предложения по улучшению экологического состояния реки и продолжению исследований.

Отчет дополняется фотографиями, рисунками, картохемами, графиками. Они могут быть как в тексте, так и в особых приложениях. Все фотографии и графические материалы нумеруются, подписываются с указанием их авторов (Фотография А. Иванова). В конце отчета в алфавитном порядке приводится список использованной литературы и другие источники. Указывается автор (авторы), обязательно с инициалами, название книги (статьи), место издания, издательство, год издания, страницы. Например: Чеботарев А. И. Гидрологический словарь. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. - 306 с.; Отчет о работе экспедиции школьников по реке Ужле (рукопись). Вологда: Областная станция юных туристов, 1996.

Отчет экспедиции заканчивается изложением содержания: называются все главы, разделы, приложения с указанием страниц в тексте. На обложке помещается название отчета, место и год его выполнения. Эти же данные повторяются на титульном листе; там же указывается руководитель экспедиции.

Качество отчета в целом определяется не только его содержанием, но и оформлением. Наградами оргкомитета областного конкурса работ школьников по экологии в 1996 году отмечены именно такие работы, в том числе связанные с исследованием малых рек и озер. Некоторые из них названы в самом начале книги. Можно не сомневаться, что работ такого уровня исполнения будет всё больше, и школьные экспедиции внесут немалый вклад в исследование рек Вологодской области, а их участники приобщатся к практической экологии.

Л и т е р а т у р а

Выявление и изучение школьниками природных объектов, подлежащих охране / У х а н о в В. П., А н т о н о в а В. И., Р е п и н а Н. Н. и др. - Вологда: ВГПИ, изд-во "Русь", 1994. - 72 с.

Изучаем водоемы: как исследователь озера и пруды / В о р о б ь е в Г. А., С у с л о в а Т. А., Ш а б у н о в А. А. и др. - Вологда: ВГПИ, изд-во "Русь", 1994. - 148 с.

Изучение и охрана родников / Ш е с т а к о в а Л. Г. и др. - Вологда: ВГПИ, 1993. - 24 с.

Карманный справочник туриста. - М.: Профиздат, 1970. - 256 с.

Методические указания по исследованию качества природных вод / Сост. В. П. Р о х м и с т р о в. - Ярославль: ЯГПИ, 1986. - 27 с.

Методы изучения состояния окружающей среды: Практикум по экологии / Ред. Л. А. К о р о б е й н и к о в а. - Вологда: "Русь", 1995. - Ч. 1; 1996. - Ч. 2.

Программа школьного факультатива ГИДРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ РЕК И ОЗЕР (32 часа)

Пояснительная записка

Обучение и воспитание учащихся на уровне экологического миропонимания - одна из основных задач современной школы. Она решается различными путями, в том числе введением соответствующих курсов по выбору. Их назначение состоит в углублении экологических знаний учащихся и подготовке к применению полученных знаний на практике. Последнее возможно, если знания основаны на доступном и понятном ученикам материале, который может вызвать живой интерес. К числу природных объектов, позволяющих раскрыть основные географические и экологические понятия и закономерности, принадлежат озёра и реки. Распространённые практически повсеместно, они изначально служили предметом изучения не только гидрологии, но и экологии. Интерес к ним особенно усилился в связи с глобальной водной проблемой и загрязнением природной среды.

Содержание и методика наблюдений за водными объектами достаточно хорошо разработаны и доступны учащимся при квалифицированном руководстве и наличии необходимых пособий. Факультатив "Гидрология и экология рек и озёр" рассчитан на учащихся 8-9 классов. Опорными служат знания по географии, биологии, химии. Подразумевается, что приобретение теоретических знаний должно сочетаться с осуществлением практических работ и наблюдений за режимом ближайших к школе водных объектов. Ими могут быть река, ручей, озеро, пруд. При изучении курса используется краеведческая литература, данные наблюдений гидрологических постов. Факультатив подготавливает учащихся к проведению школьной экспедиции по изучению малых рек и озёр своей местности. Участие в экспедиции - логическое завершение факультатива для учащихся, обладающих необходимыми теоретическими знаниями и практическими умениями.

Введение (1 час)

Гидрология поверхностных вод суши - раздел географии, занимающийся изучением рек, озёр, водохранилищ, болот и ледников. Развитие представлений о водах суши с древнейших времен до наших дней. Связь гидрологии с биологией и экологией.

Реки (14 часов)

Роль рек в ландшафтах Земли и Вологодской области. Реки как особые природные комплексы.

Основные понятия. Река, притоки, речные системы. Реки большие и малые.

