

Б. Л. Гусаков  
Г. В. Дружинин

# БЕЛОЕ ОЗЕРО

ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ  
И БУДУЩЕЕ



Ленинград Гидрометеиздат 1983

Рецензент: д-р геогр. наук В. А. ЗНАМЕНСКИЙ

Г96      Б. Л. Гусаков, Г. В. Дружинин. Белое озеро.  
Л., Гидрометеиздат, 1983, 112 стр. с илл.

Книга знакомит читателя со своеобразным водным объектом — озером Белым, расположенным на границе трех основных водоразделов европейской части нашей страны. Рассматриваются различные аспекты антропогенного воздействия на природный комплекс этого уникального во многих отношениях водоема. Оценивается рыбо-промысловое значение озера в настоящем и будущем.

Рассчитана на широкий круг читателей, интересующихся проблемами охраны природной среды.

Г  $\frac{1903030200-043}{069(02)-83}$  60-83

26.22:65.9(2)45

© Гидрометеиздат, 1983 г.

*Озеро...— Это око земли и, заглянув в него, мы измеряем глубину собственной души.*

*Генри Дэвид Торо. Уолден, или жизнь в лесу*

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Озера, как и люди, имеют свое лицо и свою судьбу. Одни — огромны и знамениты на весь мир и с давних пор служат людям, а другие — умирают в полной безвестности, теряясь в торфяном болоте. Некоторые, отливая прозрачной синевой, уходят скалистыми берегами в бездонную тьму, другие плещут коричневой болотной водой по топким пологим берегам. Долог век многих больших озер, племена и целые народы сменяли друг друга на их берегах, почти не оставляя следа. Бесконечной казалась и кажется до сих пор жизнь таких больших озер и неисчерпаемыми их главные богатства — чистая пресная вода и населяющая их рыба. Но XX-век пошатнул это представление. То в одном озере уменьшилось поголовье ценной рыбы, то другое «зацвело» синезелеными водорослями, а чистейшие воды третьего побурели и неприятно запахла. И хотя у каждого случая свои конкретные причины, основная причина одна — невнимателен человек к природе, привычка брать у природы постепенно отучила любить ее.

Вместе с ощутимыми потерями пришло к человеку отрезвление — наступила пора понять, что природные богатства не бесконечны и современной цивилизации вполне под силу их полностью исчерпать. Сегодняшний день — это время смены чисто потребительского подхода к природным объектам: взять скорее и больше — заботливым и тревожным: что при этом произойдет? На первое место выходит глубокое и внимательное изучение взаимосвязей окружающего нас мира.

К озерам внимание особенное. Огромные естественные резервуары — накопители пресной воды, нехватка которой уже остро ощутима в мире, оказались весьма чувствительными к воздействию человека. Многие из них настоятельно требуют защиты и охраны сегодня, и в первую очередь от нас самих.

Практически сейчас на планете Земля не осталось крупных озер, качество воды которых в той или иной степени не было бы подпорчено человеком. «Цветут» воды знаменитых озер — Цюрихского, Женевского, Боденского; исчезают лососевые рыбы в альпийских озерах; появляется сероводород в придонных слоях небольших озер Центральной Европы. Становится заметным загрязнение вод даже Великих американских озер — величайших озер мира, а в одном из них — Эри — естественный режим нарушен настолько, что периодически отмечаются кислородные заморы, исчезли ценные породы рыб, а саму воду нельзя использовать без усиленной предварительной очистки. Отмечено ухудшение качества воды в ряде озер Японии, Австралии, Африки.

В нашей стране хотя и нет такого катастрофического положения с качеством воды водоемов, но почти все большие озера требуют проведения ряда охранных мероприятий по защите или ликвидации вредных последствий вольного или невольного вмешательства человека в их естественный режим. Быстрыми темпами развивается промышленность на берегах озер Ладожского, Онежского, Байкала; увеличивается количество минеральных удобрений, вносимых на обширные сельскохозяйственные территории водосборов озер Ильмень, Чудско-Псковского; снижается уровень Иссык-Куля и Балхаша; зеленеет массой плавающих водорослей когда-то голубой Севан. Последствия некоторых

природных явлений — например, потепления или похолодания климата, уменьшения или увеличения увлажненности территории — человеку пока не подвластны. Но в целом ряде случаев его решительное вмешательство просто необходимо. И это в первую очередь относится к исправлению и устранению неблагоприятных последствий, возникших в режиме озер по вине человека.

Но прежде чем исправлять нарушенный режим такого сложного природного объекта, как большое озеро, хорошо бы знать наперед результаты этих исправлений, а то можно попасть из огня да в полымя. И здесь, увы, приходится учиться на собственных ошибках, анализируя причины и следствия различных явлений в озерах, возникших под тем или иным воздействием человека, анализируя развитие этих явлений во времени. Хорошую службу могут сослужить озера, которые часто и в течение длительного времени подвергались разнообразному антропогенному воздействию. Белое озеро, о котором пойдет речь, из их числа.

Различные аспекты режима Белого озера изучались периодически разными организациями с 20-х годов. Институт озероведения АН СССР, в экспедиции которого участвовали и мы, авторы этой книги, приступил к регулярным исследованиям на озере с 1975 года. Это было связано с будущим Белого озера, режим которого ожидает весьма серьезное изменение. Озеро Белое входит в трассу одного из вариантов планируемой переброски вод северных водоемов в бассейн реки Волги. Это значит, что огромное количество воды с иными гидрофизическими и гидрохимическими характеристиками будет регулярно поступать в Белое озеро, меняя очередной раз его режим.

Первое серьезное вмешательство в озерный режим началось в XIX веке, когда была сооружена Марининская водная система. Затем с разными интервалами времени осуществлялся еще ряд гидротехнических мероприятий, последние из которых относятся к 60-м годам нашего века, и каждое оказывало на озеро то или иное воздействие.

Но кроме явных гидротехнических воздействий, на Белое озеро влияли и влияют и другие факторы, связанные с деятельностью человека. Это водный транспорт (объем перевозок возрастает с каждым годом), характер и интенсивность рыбного промысла, хозяйственное освоение водосборного бассейна и др. Что при этом происходит с озером в настоящее время — это был один из вопросов, на который мы должны были ответить, проведя наши исследования. Другой вопрос был такой: что произойдет с озером в будущем?

Но ведь увидеть будущее можно, только хорошо заглянув в прошлое. Именно с этого и начнется наша книга.

## ВОДОСБОР БЕЛОГО ОЗЕРА

Вначале нужно точно сказать, о чем, собственно, идет речь. Если, например, Белое море известно даже школьнику, то о Белом озере ничего не знают и многие взрослые. Тем более что на территории СССР есть несколько озер, называющихся официально Белыми. Наше Белое озеро — это огромный водоем с площадью зеркала более 1000 квадратных километров. Расположено оно на северо-западе страны, между Онежским озером и Рыбинским водохранилищем, примерно посередине между ними. Наше озеро попадает на карты самого мелкого масштаба, и даже на глобусе можно найти его голубую точку.

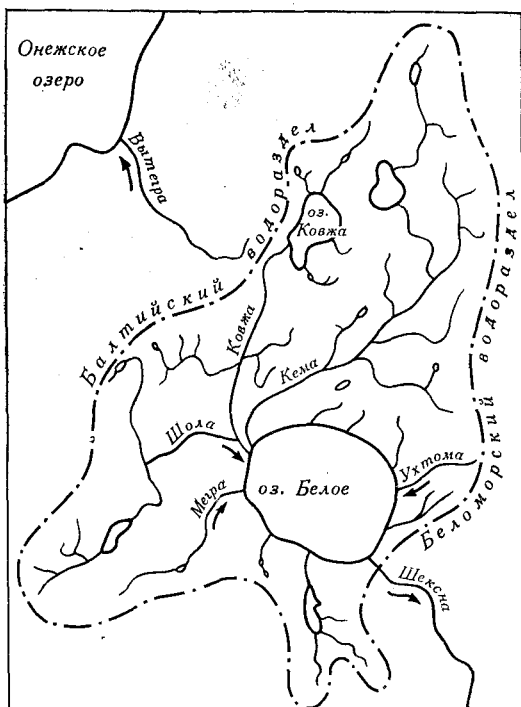
Белое озеро принадлежит к числу 10—12 самых крупных озер Европы. Кроме Ладоги и Онеги, только четыре озера в Европе по площади безусловно больше Белого: шведские озера Венерн и Веттерн, финское Сайма и наше озеро Чудско-Псковское. Приблизительно одинаковой с Белым озером площадью зеркала обладают шведское Меларен, финское Инари и наши Ильмень и Выгозеро.

Теперь, когда установлено, о чем идет речь, можно начать рассказ об истории озера.

Современная лимнология (наука об озерах) всегда рассматривает озеро вместе с его водосборным бассейном, поскольку на территории суши, окружающей озеро, формируется практически весь запас воды, поступающей в водоем и определяющей во многом его облик. Ручьи и реки собирают атмосферную влагу, выпавшую на водосборную площадь, и доставляют ее в озеро. По пути вода может застояться в болотах и приобрести бурую окраску, пройти через подземные слои и обогатиться минеральными солями, может загрязниться или очиститься. И поэтому рассказ об истории озера сопровождается рассказом о его водосборе.

Границы водосбора Белого озера на северо-востоке и северо-западе совпадают с главными водоразделами Восточной Европы — Беломоро-Каспийским и Балтийско-Каспийским; на юге он ограничен Белозерско-Кирилловской грядой. Общая площадь, заключенная внутри этих границ, составляет около 14000 квадратных километров. Вся вода с этой площади попадает в Белое озеро, а уже потом, через реку Шексну, вытекающую из озера, — в Волгу и, пройдя через каскад волжских водохранилищ, в Каспийское море. Таким образом, водосбор Белого озера является начальным звеном одного из крупнейших ответвлений волжской гидрографической системы.

Поверхность водосбора Белого озера формировалась на протяжении миллионов лет геологической истории Земли. В зависимости от колебаний земной коры и глобальных изменений климата здесь иногда было море, иногда — суша. Поэтому на кристаллическом основании отложились чередующиеся слои различных осадочных пород, в основном известняков. Самое большое влияние на рельеф водосбора оказало последнее оледенение. Можно даже сказать, что ледник был последним архитектором, который перестроил весь рельеф водосбора.



Водосборный бассейн Белого озера.

Около 20 000 лет назад северную часть Европы покрывал мощный ледник, границы которого в соответствии с колебаниями климата сдвигались то на север, то на юг. Во время таких пульсирующих движений ледник видоизменял поверхность Северной Европы, в том числе и поверхность Белозерского водосбора.

Если на пути ледника встречались возвышенности, они сглаживались; понижения рельефа, по которым перемеща-

лись время от времени основные ледниковые потоки, напротив, углублялись и расширялись. Край ледника, отступая к северу, оставлял гряды валунов — конечные (краевые) морены. Песчано-галечные отложения, которые по мере таяния льда осаждались на поверхности суши, создавали особые формы рельефа — озы и камы. Камы представляют собой куполообразные песчаные холмы, а озы — вытянутые песчано-галечные гряды. В углублениях, созданных деятельностью ледника, возникали озера, на дне которых также накапливались песчано-галечные отложения.

Ледниковые формы рельефа расположены на поверхности водосбора вполне закономерно: озы залегают параллельно движению бывших потоков льда, а конечные морены — поперек движения, и только камы и донные отложения ледниковых озер расположены, по видимости, бессистемно. Белозерско-Кирилловская гряда, являющаяся южным водоразделом Белозерского водосбора, также представляет собой конечную морену последнего оледенения.

Около 14 000 лет назад граница ледника проходила несколько севернее современного Белого озера. Южнее этой границы располагались обширные приледниковые озера, вода в которые поступала из таявших ледников. Праозеро Белое по своим размерам в десятки раз превосходило современное. Например, глубина его достигала 30—40 метров, в то время как глубина современного озера 4—5 метров. Это было холодноводное озеро с прозрачными чистыми водами. Соответственно и населяли его холодолюбивые водные организмы.

По мере таяния ледника высвобождались огромные массы воды, которая уже не умещалась в котловинах приледниковых озер и находила себе выход. Исследования палеогеографа Д. Д. Квасова (1975 г.) показали, что сток вод из ряда приледниковых озер, в том числе и из озера Белого, произошел на юг через русла нынешних рек Шексны и Волги в Каспийское море. В то же время граница ледника отступила еще дальше на север; суша, освобожденная от огромной тяжести льда, поднялась над поверхностью моря, и пролив, через который соединялись древние Белое и Онежское озера, перестал существовать. По дну этого древнего пролива стали протекать реки Вытегра, впадающая в Онежское озеро, и Ковжа, впадающая в озеро Белое. Может быть, будь водораздел этих рек несколько ниже, сток воды из Онежского озера мог бы также направиться на юг. Но этого не произошло, и Балтийско-Каспий-

ский водораздел навсегда разделил воды озер Онежского и Белого. Их соединение, но уже искусственное, было осуществлено в XIX веке при сооружении Мариинской водной системы.

Постепенно опоражнивалось древнее Белое озеро через реку Шексну, и по мере понижения озерного уровня береговая линия перемещалась от периферии к центру, пока не заняла современное положение. Следы древних береговых валов и террас, расположенных концентрично вокруг современного озера, можно и сейчас обнаружить на расстоянии до 40 километров от теперешних берегов.

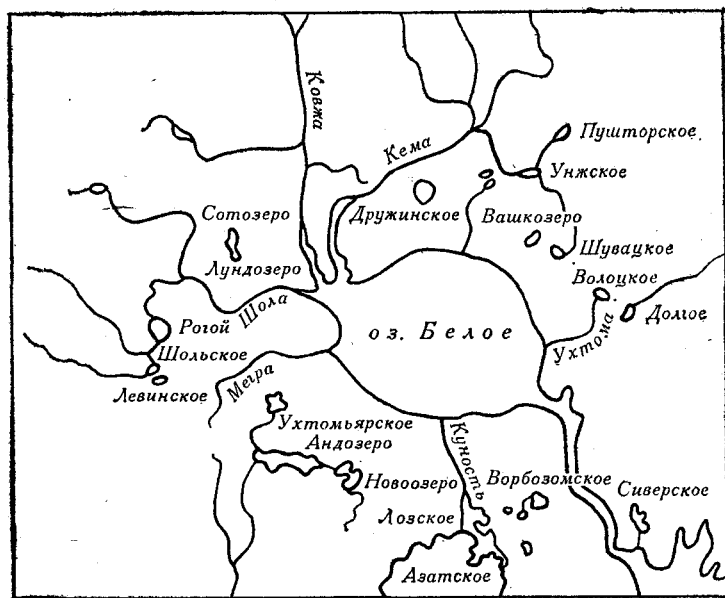
Современное Белое озеро расположено в самой глубокой части котловины древнего озера. В отличие от первоначального водоема, с извилистыми очертаниями береговой линии, множеством мысов, заливов и островов, сегодняшнее Белое озеро имеет почти идеально круглую форму. Водное зеркало этого озера (пока у нас речь идет об озере, которое сформировалось в естественных условиях, без влияния гидротехнических сооружений) занимает площадь 1100 квадратных километров (при среднем уровне), а длина и ширина его почти равны и составляют приблизительно 40 километров. Дно ровное, плоское и совершенно однообразное. Островов, отмелей и глубоких впадин также нет, если не считать так называемых пучин, о которых речь пойдет дальше. Глубина озера, постепенно нарастая, в 200—300 метрах от берега достигает 4—5 метров и остается такой на всем озере.

Гидрография водосборного бассейна озера определяется не только формой рельефа, но и положением бассейна в климатической зоне. Для Северо-Запада СССР, где расположено наше озеро, характерно заметное превышение количества выпадающих осадков над объемом испаряющейся воды. Поэтому любое замкнутое понижение на площади водосбора начинает собирать воду и становится либо озерком (порой даже значительным), либо болотом. Примерно 15 % площади водосбора Белого озера заболочено. Много и разнообразных озер, в основном небольших, с заросшими и заболоченными берегами. Встречаются и крупные — Шольское, Дружинское, Андозеро, Лозско-Азатское. Некоторые озера обладают столь удивительными свойствами, что о них стоит сказать особо.

Внимание ученых эти озера привлекли еще в прошлом веке. В 1891 году под руководством Г. И. Куликовского была организована экспедиция для их изучения. Дело в том, что озера Куштозеро, Ундозеро, Качеозеро, Каинское, Дружинское и ряд других временами исчезают, хотя никаких



рек из них, как правило, не вытекает. В течение 10—20 лет — это нормальные, ничем не примечательные озера, вполне богатые рыбой. Вдруг без всяких видимых причин они мелеют, мелеют и... исчезают. На их бывшем дне остается слой ила, который спустя какое-то время зарастает луговой растительностью. В течение нескольких лет на «дне» этих озер косят траву, пасут скот, прокладывают дороги. Но по прошествии некоторого времени, и опять без видимых причин, озера вновь наполняются, в них опять появляется рыба, и через два-три года даже трудно себе



Малые озера Белозерского водосбора.

представить, что на месте этого большого водоема косили сено и сеяли овес.

Такое необычное поведение озер связано с процессами, называемыми карстовыми. Основными породами, слагающими водосбор Белого озера, являются известняки, а они относятся к легкорастворимым породам. В результате действия грунтовых вод в известняковых породах образуются обширные пустоты и трещины; порой вода может вымывать в них огромные пещеры и подземные каналы, тянущиеся на многие километры. На поверхности земли в карстовых

районах возникают провалы, воронки и котлованы различных размеров, периодически заполняющиеся водой.

Вот что рассказывал об этих озерах Г. И. Куликовский: «После высыхания на дне этих озер остаются ямы, называемые местным населением «пучинами»... Вода в этих местах вертится водоворотами, и на поверхности озера образуются огромные концентрические круги, имеющие центром середину ямы. В момент опорожнения озер, на расстоянии 10—15 верст от них возникают огромные родники — «талики». Если верить рассказам местных жителей, то вместе с водой из одних озер в другие попадала рыба, оставшись при этом путешествуя даже живой. Так... щуку, пущенную в Шимозере, выловили в Ундозере, а щуку, пущенную в озере Каинском, выловили в самом озере Белом».

Озера и болота дают начало большинству рек, впадающих в озеро Белое. Самые большие — Ковжа, Кема, Мегра — судоходны только в нижнем течении, на протяжении 5—10 километров, а затем быстро мелеют. Только Ковжа, представляющая собой участок Волго-Балтийской водной магистрали, судоходна на всем протяжении.

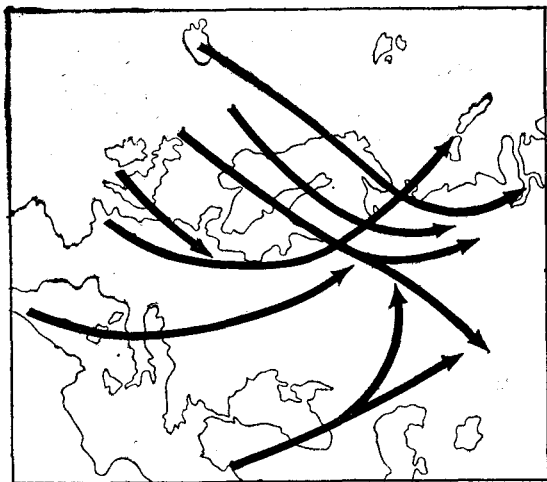
Если сосчитать все реки, впадающие в Белое озеро, то наберется более 60, причем в многоводные годы их бывает еще больше. Некоторые ручьи и малые речки к концу лета пересыхают. Осенние дождевые воды могут периодически оживлять их. Зимой практически существуют только крупные реки.

Ввиду того что поверхность водосбора сильно сглажена ледником, перепады высот между истоками рек и их устьями невелики — до 1 метра. Малые, как правило, и скорости речных течений, исключение составляет только короткий паводочный период, когда скорость течения в реках увеличивается во много раз. Сочетание малых скоростей течения и обилия ледниковых форм рельефа — холмов, гряд, древней береговой линии — приводит к тому, что русла рек весьма извилисты.

Если рассматривать озеро с его речной сетью с самолета, то невольно приходит на ум сравнение с системой кровеносных сосудов, имеющее вполне реальный смысл для озер вообще, а для таких, как Белое, особенно. Его водосборный бассейн, представляющий собой сложное сочетание разнообразных форм рельефа, мелких озер, болот и самих рек, не только собирает атмосферные осадки, но и регулирует их поступление в озеро. В годы или сезоны повышенной влажности атмосферные осадки накапливаются в подземных горизонтах, болотах и малых озерах, а в более сухие периоды воды, накопленные на водосборе, пополняют

Белое озеро, предотвращая его высыхание. Не последнюю роль здесь играют уже упомянутые карстовые явления. Регулирующая роль водосбора является одной из основных причин отсутствия на озере катастрофических подъемов уровня воды, а также сильного пересыхания.

Климат Белозерского водосборного бассейна складывается под воздействием воздушных масс различного происхождения — морских и континентальных. Морские массы формируются в основном над северными районами Атлантического океана и арктическими морями, континенталь-



Основные траектории циклонов над европейской частью СССР в летний период.

ные — над азиатской частью СССР. Бассейн озера пересекают практически все основные траектории циклонов, движущихся с севера, запада и юга; в то же время здесь сходятся и пути антициклонов, приходящих из Исландии, Скандинавии и Карского моря. Это своеобразное положение района — «на сквозняке» — способствует развитию повышенной скорости ветра над водосбором, следовательно, над озером.

Как правило, скорость ветра над любым большим водоемом в силу разгона над водной поверхностью на 25—30% больше, чем над окружающей территорией. На Белом озере ветры чрезвычайно сильные и затяжные, особенно в осеннее время. Порой по две-три недели на озеро буквально не высунуть носа. С этими ветровыми условиями связаны повышенная опасность плавания по озеру и частые кораб-

лекрушения в период парусного флота. И современным небольшим, рыбацким судам небезопасны штормовые условия на озере. Волна у наветренного берега достигает разрушительной силы, в связи с чем на открытых берегах рыбаки, возвратясь с озера, вытаскивают свои лодки по специально устроенным деревянным каткам далеко на берег.

Число штормовых дней в период навигации может достигать 100, а за год и 170. Самым штормовым месяцем является октябрь — время ветров северных направлений. Геоморфолог В. П. Курдин считает, что разрушающим действием волн, возникающих именно при этих ветрах, и объясняется некоторая вытянутость озера с северо-запада на юго-восток.

Для расположенного в зоне умеренного климата водосбора характерны продолжительный — около семи месяцев — период положительных температур, затяжные весенне-осенние переходные периоды и сравнительно короткая — 3—4 месяца — зима. Самая теплая часть лета, со средней суточной температурой воздуха выше  $15^{\circ}\text{C}$ , продолжается около 50—70 дней — со второй декады июня по вторую декаду августа. Правда, иногда этот период сокращается и уже в начале августа наступает резкое похолодание. Максимальная температура воздуха может достигать в исключительных случаях  $38^{\circ}\text{C}$ , а минимальная —  $50^{\circ}\text{C}$ .

Осадков выпадает довольно много — среднее годовое количество 650 миллиметров, причем 420 миллиметров из них выпадает в теплое время года. Число дождливых дней порой составляет 200 в год. Снежный покров к концу зимы достигает высоты 40—60 сантиметров. Летом обычно выпадают ливневые дожди, а осенью — продолжительные обложные. В дождливые годы осадков может выпасть в 1,5 раза больше нормы, причем обложные дожди начинаются уже летом, как в 1976 году, когда в конце лета на реках начался настоящий паводок. В маловодные годы, наоборот, осадков может выпасть в 2 раза меньше нормы, как, например, в 1972 году, когда летом практически не было дождей, а средняя дневная температура в июле достигала  $30^{\circ}\text{C}$ . В прошлом случались такие засушливые годы, что сток из озера полностью прекращался, мель в истоке Шексны обнажалась и озеро временно становилось бессточным. В настоящее время такое понижение уровня в озере невозможно, поскольку озеро находится в постоянном подпоре, и для целей судоходства при помощи регулирующей плотины поддерживается необходимый уровень.

В естественных условиях, без какого-нибудь вмешательства человека в гидрологический режим озера, уровень его полностью определяется количеством осадков, выпавших в течение года, т. е. характером общей увлажненности. Колебания увлажненности имеют различные временные периоды — от одного года до сотен и тысяч лет — и определяются периодическими изменениями климата планетарного масштаба. Климатические колебания и связанные с ними циклы увлажненности для Северо-Запада СССР подробно исследованы советским географом профессором А. В. Шнитниковым, а для озера Белого они выявлены гидрологом из Института озероведения АН СССР В. А. Кирилловой. На протяжении последнего столетия выделяют три цикла продолжительностью 25—28 лет, каждый из которых состоит из многоводной и маловодной фазы.

В многоводную фазу в озеро поступает примерно на 13% больше воды, чем в среднем за весь период, причем в основном за счет речного стока, поскольку сумма атмосферных осадков, выпадающих на поверхность озера, увеличивается очень незначительно.

В маловодную фазу, для которой типична сухая и теплая погода, поступление воды в озеро сокращается очень заметно — на 14—15%, причем опять за счет очень резкого уменьшения речного притока. В экстремальные годы обеих фаз цикла отклонения от нормы могут быть еще больше.

Характерно, что модули стока северных притоков выше, чем южных, т. е. с 1 квадратного километра площади северной части водосбора стекает в озеро воды больше, чем с южной. Эта особенность Белозерского водосбора связана с рядом причин: во-первых, с рельефом более всхолмленным на севере, чем на юге; во-вторых, с тенденцией к увеличению количества атмосферных осадков в направлении с юга на север; и, наконец, с потерями воды южных притоков за счет карстовых явлений.

Поскольку в периоды различных фаз увлажненности в озеро поступает разное количество воды, то различны и его фактические размеры в эти периоды — длина, ширина, глубина. Этим, в первую очередь, и объясняется то, что сведения разных авторов о размерах Белого озера не совпадают — они просто относятся к разным фазам увлажненности.

Тысячелетия прожило озеро в своем естественном режиме; изменения, происходившие в нем за это время, были незначительными — можно вполне сказать, что первые поселенцы этих мест увидели его таким, каким оно сформировалось в послеледниковый период. Человек, начав освоение

озерных ресурсов, открыл новый период в жизни озера, хотя и относительно короткий, зато чрезвычайно бурный. Последствия вмешательства человека намного превзошли последствия климатических колебаний. Деятельность человека на самом озере и на площади его водосбора стала определяющим фактором состояния озера.