Исток и устье реки. Верхнее, среднее и нижнее течение. Бассейн реки и водораздел. Густота речной сети. Продольный профиль реки. Падение и уклон.

Питание и водный режим реки. Источники питания реки, определяющая роль талых вод в питании рек России и Вологодской области. Гидрологический год. Весеннее половодье, летняя межень, осенние паводки, ледостав. Наблюдение за водным режимом реки, гидрологические посты.

Химический состав речных вод. Минерализация воды, основные ионы. Органические и биогенные вещества. Растворённые газы. Показатели чистоты речной воды. Определение без приборов качества воды в реке.

Работа реки. Речная долина и русло реки. Плёсы и перекаты, острова, осередки. Пороги и водопады. Речные излуины - меандры. Пойма реки. Речные террасы. Как исследовать речную долину.

Река и жизнь. Особенности жизни в реках. Водные растения, планктон и бентос. Рыбы - обитатели наших рек, основные особенности их биологии и экологии. Правила любительского рыболовства на реках. Река и лес. Обитатели берегов. Изучение жизни в реках при проведении школьной экспедиции.

Использование и экологическое состояние рек. Судоходство на реках, лесосплав, использование речной воды. Река и отдых. Загрязнение реки, источники загрязнения. Изучение экологического состояния реки в полевых условиях. Экологический паспорт на реку. Охрана рек. Речные и приречные особо охраняемые природные территории.

Озёра и пруды (12 часов)

Лимнология - наука о водоёмах. Отличие водоёмов от водотоков. Происхождение озёр. Распространение озёр в связи с древним оледенением. Вологодское поозерье.

Озёрные котловины. Границы котловин озёр, озёрные террасы, подводная часть котловины (литораль и профундаль). Морфометрия озёр. Берега озёр. Съёмка плана водоёма.

Водная масса водоёмов. Классификация озёр по условиям водообмена. Тепловые условия в озёрах, температурная стратификация воды. Измерение температуры воды в водоёмах. Минерализация и солевой состав озёрных вод, растворённые газы. Полевое исследование гидрологических особенностей озёр и прудов: измерение глубин, взятие проб, проведение экспресс-анализа воды.

Донные отложения водоёмов. Виды донных отложений. Взятие проб грунта и составление карты донных отложений.

Жизнь в водоёмах и на их берегах. Растения в озёрах: биологические группы, наиболее распространённые и редкие виды. Беспозвоночные животные в воде и на дне водоёмов. Рыбы в водоёмах. Околоводные и водоплавающие животные. Полевое исследование обитателей водоёмов и их берегов. Определение растений, рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих.

Охрана и рациональное использование озёр и прудов. Экологическая система

водоёмов и её ранимость при воздействии на неё человека. Антропогенное эвтрофирование.

Школьные гидролого-экологические экспедиции (5 часов)

Подготовка к экспедиции. Теоретические знания и практические умения. Подбор участников. Экспедиционное оборудование и личное снаряжение. Основные обязанности участников экспедиции. Нормы продовольствия. Правила техники безопасности и необходимость их строгого выполнения.

Проведение экспедиции. График и порядок движения по маршруту. Организация bivака и дежурства, распорядок дня. Исследовательская работа в экспедиционных условиях. Ведение полевых дневников. Сбор коллекций, гербариев растений, образцов пород.

Подведение итогов экспедиции. Заключительный отчёт, правила его оформления. Выставка работ участников экспедиции. Участие в экологических конкурсах, слётах, школах.

Практические работы

По теме “Реки”:

1. Вычерчивание гидрографической схемы реки.
2. Определение густоты речной сети по карте.
3. Определение падения и уклона реки.
4. Вычерчивание продольного профиля реки по карте.
5. Решение задач на определение скорости течения реки и расхода воды.
6. Наблюдение за режимом реки на школьном гидрологическом посту.
7. Определение качества речной воды.
8. Вычерчивание поперечного профиля речной долины по материалам нивелирования.
9. Знакомство с обитателями реки. Определение видов рыб.

По теме “Озёра”:

1. Вычерчивание поперечного и продольного профилей озера.
2. Построение карты глубин озера (пруда).
3. Измерение глубины водоёма.
4. Вычерчивание графиков изменения температуры воды в озере с глубиной.
5. Вычерчивание схемы зарастания озера с пологими и крутыми берегами.
6. Вычерчивание схемы взаимосвязей в экологической системе водоёма.

По теме “Школьные гидролого-экологические экспедиции”:

1. Вычерчивание схемы маршрута и составление графика экспедиции.
2. Расчет норм продовольствия.
3. Оказание первой помощи пострадавшему.