Правда, долгое время человек практически не вмешивался в естественный режим озера, хотя Белозерский край был известен и заселен с древнейших времен. История этого края чрезвычайно интересна, богата событиями и заслуживает отдельного рассмотрения хотя бы ради своей древности.

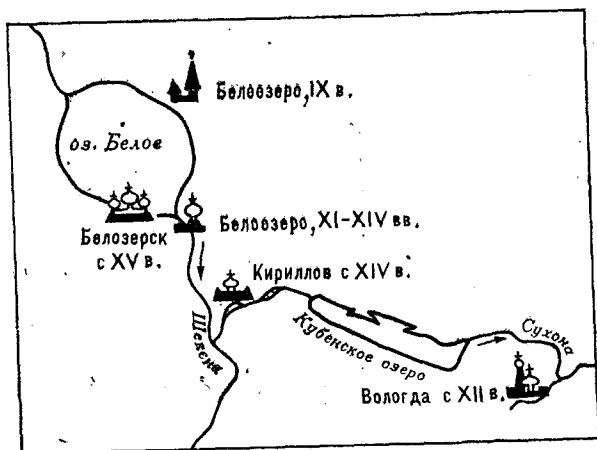
## ИСТОРИЯ БЕЛОЗЕРСКОГО КРАЯ

Белозерский край и центральный город края (ныне город Белозерск) назывались в старину Белоозеро. Летописные источники обычно указывают на Белоозеро как на город, поскольку там находился князь. Но это название одновременно относится и ко всему краю. Первые летописные сведения о Белоозере относятся к IX веку, но, несомненно, поселение на этом месте существовало и ранее. Населяло белозерский край финно-угорское племя весь, которое летописец упоминает, как «сидящее на Белоозере» и «дающее дань Руси». По всей видимости, белозерские племена имели даже некоторую политическую самостоятельность, поскольку указываются вместе со славянами, кривичами и чудью в акте призвания первых варяжских князей. По прибытии этих князей (862 год) Белоозеро было отдано князю Синеусу, брату знаменитого Рюрика, который в это время стал княжить в Новгороде. Этот год принято официально считать годом основания города Белозерска. Расположен древний город был совсем не там, где находится современный Белозерск. Он стоял на северном берегу Белого озера, у нынешней деревеньки Киснема. По сообщению Н. М. Карамзина, недалеко от Киснемского погоста стоял «варяжский городок», где, видимо, и поселился князь с дружиной.

Через два года князь Синеус умер, и Белоозеро еще через год перешло к Рюрику, который владел им в течение 17 лет. С тех пор в течение долгого времени Белоозеро находилось во владении киевских князей. По смерти Ярослава Мудрого (1054 год) Белоозеро вместе с Суздалем и Ростовом переходит во владение Всеволода Ярославича, а затем после Любечского съезда князей (1097 год) — Владимира

Мономаха, а после смерти Владимира — его наследников. При Владимире Мономахе город основывается на новом месте — на истоке реки Шексны, что было связано с большей экономической выгодой этого узлового пункта водных торговых путей.

Позднее Белоозеро переходит во владение суздальских князей. Последними владельцами Белоозера, пока оно еще входило в состав Ростовско-Суздальского княжества, были Константин Всеволодович и сын его Василько. После гибели



Расположение Белоозера — Белозерска.

князя Василько во время нашествия татар (1238 год) Белоозеро, назначенное в удел его сыну Глебу Васильковичу, отделилось от Ростова и стало самостоятельным Белозерским княжеством. Князь Глеб Василькович уделяет много внимания укреплению города и повышает значение края, который включал в себя тогда весь бассейн Белого озера, верхнее течение реки Шексны и Кубенское озеро с истоком реки Сухоны. При этом князе город Белозерск окружается земляным валом. На излучине реки Сухоны выкапывают канал для удобного судоходства; затем подобный же канал выкапывают на реке Вологде, притоке Сухоны. Но князь Глеб Василькович был первым и последним крупным деятелем из князей белозерских. Во времена его наследников Белозерское княжество разделилось на мелкие удельные княжества: Судское, Андогское, Вадбальское, Кемское, Белосельское, Лозское и другие, названия которых связаны с названием местности либо рек и озер края. О деятельности этих князей и княжат история не сообщает

ничего. Это были владельцы небольших вотчин и поместий, прожившие свою жизнь в мирной безвестности. Самостоятельность княжеств кончилась вместе с потерей самостоятельности Белозерским княжеством.

Татарское нашествие выгнало массу людей из центра Руси на ее окраины. Разоренное население в поисках более спокойных мест шло по реке Шексне, как по одному из русских колонизационных путей. Одновременно с этим переселением росло влияние и значение Москвы как строителя и организатора будущего Русского государства. Но в северных областях Руси в это время существовал свой сильный политический и административный центр — Великий Новгород. Поэтому начиная с XIV века жизнь Белозерского княжества полностью определяется разногласиями по поводу владения им между Москвой и Новгородом. После гибели в Куликовской битве князей Симеона и Феодора Белозерских, Андрея Кемского и Глеба Карголомского край этот переходит к князьям московским. Великий князь Дмитрий Донской в своем духовном завещании пишет: «А сына своего Андрея благословляю куплю деда своего Белым озером со всеми волостями...» Была ли действительно совершена такая купля дедом Дмитрия Донского знаменитым Иваном Калитой или нет — неизвестно, но с 1389 года во владение Белоозером вступает сын Дмитрия Донского Андрей с титулом князя Можайского и Белозерского. Правда, ему достался край весьма опустошенный.

Татарское нашествие и войны с западными соседями не коснулись Белозерского края, но он подвергся погрому своих соотечественников новгородцев (1393 год) во главе с князем Константином Ивановичем Белозерским, который, видимо, не был согласен с «дедовой куплей» края и прошел по своей бывшей вотчине с новгородской ратью «огнем и мечом». А до этого на край обрушилось бедствие не менее страшное, чем война, — моровая язва, чума.

Чума была занесена с низовьев Волги и захватила Переяславль, Ростов Великий, Владимир, Москву и перекинулась на Белоозеро. Последствия чумы были ужасны; летописец рисует такую картину: «... по всем странам и градам мор был велик и страшен, не успевали живые мертвых прятать, ибо умирали везде: в градах и весех; в домах и у церквей, и были туги и скорби и плач неутешный... погребали во едину яму пять или шесть мертвых, а иногда десять и более, а дворы многие пусты были...» Население города Белозерска от чумы вымерло поголовно. Страх настолько овладел людьми, что в городе никто селиться не хотел. Начал строиться новый город, верстах в 17 от



...горога, где он стоит и поныне. Несмотря на закладку нового города, последствия опустошений сгладились далеко не сразу. Лишь через 90 лет Белозерск оправляется настолько, что начинает строить стены вокруг города, а знаменитый белозерский земляной вал был сооружен лишь в 1487 году, т. е. почти через 100 лет после морового бедствия.

Несмотря на разорение Белозерского края, Москва крепко держится за эти области. Последний белозерский удельный князь Михаил Андреевич Верейский под сильным давлением Москвы пишет духовное завещание, которое одним из пунктов содержит передачу Белоозера «...своему господину и государю князю Ивану Васильевичу (Ивану III) всея Руси при своей жизни и с волостями, и с путями, и с селами, и с слободками...» Итак, Белоозеро прочно входит в состав Московского княжества и находится до начала XVIII века в ведении наместников. В городе и в некоторых важных пунктах наместник держал «пошлинников», которые производили княжеские таможенные сборы. Кроме обычных сборов и пошлин с населения, наместник взимал определенную плату с торговых судов, проходящих по Шексне, а также за пользование волоками, ведущими на Кубенское озеро. К княжескому столу поставлялось с Белого озера сорок осетров, не считая другой рыбы.

Иван III заботился об укреплении города Белозерска — одного из северных форпостов Москвы. Именно при нем сооружается мощный земляной вал вокруг кремля высотой до 30 метров, а перед валом выкапывается и наполняется водой глубокий ров. Поверх вала была возведена деревянная ограда с башнями, все это укрепительное сооружение получило название «рубленая сыпь». Правда, боевое крепление эти укрепления получили только в начале XVII века, когда Белозерский край подвергся разорению шведов и литовцев. В летописи об этом событии написано так: «...Бысть же град той разорен и церкви и обители пограблены, людей многое множество горькой смерти предано всякого чина и возраста ... многие в воде утонули, а иные огнем сгорели и бысть плач и рыдание и вопль мног и слезы и стон и сетование».

В первой половине XVII века, в период Смутного времени, Белозерск подвергся нападению поляков, истребивших и разогнавших все его население, которое позже пополнилось пришельцами из других краев.

При Михаиле Федоровиче Романове Белоозеро вошло в состав Российского царства и управлялось воеводами. На берегу Белого озера был государев рыбный двор, где жили

особые приставы, наблюдавшие за рыбным промыслом на озере и собиравшие дань с рыбаков.

В 1718 году, при Петре I, Белоозеро приписывается к Олонецкой верфи Ингерманландской губернии. В 1719 году Белоозеро становится провинциальным городом Санкт-Петербургской губернии, а с 1727 года Новгородской губернии, и к нему приписаны города Каргополь, Чаронда, Устюжна.

И наконец с 1777 года, при Екатерине II, Белоозеро переименовывается в Белозерск и становится уездным городом. В этом же году утвержден его старый герб: на голубом поле две стерляди, положенные накрест, над ними серебряная луна, а поверх луны золотой крест.

Следующий период жизни края связан с сооружением к 1810 году Мариинской водной системы. Строительство судов, обслуживание гидротехнических сооружений, широкие торговые операции — все это на время очень оживило край и придало городу Белозерску определенное значение. С сооружением в 1846 году обводного канала вокруг южной части озера практически все торговые суда стали проходить через причалы белозерской пристани. Город разросся и разбогател. В небольшом по площади городе блистали купола 30 церквей, многие из них были построены на пожертвования удачливых купцов. Но расцвет продолжался недолго, поскольку не город и край были целью транспортных перевозок. Все больше и больше грузов следует через белозерскую пристань транзитом, используя ее только как временный перевалочный пункт. С появлением пароходов пришло в упадок местное судостроение. И на долю Белозерска осталось лишь обслуживание проходящих судов и ремонт дамб, шлюзов и каналов системы.

Забывается былая слава города и края. Уездный городок, пристань, торговый пункт при Мариинской водной системе и ... только. Примечательной чертой было еще и само местоположение города. Волею судеб он оказался расположенным идеально в точке пересечения географической долготы Москвы и широты Петербурга, но ныне славы это ему уже не прибавляло. Только мощный земляной вал вокруг бывшего кремля напоминал еще о былом могуществе белозерского края.

Новая история города начинается после революции. Уже в декабре 1917 года в Белозерске состоялся Первый уездный съезд Советов, который провозгласил Советскую власть в Белозерском уезде и избрал уездный совет.

Первыми действиями местных органов управления были

решения о роспуске городской думы, введении денежного налога с купцов и лесопромышленников, создании комитетов бедноты в деревнях и проведение продразверстки. Начались мероприятия по ликвидации безграмотности населения.

Белозерский уезд входил в состав Череповецкой губернии, затем Ленинградской области, а с октября 1937 года стал районным центром вновь созданной Вологодской области. К этому времени крестьянские хозяйства уже объединились в сельскохозяйственные артели. Был организован Союз рыбаков. В районе создавались машинно-тракторные станции, а в самом городе ветеринарный техникум и педагогическое училище готовили квалифицированных специалистов для работы на селе.

После Великой Отечественной войны в связи с сооружением Волго-Балтийского водного пути Белозерск оказался несколько в стороне от главной транспортной магистрали. Все крупные суда стали проходить прямо Белым озером, а по старому обводному Белозерскому каналу продолжали курсировать только небольшие суда да буксиры с плотами. Но постепенно все большее значение приобретал Белозерск как важный центр пассажирских перевозок. Эта роль города особенно возросла в последнее время в связи с ростом потока туристов в исторические места края. Появилась новая пристань, построены здание речного вокзала, гостиница «Русь», берега канала в пределах городской черты оделись в бетон.

Наибольшее развитие в районе в настоящее время получило лесозаготовительное хозяйство. Белозерский леспромхоз ежегодно поставляет промышленности страны более 0,5 миллиона кубических метров древесины. Основное направление сельскохозяйственного производства мясо-молочное, хотя земельная площадь района пока освоена мало. Из посевных культур серьезное значение имеет только лён. Для увеличения площади культурных земель планируется провести мелиоративные работы. Эти мероприятия будут сопровождаться внесением значительного количества минеральных удобрений и введением севооборотов.

Вся промышленность района практически сосредоточена в Белозерске. Здесь имеется более 10 предприятий, в том числе деревообрабатывающий завод, маслозавод, крупный рыбозавод и ремонтно-эксплуатационная база флота Северо-Западного пароходства.

Город за советское время очень изменил свое лицо, но черты ушедших времен угадываются в нем до сих пор. Это

и купола Преображенского собора, едва видные за могучим земляным валом, и гостиный двор, и остатки булыжной мостовой, и, конечно, старый канал с дамбами, разводными деревянными мостами и краснокирпичными пакгаузами на набережной. Открывающаяся с любого места старого города панорама необъятной шири Белого озера придает Белозерску необъяснимое очарование и делает почти неощутимыми столетия, которые отделяют нас от первых поселенцев этих мест.

## РЫБНЫЙ ПРОМЫСЕЛ

Освоение любого озера начинается с рыбного промысла, который становится, таким образом, первым актом антропогенного вмешательства в естественный режим озера. При этом интенсивность промысла обычно прямо пропорциональна объему уловов. На каком-то этапе развития рыбного промысла уловы могут стать чрезмерными и подорвать тем самым естественное воспроизводство рыбного поголовья. Разумеется, это в первую очередь относится к водоемам, богатым рыбой и доступным для ведения промысла.

А Белое озеро испокон веку было чрезвычайно богато рыбой. Здесь водились стерляди, осетры, а иногда заходили даже белуги. Еще в середине XIX века известен случай поимки двух белуг, одна из которых была семи пудов весу. Кроме осетровых, в озере в изобилии водились судак, лещ, язь, щука, плотва, ряпушка, чехонь и другие породы рыб. На всю Россию был знаменит белозерский снеток. В настоящее время по ряду причин осетровые в озере уже не водятся, снизилась численность и некоторых других видов рыб, но свое рыбопромысловое значение Белое озеро сохранило и поныне.

Приемы и способы лова рыбы за последние 5—6 веков были самыми разнообразными, некоторые можно было бы назвать прямо хищническими, но тем не менее до конца XIX века воздействие рыбного промысла на рыбозапас озера практически не было заметным.

В XIV и XV веках применялась, кроме прочих, так называемая езовая рыбная ловля, правда, не в самом озере, а на выходе из него, в истоке реки Шексны. Езом называлась устанавливаемая поперек реки перегородка из бревен, возле которой подходившую рыбу ловили неводами.

Ез — сооружение солидное, требовавшее усилий целой волости. «А в том езу двадцать восемь козлов, — читаем мы в архивных документах, — а выходило в тот ез лесу большого на козлы восемьдесят деревьев семи сажен, да на грузила и на суповатики среднего лесу девяносто деревьев семи сажен, да на переклады к навалу сто двадцать деревьев двенадцати сажен, а в клетки выходило семьдесят бревен двух сажен, а мелкого лесу на задовы тысяча четыреста пятьдесят жердей». Одним словом, на сооружение еза вырубался целый лес. Ез ставили весной и убирали зимой, когда на Шексне кончался рыболовный сезон. Крестьяне, занятые на «езовой службе», освобождались от других повинностей.

Богатые ли при этом способе получали уловы — неизвестно, но сохранились записи, что езовый оброк великому князю составлял одних только осетров до сорока штук, да икры осетровой около пяти пудов, не считая другой рыбы. Вообще, до середины XVII века подробных сведений о характере рыболовства на Белом озере нет, сохранились только отрывочные сведения, по которым трудно восстановить полную картину.

С середины XVII века Белозерский край прочно входит в состав Российского царства и управляется воеводами. На берегу озера устраивается государев рыбный двор. Здесь находятся специальные «приставы», которые ведут контроль за добычей рыбы на всем озере и собирают дань с рыбаков. По приходно-расходным книгам Белозерского рыбного двора и докладам воевод государю можно судить о характере рыбного промысла на озере в те далекие времена.

Рыбу на озере промышленяли в основном в зимнее время. Это объяснялось несколькими причинами, из которых основные: занятость летними сельскохозяйственными работами, погодные условия, слабая техническая оснащенность и проблема длительного хранения пойманной рыбы. Летний промысел, конечно, велся, но в небольшом масштабе и несистематически.

Зимним рыбным промыслом занимались на всем пространстве озера — разбивки на участки в XVII веке еще не было. Владельцем и хозяином Белого озера был «государь царь и великий князь всея Руси. Свобода лова ограничивалась общими установленными правительством условиями производства промыслов и частными распоряжениями воевод, ведавших Белозерским рыбным двором и наблюдавших интересы казны. По деревням посылались специальные люди — «сытники», которые переписывали

всех, кто вел рыбный промысел, чтобы впоследствии взимать с них соответствующий оброк. Перепись добытчиков порой была небезопасной. Сохранилось донесение одного сытника — А. Тургенева, в котором описана приключившаяся с ним «беда». Он выявил рыбака, который «ловил украдом, не явясь и не записався». Виноватого разыскали, забрали и повезли с собой, поскольку тот не мог расплатиться на месте деньгами. Дорогой остановились в попутной деревне и заночевали. Сюда же ночью явился местный помещик Коротнев с людьми «отбивать того своего крестьянина». Фигура своеобразная, похожая, видимо, на гоголевского Ноздрева. Помещик Тургенева вначале «облалял всякой неподобной лаею», называл воров, затем бросался с ножом и хотел зарезать, да еще людям своим приказывал «ножом резать и саблей сечь». Свита сытника с трудом отбила его от воинственного помещика.

Но тем не менее со второй половины XVII века промысловая деятельность на озере упорядочивается и умело регулируется воеводами, чтобы «великому государю было прибыльнее и впредь постоянно и прочно», причем, преследуя интересы великого государя, начальство не касалось внутреннего строя промысла, частных распорядков, обычаев и унаследованных привычек.

Основными орудиями лова были неводы — редкие и частые. Частыми неводами, которые здесь называли «тагасами», или «тугасами», ловили в основном снетка, но только с наступлением устойчивой зимы. Кроме того, на озере промышляли мережами, так называли обычные ставные сети, переметами, баграми и на впадающих в озеро реках — вершами.

Использование неводов начиналось по «тонкому льду», но они часто бывали неудачны из-за резкой смены погодных условий. Надо заметить, что вообще рыбный промысел на озере в переходный осенне-зимний период был очень сложен, а порой и опасен. Сохранились записи о резкой перемене погоды в период ловли, когда лед начинал ломаться и рыбаки едва успевали спастись, теряя при этом орудия лова, а иногда и лошадей с санями. Да и вся зимняя ловля в огромной степени зависела от того, какая погода стояла в период замерзания озера. «Когда Белоозеро станет в тихое время гладко, — как свидетельствует воевода Моложенинов, — успех промысла обеспечен». Но случалось это, по-видимому, не часто. Оттепели и штормы после первого замерзания озера, неблагоприятные погодные условия для промысла, отмеченные в архивных документах довольно часто, влекли за собой «беспромыслицу».

Реальную величину уловов того времени установить довольно трудно, но белозерское население, считалось, «от того озера сыто бывало» и даже выполняло все налоговые требования правительства. Налогом, кстати, облагались не рыбаки, а орудия лова, а уже внутри артели вклад каждого рыбака промысловики определяли сами. Оброк с одного невода полагался «в полтину денег», по три живые стерляди, по семнадцать щук и судаков, да еще дополнительно за плату по десять щук и судаков. С одного тагаса платили в казну рубль и определенную часть улова снетка. С мереж и верш налоговая плата была значительно меньше. Оброк с единицы орудия лова время от времени менялся, причем всегда в сторону увеличения. Кроме того, зимние промыслы были обложены еще и личной повинностью — предполагалось участие в весенней «погонной Шехонской ловле стерлядей на государев обиход» одной лодки с рыбаками от каждого промыслового невода или тагаса.

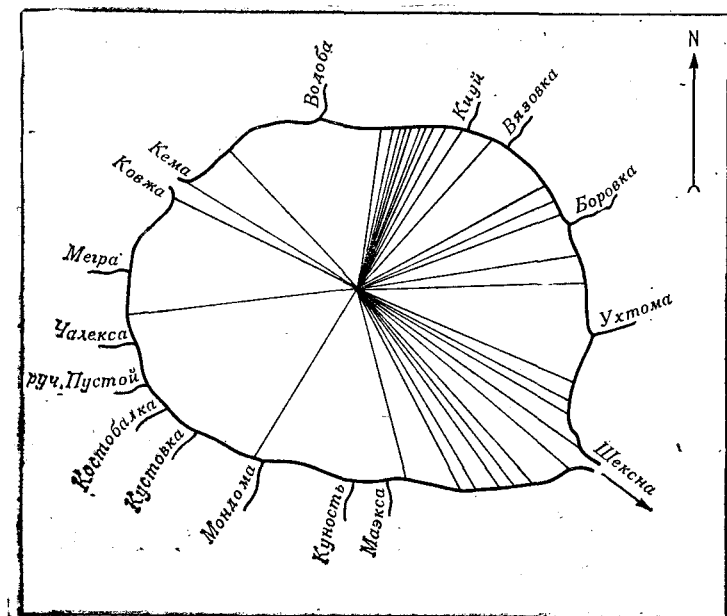
Ловле этой придавалась особенная торжественность, поскольку все начальственные лица — воевода, подъячие рыбного двора, рыбные целовальники и рассыльщики — присутствовали при этой ловле и «...ловили на великого государя погонную ловлю». Вылавливалось в ту пору от 300 (неудачный 1663 год) до 12 000 стерлядей (очень богатый 1667 год), причем многие экземпляры достигали в длину около метра.

Но этими оброками и повинностями не исчерпывалась плата рыбаков за право заниматься на озере промыслом. Вознаграждение низших агентов рыбного двора, выборных целовальников (лавочников), мелкие расходы двора (дрова, лучина и т. п.), а также частью и транспортировка рыбного товара в Москву и Дмитров — лежало на промысловых людях. Население, издавна привычное к разным поборам, вносило их безропотно, но все-таки дело не обходилось порой без мелких нарушений, которые хотя и не содержали в себе ничего преступного, часто преследовались официальными лицами рыбного двора.

Тем не менее значительное развитие неводного и тагасного промысла в XVII веке косвенно свидетельствует о выгоде, а следовательно, и о доходности этих видов лова. Архивные материалы показывают, что на озере одновременно могли стоять от 30 до 100 неводов и от 50 до 100 тагасов. Если учесть, что для постановки каждого большого орудия лова требовалось участие 30—40 человек с несколькими лошадьми, то ясно, что рыбным промыслом

в зимнее время было занято практически все население районов, прилегающих к Белому озеру.

В XVII веке на озере, хотя оно и считалось государственным, не было каких-либо ограничений лова: приезжай любой желающий, занимай хорошее место — и ты его хозяин по праву первого. Такое положение часто приводило к жестоким столкновениям. Возможно это послужило одной из основных причин раздела озера к середине XVIII



Деление озера Белого на участки к началу XX века.

века на секторы. На плане генерального межевания 1780 года эти районы уже официально зафиксированы.

В XIX веке, после реформы 1861 года, разделение озера на участки, принадлежащие владельцам береговой площади, установилось еще прочнее. Правительственные чиновники считают узаконенным правом разделение озерной площади между береговыми владельцами — помещиками, крестьянами, городом Белозерском и монастырями. Владельцы прибрежных участков могли не заниматься рыбным промыслом, а сдавать участок в аренду.



Летом, в период навигации, когда деление озера на участки было затруднено, всем прибрежным жителям ловить разрешалось везде, кроме районов, прилегающих к городу Белозерску и деревне Киснеме, где и в летнее время с рыбаков взималась арендная плата.

Зимой, когда наступало время основного промысла, границы участков отмечали строго. Почти идеально круглая форма озера и равномерные глубины привели к весьма интересному способу межевания. По первому прочному льду от городской управы вывозили столб к середине озера и выставляли его примерно в 18 километрах от берега. В ясный тихий день на границах береговых участков зажигали большие костры из сырого хвороста, в которые подбрасывали еще и снегу, чтобы больше дымили. Дым костров поднимался вертикально вверх и был хорошо виден у столба. На эти дымовые вежи и вели границы участков от центра водоема, отмечая их еловыми ветками. Строгое разделение озера, несомненно, внесло порядок в право пользования рыболовными тонями и положило конец кровавым столкновениям рыбаков из-за участков промысла, о чем часто упоминают летописи белозерского рыболовства.

Зимний лов в XIX веке проводился почти исключительно снетковыми неводами, за которыми с давних пор закрепилось название «тагасы». Тагасы эти имели довольно мелкоячеистую мотню, поскольку предназначались почти исключительно для лова снетка. Мелкоячеистость, однако, была чрезвычайно вредна для его численности, поскольку в сети попадали и те снетки, у которых, по словам самих рыбаков, «...только глазки видны, а сам как червячок». Это было одной из основных причин периодического уменьшения уловов снетка — высокая численность стада сохраняется только в том случае, если вылавливать взрослую рыбу.

Зимняя тагасная артель насчитывала до 40 человек пайщиков. Руководитель артели назывался ватаманом. Простые пайщики делились на матичников, жердников, пешальников и ужищников. К началу лова тагас сшивали из паевых кусков сети, а по окончании — расшивали, и каждый пайщик забирал свой кусок.

Тагасный лов начинался, как только устанавливали столб и делили озеро на участки, продолжался он, пока позволял лед.

Значительный зимний промысел, кроме неводного, проводился мережами. Чтобы не мешать неводам-тагасам, мережи выставлялись лишь по границам участков.

Изредка в зимние невода попадала и крупная рыба — судак или лещ, причем целыми стаями. Рыбы эти по словам рыбаков, с замерзанием озера скучиваются в стаи — судак и лещ вместе, — и такая стая, называемая здесь ятвой, стоит обыкновенно на месте, как бы в оцепенении.

Наткнуться на ятву считалось у рыбаков величайшим счастьем — все равно, что клад найти, поскольку в невод попадало несколько тонн отборной рыбы, за которую можно было выручить от 300 до 1000 рублей. В 1885 году были отмечены баснословные уловы. Жители села Мегра, которым в сети попало несколько ятв, возили в день возов по 20 рыбы. По этому поводу в тот год в Мегре отлили колокол, стоивший 6000 рублей. Справедливости ради надо сказать, что ни до того ни после таких уловов не было.

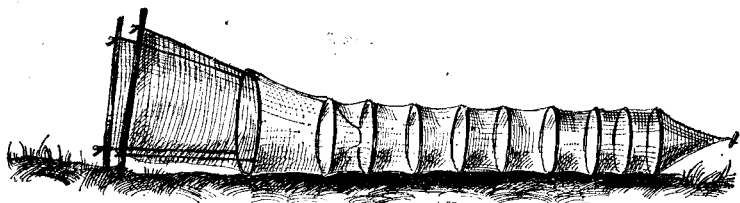
К весне, когда лед на озере становился непрочным, подледное рыболовство прекращалось: начинался лов в реках, куда некоторые рыбы заходили метать икру. С конца апреля в реках Ковже, Кеме и Кундюге ловили снетка. Ранее, до сооружения в 1846 году Белозерского обводного канала, снетка ловили и в южных притоках, но позже, поскольку устья этих рек перегородили плотинами, рыба на нерест туда не заходила. Ловили снетка все теми же тагасами, главным образом на предустьевом участке. Самый напряженный лов шел не более трех суток, причем уловы бывали так велики, что рыбу из переполненных лодок вываливали прямо на берег. Ход снетка длился около 10 дней, причем вначале шел разрозненный снеток без икры, а затем уже двигалась масса икрающей рыбы. По наблюдениям рыбаков, обильный ход снетка случается периодически через 5—7 лет. На месте такого нерестового лова порой скапливалось до 70—100 тагасов, и поскольку устьевые участки рек не так уж обширны, а вероятность богатой добычи велика, часто возникали споры и даже драки.

Белозерский снеток, отличающийся нежностью и необыкновенной белизной, становился во время нереста серым, более жестким и потому, по словам рыбаков, лучше переносил перевозку, хотя при долгом хранении и терял свой знаменитый вкус.

Одновременно со снетком поднимается из озера в реки судак. Затем нерестятся сорога, окунь, язь и лещ. Примерно с двадцатых чисел мая начинается нерестовый ход и на озере, на каменных грядах, а также в ивовых и тростниковых зарослях. На озере ловили «рюсями», так здесь называли обыкновенные мережи (напомним, что мережами

называют на Белом озере обыкновенные ставные сети). Выставленный полный ряд рясей имеет длину около 100 метров. Главная добыча — судаки и лещи. Необходимым условием успешности лова рясями считается ветер, дующий с озера, который мутит воду и делает снасть не столь заметной.

Такой лов нерестовой рыбы наносил большой ущерб рыбным запасам; в некоторые годы уловы в озере, особенно снетка, были ничтожны. Рыбаки, отмечавшие периодичность больших уловов 5—7 лет, не подозревали, что причиной этого являются как раз большие выловы нерестового снетка. Ученые (Н. Я. Данилевский, И. В. Кучин), изучавшие рыбный промысел на Белом озере в конце XIX—начале XX века, предлагали совершенно запретить



Белозерские мережи — ряси.

весенний промысел нерестовой рыбы, но осуществить это предложение в то время не удалось. Нерестовую рыбу продолжали ловить. Когда к концу XIX века практически все устья крупных рек были перегорожены плотинами и рыба почти не заходила на нерест на предустьевые участки, ее энергично стали ловить в самом озере «на каменьях».

Уходили в озеро на несколько дней. За собой возили садок, сделанный из старой лодки, куда помещали крупную (от килограмма) рыбу — судака, леща, язя, налима. Содержимое этих лодок, вмещавших около 50 килограммов рыбы, пересаживали в так называемые прорези, которых по озеру было 5—6. Прорези представляли собой огромные лодки со щелями в бортах для циркуляции воды. В них помещалось до 4—8 тонн рыбы, которая долго сохранялась живой.

К июню оканчивался оживленный, хотя и короткий, весенний лов, поскольку население отвлекалось на полевые работы, но рыбаки пользовались любой возможностью и даже небольшим перерывом для промысла.

Летом основной лов производился «мутниками», так здесь называли ершовые неводы. Мутник состоял из мотни и коротких крыльев, метров по 8, с длинными жгутами —

«ужищами» — длиной около 100 метров. Ужища обматывались кусками старых сетей, которые, задевая все время илистое дно, мутили воду. Это было производительное, но в то же время весьма варварское орудие лова. В мутники, имеющие очень мелкую ячею, попадала даже самая мелкая рыбешка и масса малька. В результате это орудие лова наносило ущерб не только поголовью ерша, но и других пород рыб. Н. Я. Данилевский в 1875 году предупредил, что мутниковый лов истощит рыбные запасы озера, причем в первую очередь ершовое стадо. Его прогнозы оправдались довольно быстро, и к началу XX века мутниковый промысел пришел в совершенный упадок. Мутники были заброшены, сушильные печи бездействовали. Впоследствии мутники вновь применялись на озере, но прежние уловы ерша больше никогда не достигались.

Летом ловили еще мережами и крючковой снастью (жерешками переметными). Эти орудия лова удобны тем, что без больших усилий могут быть использованы при возникновении малейших перерывов в сельскохозяйственных работах. Продолжался летом лов и рюсями, в основном около истока Шексны. Порой вся прибрежная часть озера в этом районе бывала заставлена рюсями, расположенными по нескольку рядов в тростниковых зарослях.

Осенний лов начинался после сильного охлаждения воды, когда можно было пользоваться дорогой снастью без боязни, что она сопреет от теплой воды. Самый популярный осенний лов проводился так называемыми себрами. При этом способе лова использовались два крупноячеистых невода, которыми ловили не менее восьми человек в четырех больших лодках, закидывая невода один против другого. Схема лова такова: рыбаки на двух парах лодок разъезжаются, забрасывают сеть, затем попарно съезжаются, замыкая круг и выбирают мотни с рыбой. При этом отмечалась интересная особенность: в мотню одного невода всегда попадало гораздо больше рыбы, чем в мотню другого.

Для лова себрой применяли специальные лодки длиной до 10 — 11 метров и вместимостью до 2 тонн. На каждую лодку ставили два паруса — большой срединный и малый носовой. Лодки были так устойчивы на волне, что рыбаки не боялись отправляться на них в озеро даже при сильном ветре, а ведь штормовая погода на Белом озере опасна и для более крупных судов.

При этом способе лова также применялись особенные, очень длинные прочные невода длиной до двухсот метров и более. Все снаряжение стоило весьма дорого

и было под силу только артели рыбаков обычно из восьми человек. Такую артель иногда называли тоже себрой.

Ловили себрой до самого замерзания озера, и чем дольше, тем кучнее держалась рыба, а следовательно, тем вероятнее становилась богатая добыча. Себерная артель уходила в озеро обычно дня на два-три, терпя порой стужу, дождь и сильную качку. В XX веке этот способ промысла был практически оставлен, в основном, видимо, потому,

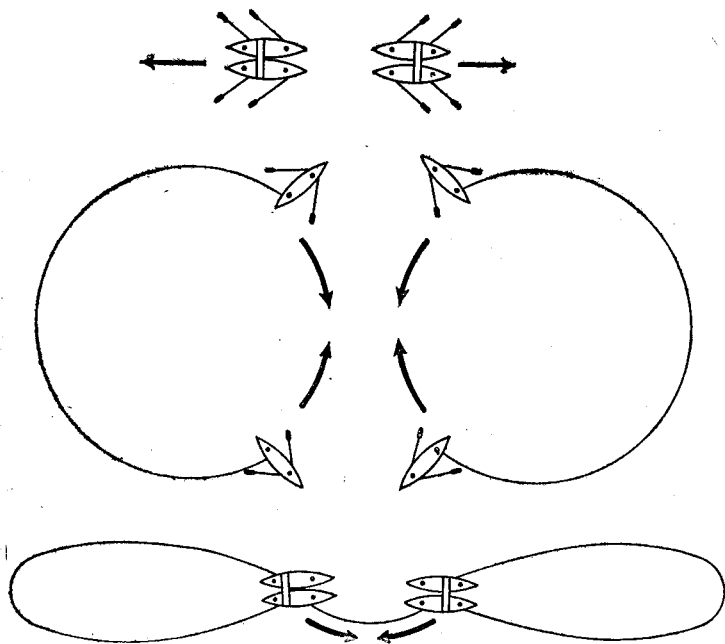


Схема лова себрой.

что требовал огромных усилий и необычайной выносливости.

В XIX веке в озере еще ловилась стерлядь, но основной лов ее по-прежнему проводился на реке Шексне, особенно после постройки в 1896 году Крохинской плотины, поскольку из-за плотины стерлядь совершенно не могла попадать в озеро. Шекснинская стерлядь очень ценилась за отличные вкусовые качества, а также за красивый внешний вид — светлая спина и желтое брюхо. Стерлядь, заходившую в Шексну с Волги, можно было сразу отличить по темному цвету спины; она ценилась гораздо меньше шекснинской.

Лов стерляди, называемый погонным, состоял в том, что рыбаки спускались по Шексне от посада Крохино, ставили в определенных местах по 30 — 40 сетей — «погонных мережей». Лов начинался ранней весной, когда в Белом озере еще стоял лед, и продолжался до тех пор, пока выпадающие в Шексну мелкие речки не разливались от талой весенней воды и не мутили шекснинскую воду. В летнее и осеннее время стерлядь на Шексне ловили тоже, хотя и не так интенсивно.

В Петербург стерлядь доставляли по рекам и каналам Мариинской системы в прорезях, которые тянули лошади или бурлаки. Их никогда не тащили пароходы, поскольку от быстрого движения рыба гибла. Стерляди ловили много, в некоторые годы улов достигал 2 тонн и более. Самая большая стерлядь, пойманная в конце XIX века, была длиной более 1 метра и массой почти 12 килограммов.

Но уже в XIX веке с развитием пароходства и усилением лова стерляди на Волге и ее притоках количество ее в Шексне, а следовательно и в озере, быстро пошло на убыль. К XX веку после устройства шекснинских плотин погонная ловля совершенно прекратилась. В самой Шексне грохот туэрных судов, а также начинающееся нефтяное загрязнение заставляли рыбу уходить в боковые притоки, и стерлядь иногда ловили, например, в реке Суде, где до того ее никогда не выдывали.

К XX веку сохранились почти все описанные способы промысла, кроме погонного лова стерляди. Некоторые способы лова применялись реже, некоторые развивались, но большая часть их сохранилась до 20-х годов.

Правда, уже в начале XX века зимний промысел претерпел столь значительные изменения, что об этом стоит сказать отдельно. Внезапно возник и очень быстро распространился повсеместно весьма своеобразный способ лова, который на других водоемах никогда не применялся и даже не был известен. Способ этот, называемый околоткой, представлял собой комбинацию гона рыбы и неводного лова и проводился после того, как на озере устанавливался прочный лед. Рыбу сгоняли с огромной площади всего участка-сектора, на которые традиционно разбивали озеро зимой. Границы сектора огораживали стеной сетей от поверхности до самого дна, а в центре сектора устраивали сплошное заграждение из сетей, называемое футляром, в виде прямоугольника со сторонами приблизительно 300 и 350 метров. Ставные сети, протягивающиеся в начале лова на несколько километров, постепенно передвигали все ближе и ближе к центру, к футляру. Кроме этих манипуля-

ций сетями, шум, поднятый на участке большим числом людей, которые ежедневно выезжали на озеро передвигать сети, заставлял рыбу уходить с мест зимних стоянок к центру «околачиваемого» участка. Когда практически вся рыба оказывалась в футляре, ее двумя встречными неводами вычерпывали фактически дочиста — ускользнуть из футляра могла только мелочь.

Уловы при этом бывали порой так высоки, что рыбаки постепенно забрасывали традиционные промыслы невода-

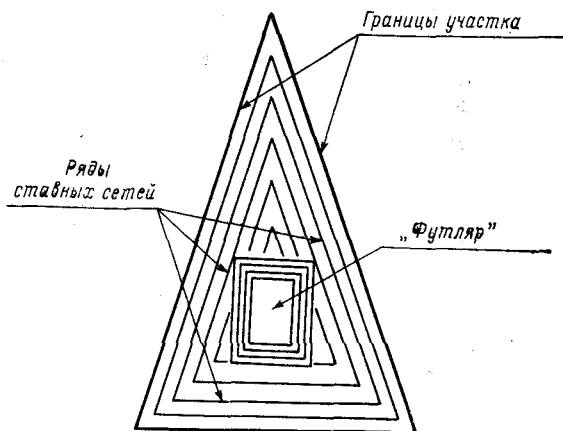


Схема лова околоткой.

ми, тагасами, мережами, не говоря уже о менее производительных способах. Околотка овладевала всеми помыслами и чаяниями белозерских рыбаков, как азартная игра; они не жалели ни времени, ни сил. В течение двух-трех месяцев они ежедневно гоняли на озеро лошадей в надежде на крупную добычу, что иногда и происходило. Но чаще усилия затрачивались даром и рыбакам удавалось разве что наловить себе на уху.

Изобретен этот необычный способ был в 1912 году местным рыбаком из села Мегра Колызаевым. Интересно, что жители села Мегра, по иронии судьбы, из-за ряда причин вскоре отошли от рыбного промысла и занялись исключительно сельским хозяйством. А сама околотка как активный способ зимнего лова с разной степенью интенсивности применялась более 40 лет и была запрещена лишь в 1957 году.

После революции рыбный промысел на Белом озере и все существовавшие до того времени правовые отношения

резко изменились. Частные владения были ликвидированы, а озеро национализировано.

В октябре 1918 года был созван Первый областной съезд рыбаков и образован Белозерский союз рыбаков. Но рыбный промысел на озере переживал тяжелые дни. Достигнув наивысшего развития в годы перед первой мировой войной, промысел начиная с первых военных лет до середины 20-х годов находился в состоянии упадка. Главными причинами этого были: сильное сокращение и изношенность промыслового инвентаря, так как возобновлялся он в этот период в совершенно недостаточной степени из-за недостатка и высокой стоимости материалов; уменьшение кадров опытных рыбаков вследствие военных мобилизаций. Кроме того, военные события создавали временами обстановку, невозможную для производства промысла.

В 1919—1921 годах Наркомат продовольствия давал своим местным органам, в том числе и Белозерскому союзу рыбаков, определенные задания: поймать столько-то рыбы. Эти задания часто не учитывали местных условий и бывали очень велики—до 15 пудов в месяц с каждого рыбака. Выполнение их подрывало продуктивность озера, приводило периодически к резкому снижению уловов. Рыбаки—члены Союза освобождались от воинской службы и обеспечивались промысловым снаряжением, а иногда и продовольственными пайками. Такие льготы привлекали в рыбацкие артели много случайных людей, которые, пользуясь бесконтрольностью, старались не сдавать уловы полностью и сбывали большую их часть в частные руки. Кроме того, браконьерский лов дополнительно подрывал рыбные запасы озера. В результате государственные заготовки в этот период были чрезвычайно низки: в 1919 году с Белого озера поступило менее 500 тонн рыбы.

Трудно создавалась кооперативная организация промысла на озере. В 1924 году Череповецкое отделение Всесоюзного союза рыбаков арендовало все Белое озеро и привлекло в качестве субарендаторов первичные рыбацкие объединения—артели. Но, к сожалению, ряд серьезных недостатков в деятельности этой организации свел на нет хорошие начинания. Главным недостатком была по-прежнему высокая норма вылова рыбы. Из-за отсутствия налаженных транспортных перевозок иногда пропадало много рыбы. Так, летом 1924 года Белозерский союз рыбаков попытался отправить рыбу в живом виде в Петроград. Это непродуманное мероприятие кончилось самым плачевным образом: рыба, еще не начав путешествия, уснула и протухла.



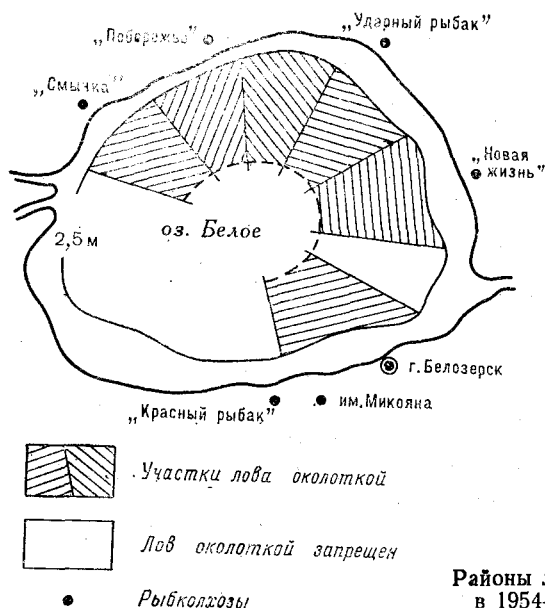
С 1 октября 1924 года была введена новая система организации промысла на озере. Северо-Западное управление рыболовства и рыбоводства заменило аренду введением системы билетного сбора, поручив ее выполнение местным инспекторам и их помощникам. Но и у этой организации были свои недостатки — рыбаки не объединялись в кооперативы, а сам промысел оставался недостаточно технически оснащенным.

Положение было крайне трудное, уловы на озере снизились (по отчетам) катастрофически: если в годы перед первой мировой войной уловы снетка только в зимне-весенний период достигали 1000—1200 тонн, то в 1924—1925 годах они не превышали 30—50 тонн в год. Сказывались беспорядочные и чрезмерные уловы нерестового снетка. Зимняя околотка в свою очередь подрывала запасы судака. Срочно требовалось решительное вмешательство в рыбное хозяйство на озере. К 1926 году, наконец-то, рыбокооперация начала становиться на ноги, и сразу были сделаны первые шаги к сохранению и восстановлению рыбных запасов озера. В зимний период установили три заповедные зоны общей площадью 130 гектаров, куда рыба могла уходить во время лова околоткой. В дальнейшем, в 1931 году, был запрещен лов нерестовой рыбы на устьевых участках рек Ковжи, Кемы и Кундюга — в основных нерестилищах озерной рыбы. Предпринимались попытки акклиматизировать в озере чудского сига. Весной 1926 года начались эксперименты по выращиванию мальков судака, для этого специально отобранную судаковую икру перевезли в Сиверское озеро. Все эти мероприятия, а также организация рыбного промысла принесли свои плоды, и вскоре рыбные запасы Белого озера были восстановлены — в 30-х годах уловы достигли 700—1400 тонн в год.

В 1934 году в характере рыбного промысла произошел существенный сдвиг — впервые появились моторные суда. К этому же времени относится и внедрение в рыболовную практику тралового лова не только с моторных судов, но и с парусных. Трал буксировали обычно два судна (пара судов). Такой способ траления назывался близнецовым ловом. Поскольку ловить тралами гораздо производительнее и легче, чем закидными неводами, то довольно скоро повсеместно наметилась тенденция перехода к траловому лову. Дальнейший технический прогресс в рыбном промысле на озере был задержан началом Великой Отечественной войны.

После войны, в 1945—1948 годах, на озере только две пары моторных судов занимались траловым ловом. Посте-

пенно число траловых судов увеличивалось, появлялись суда более сильные (с мощностью двигателя 80 л. с.), чем мотоботы (40 л. с.), на которых выполнялся близнецовый лов. Траловые рыболовные суда могли производить траление в одиночку. В 1954 году среди всех видов лова траловый уже занимает первое место — уловы тралами составили около 50% общего годового улова. Правда, производительность лова сетями на озере также увеличи-



лась, в первую очередь в результате улучшения качества снасти — в конце 40-х годов нитевую снасть заменили на капроновую. Лов сетями на открытой воде занимал второе место после тралового, затем шел зимний лов околоткой и вентерный лов снетка. Остальные способы промысла применялись незначительно. Прогресс в рыбном промысле в первую очередь сказался на занятости людей. Если в 1911 году максимальное число рыбаков на озере превышало 2 тысячи, то к 1954 году их число уменьшилось до 400 при сохранении высокого уровня уловов. В частности, в 1954 году улов рыбы составил 1500 тонн.

Но тут же обнаружались и существенные недостатки тралового лова: мелкочейистыми тралами вылавливалось огромное количество молоди разных пород рыбы. Воспроиз-

водство отставало от вылова. В 1954—1955 годах интенсивность промысла превысила оптимальный уровень, а в 1956 году годовой улов резко сократился до 300 тонн. Реакция, надо сказать, была мгновенная. В 1957 году траловый лов на озере был категорически запрещен, а вместе с ним, наконец-то, была запрещена и пресловутая околотка.

Промысловая база на озере подверглась коренной перестройке. Отныне в основном используются крупноячеистые сети и сетковые вентери — ризцы. Повышенное внимание стали уделять лову ценных пород рыбы — судака, леща и щуки. Мелкоячеистые ризцы выставляли только в период весенней сетковой путины. Такой характер промысла позволил довольно быстро восстановить рыбные запасы озера, и уже в начале 60-х годов уловы вновь достигли 700—1000 тонн в год.

После создания в 1964 году Череповецкого водохранилища уловы продолжали возрастать и в период с 1967 по 1972 год составляли в среднем за год более 1000 тонн. Тем не менее в последующие годы уловы на озере вновь заметно уменьшились. Во-первых, сказалось резкое снижение численности снетка в неблагоприятные по температурным условиям 1972—1973 годы — в летнее время температура воды порой превышала 30° С, что привело к массовой гибели рыбы. Одновременно со снижением численности снетка несколько снизилась и численность судака — основной крупной промысловой рыбы. Режим водохранилища, как и предполагал ряд ученых, отразился на нерестилищах судака: каменистые участки стали постепенно заливаться, что ухудшило условия инкубации судаковой икры. Неравномерное изменение уровня в весеннее время в связи с регулированием стока отрицательно сказалось на нерестилищах леща, численность которого также понизилась. Неблагоприятно воздействовали на условия обитания рыбы и проходящие озером транспортные грузовые суда, количество которых росло год от года после реконструкции Волго-Балта. Все это привело к тому, что с 1973 года в среднем за год вылавливается лишь около 600 тонн рыбы. Правда, стоит отметить и значительное снижение числа рыбаков на озере — в настоящее время промыслом занимается около 100 человек. Это рыбаки рыболовецких колхозов «Советский рыбак» и «Советская Россия», а также рыбоводной фермы колхоза «Путь Ленина».

К сожалению, в последние годы, несмотря на существующее запрещение, промысловые суда периодически опять применяют на озере мелкоячеистые тралы. В 1978 году

рыбинспекцией было задержано 14 судов, проводивших траловый лов. Нередки и случаи браконьерского лова. Все это может еще больше подорвать рыбные запасы озера, если не принять мер не только по сохранению существующей рыбопродуктивности озера, но и по увеличению численности рыбы, особенно ценных пород.

Подводя итог обзору развития озерного рыбного промысла, можно отметить, что основная тенденция его состоит в постепенном уменьшении числа рыбаков, занятых промыслом, при сохранении среднего уровня уловов, т. е. в росте производительности промысла. Если в начале XX века для добычи 700—1000 тонн рыбы требовалась затрата усилий 2—3 тысяч рыбаков, то в настоящее время такие уловы, включая обслуживание рыболовецких судов, могут обеспечить всего около сотни человек. Это связано с повышением технической оснащенности современного промысла, с применением активных способов лова, возможности которых практически неограничены. Но здесь, как мы могли видеть, коренится и главная опасность для рыбных ресурсов: если в прошлом малопроизводительные орудия лова при всем желании рыбаков не могли дать максимальных уловов и тем самым как бы сохраняли оптимальный уровень рыбопродуктивности, то в настоящее время чрезмерная эксплуатация водоема очень быстро уменьшает запас рыбы в озере. Следовательно, чем производительнее способ промысла, тем строже должен быть контроль. А возможность строгого контроля за ведением промысла в настоящее время существует, и это позволяет изменять тактику лова при появлении неблагоприятных симптомов.

Кроме того, сейчас разработаны методы, с помощью которых можно достаточно точно подсчитать запас рыбы в водоеме и, следовательно, заранее определить максимальный улов на каждый год промысла, чтобы поддерживать рыбопродуктивность озера на требуемом уровне.

Такой расчет, сделанный для Белого озера Вологодской лабораторией Государственного научно-исследовательского института речного и озерного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ), показал, что в настоящее время на оптимальном уровне используются промысловые запасы судака, леща, синца и щуки. В то же время запасы таких видов, как берш, чехонь, плотва, окунь, недоиспользуются. При изменении тактики промысла общий улов можно повысить от 500—600 тонн, как это было в последние годы, до 1200—1300 тонн. Если учесть современные масштабы любительского рыболовства, а также браконьерство и некоторые потери при промысле, что суммарно оценивается прибли-

тельно в 300 тонн ежегодно, то величина уловов в 1000 тонн в год может считаться весьма высокой. При проведении соответствующих рыбохозяйственных мероприятий, в частности строительства судакового нерестово-вырастного хозяйства и акклиматизации кормовых озерных организмов, возможные ежегодные уловы можно было бы повысить до 1500—1800 тонн.

Правда, некоторые ихтиологи считают, что тактику рыбного промысла на внутренних водоемах типа Белого озера следует изменить коренным образом. Лов предлагается передать на определенных договорных условиях рыбакам-любителям, предоставив им, разумеется, большие возможности для проведения промысла, чем существуют в настоящее время. А централизованный государственный промысел отменить как нерентабельный. Окончательное решение по этому вопросу могут вынести только компетентные органы.

А сделать такие оценки далеко не просто, в частности для Белого озера, поскольку оно используется не только как рыбохозяйственный водоем, а еще и как водохранилище для питания верхней Шексны и выработки электроэнергии на Череповецкой ГЭС и, самое главное, как транспортная магистраль — часть Волго-Балтийского водного пути. Интересы организаций, использующих озеро, часто противоречивы, и их согласование — это большая водохозяйственная проблема. Поэтому можно с уверенностью сказать, что вопрос о будущей тактике ведения рыбного промысла на озере будет решаться в комплексе водохозяйственных задач по рациональному использованию озерных ресурсов.