Экологический паспорт на реку

I. Общие сведения о реке

1. Название _____
2. Принадлежность к речной системе _____
3. Главная река или приток (какого порядка) _____
4. Откуда река начинается (место, высота над уровнем моря) _____
5. Куда впадает (река, озеро, высота устья над уровнем моря) _____
6. Длина реки _____ 7. Протекает по территориям (районы, с/с) _____
8. Какие притоки принимает: правые _____
левые: _____
9. Есть ли плотины, запруды, их местоположение _____

II. Характеристика реки и её долины в месте исследования

1. В какой части течения реки проведены исследования (верхней, средней, нижней) _____
2. Протяженность исследованного участка _____
3. Особенности речной долины в месте исследования: ширина _____
глубина вреза _____ форма долины _____
Наличие террас, их число, высота над урезом воды, какими породами
сложены _____
Растительность по берегам и на склонах долины _____
- Пойма реки: ширина _____ слагающие породы _____
растительность _____
4. Родники в долине реки _____
5. Русло реки: ширина наибольшая _____ средняя _____
глубина: наибольшая _____ средняя _____
Расположение плёсов, перекатов, бродов, островов, проток _____
- Состав грунта дна _____
- Скорость течения реки _____ расход воды _____
6. Водный режим реки. Продолжительность половодья _____
Уровень воды в половодье _____ Высота осенних паводков _____
Пересыхает ли летом, где _____

- Есть ли зимой незамерзающие полыньи, где _____
7. Качественная оценка воды: прозрачность _____
мутность _____ цвет _____
запах _____ вкус _____
температура _____ наличие осадка, его цвет и толщина (мм)
при суточном отстаивании _____
8. Экспресс-анализ воды: общий хлор _____ свободный хлор _____
общая жесткость _____ общая щёлочность _____
водородный показатель _____ нитраты и нитриты _____
бактериальное загрязнение _____
9. Пробы воды: время, место взятия, объём _____
- _____

III. Жизнь в реке и у реки

1. Прибрежно-водная и донная растительность: фоновые и редкие виды _____
- _____
- _____
- Степень зарастания русла (%) _____
2. Рыбы: обычные виды _____
- _____
- редкие виды _____
заходят в половодье _____
Численность каких видов рыб: возрастает _____
уменьшается _____
исчезли _____
3. Есть ли в реке раки? Их количество _____
4. Другие донные организмы _____
5. Звери, птицы и их следы _____
- _____
6. Беспозвоночные животные на берегах реки _____
- _____

IV. Использование реки и её долины, экологические последствия

1. Какие населенные пункты находятся в долине и по берегам, на каком расстоянии от реки? _____
- _____
- _____
2. Промышленные предприятия, скотные дворы, их расположение по отношению к реке _____
- _____
- _____

3. Какие сельхозугодья располагаются в долине реки? Занимаемая ими площадь

4. Как используются река и её долина для отдыха?

5. Судходна ли река, на каком протяжении и в какое время?

6. Были ли раньше и есть ли на реке плотины? В каких местах? Их состояние

7. Используется ли река для сплава леса? На каких участках?

8. Используется ли река для рыболовства? Какими способами производится лов рыбы?

9. Хозяйственно-бытовое использование реки

V. Источники загрязнения реки и водоохранные мероприятия

1. Природные источники загрязнения реки

2. Антропогенные источники загрязнения реки

3. Где находятся места сбора неочищенных вод? Их объем и качественный состав

4. Какие мероприятия проводятся по очистке сбрасываемых вод?

5. Каковы ширина (м) и состояние водоохранной зоны реки?

6. Что сделано вами по очистке реки и её берегов?

7. Предложения по охране и рациональному использованию реки и её долины

Кто составил паспорт (фамилия, имя, отчество, возраст, род занятий, адрес)

Кто предоставил сведения

Дата заполнения

Журнал наблюдений над уровнем воды в реке

Название реки _____

Местонахождение поста _____

Дата	Время (час, мин)	Уровень воды над нулем графика, см	Изменение уровня по сравнению с предыдущим наблюдением + см

Журнал наблюдений за режимом реки

Название реки _____

Место наблюдения _____

Дата	Время	Фаза водного режима (начало, окончание)	Погода в период наблюдения и за предыдущие сутки

Паспорт на геологическое обнажение

Зарисовка обнажения в масштабе (слои раскрасить или сделать мазки)	№№ слоев	Мощ- ность, см	Вещест- венный состав	Окраска в сухом и влажном состоянии
1	2	3	4	5