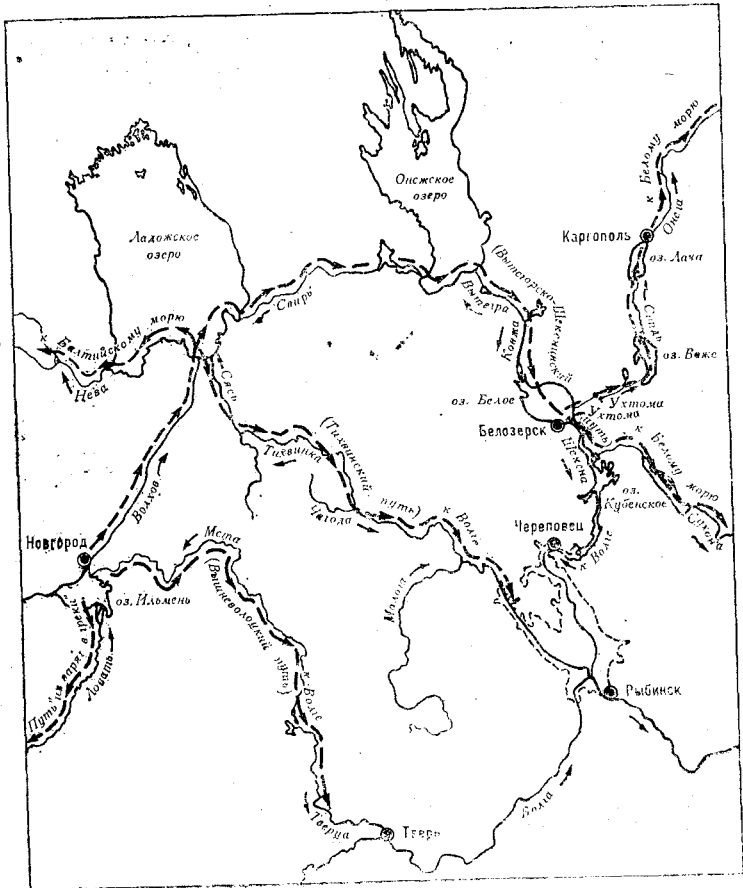
И одной из главных задач, которая ждет оптимального решения, является использование озера как интенсивной транспортной магистрали.

## **ТРАНСПОРТНАЯ МАГИСТРАЛЬ**

С давних пор Белое озеро находилось на пересечении важнейших водных путей России, и этим во многом определилась его судьба.

Территория, на которой с IX века создавалось Русское государство, в целом чрезвычайно богата водными системами. Известный дипломат и путешественник Герберштейн, путешествовавший по России в начале XVI века, был поражен обилием вод, встретившихся ему по пути от Полоцка до Новгорода. «Мы перешли здесь, — пишет он, — через столько болот и рек, что их имена и число не могут удержаться в памяти даже туземцы». Не удивительно, что основ-

ными торговыми и транспортными путями на Руси издревле были водные. Характерно, что в древнем Новгороде расстояние до многих важнейших пунктов измерялось по рекам, т. е. оказывалось большим, чем измеренное по сухопутным дорогам. Около воды русские всегда выбирали места для укрепленных поселений, по течению рек шло их расселение, колонизационное и завоевательное движение.



Основные водные пути древних новгородцев.

Один из главных центров Древней Руси — Новгород — был и важнейшим центром водных магистралей, которые не ограничивались только речными системами, а имели выход на просторы морей Черного, Каспийского, Балтийского и Белого.

Водный путь по реке Волхову, Ладожскому озеру, реке Неве и Финскому заливу открывал новгородцам выход на Балтийское побережье, где они поддерживали широкие торговые связи с балтийскими славянами, готами, а позже с городами Ганзейского торгового союза. Расположенные к северо-востоку от Великого Новгорода системы рек и волоков открывали новгородцам путь к Белому морю.

Поднимаясь рекой Мстой из озера Ильмень до Валдайской возвышенности, новгородцы достигали верховьев Западной Двины и Волги; по Западной Двине они выходили в Балтийское море, а по Волге — в пределы Болгарского царства, в преддверия Урала и на широкий простор Каспийского (Хвалынского) моря. Валдайская возвышенность открывала новгородцам доступ к верховьям Днепра, а по нему путь лежал в Киевское Приднепровье и в Черное море, к заманчивым берегам византийского Босфора — знаменитый путь «из варяг в греки».

Из всех новгородских водных путей нам особенно интересны северные и волжские, поскольку они проходили через Белое озеро или в непосредственной близости от него.

С рекой Волгой Новгород в древности был связан целым рядом водных путей, но многие из них пересекали территории других княжеств, что создавало определенные неудобства, особенно в периоды политических неурядиц и усобиц. Чисто новгородские водные пути связаны с реками, впадающими в Волгу с северо-запада: Твердой, Мологой и Шексной. Здесь было проложено от Новгорода три знаменитых водных пути, на основе которых впоследствии были сооружены три крупнейших русских искусственных водных системы — Вышневолоцкая, Тихвинская и Мариинская.

Первый из этих северных водных путей начинался на реке Мсте, впадающей в озеро Ильмень с северо-востока. Приток Мсты — река Цна — соединялся волоком (знаменитый Вышний Волочок) с рекой Твердой, впадающей в Волгу у города Тверь (ныне Калинин). В 1703 — 1708 годах на водоразделе рек Цны и Тверцы был прорыт соединительный канал со шлюзами, позднее вошедший в Вышневолоцкую водную систему.

Второй водный путь соединял Ладожское озеро с рекой Волгой через реку Сясь, впадающую в озеро в юго-восточной части побережья рядом с устьем реки Волхов, через приток Сяси — Тихвинку, и после волока через реку Мологу — приток Волги. В начале XIX века по линии этого водного пути была сооружена Тихвинская система, начало которой было положено еще при жизни Петра I.

Новгородцы могли попадать в бассейн Волги и самым северным водным путем, соединяющим реку Волгу с озерами Ладожским, Онежским и Белым через реки Свирь, Вытегру, белозерскую Ковжу и Шексну, непосредственно впадающую в Волгу. Судам, отправившимся по этому пути, предстояло долгое и нелегкое плавание. Из Ладожского озера следовало идти всей рекой Свирью, а затем южной частью Онежского озера до устья реки Вытегры. В низовьях Вытегры, километрах в 15 от впадения ее в Онежское озеро, находилась старинная Вянгинская пристань, переименованная Петром I в поселение Вытегру. У этой пристани суда, следовавшие из озера, могли оправиться после двух трудных переходов, а суда, шедшие с другой стороны, — приготовиться к вступлению в далеко небезопасное плавание по Ладожскому и Онежскому озерам. Исток реки Вытегры — озеро Матко — недалеко отстоит от озера Ковжа, из которого берет начало белозерская Ковжа — река бассейна Волги. Таким образом, реки Вытегру и Ковжу разделяет всего один волок длиной приблизительно 30 километров. На этом водораздельном волоке грузы передавались на реку Ковжу и по ней спускались в озеро Белое. Из озера караваны судов вступали в вытекающую из него реку Шексну и по ней спускались до самой Волги. Несложность этого водного пути с одним волоком на всем протяжении отчасти искупала трудности и опасности плавания по трем большим озерам. В XIX веке по линии вытегорско-шекснинского водного пути была сооружена Маринская водная система.

К белозерско-шекснинскому водному узлу сходились еще два важных пути, по которым можно было выйти к Белому морю. Известно, что древние жители Новгородского края были пионерами колонизации и тесно связанной с ней русской промысловой деятельности на севере и северо-востоке России. Они же проторили здесь и первые водные пути — практически единственно возможные для связи Новгорода с Белым морем. Один путь связывал Новгород через Белое озеро с рекой Онегой, а второй — через Кубенское озеро и реку Сухону с другим притоком Белого моря — с Северной Двиной.

Первый водный путь от Белого озера шел по его северо-восточному притоку — реке Ухтоме, вытекающей из небольшого озера Волоцкого. Незначительный волок соединял это озеро с озером Долгим, из которого вытекала река, также называемая Ухтомой, но впадающая уже в другое озеро — озеро Воже (фактически эта Ухтома является правым притоком реки Модлоны, впадающей в озеро



Воже). Далее по вытекающей из озера Воже реке Свида попадали в озеро Лача, из которого в свою очередь вытекает река Онега и открывается прямой водный путь до самого Беломорского побережья (Онежская губа). Этот водный путь сохранял значение первостепенного торгово-транспортного сообщения довольно долго, по крайней мере до начала XVII века. Известный русский географ П. П. Семенов, сообщая в «Географо-статистическом словаре Российской империи» (1865 г.) об упомянутых двух реках Ухтомах, отмечал, что «...прежде здесь пролегал торговый путь с реки Шексны на Беломорскую систему». Эти места и поныне хранят следы былого расцвета.

Второй водный путь, по своему значению впоследствии намного превзошедший первый, связывал Новгородский край с Заволочьем, как называли области к северо-востоку от Шексны и Белого озера, включавшие в себя Вологодские, Северо-Двинские, Мезенские и Печорские земли. Заволожье значит «за волоком», а волок этот лежал на водоразделе между рекой Шексной и Кубенским озером. Из юго-восточной части Кубенского озера берет начало река Сухона, открывающая непрерывный путь к Северной Двине и Белому озеру. Упомянутый волок соединял озеро Благовещенское, из которого вытекает река Порозовица, впадающая в Кубенское озеро, и реку Славянку — левый приток Шексны — и назывался в старину Славянским. Он связывал важнейшие центры северо-запада Древней Руси: Белоозеро — с новгородской стороны и Вологду — с заволочной стороны, река Шексна соединяла оба эти центра с Поволжьем, а позднее с Московским краем. Существенное значение этого водного пути подтверждается тем, что в XIX веке на месте бывшего Славянского волока была сооружена искусственная водная система со шлюзами и водораздельным каналом, соединявшая бассейны рек Волги и Северной Двины в единую водную дорогу и названная системой герцога Александра Вюртембергского (ныне Северо-Двинская).

Таким образом, Белое озеро с древнейших времен являлось весьма известной транспортной магистралью, а центральный город этого района — Белозерск — очень рано стал оживленной пристанью и бойким торговым центром. Не удивительно поэтому, что с места своего основания — северного берега Белого озера — город перемещается к истоку реки Шексны. Белозерские воеводы взымали с караванов судов и барж, приходивших сюда из окрестных областей, особые сборы. «А пошлин на Белоозере в городе, — читаем в Белозерской уставной грамоте 1488 года, — с гос-

тей, кои гости приходят из Московские земли, из Тверские, из Новгородские земли или откуда кто ни приедет, с большого судна с ватамана — гривна, а людей на судне сколько ни будет — с головы по деньге, а кто приедет на малых судах в гребных — ино с ватамана и с людей с головы по деньге». Кроме того, взималась пошлина за пользование волоками, особенно Славянским.

Значение этих водных путей, а следовательно, и всего Белозерского края особенно возросло при татаро-монгольском нашествии, поскольку Приднепровье, а с ним и все южные водные пути Руси после перенесенных тяжелых ударов находились в полном запустении. Киев — этот крупнейший узел древних водных путей сообщения — подвергся полному разорению, и в XIII веке, по свидетельствам современников, насчитывал едва две сотни домов. Было утрачено прежнее значение древнего днепровского пути «из варяг в греки», забыт был и старый торговый путь, соединявший Приднепровье с низовьями Дона и Волги. Центр Русского государства передвигается на северо-восток, к Москве.

В конце XV века, после падения политической самостоятельности Великого Новгорода, Москва, завершив к этому времени объединение русских земель, становится центром торговой деятельности единого теперь Московского государства — роль, остающаяся за Москвой в течение XVI и XVII веков. Старые, когда-то самостоятельные торговые центры начинают теперь тяготеть к Москве, подчиняться московским интересам, принимать значение, служебное по отношению к московской торговле, то же относится и к торговым путям. Москве почти не пришлось создавать новых водных путей сообщения, она воспользовалась уже готовыми, исторически выработанными водными дорогами, унаследованными от предшествующего периода русской жизни.

Важнейшее значение теперь приобретают все волжские пути и Северо-Двинский, особенно в середине XVI века, после начала интенсивной торговли с Англией на Белом море. Водные пути, тяготеющие к Новгороду, постепенно приходят в упадок.

Город Белозерск не пострадал при перемене ориентации, тесная связь с беломорскими путями сохранила его былое значение и в Московском государстве. Но некоторые водные пути, проходящие через Белое озеро, в частности Вытегорско-Шекснинский, были в это время почти оставлены. Возродить былую славу и значение этого пути было суждено только Петру I.

Основание Санкт-Петербурга на берегах Невы настоятельно потребовало надежной и постоянной коммуникационной связи между новой столицей и другими районами империи. Особенное значение, как известно, Петр I придавал водным путям сообщения как морским, так и внутренним (речным и озерным). Мощный преобразовательный ум Петра намечал, хотя и в самых общих контурах, грандиозную водно-транспортную систему пяти морей.

При проектировании водных связующих путей инженеры, естественно, обращались к исторически сложившимся торговым трассам — волокам древних славян. По традиционному древнему новгородскому пути Ладожское озеро — река Волхов — озеро Ильмень — река Мста — река Цна — река Тверца — река Волга была сооружена при жизни Петра I Вышневолоцкая водная система. Другой новгородский путь в Волгу: Ладожское озеро — река Сясь — река Тихвинка — река Соминка — река Чагодоша — река Молога послужил основой для сооружения Тихвинской водной системы. И наконец, самый северный из путей, соединяющих Ладожское озеро с Волгой и проходящий через Белое озеро, указал будущую трассу Мариинской водной системы.

Уже при Петре I был произведен осмотр узлового участка этого пути — водораздельного волока между реками Вытегрой, впадающей в Онежское озеро, и Ковжей, впадающей в озеро Белое. Этот рекогносцировочный осмотр выполнялся шотландцем Джоном Перри в 1710 году; но осуществление проекта, оставленное после смерти Петра его наследниками, началось почти через 100 лет. Правда, за это время начало Мариинской системе было положено сооружением обводного канала по южному берегу Ладожского озера, вначале от Невы до Волхова, затем до Сяси и только в 1802 году до Свири.

Решение о сооружении водораздельного канала между Вытегрой и Ковжей было принято в 1798 году, сразу после создания департамента водяных коммуникаций. Граф Сиверс, генерал-директор этого департамента, возглавил рекогносцировочные исследования на трассе будущего водораздельного канала, после чего составил доклад о возможности и необходимости сооружения этого канала и водной системы в целом.

20 января 1799 года был издан указ о сооружении канала и наименовании будущей водной системы Мариинской в честь императрицы Марии.

Сооружение канала велось весьма энергично, и в 1808 году по нему прошло первое судно. Правда, для полного

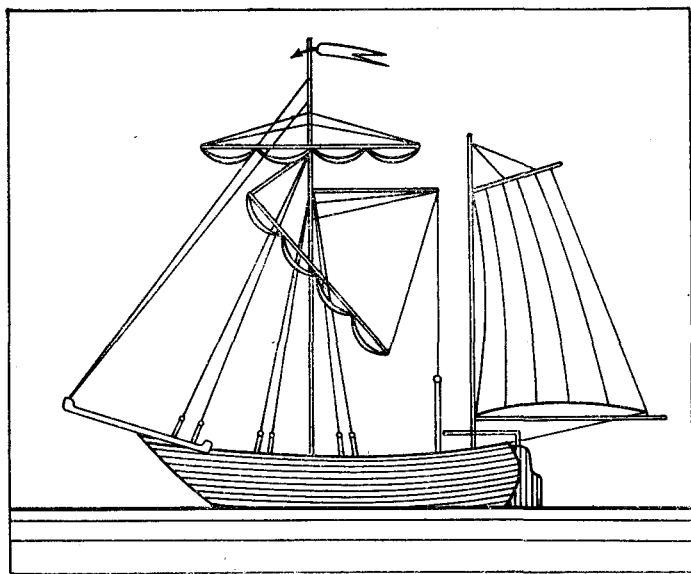
завершения работ потребовалось еще два года: торжественное открытие Мариинской водной системы состоялось 21 июля 1810 года. В состав этого пути входили: река Шексна от устья до истока; Белое озеро в естественном состоянии; река Ковжа с двумя шлюзами: шлюзованный соединительный канал между Ковжей и Вытегрой; река Вытегра, которую почти всю пришлось шлюзовать (19 шлюзов); Онежское озеро; река Свирь; обводные каналы Ладожского озера; река Нева. Созданная система была уникальным и грандиозным сооружением того времени даже по мировым масштабам.

Непосредственно Белое озеро в гидротехническом отношении на первом этапе существования Мариинской системы затронуто не было, но ее создание имело и для озера некоторые последствия. На гидрологическом режиме Белого озера сказалось зарегулирование Ковжинского озера (исток реки Ковжи) и создание на самой Ковже двух плотин со шлюзами. Теперь в среднем за год количество поступающей в озеро ковжинской воды уменьшилось (поскольку часть стока затрачивалась на поддержание уровня в водораздельном канале) и стало более равномерным в течение года. Кроме того, увеличилась мутность ковжинских вод в связи с некоторым разрушением берегов канала, увеличилось, следовательно, и поступление грунтовых взвесей в Белое озеро.

Гораздо большее воздействие оказало создание Мариинской водной системы на характер занятий и образ жизни местных жителей. Значительное количество грузов, которые перевозили по системе, и опасность плавания по бурным водам Онежского и Белого озер требовали создания крепкого, надежного и вместительного судна, причем с небольшой осадкой, поскольку в системе был ряд мелей и порогов. В самом Белом озере имелся печально знаменитый Брод — мель у истока реки Шексны. При спаде уровня воды озеро в этом месте можно было перейти посуху. Эта мель доставляла много неприятностей морякам, а в штормовую погоду угрожала гибелью любому судну. Суда, которые могли бы удовлетворить всем требованиям системы, начали строить белозерцы и жители посада Крохино, что расположен в истоке реки Шексны. Килевая лодка, названная белозеркой, имела две мачты, крепкий корпус и могла перевозить до 150 тонн груза. За относительно короткий срок было построено несколько сотен белозерок. Белозерки ходили по Белому озеру и почти по всей системе от Рыбинска до Вытегры или даже до пристани Вознесенье, что расположена уже на Онежском озере

в истоке реки Свирь! За одну навигацию такие суда успевали сделать два-три рейса с грузом.

Но плавание по озерам по-прежнему было опасным, суда часто становились добычей бурных озерных вод. Порой разыгрывались настоящие трагедии; так, в 1832 году на Белом озере во время шторма погибло 62 судна. Для обеспечения безопасного плавания выдвигались самые фантастические проекты и предложения. В частности, белозерский купец Синебрюхов предложил для спасения судов во время шторма строить на Белом озере по линии хода судов



Лодка «белозерка».

якорные плоты. Проект этот был, разумеется, отвергнут, но проблема оставалась.

✓ В отчетах комиссии департамента водяных сообщений, обследовавшей в 1811 и 1812 годах состояние Маринской водной системы, говорится, в частности, что «...должно устроить каналы для обхода Онежского и Белого озер, без шлюзов, копая их только 6 футов ниже горизонта озерных вод. Проекты сих каналов уже сделаны и опробованы». Первый канал на Онежском озере был начат в 1818 году и закончен в 1820 году, затем работы продолжались с перерывами и к 1852 году обводный канал вокруг Онеги был полностью закончен. Сооружение Белозерского канала по неизвестным причинам было задержано, хотя

еще в 1815 году белозерское купечество обращалось к правительству с ходатайством о сооружении канала, выражая при этом готовность принять на себя большую часть издержек. В 1819 году был составлен полный проект Белозерского канала, и к строительству приступили в ... 1843 году. Правда, канал построили очень быстро — всего за три года, — в августе 1846 года по нему уже прошло первое судно. А ведь сооружение было весьма сложное даже с современной точки зрения: канал длиной 64 километра с тремя шлюзами, плотинами и водопусками в устьях всех южных притоков и дамбами на некоторых участках. Уровень воды в канале поддерживался шлюзами и плотинами и летом бывал выше уровня озера на 1,5—2 метра — проходящие суда как бы плыли над озером. Сооружение канала решило сразу несколько проблем: во-первых, стало возможным пользоваться любыми судоходными средствами; не тратилось время на ожидание хорошей погоды; во-вторых, канал выходил в реку Шексну ниже Брода, главного ограничения для осадки судов, проходящих по системе.

✓ Но, разрешив проблемы транспортные и торговые, канал как гидротехническое сооружение оказал определенное влияние на режим озера. Теперь, за исключением короткого времени весеннего паводка, воды южных притоков, причем довольно значительных — Мегры, Куности, Маэкссы, — не попадали в Белое озеро. Озеро потеряло часть поступавшей в него воды, а озерная рыба потеряла часть нерестилищ, поскольку устья перегородили плотинами. Это, безусловно, отрицательно сказалось на численности многих видов рыб. Более того, воды южных притоков при высоком уровне паводка весной заливали окрестные земли, причиняя большой ущерб местному населению. В устьях рек вода не спадала длительное время. До сооружения канала период половодья длился две-три недели, а теперь практически всю навигацию. В 1846 году, когда землю (вместе с посеянным хлебом) впервые затопило водой, крестьянам была возмещена часть убытков, а позже они не получали ничего, хотя обрабатываемые земли фактически превратились в болото.

✓ Создание канала обернулось настоящей катастрофой и для белозерских судостроителей, владельцев знаменитых белозерок, а также опытных озерных лоцманов. Особенно в тяжелом положении оказались жители посада Крохино, где была оживленная пристань для перегрузки товаров и местное население, подвизаясь в качестве грузчиков, имело постоянный и неплохой заработок. Теперь посад Крохино остался в стороне от основного водного пути.

Плавание по обводным каналам можно было совершать на менее крепких и надежных судах, чем знаменитые белозерки. Их сменили унжаки — длинные (40—50 метров) деревянные лодки вместимостью до 100—150 тонн, совсем не мореходные, что-то вроде барж. Унжак скоро стал самым распространенным судном на Мариинской водной системе. Поскольку судов этих требовалось все больше и больше, а были они очень недолговечны (1—2 рейса), то вырубка леса для их постройки становилась значительной. Много леса уходило, кроме того, на сооружение и поддержание «проходимости» бечевников, так назывались дороги вдоль каналов и рек, по которым лошади или бурлаки бечевой тянули баржи и унжаки. Бечевники постоянно заливало водой, особенно во время паводков, на болотистой почве они быстро приходили в полную негодность.

Интенсивность судоходства на Мариинской водной системе все увеличивалась, рос товарооборот; к 1870 году на систему приходилось около 70% всех водных перевозок по европейской части России. В 1858 году начинают проводить работы по увеличению пропускной способности шлюзов, спрямлять извилины рек, укреплять берега, углублять фарватер.

Но узким местом системы остается, в частности, река Шексна, которая изобилует мелями и порогами. В маловодные годы уровень воды в реке падал так, что судоходство прекращалось, а в многоводные годы в период половодья требовалось вдвое-втрое больше людей и лошадей, чтобы тянуть баржи против стремительного течения реки. Даже появление пароходов-буксиров не спасло положение. Для преодоления быстрого течения реки на порогах было создано туэрное пароходство, или, как его иногда называли, цепное. По дну Шексны была проложена толстая цепь. Специальные суда — туэра — наматывали на барабан эту цепь, подтягиваясь на ней против течения, а за кормой цепь опять опускалась на дно. Грохот при таком способе плавания стоял невероятный. Туэра, хотя и не вполне оправдывали возлагавшиеся на них надежды, продержались на Шексне довольно долго. Были предприняты попытки создать и универсальные деревянные суда для плавания от Рыбинска до Петербурга. Череповецкий купец Иван Милютин начал строить «маринки» и «берлины», более вместительные, удобные и легкие на ходу, чем унжаки. По заказу Милютина была сконструирована и построена разборная баржа, которая при подходе к шлюзам рассоединялась на два самостоятельных судна, а после прохождения шлюзов вновь скреплялась брусьями и болтами воеди-

но. Но все это были полумеры, которые не устраняли всех проблем, возникающих на Мариинской системе — основной водной дороге Российской империи.

Коренная перестройка, требовавшаяся на Мариинской системе, касалась и гидротехнических сооружений на Белом озере. Обводный канал засорялся и мелел, ветшали и разрушались шлюзы и плотины. Доходило до смешного: шлюз, выходящий в Шексну из Белозерского канала, при наполнении водой становился очень опасным для судов, находившихся в нем, их било сильной струей воды о стены шлюза, иногда проламывало борта, а назывался этот шлюз «Безопасность». Но особенно нуждалась в улучшении судоходных условий река Шексна. По проекту инженера А. И. Звягинцева, автора перестройки Мариинской водной системы, в истоке Шексны следовало соорудить плотину, превращающую Белое озеро в водохранилище. В нем предполагалось скапливать воды в период весеннего половодья, чтобы в летнюю межень попусками поддерживать на Шексне уровень воды, необходимый для судоходства. Предусматривалось также строительство нескольких шлюзов в порожиистой части Шексны.

Все гидротехнические сооружения проектировались с учетом последних технических достижений и в расчете на прохождение самых крупных грузовых судов того времени. Проект А. И. Звягинцева получил мировое признание, и на Международной выставке в Париже ему была присуждена Золотая медаль.

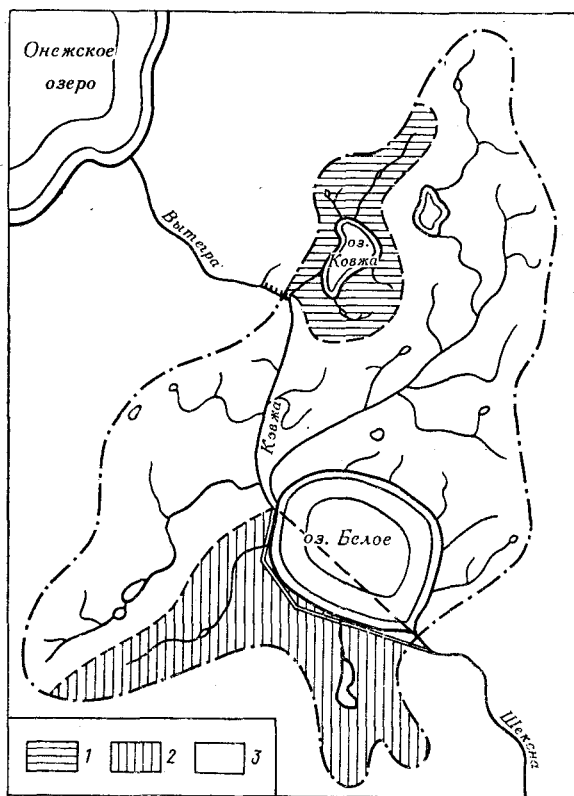
Переустройство системы началось в 1890 году и закончилось к лету 1896 года. В самых порожиистых местах Шексны построили три каменных шлюза, четвертый шлюз с плотиной соорудили в истоке Шексны, у посада Крохино, того самого, что остался в стороне от судоходных путей при постройке Белозерского обводного канала.

Таким образом, с 1896 года Белое озеро стало входить в Мариинскую систему двояко: во-первых, как часть самого водного пути, по которому плавали суда; во-вторых, как водохранилище для меженного питания Шексны. Это изменение режима не прошло для озера бесследно. Уменьшилась в целом его проточность из-за длительной задержки паводковых вод плотиной; колебания уровня в течение года сгладились, что отрицательно сказалось на нерестилищах, в частности леща, поскольку привычный естественный ход уровня в весенний нерестовый период (резкий подъем и снижение) был нарушен; и наконец, плотина преградила доступ в озеро осетровым рыбам. Так что изображение



двух стерлядей на гербе города Белозерска с начала XX века стало чисто символическим.

Задержка в озере на длительный период паводковых вод стала настоящим бедствием для местного населения. Если раньше, после ввода в строй обводного канала, затапливались лишь земли южного побережья озера, то теперь это



### Зарегулирование водосбора озера Белого.

1 — зарегулировано в 1810 году, 2 — то же в 1846 году,  
3 — весь водосбор зарегулирован в 1896 году.

стало происходить повсеместно. На долгий срок затапливало сельскохозяйственные угодья. Практически прекратили свое существование пастбища. Методически разрушались берега, тем самым еще более уменьшались площади земельных угодий. Скорость разрушения берегов в некоторых местах доходила до 1—1,5 метра в год. При очень высоком уровне

весеннего паводка, как, например, в 1899 году, вода заливала все побережье — деревни, покосы, пахоту и пастбища. Животные гибли от голода, а порой даже тонули на дугах и полях. Если при подъеме уровня лед на озере еще не растаял, то огромные льдины, плавающие по бурной поверхности разлившегося озера, сносили сарай, стога сена, поленицы дров, повреждали дома.

Одновременно с вредными последствиями от сооружения плотины с конца XIX — начала XX века, когда усилилась эксплуатация водных ресурсов озера, отмечается промышленное загрязнение озерных вод. В сообщении Д. П. Жданова, который по заданию Новгородской губернской управы в 1907 году обследовал причины массовой гибели снетка в Белом озере, можно выделить три основных источника загрязнения озерных вод, связанных с деятельностью человека: 1) неупорядоченный сплав леса по рекам, впадающим в озеро; 2) отходы кожевенного производства; 3) нефтяные сбросы судоходства.

Фактически все крупные притоки Белого озера, особенно на устьевых участках, с ранней весны загромождал сплавной лес. Здесь бревна чистили, соскабливая кору. В результате дно в устье рек и на выходе в озеро покрывалось гниющей и разлагающейся корой, заражающей воду. Поскольку именно на этих участках обычно нерестятся многие виды озерной рыбы, то рыбное поголовье из-за неупорядоченного сплава уменьшалось. Рыбаки отмечали, что там, где долго лежит сплавной лес, рыбы не жди, даже если прежде это были самые лучшие рыбные места. В первую очередь это относится к нежным породам рыбы, весьма требовательным к чистоте воды: снетку, ряпушке.

Большую опасность для рыбных запасов озера представляли и отходы кожевенных заводов, которые в основном строили на реке Кеме. Кожи отмывали от извести и дубильных веществ в реке с плотов, а зимой опускали под лед на долгий срок. Бывало даже, что полуразложившаяся шерсть и мездра забивали стоящие ниже по течению сети. На берегах реки накапливалось огромное количество отработанной извести вместе с продуктами разложения кожевенных отходов. Время от времени в весенний нерестовый период все это смывалось водами реки. Порой в воду попадала даже синильная кислота, используемая при дублении кож, что вызывало массовую гибель рыбы.

Промышленное развитие России обусловило интенсивное строительство пароходов, вначале работающих на дровах, а впоследствии на нефти. Отработанную воду с примесью нефти сливали прямо в озеро и впадающие реки.

Особенно загрязнялся обводный канал, в котором судоходство было очень интенсивным. Крестьяне, жившие на побережье озера, сетовали, что скот не ест траву, которая обмывается водой, загрязненной нефтью. А загрязнение бывало весьма значительным. Рыбаки отмечали, что временами пойманная в озере рыба «дух имеет».

Тем не менее реконструированная Мариинская водная система, несмотря на ряд существенных недостатков, успешно функционировала и являлась основной водной грузо-транспортной дорогой от Петербурга в южные области страны. В начале XX века создавался ряд проектов новой перестройки системы с учетом требований современного судостроения, но первая мировая война, затем революция и гражданская война поставили под вопрос существование Мариинской системы. Большинство сооружений пришло в ветхость, многие разрушились. Каналы засорились и мелели. Серьезное транспортное движение по ней прекратилось.

Но стране жизненно необходима была надежная транспортная магистраль. И уже в 1922 году из Рыбинска отправляется авторитетная комиссия для осмотра всей Мариинской системы и оценки необходимых восстановительных работ. Комиссию возглавили крупные специалисты — гидротехники И. В. Петрашень и Е. В. Близняк. Выводы комиссии были неутешительны: система находится в крайне неудовлетворительном состоянии; повреждены шлюзы, в угрожающем положении каналы, особенно Белозерский — разрушаются берега, засорение, обмеление. Казалось, на восстановительные работы уйдут годы, но в 1924 году грузооборот Волго-Балтийского водного пути (так теперь стала называться система) достиг прежнего уровня.

В 30-е годы принимается правительственное решение о комплексном использовании вод реки Волги для нужд транспорта, энергетики и мелиорации. На Волге предполагалось, в частности, создать ряд водохранилищ с гидроэнергетическими узлами, в том числе Рыбинское водохранилище, которое должно было иметь непосредственное отношение к Белозерскому участку Волго-Балта. Подпор, созданный Рыбинским водохранилищем, коренным образом изменил бы судоходные условия на впадающей в него Шексне. Почти до среднего течения реки поднялся бы уровень, покрыв пороги, отпала бы нужда в шлюзованных плотинах. Это был первый этап будущей перестройки всего Волго-Балта. Но его осуществление прервала Великая Отечественная война.

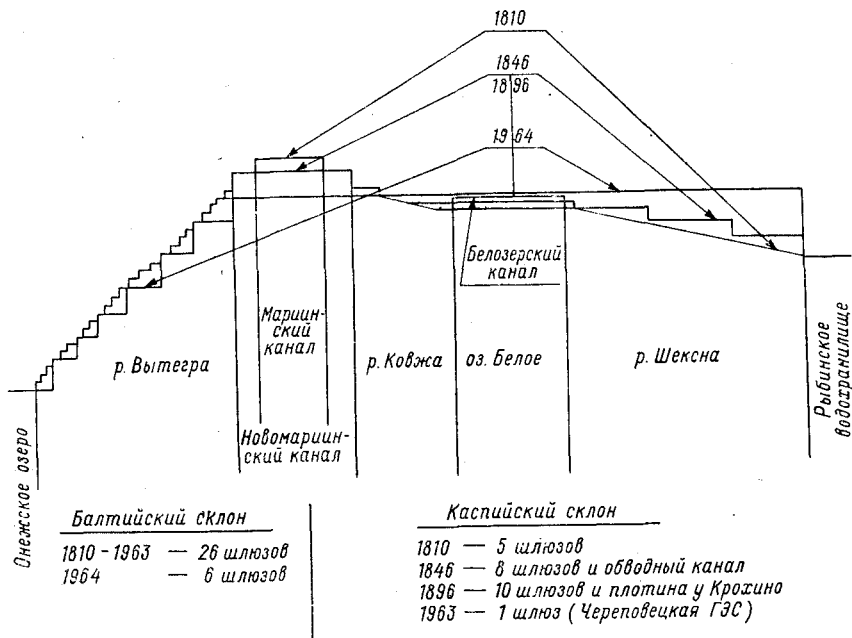
Во время войны эксплуатация водной системы полностью

подчинялась нуждам фронта. По ней эвакуировали население, отправляли транспорты с ранеными; в самом Белозерске, кстати, был организован воинский госпиталь. По водной системе переправляли в тыл страны технику, а в прифронтовую полосу — продовольствие. Оперативно использовала систему Онежская боевая флотилия, отходя по ней в тыловые районы, а при необходимости возвращаясь к боевым действиям, успех которых на Онежском озере сыграл важную роль в победе наших войск на севере.

Окончание войны вновь поставило на повестку дня вопрос о коренной перестройке Волго-Балта. Работы на водной системе начались в 1947 году и продолжались до 1953 года, но трудности послевоенного времени сдерживали темпы строительства. Кроме того, в начале 50-х годов основным гидротехническим сооружением стал Волго-Донской канал, на его создание были направлены большие силы и средства. В 1955 году, когда был подготовлен улучшенный проект нового водного пути, начались значительные строительные работы на трассе будущего Волго-Балта. В 1964 году строительство было завершено, и новый водный путь полностью заменил бывшую Мариинскую систему, хотя и был проложен в основном по трассе старого водного пути. После спрямления ряда речных излучин новый путь стал короче старого на 23 километра; существенно сократилось число шлюзов: вместо 37 стало семь. Но самые существенные изменения произошли на 260-километровом участке водораздельной системы от Пахомовского гидроузла на реке Вытегре до Шекснинского гидроузла в среднем течении реки Шексны. Эта часть Волго-Балта, включающая и Белое озеро, образовала огромный единый водоем практически с одним уровнем. Вначале это 30 километров глубокого (до 36 метров) канала, которым преодолевается водораздел между Балтийским и Каспийским склонами. Затем 65 километров затопленного русла и долины реки Ковжи до ее впадения в Белое озеро. Само Белое озеро постоянно находится в подпоре, длина судоходной трассы по линии устье Ковжи — исток Шексны 46 километров; в конце трассы на выходе в Шексну осталось мелководье — наш старый знакомец Брод. Далее следует затопленное русло и долина реки Шексны до Шекснинского гидроузла, плотина которого и создает подпор воды на всем этом пространстве. Теперь вся водная система на Балтийско-Каспийском водоразделе стала именоваться Череповецким (Шекснинским) водохранилищем.

Создание современного Волго-Балтийского водного пути имело для Белого озера значительные и далеко идущие

последствия. Позже изменения режима Белого озера будут проанализированы подробно, а здесь укажем главные внешние перемены. Уровень озера поднялся по сравнению с 1963 годом почти на 2 метра, впоследствии при стабилизации режима уровень несколько снизился, и в настоящее время его превышение над средним многолетним составляет 1,4—1,6 метра. Увеличились объем водной массы и площадь зеркала озера. Нарушилось установившееся за последние полвека равновесие между формой береговой отмели и ди-



Этапы перестройки Волго-Балта.

намическим режимом озера — течениями и волнением. Началось значительное разрушение берегов и перемещение наносов. Устья многих рек, почти весь год теперь находящиеся в подпоре, оказались замкнутыми. Вновь залило основные рыбные нерестилища и обширные участки прибрежной наземной растительности, особенно в районах возле устья реки Ковжи и истока реки Шексны. И наконец, основная судоходная трасса пролегла теперь не по обводному Белозерскому каналу, а непосредственно через озеро. По линии устье Ковжи — исток Шексны в навигационный период непрерывной чередой пошли суда. Старая система пропускала суда водоизмещением не более 600—800 тонн,

теперь же, когда открылся выход в Каспийское, Азовское, Черное и Балтийское моря и даже в океан, по Волго-Балту, а следовательно, и по Белому озеру стал возможен проход судов водоизмещением до 5000 тонн. Были созданы суда смешанного плавания (река — море), приспособленные для регулярных рейсов между портами СССР и зарубежных стран,— типа «Волго-Балт» водоизмещением 2700 тонн. Кроме них, по водному пути ходят суда и более крупные, типа «Волго-Дон» и «Волгонефть».

Поток судов возрастает с каждым годом, что сказывается на Белом озере. Судоходный фарватер как бы прорезал озеро в центральной части, причем не только фигурально — земснаряды и землесосы в навигационный период углубляют дно на некоторых участках судоходной трассы. Такая ситуация сохраняется в озере и в настоящее время. Винты проходящих озером судов, интенсивно перемешивая воду, взмучивают при этом донные отложения. Отмечается в этой зоне загрязнение озерной воды нефтепродуктами. Условия обитания рыб и донных организмов (зообентоса) в зоне фарватера ухудшились.

Таким образом, после каждого следующего гидротехнического мероприятия, направленного на улучшение условий судоходства на водной дороге от Невы до Волги, степень воздействия на режим Белого озера возрастает. Если раньше это было воздействие только гидротехнических мероприятий и сооружений, то с начала XX века, а особенно после завершения строительства Волго-Балтийского водного пути, все ощутимее становится воздействие интенсивного судоходства. В будущем оно может возрасти.

И возникает очень серьезная проблема: дальнейшая интенсификация судоходства ставит под вопрос использование озера в других направлениях, в частности в рыбном промысле. При дальнейшем развитии судоходства озеро может в конечном итоге потерять свое промысловое значение.

А оправдан ли экономически такой путь использования озерных ресурсов? Может быть, можно найти оптимальное решение этой проблемы, не упуская из вида и природоохранные мероприятия? Ясно, что такую сложную задачу общегосударственного значения можно решить, только создав единую водохозяйственную систему по крайней мере в европейской части страны.

Важность такой глобальной проблемы давно уже не вызывает сомнений, и к ее решению привлечены десятки крупных научных и производственных организаций. Большая ответственность окончательных выводов требует про-

ведения предварительного глубокого изучения всех водных объектов, входящих в эту систему, поэтому все исследования Белого озера, проведенные в последнее десятилетие, в той или иной мере связаны с решением этой проблемы.

## ИЗУЧЕНИЕ ОЗЕРА

Мы проследили, как на протяжении веков, десятилетий менялась ситуация на озере. Строились плотины, рылись каналы, менялись орудия и интенсивность рыбного промысла, вырубались леса по берегам, повышался уровень озера, вместо парусных судов пошли по озеру пароходы, оставляя за кормой нефтяные пятна. Что-то менялось при этом и в самом озере. Но можно ли количественно оценить в каждом случае направление и масштаб этих изменений? Как отличить случайные изменения от постоянных, нейтральные от вредных, а вредные от губительных?

Задача эта, еще недавно казавшаяся не очень трудоемкой и вполне разрешимой, в настоящее время представляет собой сложнейшую научно-практическую проблему, полное решение которой выходит далеко за пределы лимнологии. И это понятно, если отдавать себе отчет в том, что оценка происходящих в водоеме изменений зависит в первую очередь от полноты и уровня наших знаний об озере вместе с его водосбором как об единой географо-экологической системе.

А знания эти долгое время были случайны, разрознены и неглубоки. Можно даже сказать, что определенного взгляда на природу озер не было. Довольно точные практические наблюдения и приметы местных жителей соседствовали с самыми фантастическими представлениями. К примеру, на Белом озере точно подмеченные рыбаками колебания численности снетка объяснялись совершенно сказочно — переходом рыбы через озерные ямы — пучины в другие малые озера края. И хотя в этих малых озерах количество снетка не увеличивалось, а в самих пучинах никогда ничего не находили, кроме вонючей грязи и рыбных скелетов, предрассудок этот был очень живуч. Порой примитивным представлениям рыбаков поддавались даже серьезные ученые. Так, в 1907 году Д. П. Жданов при исследовании причин массовой гибели снетка в озере прибег к опросу рыбаков. Кстати сказать, все рыбаки, за исключением ловцов из посада Крохино, на вопрос о гибели рыбы честно отвечали: «А бог ё знает». Крохинцы же категорически утверждали, что это от плотины на Шексне, которая «в зимнее время истомляет рыбу; рыба как

в чашке, нет ей никакого продуха, в глуши; вот она за зиму и весну так истомится, что идохнет». Не имея никакой возможности проверить кислородный режим в озере в зимнее время, Жданов, в частности, повторяет вслед за рыбаками, что «плотина глушит озеро». Последующие наблюдения это мнение опровергли.

В 1923 году известный русский и советский географ Л. С. Берг, подводя итоги предыдущего исследования озер России, в частности, пишет: «Озера России изучены весьма недостаточно. Многие озера вовсе не нанесены на карту, и о существовании их приходится узнавать только из распросных сведений. Так обстоит дело, например, с некоторыми частями Олонецкой губернии — положение, в котором в настоящее время находятся разве только некоторые области Тибета или Центральной Африки». Отчасти это относилось и к Белому озеру, лежащему в области, заселенной человеком с незапамятных времен, и тем не менее к началу XX века все еще мало исследованному.

Нельзя, конечно, сказать, что о Белом озере ничего не знали. Хорошо были известны его морфометрические характеристики — длина, ширина, глубина. В связи с рыбным промыслом знали местоположение подводных камней и пучин, много знали о повадках и местах обитания промысловых рыб. Кроме того, с начала XIX века начали проводить более или менее регулярные гидрометрические наблюдения, но исключительно для обеспечения судоходных условий, а поэтому измеряли в основном глубины, причем главным образом в период навигации и в судоходных зонах. В 1875 году была создана при Министерстве путей сообщения Навигационно-описная комиссия (НОК), при посредстве которой до 1900 года производилось изучение и рекогносцировочное обследование всех главнейших рек России и озер Ладожского, Онежского, Ильмень, Белого и соединительных каналов. Эти данные, также в основном гидрографического характера, были опубликованы в 1892 году (переизданы в 1907 году) в «Перечне внутренних водных путей Европейской России».

С 1877 года в Крохино, Белозерске, устье Ковжи, а с 1900 года еще и у села Вашки были организованы водомерные посты, на которых ежедневно (3 раза в день) отмечали уровень воды, а кроме того, время начала и конца ледостава и направление ветра. В 1860 году инженер Романовский исследовал береговые уклоны, а в 1908 году инженер Ф. Левандовский рассчитал запас воды в озере и объем стока для лет с различной водно-



стью. Расчет был вызван потребностями навигационной практики: с 1896 года Белое озеро выполняло функции водохранилища Мариинской водной системы, оно использовалось для поддержания судоходного уровня реки Шексны.

Разумеется, внимательно изучался рыбный промысел на озере, тем более что к концу XIX века уловы, хоть и медленно, убывали, и хотелось как-то понять причины этого. В XIX веке Н. Я. Данилевский, известный русский исследователь севера России, описал основные породы промысловых рыб Белого озера и орудия промысла. Позже, в 1902 году, еще скрупулезнее и полнее изучает рыбный промысел на озере И. В. Кучин. Его описание озера долгое время было самым детальным и обстоятельным. Интересную работу публикует в 1900 году В. В. Яковлев: на основании архивных материалов он рассмотрел характер зимнего рыбного промысла на озере в XVII веке.

В 1924—1925 годах состояние озера и производство на нем рыбного промысла исследовал профессор И. Н. Арнольд. Общее описание рыбного промысла в первое десятилетие советской власти делали, кроме того, И. Ф. Правдин, Л. А. Кучин, П. А. Дрягин, Н. Сергеева и другие. Но тем не менее озеро оставалось изученным весьма поверхностно, с сегодняшних позиций, а материалы о нем были случайны, разрозненны и несистематичны.

Широкое комплексное изучение Белого озера началось позже и было связано со строительством Волго-Балта. В 50-е годы целый ряд организаций, в частности Институт биологии внутренних вод АН СССР и Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ), подробно и глубоко исследовал гидрологический режим озера, химический состав его воды, характер и расположение донных отложений, состав и численность планктонных организмов и бентоса. Вновь было изучено геологическое строение водосборного бассейна, его климат и хозяйственное освоение. Благодаря этим широким исследованиям мы можем сейчас достаточно объективно оценить изменения, произошедшие в озере после создания Череповецкого водохранилища, в то время как о тех изменениях, которые происходили с озером в прошлом, мы можем судить лишь гипотетически.

После преобразования озера в водохранилище в 1964 году его режим стали обследовать регулярно, в основном силами Института биологии внутренних вод АН СССР и ГосНИОРХа. С 1975 года целенаправленные исследо-

вания начал вести на озере Институт озераведения АН СССР.

За столь длительный период исследований озеро было изучено и описано с той или иной степенью подробности много раз, но какое же описание можно считать действительным сейчас — ведь сам изучаемый объект менялся одновременно с его изучением.

Разумеется, реальным мы будем считать то состояние озера, в котором оно находится в настоящее время. Именно об этом озере мы и собираемся рассказывать в данной главе, но, для того чтобы совсем не забывать, каким оно было раньше, мы попутно напомним о некоторых важных изменениях его режима, происходивших в разные периоды его прошлого.

Начнем с водного баланса. Как только возникает интерес к какому-либо озеру, первым задают вопрос: «Велико ли озеро и сколько в нем воды?» Это интересует туристов и агрономов, строителей и рыбаков, судоводителей и экономистов. Лет 25—30 назад на этот вопрос отвечали не задумываясь: при известном объеме озерной котловины количество воды зависит от степени наполнения озера, т. е. от высоты стояния уровня в данный момент времени. Рассчитать запас воды в озере казалось не очень сложным — по принципу задач по арифметике для пятого класса: сколько воды втекает в озеро за определенное время, столько и вытекает из него за это же время, а разница, если она есть, выражается либо в увеличении объема воды в озере и повышении его уровня, либо в уменьшении объема и соответственно в понижении уровня. Эти, на первый взгляд, несложные расчеты выполняются при составлении уравнений водного баланса. Но простота здесь только кажущаяся. Действительно, вводя термин «водный баланс», мы предполагаем, что нам известно все о том количестве воды, которое поступает на водосбор, а затем в озеро — куда сколько девалось и сколько осталось. В бухгалтерском балансе статьи прихода и расхода должны сходиться до копейки, невязка баланса (расхождения между приходом и расходом) быть не должно. В отличие от бухгалтерского, в водном балансе невязка имеется практически всегда, и порой значительная.

До недавнего времени с таким положением в гидрологии мирились потому, что запасов пресной воды вполне хватало для всех потребителей и некоторые ее потери были несущественны. Теперь положение изменилось коренным образом — использование водных ресурсов озер

как огромных резервуаров пресной воды становится с каждым годом все интенсивнее; практически нет такой отрасли хозяйства, которая не нуждалась бы в чистой пресной воде. А воды такой на Земле становится все меньше. Сейчас важно знать точно, сколько воды находится в озере в каждый момент времени и сколько ее будет в нем в следующий временной период. Только на основе этого знания возможно точное планирование оптимального использования водных ресурсов озер и, следовательно, удовлетворение потребностей всех заинтересованных отраслей народного хозяйства.

Так что же такое невязка водного баланса, в чем ее физический смысл и стоит ли вообще обращать на нее внимание? В общем можно сказать так: невязка возникает тогда, когда нам неизвестно, откуда взялось или куда девалось некоторое количество воды озера, а, следовательно, эта самая невязка определяет степень нашего знания, или, точнее, нашего незнания, о гидрологии озера и формировании его водного притока.

Теперь практический пример к вопросу: «Стоит ли считаться с невязкой и сколько это действительно «стоит?». За 1974 год невязка водного баланса озера Белого составила 18%. При среднем объеме воды, поступающей в озеро — около 4 кубических километров, — 18% составят примерно 0,8 кубического километра (800 миллионов кубических метров). Другими словами, оказалось, что мы не знаем, откуда взялось или куда девалось 800 миллионов кубических метров воды. Далее, известно, что при падении 1 кубического метра воды с высоты 1 метр гидроэлектростанция может выработать 1 киловатт электроэнергии. Следовательно, на Череповецкой ГЭС, через которую сбрасываются воды озера Белого с высоты примерно 10 метров, за счет невязки водного баланса может быть выработано 10 миллиардов киловатт электроэнергии; что при стоимости 4 копейки за 1 киловатт составит внушительную сумму: 0,3 миллиарда рублей в год. И вот получается; что мы не знаем, куда девается или откуда берется эта сумма ежегодно. «Хорошенькая» ситуация для точного планирования народного хозяйства!

Возникает парадокс: на освоенной территории СССР, где уже давно не осталось никаких белых пятен, находится озеро, которое до сих пор до конца не изучено.

Скорее всего, невязка водного баланса Белого озера относится к приходной части. Дело в том, что точно учесть количество воды, попадающей в озеро с его водосборного бассейна, практически невозможно. Для этого

нужно было бы иметь на каждой речке и даже на мелком ручье свой водомерный пост и наблюдателя, причем не в одном месте по течению, что, разумеется, неприемлемо.

Приток воды в озеро рассчитывают следующим образом. На основании многолетних наблюдений за осадками на водосборной территории и за стоком рек устанавливают модуль стока для водосбора — среднее количество воды, стекающей в озеро с 1 квадратного километра территории в 1 секунду. По карте модулей стока (для водосбора Белого озера такая карта есть) можно подсчитать приток воды в озеро за любой период времени. Но вот здесь-то и начинаются сложности. Границы Белозерского водосбора выражены не четко, так как очень сглажены действием ледника. На слабовыраженных водоразделах расположено множество болот и мелких озер, сток из которых происходит в обе стороны водораздела; такое разделение стока называется бифуркацией.

На водоразделе между озерами Белым и Воже часть болот и озер отдают сток одновременно в оба эти озера; на Онежско-Белозерском водоразделе подобная картина наблюдается в районе озерно-болотного массива, расположенного в верховьях реки Тумбы. Порой такую ситуацию подчеркивают даже названия рек. Например, по обе стороны Воже-Белозерского водораздела текут две реки Ухтомы: одна впадает в озеро Белое, другая — в Воже; по обе стороны Онежско-Белозерского водораздела текут две реки Мегры. И самое главное, в этих случаях нам неизвестно точно, какое количество воды попадает в Белое озеро.