Сложение (рыхлое, уплотненное, плотное)	Вскипание с 10% HCl (сильное, слабое, отсутствует)	Окаменелости и другие остатки растительных и животных организмов, прослой торфа, др.	Включения
6	7	8	9

**Таблица для визуального определения массы нефти
на водной поверхности**

№ п/п	Внешние признаки нефтяной плёнки	Масса нефти на водной поверхности, (г/м)
1	Чистая водная поверхность без признаков опалесценции (признаков цветности при различных условиях освещённости)	0
2	Отсутствие плёнки и пятен, отдельные радужные полосы, наблюдаемые при наиболее благо приятных условиях освещения и спокойной воде	0,1
3	Отдельные пятна и серые плёнки серебристого налёта на поверхности воды, наблюдаемые при спокойном состоянии водной поверхности, появление первых признаков цветности	0,2
4	Пятна и плёнки с яркими полосами, наблюдаемые при слабом волнении	0,4
5	Нефть и нефтепродукты в виде пятен и плёнки, покрывающей значительные участки поверхности воды, не разрывающиеся при волнении, с переходом цветности к тусклой мутно-коричневой	1,2
6	Поверхность воды покрыта сплошным слоем нефти или нефтепродуктов, хорошо видимым и при волнении, цветность тёмная, тёмно-коричневая	2,4

Особо охраняемые природные территории Вологодской области в долинах и истоках рек

Река	Название ООПТ	Вид ООП	Район
Бассейн Северной Двины			
Малая Северная Двина	Обнажение "Аристово"	ГПП	Великоустюгский
Сухона	Одомчинский бор	ЛЗ	Великоустюгский
	Шиленгский бор	ЛЗ	Великоустюгский
	Урочище "Мякотина"	ГПП	Великоустюгский
Юг	Барановский бор	ЛПП	Великоустюгский
	Обнажение "Контакт"	ГПП	Великоустюгский
Юг-Луза	Орловская роцца	ЛЗ	Великоустюгский
Луза	Викторовский бор	ЛПП	Великоустюгский
Стрельна	Стрельнинский	ГЗ	Великоустюгский
Верхняя Ерга	Мыс "Бык"	ГПП	Великоустюгский
Юг	Яшкин бор	ЛПП	Никольский
	Кудринский бор	ЛЗ	Никольский
	Бобришный Угор	ЛЗ	Никольский
Шаршеньга	Геологические обнажения	ГПП	Никольский
Малая Брусенка	Брусенский лес	ЛЗ	Нюксенский
Сухона-Царева	Изониха	ЛЗ	Тотемский
Сухона	Валун "Лось"	ГПП	Тотемский
Вожбал	Нюшменский бор	ЛЗ	Тотемский
Ихалица	Ихалицкий	ЛЗ	Междуреченский
Вологда	Темный мыс	БПП	Вологодский
	Михальцевская роцца	ЛПП	Вологодский

Река	Название ООПТ	Вид ООПТ	Район
Бассейн Северной Двины			
Вёкса	Урочище "Вёкса"	БПП	Вологодский
Шограш	Кирики-Улиты	ЛПП	Вологодский
Кубена	Верденгский	ЛЗ	Сямженский
	Пустораменский бор	ЛПП	Харовский
Вага	Верховажский лес	ЛЗ	Верховажский
	Лиственничный бор	ЛЗ	Верховажский
Кулой	Заозерский	ЛЗ	Тотемский
Шиченга	Шиченгский	ЛЗ	Сямженский
Бассейн реки Волги			
Молога	Ванская лука	ЛЗ	Устюженский
	Шишкина Нива	ЛПП	Устюженский
	Урочище "Модно"	ЛПП	Устюженский
Кобожя	Кобожский	ЛЗ	Устюженский
Лидь	Чагодощенский	ЛЗ	Чагодощенский
Андога	Харинский	ЛЗ	Кадуйский-Белозерский
	Андогский	ЛЗ	Белозерский
Шола	Шольский лес	ЛЗ	Белозерский
Чермжа	Чермжа	ЛЗ	Белозерский
Унжа	Унженский лес	ЛЗ	Бабушкинский
Лундонга	Талицкий лес	ЛЗ	Никольский
Лундонга-Кема	Гладкий бор	ЛЗ	Никольский
Сойда	Сойдозерский	ЛЗ	Вытегорский

Река	Название ООПТ	Вид ООПТ	Район
Бассейн Онежского озера			
Андога-Хмелевиц	Верхне-Андомский	ЛЗ	Вытегорский
Тагажма	Долина р.Тагажмы	ГПП	Вытегорский
Патров руч.- -Тагажма	Долина руч. Патров	ГПП	Вытегорский

Примечания:

1) таблица составлена по книге "Особо охраняемые природные территории Вологодской области". - Вологда: "Русь", 1993;

2) условные обозначения:

ЛЗ - ландшафтный заказник, ГЗ - геологический заказник,

ЛПП - ландшафтный памятник природы, ГПП - геологический памятник природы,

БПП - ботанический памятник природы.

Примерный перечень оборудования при проведении школьной экспедиции

Групповое снаряжение на отряд из 8 - 10 человек (штук)

Палатка	3	Фонарик карманный с батарейками	3
Надувные матрацы или теплоизоляционные коврики	8-10	Запасной комплект батареек	3
Тенты или полиэтиленовая пленка для укрытия палатки	3	Свеча стеариновая	3-4
Ведро (в чехле)	2	Медицинская аптечка с набором лекарств и принадлежностей	1
Топор большой в чехле	1	(по списку)	1
Топор малый в чехле	1	Веревка (30-40 м)	1
Крючья, тросик для подвески посуды	комплект	Лопата саперная	1-2
Рукавицы костровые	2 пары	Рыболовные снасти	1
Разливальная ложка	1	Фотоаппарат с принадлежностями	1
Нож консервный	1	Портативный радиоприемник с питанием	1
Фляга	3-4	Карта, кроки, выкопировки	1-2
Клеенка обеденная	1	Бланки описания комплект	1
Мешочки под продукты	комплект	Спички в непромокаемой упаковке	4
Мыло хозяйственное	1		
Свисток сигнальный	3-4		

Оборудование, необходимое при изучении реки и речной долины

Компас	1	Белый диск для определения прозрачности воды	1
Рулетка	1	Угломер	1
Складной или портновский метр	1	Школьный нивелир	1
Часы с секундной стрелкой	1	Геологический молоток	1
Водомерная переносная рейка	1	Оберточная бумага	1
Лотлинь с делениями	1	Гербарная папка	1
Веревка с делениями через метр	1	Планшет с бумагой, калькой и другими принадлежностями для глазомерной съемки	1
Термометр водяной	1	Транспортир	1
Термометр-пращ	1	Определитель растений и животных	1
Бутылки с пробками	2		

**Состав походной аптечки для группы (15-17 человек) на 15 дней
(рекомендован Министерством здравоохранения)**

Индивидуальные пакеты	8-10 шт.
Бинты стерильные	10-12 шт.
Марганцевокислый калий	2 кор.
Жгут резиновый	2 шт.
Английская булавка	10 шт.
Ножницы	1 шт.
Пинцет	1 шт.
Горчичники	100 шт.
Пипетки	2 шт.
Вата стерильная	800 г
Мазь Вишневского	100 г
Спирт медицинский	150 г
Сода питьевая	200 г
Крем от солнечных ожогов	3 тюб.
Липкий пластырь	3-4 шт.
Йодная настойка	150 г
Спирт нашатырный	40 амп.
Термометр	3 шт.
Перекись водорода (3%)	200 г
Валериановые капли	2 флак.
Валокордин (корвалол, кордиамин)	2 флак.
Зубные капли	1 флак.
Нафтизин	2 флак.
Аспирин	40 табл.
Анальгин	50 табл.
Таблетки от кашля	10 табл.
Борный вазелин	4-6 тюб.
Синтомициновая эмульсия 5-10%-ная	50 г
Шина	1 шт.
Бриллиантовая зелень	2 флак.

Примечание: количество медикаментов изменяется в зависимости от числа участников экспедиции и ее продолжительности.

Примерный перечень личного снаряжения участника школьной экспедиции

Рюкзак с непромокаемым вкладышем	Носки хлопчатобумажные
Спальный мешок	Головной убор
Обувь основная	Полотенце
Кеды	Платки носовые
Костюм походный	Миска, кружка, ложка, нож
Куртка	Полиэтиленовые мешочки
Свитер	(для белья, посуды, продуктов, мелочей)
Брюки	Полевой дневник, карандаш
Белье	Компас
Носки шерстяные	Туалетные принадлежности
	Спички в непромокаемой упаковке

Примерный расчет продовольствия в условиях школьной экспедиции для учащихся 13 - 15 лет (на один человеко-день), в граммах

Хлеб	400
Крупы, макаронные изделия, концентраты каш	200
Суповый концентрат	50
Мясо консервированное	80-100
Масло	50
Молоко сухое, сгущенное	50
Сахар	100
Соль, специи, напитки (чай, кофе)	40
Витамины, глюкоза	3

Термины и понятия, связанные с загрязнением природных вод

ВОЗВРАТНАЯ ВОДА - вода, организованно возвращаемая с помощью технических сооружений и средств из хозяйственного звена круговорота воды в естественные звенья (океаническое, озерное, речное, литогенное). Обобщенное название отводимых в водный объект сточных, сбросных и дренажных вод (Правила охраны поверхностных вод. - М., 1991).