А ведь есть еще те самые удивительные озера на площади водосбора Белого озера, вода из которых время от времени «исчезает», уходит куда-то под землю. Весь вопрос в том, куда именно она девается? Если эта вода питает реки и озера в пределах Белозерского бассейна, то в конечном счете она все-таки попадет в озеро Белое, а если уходит за пределы бассейна, то для водного баланса озера она потеряна. Скорее всего, — и зачастую именно так и происходит — воды «исчезающих» озер распространяются за пределы Белозерского водосбора в юго-восточном направлении, следуя уклону залегания слоев осадочных пород. Поскольку объем этих потерь нам неизвестен, то в этом кроется еще одна причина невязки водного баланса.

С учетом невязки годовой приток воды в озеро Белое (средний за многолетний период) составляет 3,7 кубиче-

ского километра. Но величина эта условная, поскольку в многоводные годы приток воды в озеро может достигать 5,4 кубического километра, а в маловодные — снижаться до 1,7 кубического километра. В зависимости от объема притока меняется и размер озера, и объем его водной массы, и, следовательно, уровенный режим.

В настоящее время средний уровень озера превышает уровень моря на 113 метров (в Балтийской системе высот), при этом средняя глубина озера составляет 4,1 метра. Во время половодья уровень воды в озере повышается на 0,5—0,7 метра, а зимой уменьшается на 0,8 метра, т. е. годовая амплитуда колебаний уровня может достигать 1,5 метра. До 1964 года средняя глубина озера была на 1,8 метра меньше, а амплитуда колебаний уровня на 0,5 метра больше. Это связано с тем, что новое водохранилище обладает большими возможностями регулирования стока озерных вод. До 1896 года, когда озеро, можно считать, находилось в естественном состоянии, поскольку его уровень еще не регулировался, амплитуда колебаний уровня достигала 2,5—3 метров. Хотя точных данных об этом периоде нет, но такой вывод можно сделать на основании некоторых косвенных свидетельств. Известно, например, что в летнюю межень рыбаки завозили свои снасти в озеро на лошадях на 4—5 километров от берега; есть также сведения о том, что летом коровы заходили далеко в озеро и кормились водной растительностью. В то же время в периоды половодий разливы озерных вод бывали так велики, что заливали огороды и улицы прибрежных деревень.

До зарегулирования водная поверхность Белозерской системы имела постоянный уклон — отметки уровня реки Ковжи были выше отметок уровня реки Шексны. Поэтому сток из озера был всегда направлен в одну сторону — от Ковжи через озеро Белое в Шексну. После строительства в 1896 году Крохинской плотины уклон водной поверхности Белозерской системы значительно уменьшился, а после строительства Череповецкой ГЭС приблизился к нулю, а иногда становился даже отрицательным.

Отрицательные значения уклона водной поверхности и представляют наибольший интерес в настоящее время. Ведь отрицательный уклон означает, что воды из Шексинского участка водохранилища втекают в озеро Белое, тогда как до зарегулирования этого быть не могло. Последствия обратного стока мы рассмотрим далее, а сейчас обратимся к причинам возникновения подобных ситуаций. Во-первых, это форма водосборного бассейна озера и его

расположение относительно стран света. На рисунке можно видеть, что южная часть водосборного бассейна значительно уже, чем северная. Допустим теперь, что на всей водосборной территории одновременно началось снеготаяние. Очевидно, талые воды южной части бассейна скорее достигнут Шекснинского участка водохранилища, чем воды от границ средней и северной частей бассейна достигнут озера Белого (в гидрологии при расчетах паводочного стока пользуются термином «время добегания»). Поэтому уровень воды в Шекснинской части водохранилища весной повысится раньше, чем в озере. Во-вторых, это протяженность водосборной территории вдоль меридиана — с юга на север 180 километров — и весна в южной части водосбора наступает обычно на 5—7 дней раньше, чем в северной, а следовательно, раньше начинается и снеготаяние.

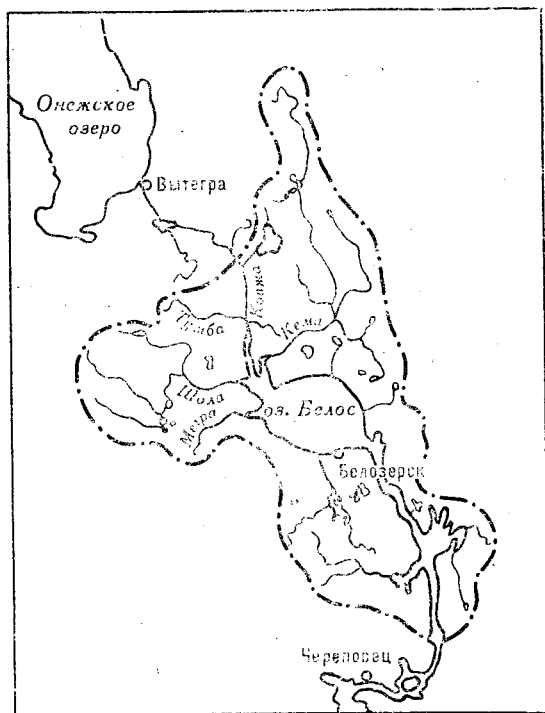


Схема Череповецкого водохранилища и его водосборного бассейна.

Значительные колебания уровня воды в озере происходят также под действием ветров, продолжительно дующих

в одном направлении. Особенно затяжные ветры южного и северо-западного направлений угоняют воду с подветренной стороны и нагоняют к наветренному берегу. При этом разница в уровнях воды у противоположных берегов озера может достигать 0,7—0,8 метра, а порой и больше. Это явление называется денивеляцией (перекосом) уровня, оно прекращается с ослаблением или переменой направления ветра.

До строительства Крохинской плотины были отмечены случаи, когда вследствие сильных сгонов воды от южного берега озера пересыхала знаменитая мель, называемая Бродом, расположенная в истоке реки Шексны. При этом сток из озера Белого в сторону Шексны временно прекращался.

Эти сильные и продолжительные ветры делают озеро беспокойным и бурным. Волна на озере велика и опасна, причем развивается она очень быстро — через час-полтора после начала действия ветра. Высота волн при скорости ветра 15—17 метров в секунду достигает 1,5—2 метров. Следует указать на одну особенность волнения в озере, которую подметили еще в отдаленные времена: удары белозерских волн резки и сильны, что нередко приводило к разрушению деревянных судов. Местные судоводители и рыбаки считали, что белозерская волна «тяжела» потому, что в ней содержится много поднятых со дна частиц песка и ила. В действительности же разрушительность белозерской волны имеет другую причину: вследствие большой протяженности мелководий у ветровых волн малая длина и предельная крутизна. Волны, достигшие предельной крутизны, при соприкосновении с корпусом судна, разрушаясь, разом высвобождают накопленную энергию, вследствие чего и получается резкий и очень сильный удар.

В настоящее время, после создания Череповецкого гидроузла, средняя глубина озера увеличилась до 4,1 метра, при этом изменился несколько и характер волнения. Увеличились длина и высота волн, теперь они не при каждом ветре достигают предельной крутизны, а поэтому «характер» озера как бы несколько смягчился. Но мы бы не советовали выходить в озеро на лодке или небольшом катере уже при ветре 5—8 метров в секунду. Занятие весьма рискованное даже для опытного человека.

Несмотря на очень простые очертания котловины озера, в нем существует довольно сложная система течений. Движения воды в озере возникают в результате трех основных причин: действия ветра, притока речных вод и сейшевых колебаний.

Над озером в течение года преобладают ветры западной четверти, ветры восточных направлений наблюдаются значительно реже. В навигационный период наряду с западными ветрами увеличивается повторяемость ветров северных и южных направлений. Средняя месячная скорость ветра летом составляет 3—6 метров в секунду, а весной и осенью она увеличивается до 4—7 метров в секунду. В соответствии с таким распределением ветров в озере преобладающими являются течения западных направлений. Однако направления и тем более скорости течений непостоянны — они быстро меняются при изменении направления и скорости ветра. Например, если начнет дуть ветер скоростью 3 метра в секунду в одном направлении, то спустя примерно 5,5 часа установится соответствующее течение; если будет дуть ветер скоростью 12 метров в секунду, то течение установится спустя всего 1,4 часа.

При слабых юго-восточных ветрах в озере устанавливается антициклоническая циркуляция (по часовой стрелке). При этом в отдельных районах возникает компенсационное противотечение, т. е. у дна вода движется в направлении, противоположном поверхностному. Средняя скорость поверхностных течений 7 сантиметров в секунду, придонных — 4 сантиметра в секунду. Наибольшая отмеченная скорость на поверхности озера 12 сантиметров в секунду, а у дна 8 сантиметров в секунду.

Слабые западо-северо-западные ветры вызывают в озере течение, направленное к истоку Шексны. При усилении ветров этого направления до 5—10 метров в секунду в озере возникает циклоническая циркуляция вод (против часовой стрелки). Наибольшая скорость течений при этом достигает 15 сантиметров в секунду на поверхности и 9 сантиметров в секунду у дна.

При штиле в озере отмечаются остаточные течения — результат «работы» бывшего ветра. Скорость этих течений незначительна — до 4—5 сантиметров в секунду. В придонном слое такие течения настолько слабы, что обычными приборами для измерения течений (морскими вертушками) не улавливаются.

Второй вид течений — стоковые — возникает вследствие притока в озеро речных вод, поэтому отчетливее всего они прослеживаются в предустьевых участках рек. Самыми крупными притоками Белого озера являются реки Ковжа, Кема и Шола, впадающие в озеро с северо-запада и дающие 80% всего речного притока. Эти реки в настоящее время сливаются в одно русло в нескольких



километрах от впадения в озеро (Ковжинский разлив). Наблюдения на озере в районе Ковжинского разлива показали, что стоковые течения в озере заметно распространяются на расстояние 2—3 километра от общего устья этих рек. Разумеется, стоковые течения не прекращаются совсем, их влияние распространяется почти на все озеро, но, удаляясь от предустьевых участков, они становятся настолько слабыми, что не улавливаются обычными измерителями течений (морскими вертушками).

Особый вид течений возникает в озере в результате действия сейш. (Сейшами называют стоячие волны, образующиеся в озерах вследствие разности атмосферного давления у противоположных берегов или в результате стога и нагона воды.) Такие течения имеют небольшую скорость и петлеобразные траектории с правым или левым вращением и периодом 5—5,5 часа. Надо заметить, что течения такого рода в озерах изучены мало; на озере Белом наблюдались единичные случаи таких течений.

Действия всех трех факторов (ветра, стока рек и сейшевых колебаний уровня) создают в озере, особенно при сильных ветрах, весьма сложную и запутанную систему течений, которую далеко не всегда удастся расшифровать при проведении натуральных наблюдений. Поэтому для получения полной картины движения вод необходимо использовать дополнительные расчеты на гидродинамической модели озера.

Очень важную роль в жизни озер играет их тепловой режим. От распределения температуры в толще и на поверхности воды зависят интенсивность внутреннего водообмена, моменты начала и конца ледостава, распределение в озерной воде растворенного кислорода и других газов и в конечном счете жизнь обитателей озер.

Весеннее нагревание вод Белого озера начинается в первой декаде апреля, когда прекращается нарастание толщины льда. В этот период озерная водная масса имеет обратную термическую стратификацию, т. е. температура придонных слоев воды выше, чем температура поверхностных слоев. Как правило, температура воды у самого дна  $4^{\circ}\text{C}$ , а на поверхности, под самым льдом,  $0,1—0,2^{\circ}\text{C}$ .

Обратная термическая стратификация сохраняется в озере до тех пор, пока не начинается интенсивное прогревание верхних слоев воды. К периоду перехода температуры воды через  $4^{\circ}\text{C}$  (6—15 мая) озеро очищается от льда. Продолжающийся интенсивный прогрев воды теперь сопровождается ветровым перемешиванием озерных вод

от поверхности до дна, и к концу мая температура озерной воды обычно достигает 10—11°С. Этому процессу способствует и поступление хорошо прогретых (до 12—14°С) вод притоков. Со всех сторон подпирают эти воды озерную водную массу, сформировавшуюся зимой, и вытесняют ее к центру озера и к истоку Шексны. Большая часть озерной водной массы уходит по Шексне, но определенное количество ее задерживается в центре озера до середины лета.

Под действием ветра вода озера постоянно перемешивается и температура ее выравнивается. В отличие от глубоководных озер, где летом возникает устойчивая прямая стратификация (теплые и легкие воды расположены в верхнем слое, а холодные тяжелые воды — у дна), в озере Белом это явление отмечается крайне редко. В озере Белом прямая температурная стратификация возможна только при штилевой погоде, когда отсутствует ветровое перемешивание слоев воды, при этом поверхностные слои прогреваются на 6—8°С больше, чем придонные. Если же в такие периоды вода в озере «цветет» (бурное развитие синезеленых водорослей), то разница в температуре между поверхностными и придонными слоями может достигать 9—11°С.

Максимального прогрева воды озера Белого достигают к середине июля (средняя температура около 17°С), после чего, обычно с первой декады августа, начинается постепенное охлаждение озера, которое продолжается до второй декады октября, когда средняя температура воды достигает 4°С. В начале ноября озеро, как правило, покрывается льдом.

Ледовый режим озера Белого также имеет ряд особенностей. Дело в том, что вследствие мелководности озера при зимнем понижении уровня лед на прибрежных участках оседает и примерзает ко дну. Весной по мере повышения уровня воды примерзший лед всплывает, вызывая при этом механическую эрозию верхнего слоя дна и как следствие этого массовую гибель донных организмов (зообентоса), разрушение нагульных площадей для некоторых видов рыб. Следует отметить, что до строительства Череповецкой ГЭС и подъема уровня озера площади мелководий, а следовательно, и оседающего на дно льда были существенно больше, чем в настоящее время. До 1964 года лед оседал примерно на 9—11% площади озера, а в настоящее время не более чем на 3—4% площади.

Вода в озере обычно белесовато-мутная. Само название озера — Белое — обязано своим происхождением этой осо-

бенности воды. Ветровое волнение перемешивает всю толщу вод и взмучивает верхний слой донных отложений; частицы донных отложений, переходя во взвешенное состояние, придают озерной воде белесый оттенок и значительно снижают ее прозрачность.

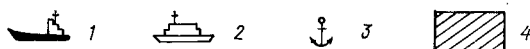
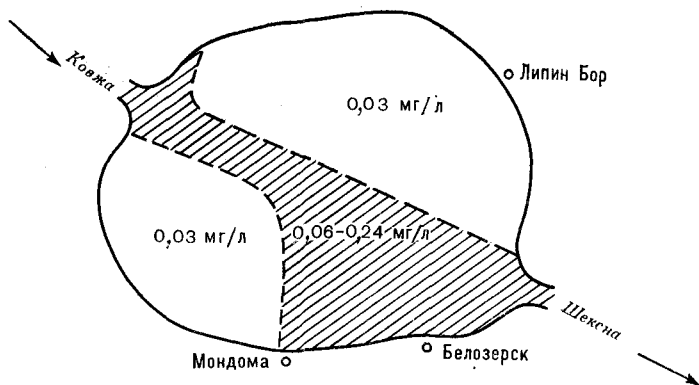
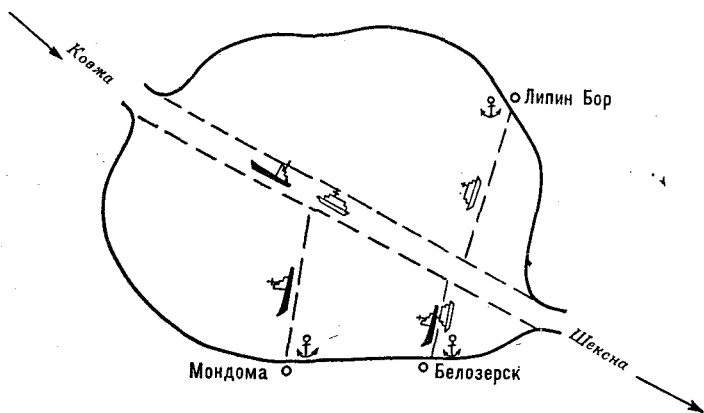
Но прозрачность воды такого озера, как Белое, определяется содержанием взвешенных частиц донных отложений, пылевых частиц, приносимых ветром, микроскопических плавающих водорослей в период «цветения», а также цветностью воды. Последняя в свою очередь зависит от содержания в воде растворенного органического вещества, в основном торфяно-болотного происхождения (соединений гуминовых кислот), придающего воде желто-коричневую окраску. Прозрачность воды обычно измеряют по глубине видимости белого диска, а цветность, т. е. интенсивность желто-коричневой окраски, — путем сравнения цвета пробы со шкалой эталонов.

По сравнению с другими озерами прозрачность вод озера Белого весьма низка — обычно от 0,4 до 1,5 метра. Воды Ладожского озера, например, имеют прозрачность до 3—4 метров, Онежского — до 7—8 метров. В течение года прозрачность озерных вод не остается постоянной: зимой она больше, поскольку подо льдом вода хорошо отстаивается, летом — меньше. Меняется прозрачность и в различных районах озера: у побережий и на мелководьях она меньше, а в центральной части — больше. Правда последняя закономерность в озере Белом часто нарушается. При создании Череповецкого водохранилища многие исследователи справедливо полагали, что с увеличением глубины Белого озера увеличится прозрачность его вод. Хотя они были правы, этого, однако, не произошло. И вот почему.

После введения в строй Череповецкого водохранилища озеро Белое стало частью Волго-Балтийского водного пути — магистрали с весьма интенсивным судоходством. Крупные суда водоизмещением до 5000 тонн с осадкой порой до 4 метров, т. е. близкой к средней глубине озера, перемешивают озерные воды гребными винтами до дна и образует полосу постоянно взмученных вод. Поскольку судоходство на озере очень интенсивно в течение всего навигационного периода (до 5—6 судов в час в обе стороны), то полоса взмученных вод сохраняется от ледохода до ледостава.

Эта полоса шириной 5—6 километров проходит от устья реки Ковжи до истока Шексны через центр озера. В зависимости от направления ветра она смещается

к северу или югу от судоходной трассы. Площадь этой полосы иногда превышает 200 квадратных километров (около 16% площади зеркала озера) и становится сравнимой с площадью самого озера. Таким образом, судоходство выступает в роли мощного искусственного фактора,



Основные судоходные трассы и зона загрязнения нефтепродуктами.

1 — грузовые суда, 2 — пассажирские суда, 3 — пристани, 4 — зона повышенного содержания растворенных нефтепродуктов.

влияющего на режим прозрачности воды и на другие характеристики, зависящие от прозрачности воды.

Можно приблизительно сопоставить влияние судоходства на уменьшение прозрачности воды Белого озера

с влиянием природных факторов, например ветра. Так, скорости ветра 2,7 метра в секунду соответствует средняя прозрачность воды в озере 1,4 метра (по белому диску), а скорости ветра 4 метра в секунду — средняя прозрачность 1,1 метра.

Но наблюдения на всей площади озера не подтвердили этого расчета. Оказалось, что при скорости ветра около 2,7 метра в секунду средняя прозрачность во всем озере составила 1,1 метра вместо ожидаемых 1,4 метра. Расхождение объяснялось тем, что в расчет средней прозрачности озера включали зону судоходной трассы с повышенной мутностью, что и уменьшило расчетную величину на 0,3 метра. Если же зону судоходства в таком расчете не учитывать, то расхождение не возникает.

Следовательно, при известном допущении можно предположить, что под влиянием искусственного фактора, в частности судоходства, прозрачность вод озера уменьшается так же, как при усилении ветра на 1,3 метра в секунду.

Как уже было сказано, цветность белозерских вод в основном зависит от поступления окрашенных вод торфяно-болотного происхождения. Распределение этих вод в озере в отдельные сезоны очень неравномерно. Например, весной на предустьевом участке Ковжи цветность может достигать 200 градусов цветности (условные единицы), а в центральной части озера лишь 40—50 градусов цветности.

При преобразовании озера в водохранилище и подъеме уровня были залиты, а впоследствии размывы береговые торфяники. Это привело к поступлению в озеро дополнительного количества окрашенного органического вещества и, казалось бы, должно было несколько увеличить цветность его воды. Но тот же фактор, который вызвал уменьшение прозрачности, — судоходство — в данном случае немного снизил цветность озерной воды. Дело в том, что мелкие частицы иловых взвесей являются активными сорбентами (поглотителями) окрашенного органического вещества и часть его переводят в донные отложения. Таким образом, как сильные штормы, так и судоходство двояко воздействуют на озерные воды: уменьшают прозрачность вод, и затем «осветляют» их за счет некоторого уменьшения цветности.

Для того чтобы оптические характеристики не показались слишком абстрактными, попробуем их «материализовать» путем небольшого расчета. Наблюдения за содержанием взвесей в озерной воде позволяют оценить общее

количество взвесей в различных ветровых ситуациях. При длительной штилевой погоде можно считать, что взвесей в воде озера нет и прозрачность при этом достигает 1,5 метра; при ветре 4—5 метров в секунду и уменьшении прозрачности до 1 метра в озере содержится около 65 тысяч тонн взвешенных веществ (в сухом весе), а при ветре 10 метров в секунду и прозрачности 0,4—0,5 метра — более 150 тысяч тонн. Такое чудовищное количество взвесей должно быть поднято со дна озера, чтобы его прозрачность уменьшилась всего лишь на 1 метр.

Что же касается градусов цветности, то, если принять среднюю цветность озера равной 100 градусам, а это бывает ранней весной, пересчет по соответствующему коэффициенту дает нам общее содержание органического вещества в озере 104 тысячи тонн, а при уменьшении цветности вдвое (50 градусов) — 52 тысячи тонн. Так что оптические показатели на деле оказываются очень весомыми.

Прежде чем перейти к другим свойствам озерных вод, поговорим о естественных границах озера — его береговой линии и дне.

Большинство исследователей считают, что берега Белого озера однообразны и имеют очень простые очертания. В действительности же простота береговых очертаний отнюдь не делает их однообразными. Береговую линию озера — 126 километров при среднем уровне — можно разделить на четыре типа.

I тип — от поселка Крохино до устья реки Муньги и от поселка Киснема до реки Юрьевки (общая протяженность около 30 километров). Подъем уровня после введения в строй Череповецкой ГЭС привел к затоплению здесь полосы прибрежного леса и кустарника шириной 200—250 метров. На внешней границе полосы затопленного леса под водой образовался песчаный вал высотой до 0,5 метра. Затопленный лес переходит в заболоченный лес так постепенно, что границу береговой линии установить практически невозможно.

II тип — от устья реки Муньги до поселка Киснема (протяженность 25 километров). На этом участке берег озера самый высокий, здесь вплотную к урезу подходит первая терраса древнего озера Белого, которая после последнего подъема уровня начала размываться, образуя крутой береговой уступ. На подводном склоне этого участка еще сохранились следы береговой линии, существовавшей до строительства Череповецкой ГЭС. В некоторых местах этого берега размывание замедлено, а иногда

берег даже намывается. Это бывает в тех случаях, когда граница леса подходит к береговой черте. Корни деревьев, стоящих вблизи берега, подмываются волнами, деревья падают и образуют нагромождения, которые и предохраняют берег от дальнейшего размыва. Пески и галька, смытые с соседних участков, осаждаюсь между стволами, создают новую береговую черту.

III тип — от устья реки Юрьевки до устья реки Чалексы и от поселка Верегонец до поселка Крохино (протяженность 32 километра). Это участки наибольшего затопления побережья. Здесь очень развита водная растительность, главным образом тростники. Самые значительные площади зарослей тростников приурочены к устьям рек Кемы и Кьяндицы. В обе стороны от устьев рек полоса растительности постепенно уменьшается. Заросли тростников прерывистой полосой располагаются параллельно берегу, ширина этой полосы от 50 до 150 метров. Тростники, выполняя защитную роль, предохраняют берег от размыва волнами.

Между полосой тростников и берегом лежит зона открытой воды шириной до 100 метров. В периоды штормов, когда в озере вода становится почти непрозрачной, в затростниковых зонах она почти невзмучена. Тростники гасят волнение, на их внешней границе осаждаются взвеси, образуя невысокий (0,3—0,5 метра) подводный вал.

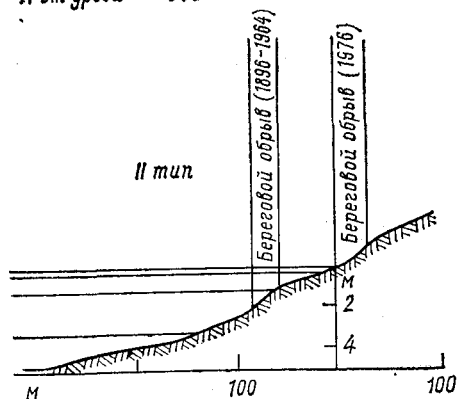
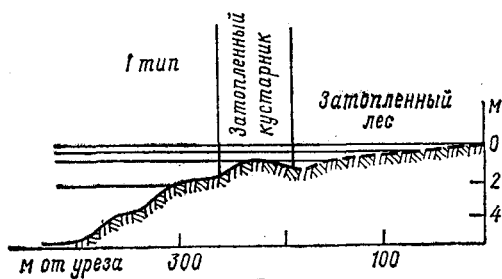
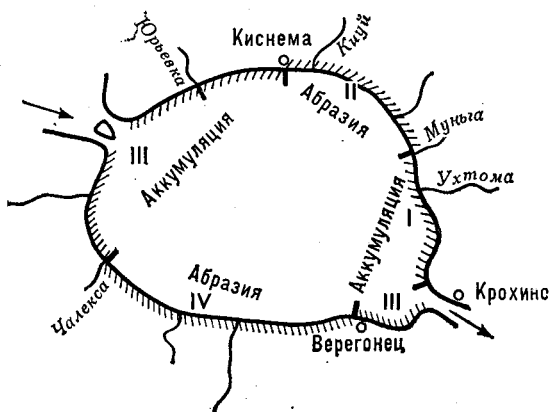
IV тип — от устья реки Чалексы до поселка Верегонец (протяженность 39 километров). На этом участке берег примыкает к озерной насыпи Белозерского обводного канала. Почти на всем этом участке берег размывается; береговая линия местами отступила на 100 метров и более. При размывании берега вскрываются торфяники, легко разрушающиеся волнами. Прибрежной растительности нет.