ДЕТЕРГЕНТЫ - активные вещества синтетических моющих средств (СМС).

ДИФфуЗНЫЙ ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД - источник, вносящий загрязнения в водные объекты с конкретной территории путем их переноса поверхностным стоком помимо каких-либо технических сооружений, предназначенных для отведения поверхностного стока или сточных вод в водный объект.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОД - процесс изменения состава и свойств воды в водном объекте в результате поступления в него загрязняющих веществ (Правила охраны поверхностных вод. - М., 1991).

ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВОДУ ВЕЩЕСТВО - вещество в воде, вызывающее нарушение норм качества воды (ГОСТ 17.1.1.01-77).

ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ - источник, вносящий в поверхностные или подземные воды загрязняющие воду вещества, микроорганизмы или тепло (ГОСТ 17.1.1.01-77).

КОНТРОЛЬНЫЙ СТВОР - означает поперечное сечение потока, в котором контролируется качество воды (Правила охраны поверхностных вод. - М., 1991).

КСЕНОБИОТИКИ - вещества-загрязнители, которые абсолютно чужды экосистемам и воздействие которых часто непредсказуемо.

ПЕСТИЦИДЫ - ядохимикаты различной химической природы.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД - любой объект, сооружение, средство или предприятие, содержащее (использующее, перевозящее и т. д.) вредные вещества и находящееся на территории водосбора или на водном объекте и могущее произвести сброс загрязняющих веществ в водные объекты каким-либо путем, в том числе в результате аварии.

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ СБРОС ВЕЩЕСТВА В ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ (ПДС) - масса вещества в возвратной воде, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном створе или неухудшения сформировавшегося качества воды, если оно хуже нормативного (Правила охраны поверхностных вод. - М., 1991).

ПРИБРЕЖНАЯ ВОДООХРАННАЯ ЗОНА - территория, прилегающая к акватории водных объектов, на которой устанавливается специальный режим для предотвращения загрязнения, засорения и истощения вод (ГОСТ 17.1.1.01-77).

ПРОБА ВОДЫ - количество, предназначенное для исследования (ГОСТ 17403-72).

СТОЧНЫЕ ВОДЫ - воды, отводимые после использования в бытовой и производственной деятельности (ГОСТ 17.1.1.01-77).

ТОЧЕЧНЫЙ ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД - источник, использующий для отведения сточных вод любой категории технические сооружения: выпуски, каналы, лотки, ливнепуски, ливнеотводы и другие водосбросные сооружения.

ФОНОВАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ - концентрация вещества в воде, рассчитываемая применительно к данному источнику примесей в фоновом створе водного объекта при расчетных гидрологических условиях, учитывающая влияние всех источников примесей за исключением данного источника (Правила охраны поверхностных вод. - М., 1991).

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДЫ - качественное и количественное определение химического состава воды (ГОСТ 17403-72).