В отдельный тип, кроме того, можно выделить устьевые участки рек. Устья притоков, расположенных на размываемых берегах, перегорожены барами (песчаный вал поперек устья, образованный отложениями речных наносов). Устья притоков на берегах с затопленным лесом зарастают. На некоторых притоках, чтобы улучшить местное судоходство и лесосплав, выполняются дноуглубительные работы — выемка грунта из баров.

Поверхность озерного дна представляет собой практически плоскую равнину с отдельными повышениями и понижениями не более 20—30 сантиметров. До строительства Череповецкой ГЭС на дне отмечалось несколько каменистых гряд, возвышающихся над уровнем дна,

которые служили рыбам нерестилищами. В настоящее время идет процесс заиления этих гряд.

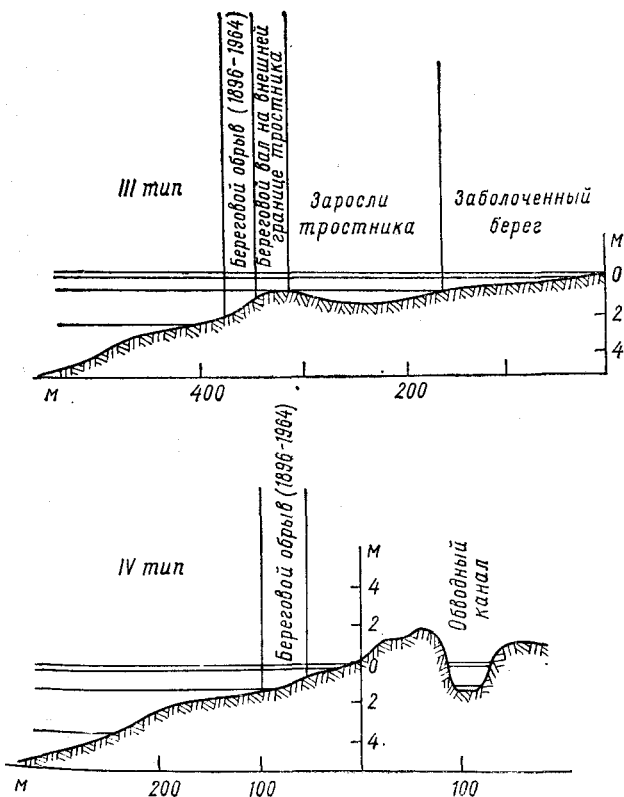
Многие исследователи отмечали существование на дне озера Белого пучин — узких воронкообразных углублений





до 10—15 метров, заполненных черным липким и дурнопахнущим илом. Местные рыбаки были склонны приписывать пучинам ряд удивительных свойств. По словам гидролога Л. Кичагова, они объясняли, например, увеличение численности снетка в озере Белом в 1924 году и уменьшение в окружающих малых озерах, не связанных реками с Белым, тем что снеток проходит в Белое озеро подземными ходами через пучины. Д. П. Жданову в 1907 году местные рыбаки рассказывали, что в тихую погоду перед штормом пучины ухают и от них в разные стороны расходятся волны, а если «снасть в пучину влипнет, то нипочем не достать».

← Различные типы берегов озера Белого.



В настоящее время пучин в озере не обнаруживают и некоторые современные озероведы склонны считать, что их и прежде не было, что вымышлены не только таинственные свойства пучин, а и сами пучины.

Авторы тем не менее не разделяют этого мнения. И вот почему. Во-первых, данные эхолотных промеров, показывающие, что в настоящее время пучин в озере нет, не дают нам основания утверждать, что и раньше их тоже не было. Во-вторых, о существовании пучин упоминают такие серьезные ученые, как Ф. Левандовский, Н. А. Мосевич, Ф. Д. Мордухай-Болтовской, которые, следуя золотому правилу адмирала С. О. Макарова, не будут описывать «то, чего не наблюдали». В-третьих, образование таких воронок в известняках — коренной породе дна озера — вполне объяснимо. Это карстовые ямы и воронки, которые заполнялись илом, разлагавшимся в них с образованием сероводорода и метана (отсюда и отвратительный запах, упоминавшийся рыбаками и учеными). Кстати, образованием метана можно было бы объяснить и так называемое «уханье» пучин перед штормом. Давление накапливаемых в пучине газов уравновешено атмосферным давлением и давлением столба воды над пучиной. Если перед штормом давление резко падает, равновесие нарушится и масса газов вырвется на поверхность с характерным ухающим звуком. Такое явление, только в меньшем масштабе, можно наблюдать в тех местах, где скапливаются илы. Достаточно энергично пошевелить слой ила длинным шестом, как на поверхности воды появится масса пузырей; самые крупные из них, лопнув, издадут весьма громкий ухающий звук.

И наконец, наши исследования все-таки обнаружили одну такую пучину, но в ней черные илы были уже покрыты слоем минерализованных донных отложений

Так что не стоит сомневаться в существовании этих интересных и своеобразных образований на дне Белого озера, а что касается путешествий рыбы через пучины из одного озера в другое, то это маловероятно.

В настоящее время практически вся поверхность дна озера (более 85%) покрыта сильноминерализованными илами. Илы эти играют важную роль в жизни озера, так как, во-первых, в них обитают водные донные организмы (бентос), а во-вторых, они влияют на содержание в озерной воде растворенного кислорода.

Обычно на дне озер интенсивно накапливаются органические остатки различного происхождения, которые постепенно разлагаются, окисляются и минерализуются.

На всех этих этапах единого биохимического процесса потребляется большое количество растворенного в воде кислорода. Бывает так, и причем довольно часто, что кислорода, содержащегося в воде, не хватает на окислительные процессы, особенно в придонных слоях воды в подледный период. Кислород, необходимый для дыхания водным организмам, в первую очередь рыбам, весь идет на окисление донной органики, и начинается «замор». Рыба гибнет от удушья, от нехватки кислорода. Иногда такие явления возможны и летом, если на дне озера скапливается большое количество легко окисляющегося органического вещества, скажем, отмерших планктонных водорослей. Летние заморы отмечались в 70-х годах на озере Ильмень.

В Белом озере не было ни одного случая даже зимних заморов, не говоря уже о летних. А причина все та же — сильное ветровое волнение в период открытой воды и связанное с этим постоянное перемешивание водной толщи вместе с частью донных отложений. Органические вещества, оседающие на дно, в течение летнего периода подвергаются многократному активному воздействию аэрированных (богатых кислородом) озерных вод, постепенно окисляются и минерализуются. Поэтому в донных отложениях Белого озера очень мало органического вещества, требующего кислорода для дальнейшего окисления. Следовательно, в зимнее время кислород расходуется в небольшом количестве и вода озера содержит его не менее 60—70%. С благоприятным кислородным режимом связано обитание в Белом озере таких чутких к аэрации вод рыб, как снеток и ряпушка. Правда, в последнее время, в связи с тем что вода в озере уже не так сильно перемешивается в летне-осенний период из-за увеличения глубины, содержание органического вещества в донных отложениях увеличилось. Увеличился и расход кислорода на окисление этой органики. И вот уже отмечено первое снижение концентрации растворенного кислорода в придонном слое — только 26% полного насыщения, — которое должно насторожить. Правда, лишь на одной станции, причем недалеко от устья реки Ковжи, воды которой обеднены кислородом. Но при дальнейшем накоплении органического вещества в донных отложениях это может повториться. До заморов дело все-таки дойти не должно, однако заметного дефицита кислорода ожидать можно.

Так незаметно мы уже начали говорить о химических свойствах воды озера, поскольку количество растворенного кислорода служит гидрохимическим показателем. Сов-

сем недавно к химическому составу речных и озерных вод отношение было поверхностным — нескольких анализов в год было достаточно для фоновой гидрохимической характеристики; в целом химический состав воды того или иного водоема считался устойчивым и практически постоянным во времени.

Представление о химическом составе природных вод как нейтральном фоне, на котором протекают биологические процессы, в настоящее время — пройденный этап. Химические и биологические процессы, происходящие в озере, теснейшим образом взаимосвязаны, так что иногда их невозможно даже разделить. И сейчас исследователей интересует не столько содержание в воде тех или иных элементов, хотя и это по-прежнему важно, сколько их изменение во времени, те малозаметные тонкости и нюансы, которые раньше не замечались в содержании и распределении элементов.

В первую очередь повышенное внимание устремлено к концентрации тех элементов, которые в природных водах непосредственно влияют на уровень и темп развития жизни водоема. К таким элементам, называемым биогенными, относятся азот, фосфор, кремний, железо и другие. Особенно важным для уровня трофии (продуктивности) водоема оказался фосфор. Именно его недостаток чаще всего лимитирует развитие жизни в озерах умеренной широтной зоны.

Решающую роль фосфора в процессе роста трофического уровня водоемов (эвтрофирования) удалось выявить в 50-е годы нашего столетия на примере целого ряда европейских и американских озер, в которых внезапно и очень быстро увеличилась численность планктонных водорослей, главным образом синезеленых. Это пагубно отразилось на качестве воды в них, на кислородном режиме и еще на ряде показателей. Причиной этого оказалось резкое увеличение поступления соединений фосфора с озерных водосборов. Источниками поступления большого количества фосфора в водоемы были коммунальные и промышленные сточные воды, отходы сельскохозяйственного производства и т. д. Само явление резкого увеличения трофического уровня водоемов под влиянием деятельности человека получило специальное название — антропогенное эвтрофирование.

В настоящее время ученым, исследующим эту проблему, удалось установить количественную связь между поступлением фосфора с водосбора в озеро и содержанием в ней хлорофилла, т. е. уровнем развития первого звена

трофической цепи — фитопланктона. Большинство озер умеренной зоны подчиняется указанным закономерностям, но некоторые озера по ряду причин составляют исключение. В каком-то смысле таким исключением из правила оказалось и Белое озеро. Оно практически продуктивнее, чем должно было бы быть, если судить по суммарному поступлению фосфора с его водосбора. Но для того чтобы это выяснить, пришлось проделать долгую скрупулезную работу.

Было подсчитано, сколько фосфора может поступить в озеро от населенных пунктов, от сельскохозяйственных животных — коров, лошадей, свиней, овец и птицы. Было сосчитано содержание фосфора во всех минеральных и органических удобрениях, внесенных на пашню, и оценен вынос этого фосфора в озеро. Не были забыты также и поступления фосфора с не освоенных человеком территорий — лесов, болот, пустошей, а также с атмосферными осадками, выпадающими на зеркало озера.

Результаты расчета были обескураживающими: оказалось, что фосфора в озере в несколько раз больше, чем могло поступить с водосбора. По расчетам, каждый литр озерной воды должен был содержать не более 20 микрограммов фосфора, а в действительности столько фосфора отмечалось только в зимнее время. В остальные же сезоны года фосфора в озерной воде было больше: от 40 до 150 микрограммов, а в исключительных случаях даже до 190 микрограммов. В пересчете на все озеро это дополнительно составляло 100—700 тонн фосфора, в то время как со всего водосбора в течение года поступает около 180 тонн фосфора. Один дополнительный источник нашли сразу — это была река Ковжа, которая вносила фосфор со взвесями, образующимися в результате постоянного размыва берегов судами, а также дноуглубительных работ в течение всей навигации. Но это давало несколько десятков тонн в год.

Главным источником оказалось... само озеро, вернее его дно и постоянное ветровое перемешивание вод озера. Поднятые со дна иловые отложения подвергаются активной механической и химической обработке и обогащают воду фосфором и другими биогенными элементами. Содержание соединений азота, например, также резко увеличивается в воде озера после штормов. Какую часть фосфора из взвесей усваивает планктон, а какая часть вновь оседает на дно после того, как шторм прекратится, вопрос пока открытый, но на повышение уровня трофии озера этот фосфор оказывает безусловное влияние. По уровню

развития фитопланктона озеро относится к разряду мезотрофных (среднепродуктивных), хотя по количеству фосфора, поступающего с водосбора, оно должно было бы относиться к разряду олиготрофных (малопродуктивных).

В конце лета и осенью, когда ветровая деятельность усиливается, достаточно одного-двух дней с тихой погодой, чтобы озеро «зацвело». Интенсивное цветение порой превращает озерную воду в зеленую кашу. И до создания водохранилища озеро иногда зацветало так сильно, что невозможно было заниматься рыбным промыслом — забивались сети. После 1964 года таких крайних случаев не отмечалось.

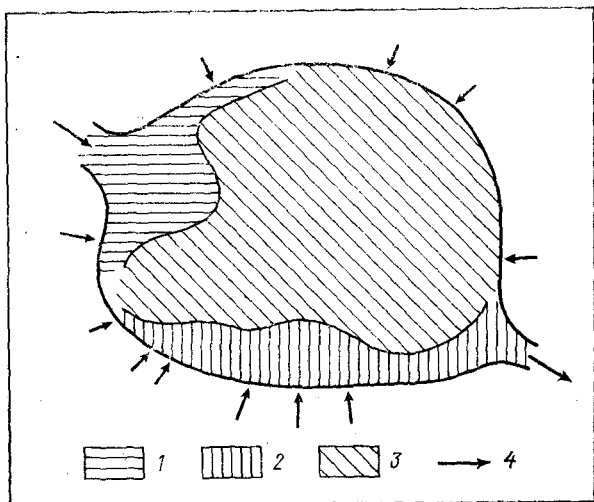
Таким образом, озеро Белое хотя и находится в состоянии потенциального эвтрофирования, но, во-первых, источник его не антропогенный и, во-вторых, причина, вызывающая обогащение воды фосфором, — штормовой ветер — является одновременно и сдерживающим цветение фактором, поскольку цветет озеро только при штилевой погоде.

Что же касается содержания в воде озера других химических элементов, то в этом озеро похоже на многие другие водоемы Северо-Запада СССР. Вода в нем пресная, сумма основных растворенных ионов — гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов, кальция, магния, калия и натрия — невелика, в среднем за год всего 120—130 миллиграммов на литр; весной она уменьшается до 70—80 миллиграммов на литр, а зимой увеличивается до 200—220 миллиграммов на литр. Влияние деятельности человека на основной ионный состав сказывается мало. Правда, в обводном канале в районе Белоозерска отмечено большее, чем в озере, содержание хлоридов, но на озерной воде это почти не отражается — в 100 метрах от выхода из канала его влияние уже не ощущается.

Очень заметно загрязняет человек озерную воду нефтепродуктами, пагубно влияющими на жизнедеятельность многих водных организмов, и в первую очередь рыб. Причем не только прямо, но и косвенно, поскольку нефтепродукты, осаждаясь со взвесями на дно, подавляют жизнедеятельность бентических организмов — основной пищевой базы многих видов рыб. Нефтяное загрязнение — это еще один пункт несовместимости на Белом озере, как, впрочем, и на любом, интенсивного судоходства и высокопродуктивного рыбного промысла.

Совместный анализ гидрофизических и гидрохимических показателей в разные сезоны года позволил выявить

Белом озере сравнительно большие объемы воды с отличительными характеристиками, сохраняющими устойчивость в течение длительного времени,—водные массы. Традиционно анализ водных масс проводится для океанов и морей. Применительно к озерам термин «водные массы» впервые введен в работах Г. Ю. Верещагина. Но и позже некоторые озероведы отрицали существование в озерах водных масс, утверждая, что воды в них хорошо перемешиваются и различия в свойствах вод в разных частях таких водоемов кратковременны и незначительны. Они считали, что нет никаких оснований выделять в одном озере отдельные водные массы. Причем это говорилось о таких крупных озерах, как Ладожское, Онежское и даже Байкал, а о малых и мелководных озерах и речь не шла.



Водные массы Белого озера в весенне-летний период.

1 — весенняя водная масса рек Ковжи и Кемы, 2 — весенняя водная масса южных притоков, 3 — зимняя водная масса озера, 4 — место впадения основных притоков.

Тем не менее исследования последних лет показали, что на крупных озерах, в том числе и на озере Белом, где все должно быть перемешано, водные массы отчетливо выявляются. Впервые отметила существование водных масс в Белом озере М. Ершова. Она обнаружила четыре устойчивые водные массы. Поскольку наши исследования во многом подтвердили выводы Ершовой, мы сохраним ее названия выделенных водных масс.

Весенняя водная масса рек Ковжи и Кемы растекается узкой полосой вдоль северо-западного побережья озера. Это маломинерализованные и сильноокрашенные воды, вклинивающиеся в зимнюю водную массу озера по направлению русел рек, из которых они поступают. Эта водная масса может сформироваться и летом, в случае сильных затяжных дождей, как, например, было в 1976 году.

Вдоль южного берега располагается весенняя водная масса рек этого побережья; ее показатели, кроме нескольких, близки к показателям водной массы рек Ковжи и Кемы. Граница этой водной массы с зимней водной массой озера проходит почти параллельно берегу.

Северо-восточная и центральная части озера весной заняты зимней водной массой, которая лишь частично трансформируется в местах соприкосновения с весенними речными водами. Зимние воды характеризуются низкой цветностью, повышенной электропроводностью (так как сильно минерализованы) и относительно малым содержанием биогенных элементов. Эта водная масса постепенно вытесняется из озера весенними водами и стекает в Шексну. Но далеко не полностью. Часть зимней водной массы задерживается в озере и сохраняется почти в течение всего лета. Граница между речными водными массами и озерной очень отчетлива — на расстоянии 100—150 метров цветность воды изменялась от 140—160 до 60—55 градусов. Эта граница не разрушается даже при сильных штормах, хотя речные и зимние озерные воды все-таки перемешиваются и к концу лета гидрофизические и гидрохимические показатели на акватории озера в основном выравниваются.

Водная озерная масса, сформировавшаяся к концу лета, названа летней озерной водной массой. Она весьма однородна по показателям и прогревается и охлаждается обычно по всей толще. Осенью эту водную массу окончательно перемешивают сильные штормы, многие показатели ее выравниваются, вода насыщается кислородом. В этом состоянии озеро покрывается льдом и под ним постепенно начинает формироваться зимняя озерная водная масса.

Последовательная смена водных масс в озере повторяется ежегодно с завидным постоянством, хотя и с некоторыми различиями в отдельные годы. Так, если осенью выпадают сильные дожди, летняя водная масса уходит под лед с повышенной цветностью, что сказывается на цветности зимней водной массы — в весеннее время ее



етность уже не 40—50 градусов, как обычно, а 60—70. Трансформация зимней озерной водной массы в летне-весенний период зависит от интенсивности паводка и от величины попусков через плотину Череповецкой ГЭС. Но, повторяем, несмотря на некоторые ежегодные различия, характер смены и формирования водных масс Белого озера очень устойчив.

Особое место в режиме озера занимает Белозерский обводной канал. Созданный для обеспечения безопасного плавания судов, он в настоящее время для этой цели почти не используется, так как основная транспортная дорога проходит через озеро, а по каналу буксируют плоты. Шлюзов у канала теперь нет, и по нему воды могут свободно поступать в озеро. Но происходит это не всегда. В периоды паводка воды южных притоков поступают в озеро активно, а в остальное время нерегулярно и во многом в зависимости от сгонно-нагонных явлений в самом озере, тем более что устья этих рек сильно замыты. Но так как между каналом и озером существует постоянный, хотя и незначительный обмен водой, его положение можно определить как полуизолированное.

Полуизолированность канала от озера делает заметным загрязнение его вод, поскольку сюда поступают сточные воды города Белозерска и еще ряда населенных пунктов, а также сбросы от проходящих по каналу судов. На отдельных участках канала вода мутная, с пятнами нефти, часто со щепой и корой от сплаваемого леса. Но в настоящее время канал загрязняется несколько меньше, чем до создания Череповецкого водохранилища. Прежде в изолированном от озера канале накапливалось большое количество нефтепродуктов и отходы сплава леса. Б. А. Скопинцев, обследовавший каналы Мариинской системы в 1932 году, указывает, что в Белозерском канале вода покрыта пленкой нефти, прозрачность ее не превышает 5 сантиметров, а количество бактерий в ней в 30—40 раз больше, чем в озерной. Поэтому, когда через шлюзы вода канала поступала в озеро или Шексну, он оказывался источником загрязнения.

Сейчас водообмен канала с озером, несмотря на незначительность, играет положительную роль. В канале образовалась особая система течений. При восточных или западных ветрах вода в канале перемещается в соответствии с направлением ветра. При южных ветрах течения направлены от рек Ковжи и Шексны к центру канала, к выходу в озеро у города Белозерска. При северных ветрах озерные воды поступают в канал и распространяются

от центра канала к рекам Ковже и Шексне. Органические загрязнения, поступающие в канал со сточными водами, частично минерализуются, чему способствует водообмен с озером, а частично оседают на дно, поглощаясь глинистыми частицами. Последнее относится главным образом к растворенным нефтепродуктам, содержание которых в воде канала из-за постоянного осаждения не намного превышает допустимую норму. Кстати, в озере отмечено снижение содержания растворенных нефтепродуктов также после сильных штормов. И получается, таким образом, что сегодняшняя роль канала скорее предохранительная — он действует как резервуар-отстойник, своего рода фильтр, не допускающий в озеро некоторые загрязняющие вещества.

Мы уже многое рассказали об озере, почти все интересное, но речь в основном шла о воде. А ведь вода любого озера в буквальном смысле слова живая — на поверхности и у дна, на мелководье и в ямах, в толще вод и в донных отложениях кипит разнообразная жизнь. И прежде чем начать повествование о водном населении озера Белого, следует сказать несколько слов о гидробиологии озер вообще.

Живые организмы озер по местообитанию подразделяются на две основные категории: 1) живущие в толще воды и 2) обитающие на дне. Это грубое подразделение можно немного уточнить. Так, в толще воды обитают бактериопланктон, фитопланктон (микроскопические водоросли), зоопланктон (рачки, коловратки), нектон (рыбы); на дне — бактериобентос, высшая водная растительность, перифитон (водоросли обрастаний), зообентос (моллюски, черви, личинки мотыля.)

Существует еще ряд более дробных и точных подразделений живых озерных организмов, но для наших целей этого вполне достаточно. Главное, в конце концов, в том, что все эти организмы составляют единое сообщество, существующее в условиях конкретного водоема и именуемое экологической системой озера, или просто экосистемой.

В течение многих тысячелетий все группы этого сообщества приспособились и к внешним условиям, и друг к другу так, что составили действительно единую систему, в которой каждый элемент, выполняя вполне конкретные функции, поддерживает жизнедеятельность всей системы в целом. Водоросли (фитопланктон и перифитон) создают органическое вещество в процессе фотосинтеза, обогащая воду озера кислородом, бактерии перерабатывают и ми-

нерализуют органическое вещество на дне и в толще вод, организмы зоопланктона и зообентоса, питаясь бактериями и фитопланктоном, в свою очередь служат пищей для рыб. Нарушение жизнедеятельности в одном звене этой цепи обязательно вызывает реакцию и в остальных звеньях, поэтому к перестройкам озерных экосистем надо относиться с большой осторожностью. Но об этом потом.

Все, что до сих пор было сказано об озере, характеризовало его как обширный мелководный хорошо прогреваемый водоем.

Хорошая освещенность, постоянная аэрация вод и обеспеченность питательными (биогенными) веществами создают все условия для развития в озере богатой растительной жизни, и в первую очередь фитопланктона. В озере в настоящее время установлено 170 видов, разновидностей и форм водорослей. Большинство их относится к диатомовым, зеленым и синезеленым. Наибольшего расцвета планктонные водоросли достигают в летний период, хотя диатомовые начинают развиваться еще подо льдом. В августе, как мы помним, количество планктонных водорослей (в основном синезеленых) так возрастает, что озерная вода «зацветает», приобретая при этом ярко-зеленую окраску. Но первый же сильный шторм уничтожает эти зеленые красоты. Развитие фитопланктона в зимний период, к сожалению, почти не изучено.

Вторая обширная группа растений озера Белого представлена высшей водной растительностью (макрофитами), которая до строительства Череповецкой ГЭС занимала до 10% площади озера. Говоря о зарастаемости озера Белого в тот период, профессор И. Н. Арнольд приводит такой факт: «...отмершие части высших растений выбрасываются в большом количестве на отмели во время прилива, а в устьях рек, например Ухтомы, они скапливаются иногда так, что образуют непроходимые топи (так называемую мурду), в которых тонут люди и скот».

После 1964 года высшая водная растительность озера была затоплена и полностью погибла. Но уже к 1970 году она начала активно восстанавливаться, а к 1978 году число видов достигло 47. Сейчас не более 1% площади озера покрыто прибрежной водной растительностью, но она продолжает наступать на озеро. Взвеси из озерной воды, скапливаясь в зарослях, создают плацдарм для дальнейшего продвижения высшей водной растительности в сторону озера. В настоящее время заросли тростника, горца и рдестов расположены узкой преры-

вистой полосой вдоль западного и восточного берегов озера.

Расчеты показали, что макрофиты ежегодно создают немногим более 3,6 тысячи тонн органического углерода, причем половина его падает на долю тростника. Это составляет весьма малую величину по сравнению с другими озерами Северо-Запада. Однако так как органическое вещество макрофитов включается в биотический круговорот в пределах зарастающих мелководий, оказалось, что величина продукции макрофитов в Белом озере, отнесенная к площади зарослей, значительна — 271 грамм углерода на 1 квадратный метр, а само озеро по этому показателю более продуктивно, чем большие озера Северо-Запада СССР.

Для развития перифитона (водорослей обрастания) условия в Белом озере неблагоприятны из-за частых и сильных волнений и открытости берегов. Кроме высшей водной растительности в озере нет субстратов, пригодных для заселения водорослями обрастания, а высшая водная растительность, как мы видели, пока развита на ограниченной площади.

Свое особое место в жизни озера занимают бактерии, которые обитают в толще вод, и в донных отложениях. Общая численность бактерий в воде озера колеблется от 0,4 до 3,5 миллиона клеток в миллилитре воды. Развитие бактерий и распределение их по акватории озера связано с двумя основными факторами — с концентрацией и доступностью органического вещества, потребного для питания бактерий, а также с динамической обстановкой, которая, кстати, отчасти влияет и на распределение в водах органического вещества.

По сравнению с другими озерами зоны умеренных широт развитие бактериопланктона в озере Белом сравнительно невелико. Объясняется это тем, что органическое вещество в нем представлено в основном соединениями торфяно-болотного происхождения, которые с трудом усваиваются бактериями. Развитие бактериального населения донных отложений сдерживает постоянное взмучивание в период открытой воды.