Приложение 13

Указатель встречающихся в книге терминов и понятий

- | | |
|--|---|
| БАЗИС ЭРОЗИИ - 34 | ЗАЖОР - 21, 76 |
| БАССЕЙН РЕКИ - 12, 19 | ЗАКРАИНЫ - 19, 22 |
| БЕНТОС - 36, 37, 54, 96 | ЗООПЛАНКТОН - 38, 39, 47 |
| БЕНТОФАГИ - 37, 41 | ИСТОК - 12, 18, 96 |
| БИОГЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА - 25, 96 | ИХТИОФАУНА - 40, 41, 42 |
| БИОТОП - 36, 37 | КАНЬОН - 15 |
| БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОТРЕБ-
НОСТИ КИСЛОРОДА (БПК) - 23,
27 | КАРСТОВЫЕ ВОРОНКИ - 15 |
| БИОЦЕНОЗ - 37, 39 | КОЭФФИЦИЕНТ ИЗВИЛИС-
ТОСТИ РЕКИ - 30, 86 |
| БОЧАГ - 6 | КОЭФФИЦИЕНТ СТОКА - 17 |
| ВОДНОЕ ПИТАНИЕ РЕК - 96 | ЛАНДШАФТ - 9, 80, 95, 113 |
| ВОДНЫЙ РЕЖИМ РЕКИ - 9, 19, 96,
101 | ЛЕДОСТАВ - 21, 76, 96 |
| ВОДОТОКИ - 11 | ЛЕДОХОД - 19, 20, 22, 76 |
| ГИДРОГРАФ - 16 | ЛУКА - 29 |
| ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА- 14,
15, 97 | МЕАНДР - 29, 31, 96 |
| ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ГОД - 19, 96 | МЕЖЕНЬ - 20, 24, 75, 76, 96 |
| ГИДРОЛОГИЯ - 11, 73, 95 | МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ВОДЫ - 22,
23, 96 |
| ГЛАВНАЯ РЕКА - 13, 14, 98 | МОДУЛЬ СТОКА - 17 |
| ГУСТОТА РЕЧНОЙ СЕТИ - 15, 97 | НОРМА СТОКА - 16 |
| ДЕЛЬТА - 12 | ОБЪЕМ СТОКА - 17 |
| ЗАВОДЬ - 36, 37, 38, 40, 53 | ОКИСЛЯЕМОСТЬ - 23 |
| | ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА-
96 |

- ОСЕРЕДОК - 28, 96
ОСТРОВ - 28, 88, 96, 98
ОТМЕЛЬ - 28, 31
ПАВОДКИ - 20, 76, 96, 98
ПАДЕНИЕ - 11, 13, 96, 97
ПАДУН - 28
ПЕРЕБОРЫ - 29
ПЕРЕКАТ - 27-29, 30, 43-46, 96
ПЛАНКТОН - 36 - 39, 41, 43,
48, 50, 54, 92, 96
ПЛАНКТОФАГИ - 39, 41
ПЛЁС - 27, 30, 43, 88, 96, 98
ПЛОЩАДЬ ВОДОСБОРНОГО
БАССЕЙНА - 12
ПОДВИЖКА ЛЬДА - 19, 22
ПОЙМА - 32, 36, 82, 84, 96
приусловная - 32, 33
центральная - 32, 33
притеррасная - 32, 33
ПОЛОВОДЬЕ - 19, 20, 30, 32,
75, 76, 84, 96, 98, 99
ПОЛЫНЬЯ - 22, 76, 99
Пороги - 28, 29, 96, 113
ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ
КОНЦЕНТРАЦИЯ (ПДК) - 26
ПРИТОКИ - 13, 14, 15, 26, 44,
98
ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ
РЕКИ - 13, 97
ПРОМОИНЫ - 22
ПРОТАЛИНЫ - 22
РАСТВОРЕННЫЕ ГАЗЫ - 24
РАСХОД ВОДЫ - 9, 16, 74, 77,
89, 97, 98
- РЕАКЦИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ - 24
РЕКИ:
большие - 11- 13, 22, 95
средние - 11, 13, 22, 71
малые - 11, 12, 13, 20, 21, 22,
29, 71, 95
РЕЧНАЯ СИСТЕМА - 14
РЕЧНОЙ СТОК - 9, 16, 22, 23
РУСЛО РЕКИ - 27, 29, 30, 33, 85,
86, 91, 96, 98
РУЧЕЙ - 12
САЛО - 21, 76
СКОРОСТЬ ТЕЧЕНИЯ - 15, 36,
37, 38, 88, 89, 97, 98
СЛОЙ СТОКА - 17
СНЕЖУРА - 21, 76
СТРАТИФИКАЦИЯ - 36, 96
ТЕРРАСЫ РЕЧНЫЕ - 35, 82, 84,
96, 98
ТЕЧЕНИЕ:
верхнее - 12, 37, 96
среднее - 12, 96
нижнее - 12, 37, 96
УКЛОН РЕКИ - 11, 15, 96, 97
УСТЬЕ РЕКИ - 6, 9, 11, 12, 36, 53,
96, 98
ФАРВАТЕР - 27
ФИТОПЛАНКТОН - 37
ФОРМУЛА ШЕЗИ - 15, 32
ЦВЕТЕНИЕ ВОДЫ - 38
ШУГА - 21
ЭВТРОФИРОВАНИЕ - 25, 27, 97

Оглавление

Практическая экология для студентов и школьников (Л. А. Коробейникова)	3
Введение. РЕКИ ДЕТСТВА	6
Глава 1. ОСНОВЫ РЕЧНОЙ ГИДРОЛОГИИ	9
Кровеносная система ландшафта	9
“Все реки текут...”	11
Реки большие и малые	11
От истока к устью	12
Слева притоки и справа притоки	13
Где густо, а где пусто	15
Вечное движение	15
Расход воды и речной сток	16
“Реки суть продукт климата...”	17
“При прочих равных условиях...”	18
Откуда реки собирают воду	19
Речной календарь	19
<i>Когда начинается речной год ?</i>	19
<i>Весеннее половодье</i>	19
<i>Летняя межень</i>	20
<i>Реки осенью</i>	20
<i>Ледостав на реках</i>	21
Сколько в речной воде соли	22
Органические вещества в речной воде	23
Растворенные газы	24
Реакция водной среды	24
Биогенные вещества	25
Металлы - загрязнители воды	25
Тепловое загрязнение рек	26
Какую воду можно назвать чистой	27
Работа реки	27
Водопады и пороги	28
Загадки речных излучин	29
На дне речной долины	32
Речные террасы	34
Задания	35
Литература	35
Глава 2. РЕКА И ЖИЗНЬ	36

Особенности жизни в реках	36
Некоторые из обитателей рек	37
Кое-что о рыбах	40
Ихтиофауна рек	41
<i>Семейство Карповые</i>	42
<i>Семейство Вьюновые</i>	51
<i>Отряд Окунеобразные. Семейство Окуневые</i>	52
<i>Отряд Щукообразные. Семейство Щуковые</i>	54
<i>Отряд Трескообразные. Семейство Тресковые</i>	55
<i>Отряд Осетрообразные. Семейство Осетровые</i>	56
<i>Отряд Лососеобразные</i>	57
<i>Отряд Угреобразные. Семейство Угревые</i>	60
Что надо знать о правилах любительского лова	62
Кто и как живет у реки	64
Река и лес	67
Задания	68
Литература	68

Глава 3. ИССЛЕДУЕМ РЕКИ

Готовимся к экспедиции	69
Начнем с уточнения задач	70
Выбор маршрута	71
Карты, карты, карты!	71
Подбор и подготовка участников экспедиции	72
Необходимое оборудование и снаряжение	73
Речной пост и его постовые	74
Наблюдаем круглый год	76
Открытая информация - основа успеха	76
Перед тем, как выйти на маршрут	77
Река и отдых	79
Исследуем долину реки	81
Как исследовать русло реки	85
Как измерить скорость течения и расход воды	88
Как без приборов определить чистоту воды в реке	89
Как исследовать водную и прибрежную растительность	91
Что и как можно узнать об обитателях реки и побережий	92
Как установить экологические последствия хозяйственного использования реки и её долины	92

Как составить отчет об экспедиции	93
Литература	94
Приложение 1. ПРОГРАММА ШКОЛЬНОГО ФАКУЛЬТАТИВА “ГИДРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ РЕК И ОЗЁР”	95
Приложение 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ НА РЕКУ	98
Приложение 3. ЖУРНАЛ НАБЛЮДЕНИЙ НАД УРОВНЕМ ВОДЫ В РЕКЕ	101
Приложение 4. ЖУРНАЛ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА РЕЖИМОМ РЕКИ	101
Приложение 5. ПАСПОРТ НА ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБНАЖЕНИЕ	102
Приложение 6. ТАБЛИЦА ДЛЯ ВИЗУАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ НЕФТИ НА ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	103
Приложение 7. ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ В ДОЛИНАХ И ИСТОКАХ РЕК	104
Приложение 8. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ШКОЛЬНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ	107
Приложение 9. СОСТАВ ПОХОДНОЙ АПТЕЧКИ	108
Приложение 10. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЧНОГО СНАРЯ- ЖЕНИЯ УЧАСТНИКА ШКОЛЬНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ	109
Приложение 11. ПРИМЕРНЫЙ РАСЧЕТ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ В УСЛОВИЯХ ШКОЛЬНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ	109
Приложение 12. ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ПРИРОДНЫХ ВОД	110
Приложение 13. УКАЗАТЕЛЬ ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ	111

Г. А. Воробьев.

ИССЛЕДУЕМ МАЛЫЕ РЕКИ

Редактор - Л. И. Безнина
Компьютерный набор и оригинал-макет
И. В. Папин, А. В. Суворов

ЛР № 021076 от 18.09.1996. Подп. к печати 12.05.1997. Формат 60x84 ¹/₁₆
Печать офсетная. Заказ № 3911. Уч.-изд. л. 8,5 Усл. печ. л.6,74
Тираж 2000 экз.

160600, г. Вологда, С. Орлова, 6, издательство "Русь"
Отпечатано ТОО ПФ "Полиграфист"
160001, г. Вологда, ул. Челюскинцев, 3.