Распределение бактерий по площади озера неравномерно — их больше в восточной части и в районе реки Ковжи, что связано с обильным поступлением органического вещества из реки и обводного канала. В то же время в центральной части озера, где довольно долго сохраняются относительно холодные воды, численность бактерий ниже.

Если сопоставить распределение общей численности бактерий и зоопланктона, то можно заметить между ними четкую обратную зависимость. Там, где наблюдается обилие зоопланктона, количество бактерий незначительно, и наоборот. Объясняется это пищевыми взаимоотношениями — выеданием бактерий зоопланктоном.

Перерабатывая органическое вещество, бактерии обогащают воду озера биогенными элементами. Количество биогенных элементов, перерабатываемых бактериями в озере, можно оценить. Так, биомасса бактерий за июнь — сентябрь в среднем составила (в сухом весе) от 0,066 до 0,088 грамма бактериального углерода на 1 кубический метр, что в пересчете на все озеро составляет от 250 до 440 тонн углерода. Аналогичные расчеты показывают, что бактериального азота озерные воды содержат около 115 тонн, а бактериального фосфора — 70 тонн. По этим цифрам можно судить, какую активную роль выполняют в жизни озера бактерии и как важно и необходимо их существование.

Очень богат и разнообразен зоопланктон озера, в котором отмечено 88 видов, из них самые многочисленные — ветвистоусые и веслоногие ракообразные, коловратки. Доминирующие виды относятся к пелагическому планктонному комплексу, свойственному озерам Северо-Запада, но, по мнению исследователей, с преобладанием рачкового зоопланктона над коловратками. Это преобладание говорит о более высокой кормовой ценности белозерского зоопланктона для рыбного населения, чем зоопланктона озера Ильмень, где коловратки преобладают над рачками. Уровень развития и характер зоопланктона, как и планктона вообще, обнаруживают положительную связь с температурными условиями, т. е. с количеством тепла, полученного водоемом. В теплые годы зоопланктон развивается очень обильно, а в холодные — замедленно.

Животные, населяющие дно Белого озера, довольно однообразны по видовому составу. В озере, хотя там и обитает более 60 видов и форм беспозвоночных, преобладают хирономиды (личинки ветвистоусых комаров), олигохеты (малощетинковые черви) и моллюски. Эти доминирующие группы служат весьма ценным кормом для рыб-бентофагов. Средний общий вес кормового бентоса озера, по данным разных лет, колеблется от 20 до 95 килограммов на 1 гектар площади дна.

Строительство Череповецкой ГЭС сказалось на бентосе озера Белого только в первые годы — биомасса резко

уменьшилась, но в последующие 10 лет полностью восстановилась.

Богатый зоопланктон и зообентос создают хорошую кормовую базу для развития рыбного населения, что подтверждается всей историей озера Белого, славившегося уловами ранее и не потерявшего промыслового значения и сегодня.

Первое серьезное рыбохозяйственное описание озера Белого было сделано Н. Я. Данилевским в 1875 году, который отмечал существование в озере 18 видов рыб. По мере развития ихтиологических исследований число обнаруженных видов рыб или увеличивалось, или уменьшалось; в настоящее время в озере обитает 29 видов рыб.

В таблице 1 можно видеть, какие рыбы встречались в озере и как изменялся состав ихтиофауны в последние 76 лет. Сейчас с уверенностью можно сказать, что о рыбном населении озера известно многое, практически почти все.

Мы хотим дать характеристику видов рыб, обитающих в Белом озере, по материалам, полученным сотрудниками Вологодского отделения ГосНИОРХА Ю. С. Водоватовым и В. А. Серенко.

*Судак.* Это самый ценный (до середины XIX века — второй после стерляди) и самый характерный представитель ихтиофауны озера Белого. С конца XIX века в связи с резким уменьшением численности стерляди судак становится основным промысловым видом. И. В. Кучин в 1902 году подчеркивал, что он «ловится в течение всего года всевозможными способами и тем не менее неизмеримо быстро размножается». Уловы его в 1939—1954 годах составляли  $\frac{1}{4}$  выловленной в озере рыбы, что дало основание ихтиологам называть озеро Белое типичным судачьим водоемом (в других крупных озерах Северо-Запада СССР — Ладожском, Онежском, Ильмень — судак составляет от 1 до 14% общих уловов). Озера такого типа редки — в Европе, кроме Белого, можно назвать только Балатон (Венгрия). Признаками судачьих озер являются песчаные отложения и слабое развитие прибрежной растительности. Белое озеро вполне отвечает этим требованиям, по крайней мере отвечало до образования Череповецкого водохранилища.

Белозерский судак в течение всего года практически не покидает водоема. Только в мае, преследуя идущего на нерест снетка, он заходит в мелководье Ковжинского разлива. С началом осеннего похолодания судак отхо-

## Изменение состава ихтиофауны озера Белого по годам

Вид	1902	1929	1955	1978
Судак	+++	+++	+++	+++
Снежок	+++	+++	+++	+++
Щука	+++	+++	+++	+++
Лещ	+++	+++	+++	+++
Берш	++	+	++	+++
Синец	+++	1	+	+++
Чехонь	+++	+++	+++	+++
Ерш	+++	+++	+++	+++
Плотва	+++	++	++	+++
Окунь	++	++	++	++
Уклея	++	+	+++	++
Налим	+	++	++	+
Жерех	+	+	+	+
Красноперка	+	+	-	+
Ряпушка	++	++	++	++
Язь	++	++	+	+
Карась	+	+	-	1
Линь	-	+	-	+
Голавль	+	+	1	1
Густера	+	+	+	+
Елец	+	+	1	+
Голец	1	+	-	1
Пескарь	+	+	1	1
Белоглазка	+	+	-	+
Верховка	-	-	-	1
Шиповка	1	+	1	1
Угорь	-	1	-	1
Белуга	1	-	-	-
Стерлядь	1	-	-	1
Русский осетр	1	-	-	-
Неядь	-	-	-	1
Подкаменщик	+	+	-	-
Сазан	1	1	-	-
Гольян	-	+	-	-

Примечание. +++ — многочисленный вид, ++ — средней численности, + — малой численности, 1 — встречаются единичные экземпляры, тире (—) — не встречается.

дит от берегов и его крупные скопления встречаются в северо-восточной части озера на расстоянии 10 километров от берега. В этом районе и ведется основной лов судака плавными сетями.

Интенсивное судоходство, начавшееся на озере после зарегулирования в 1964 году, уже отразилось на распределении судака по акватории озера. В навигационный период в районе судоходной трассы скопления судака либо ничтожны, либо не встречаются вовсе.

Максимальные размеры судака в уловах разных лет значительно меняются. Это объясняют интенсивностью промысла в десятилетний период, предшествовавший лову. В конце XIX века встречались экземпляры массой около 12 килограммов, а несколько ранее — даже пудовые судаки. С развитием в начале XX века сетного лова и лова переметами максимальные размеры рыб уменьшились. В уловах 1925 года судаки редко достигали 4 килограммов. После реконструкции промысловой базы и изменения тактики промысла (конец 40-х годов) максимальные размеры судака увеличились; в 1950 году был пойман судак массой 9,5 килограмма. В конце 70-х годов экземпляры массой 8—10 килограммов попадались в уловах неоднократно, а зимой 1977 года был пойман 12-килограммовый судак.

Обычно судак кормится той рыбой, которая преобладает в водоеме. И действительно, в питании судака первое место занимает снеток, но лишь в питании молоди судака, в рационе взрослых рыб он энергетически невыгоден и служит только добавочным компонентом, основную пищу составляет чехонь, плотва и ряпушка.

До 1964 года нерестилища судака располагались в местах с песчаными и каменисто-галечниковыми отложениями на севере, юго-востоке и юго-западе озера. В настоящее время судак нерестится там же, но, судя по сокращению уловов и уменьшению численности младших возрастных групп в промысловом стаде, уровень воспроизводства его заметно снизился. Это связано в первую очередь с заилением судаковых нерестилищ. В качестве второй причины может быть затяжная депрессия запасов снетка — самого полноценного корма молоди судака.

Процесс заиления нерестилищ имеет необратимый характер. В 1978 году, чтобы улучшить воспроизводство судака, был произведен эксперимент, заключавшийся в установке 300 судачьих искусственных нерестилищ в местах естественного нереста судака. Эксперимент успехом не увенчался, установленные нерестилища очень скоро (в течение одного года) оказались покрытыми толстым слоем



ила. Разрабатываются мероприятия по искусственному воспроизводству судака в озере. Ихтиологи считают самым перспективным специализированное нерестово-вырастное хозяйство мощностью около 6 миллионов сеголеток (мальков одного года). Такое хозяйство площадью всего 60 гектаров обеспечит промышленный возврат 300—350 тонн судака ежегодно.

Максимальный улов судака отмечен в 1939 году — 520 тонн при среднем вылове за год в период с 1939 по 1954 год 260 тонн. В 70-е годы, после образования Череповецкого водохранилища, уловы судака постепенно снижались и в 1977 году составили 45 тонн.

*Снеток.* Как и судак, снеток — основная промысловая рыба в озере. В 1939—1977 годы годовые уловы его колебались от 1 до 800 тонн, составляя в среднем 200—250 тонн. Резкие колебания численности снетка — явление обычное для ряда крупных озер Северо-Запада СССР (Ильмень, Чудско-Псковское, Селигер), отмечающееся на Белом озере с давних пор. Резко снижалась численность снетка в 1867, 1914—1915 годах, а также в 1939—1942 годах. Запасы снетка довольно быстро восстанавливаются, обычно через 4—5 лет после снижения. Исследование причин данного явления ведется давно, но окончательное решение пока не найдено. Выявить закономерность в колебаниях численности снетка совершенно необходимо для долгосрочного прогнозирования рыбных запасов Белого озера.

Некоторые ученые объясняют резкие колебания численности снетка краткостью его жизненного цикла, равного 2—3 годам, к четвертому году большая часть поколения снетка погибает. П. В. Тюрин и И. Т. Негоновская считают, что численность снетка в отдельные годы зависит от гидрометеорологических условий, особенно в период нереста, а Н. М. Бессонов усматривает связь этого явления с колебаниями солнечной активности.

Снетком в озере питается щука, окунь, налим, ерш и судак. Сам снеток питается озерным зоопланктоном. Размеры нерестового снетка 6—14 сантиметров, масса составляет 3—10 граммов.

В настоящее время численность снетка восстанавливается после массовой гибели его в 1972—1973 годах, в связи с чрезвычайно высокой температурой озерной воды в летнее время. В путину 1978 года было поймано 130 тонн снетка, и есть все основания надеяться, что в ближайшие годы уловы его повысятся до 200—300 тонн в год.

*Щука.* Это важный промысловый вид, хотя до 1964 го-

да малочисленный, уловы щуки составляли несколько десятков тонн в год.

После зарегулирования стока и повышения уровня озера резко увеличилась численность щуки, годовые уловы возросли в несколько раз. Такие явления хорошо известны, они отмечаются обычно на первом этапе существования водохранилищ, но по мере изъятия промыслом урожайных поколений, запасы щуки уменьшаются. В Белом озере этого не произошло, стадо щуки продолжает пополняться, хотя режим водохранилища стабилизировался. Условия воспроизводства щуки улучшились, так как стало больше нерестовых и нагульных участков у западного берега, где образовалась обширная мелководная зарослевая зона.

Существует мнение, что высокая численность щуки в Белом озере нежелательна, так как щука конкурирует в питании с судаком и, кроме того, активно потребляет молодь последнего. Однако, по наблюдениям последних лет, молодь судака — скорее, случайный, чем постоянный компонент в питании щуки. Спектр питания щуки гораздо шире, чем судака, поскольку она обитает в основном в прибрежье, а судак придерживается открытой части озера. Поэтому опасения, что в озере может произойти замещение судака щукой, неосновательны, и проводить специализированные отловы щуки в нерестовый период, чтобы подорвать ее запасы, по мнению ихтиологов, работающих на озере, вряд ли целесообразно. Более того, при уменьшении стада хищников в водоеме неизбежно пропорционально увеличится численность малоценных видов рыбы, в первую очередь плотвы, ерша и окуня, запасы которых в озере достаточно велики, но мало используются промыслом. Не вызывает никакого сомнения, что промысел щуки нужно вести интенсивнее, чем сейчас, в пределах, позволяющих оптимально эксплуатировать ее запасы.

*Лещ.* В озере не создает высокой численности, хотя иногда уловы его достигают 200 тонн в год, примерно 15% общего вылова.

До создания водохранилища лещ размножался на пойменных участках северного и восточного побережий озера, покрытых мягкой луговой растительностью, с глубинами в период паводка от 0,1 до 0,8 метра. Икру откладывает на стебли и корни луговой растительности. После подъема уровня озера лещ нерестится в междуречье Ковжи и Кемы, а также в разливах рек Чалексы и Мегры. Местом откладывания икры служат затопленный кустарник, отмытые корневища растений, заросли тростника.

В 1974—1978 годах были предприняты попытки создать искусственные нерестилища из рамовых конструкций, установленных в местах предполагаемого нереста. Эксперименты, к сожалению, закончились неудачей — в условиях жесткого волнового режима рамы быстро разрушались, остатки конструкций выбрасывало на берег.

Ихтиологи считают, что, несмотря на некоторое ухудшение условий, уловы леща сохраняются на уровне 90 тонн за счет периодического появления высокоурожайных поколений.

*Берш.* Типично речная рыба. В Белое озеро берш проник из реки Шексны еще в прошлом веке и акклиматизировался. Внешним видом и вкусовыми качествами берш схож с судаком небольшого размера, неопытный глаз вряд ли различит эти два вида.

Берш конкурирует в питании с младшими возрастными группами судака. Поэтому при появлении урожайных поколений судака темп роста берша заметно снижается, возрастает естественная смертность. Уловы берша, как правило, невелики — до 30—50 тонн в год.

*Синец.* Имел высокую численность в конце XIX века, затем после строительства Крохинской плотины (1896 год) в начале XX века утратил промысловое значение, встречался в озере единично.

Изменение гидрологического режима озера в 1964 году неожиданно оказалось благоприятным для синца — его численность начала расти. С 1972 года уловы стали вновь учитываться промысловой статистикой; к 1977 году они достигли 160 тонн за год, что составляет 28% общей добычи рыбы на озере.

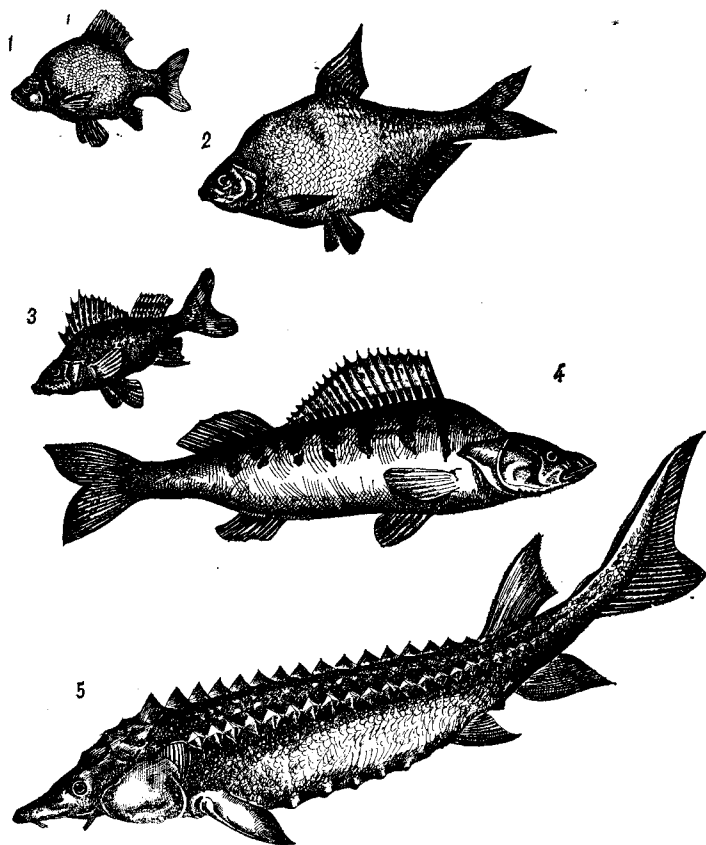
Основные нерестилища синца расположены в Ковжинском разливе, нерест происходит в середине мая, сразу же за нерестом снетка. Икру он, как и лещ, откладывает на остатках прошлогодней растительности, на залитых кустарниках как в Ковжинском разливе, так и в мелких близлежащих речках. Синец — рыба небольшая, средняя масса не превышает 200 граммов, длина 22—23 сантиметра. Внешне он похож на небольшого леща.

*Чехонь.* В озеро Белое чехонь — здесь ее называют чешей — пришла из Каспийско-Волжского бассейна по реке Шексне еще до постройки Крохинской плотины. Она отлично прижилась в озере, и ее стадо быстро достигло высокой численности. В 40-х годах отмечались уловы чехони до 500 тонн в год.

После зарегулирования озера чехонь, хотя и уменьшилась ее уловы, по-прежнему одна из главных промысловых

рыб озера. В 70-х годах ее уловы менялись от 13 до 70 тонн, но это в большей мере связано с изменением интенсивности промысла и орудий лова.

Средний размер чехони в уловах 25—30 сантиметров, а масса около 200 граммов. Отдельные экземпляры, которым удается дожить до 15—17 лет, достигают 40 сантиметров в длину и 600 граммов массы. Стоит отметить, что эти долгожители представлены только самками.

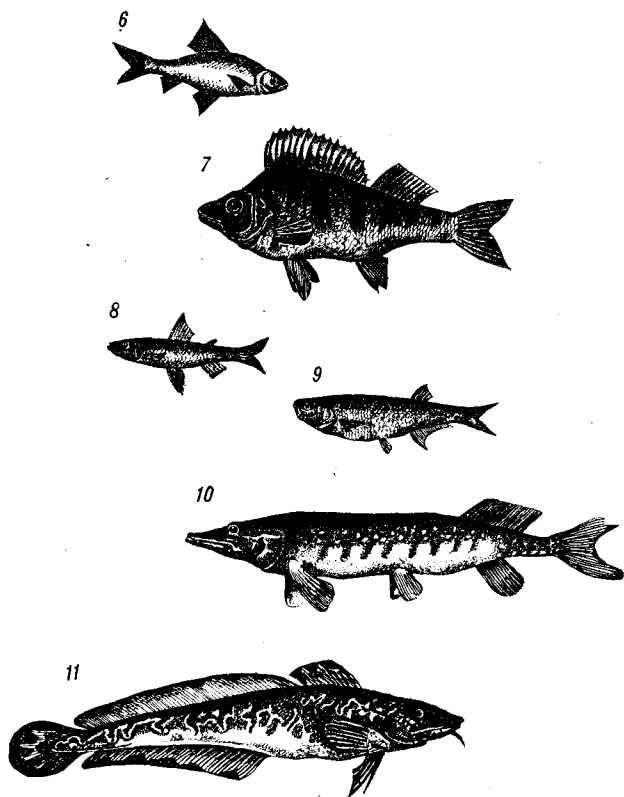


#### РЫБЫ

1 — карась, 2 — лещ, 3 — ерш, 4 — судак, 5 — осетр, 6 — плотва,

В 1924 году отмечалась внезапная гибель чехони. Рыба гибла в огромном количестве без каких-нибудь внешних признаков заболевания. Несмотря на тщательные исследования, причину мора так и не удалось установить. С тех пор такие явления не повторялись.

*Ерш.* Многочисленный вид, имеющий важное промысловое значение на озере. Вследствие короткого жизненного цикла запасы ерша, как и снетка, подвержены значительным колебаниям год от года. Так, например, в 1922—1925 годах ерш практически исчез из уловов. Многие рыбаки забросили свои печи для сушки ерша и обратились к другим занятиям, а ведь в урожайные годы каждый ловец ерша поставлял на рынок до 100 пу-



Белого озера.

7 — окунь, 8 — ряпушка, 9 — чехонь, 10 — щука, 11 — налим.

дов сушеного ерша (суща). Исчезновение ерша из уловов отмечалось и в конце прошлого века, правда, связано оно было с интенсивным применением мутникового лова. После депрессии численность ерша обычно восстанавливается через несколько лет. В настоящее время, примерно

с 1972 года, стадо его увеличивается, уловы выросли до 100 тонн и более.

Ерш занимает важное место в питании озерных хищников (судака, берша, щуки, крупного окуня, налима). Средняя масса ерша в уловах всего 20—30 граммов, а длина 9—10 сантиметров, хотя отдельные экземпляры достигают 15 сантиметров.

*Плотва.* Этот вид в озере многочислен, хотя промыслом используется недостаточно. В отдельные годы уловы плотвы достигают 40—50 тонн. Средняя масса экземпляров в уловах 70—80 граммов, длина 14—15 сантиметров.

*Окунь.* Численность в озере невысока. Ловят его мало, только в период весенней путины. Максимальный улов был в 1970 году — 40 тонн, а обычно вылавливают 4 тонны в год. Средняя масса окуня в уловах 140—160 граммов. Максимальный размер до 37 сантиметров при массе 1,2 килограмма. Интересно, что взрослые самцы и самки разграничивают территорию — в открытой части озера преобладают крупные самки, а в прибрежье держатся малоразмерные самки и большая часть самцов. Основу питания у самок в открытой части озера составляет снеток, у крупных экземпляров — ерш, а мелкие особи питаются в основном бентосными организмами.

*Уклея.* Единственная рыба, сохранившая здесь свое финское название — вашкала. Уклея потеряла былое промысловое значение. Если ранее (в 1950—1956 годах) ее уловы составляли около 30 тонн в год, то с 1976 года она даже не учитывается промысловой статистикой. Вылавливается уклея вместе с другими мелкими частичковыми рыбами в весенний период. Средняя масса уклеи в уловах 12—14 граммов, а длина около 10 сантиметров. Ранее чешуя уклеи использовалась для производства искусственного жемчуга.

*Налим.* Как промысловый вид налим в озере имеет второстепенное значение. Существовавший в начале века специализированный лов налима в зимний период сейчас прекратился. Максимальный улов в 1950—1977 годах составил 14 тонн (1969 год). В последние годы уловы держатся на уровне 5 тонн. Длина самого крупного из пойманных в последнее время экземпляров была 62 сантиметра и масса 1,7 килограмма. Средняя масса налима в уловах составила 0,8—1 килограмм. В питании налима значительное место занимает снеток.

*Жерех.* Сейчас эта рыба в озере редка. Максимальные уловы относятся к 1954 году — 4 тонны. Жерех находится на грани исчезновения в озере Белом. Масса отдельных

экземпляров жереха достигала 3—4 килограммов. В промысловые орудия лова попадают в основном молодые особи длиной 35—38 сантиметров и массой около 500 граммов.

*Красноперка.* В настоящее время имеет промысловое значение, хотя еще совсем недавно некоторые ученые высказывали сомнение в существовании этого вида среди озерных рыб. П. А. Дрягин в 1933 году указывал, что «местные рыбаки применяют это название для плотвы с несколько более яркой окраской плавников». Сейчас уловы красноперки составляют 200—300 килограммов в год. Средняя масса красноперки в уловах 0,2—0,3 килограмма.

*Ряпушка.* Местное название этой рыбы — ряпус. Несмотря на значительные запасы ряпушки в озере, промыслом она не используется. Дело в том, что нерестится ряпушка поздней осенью, непосредственно перед ледоставом, и это обстоятельство затрудняет облов нерестовых скоплений.

Сам факт нахождения ряпушки в таком мелководном водоеме, как озеро Белое, с необычайно ровным профилем дна, — явление исключительное, нигде в Европе более не повторяющееся, если не считать двух наших же озер: Чудско-Псковского и Выртсъярв. По общему мнению ихтиологов, ряпушка обитает в глубоких (не менее 20 метров) озерах с чистой прозрачной водой. Оба эти требования менее всего соблюдены в озере Белом. И тем не менее ряпушка с давних пор чувствует себя здесь превосходно. Ее средняя масса в уловах около 60 граммов при длине 15 сантиметров, но отдельные экземпляры достигают длины 22 сантиметра и массы 120 граммов.

Следовательно, не глубина и прозрачность определяют место обитания ряпушки. Как предположил еще в 20-е годы профессор И. Н. Арнольд, более важным условием для существования ряпушки служат проточность водоема и хорошая аэрация его вод.

Хотя ряпушка — рыба не промысловая, она пользуется большим «успехом» у местных рыбаков-любителей, которые называют ее царской рыбой. И действительно, серебристо-белая, изящная по форме, почти без костей рыбка имеет отменные вкусовые качества.

*Язь.* Встречается в основном в прибрежной зоне. Предпочитает заросшие мелководья. Максимальный улов язя отмечен в 1970 году — 14 тонн; в последние годы его уловы держатся на уровне 1—4 тонн. Средняя масса язя в уловах — 0,5 килограмма.

*Карась.* Встречаются единичные экземпляры в северо-западной части озера на заросших мелководьях Ковжинского разлива. Масса отдельных особей достигает 1 килограмма.

*Линь.* В настоящее время изредка встречается в разливах северо-западной части озера. Масса отдельных экземпляров достигает 0,7—0,8 килограмма.

*Голавль.* Встречается редко. Взрослые экземпляры и молодь отмечаются в прибрежной зоне западной части озера.

*Густера.* В уловах обычна, но малочисленна. Часть ее принимается вместе с мелким лещом и особо не учитывается. Постоянный обитатель прибрежной части озера. Средняя масса в уловах 30—40 граммов.

*Елец.* Встречается в озере повсеместно, за исключением северной части. Численность незначительна, держится преимущественно в приустьевых участках впадающих рек.

*Голец, пескарь, белоглазка, верховка, шиповка.* Изредка встречаются в прибрежных участках озера.

*Угорь.* В мае 1977 года на Ковжинском мелководье поймано два экземпляра длиной 76 и 84 сантиметра. Но местные рыбаки знают эту рыбу. Видимо, угорь попадает в озеро Белое из Балтийского моря, где он встречается достаточно часто, через озера Ладожское и Онежское.

*Белуга.* В конце прошлого и начале текущего столетий изредка проникала из Волги по Шексне в Белое озеро. В 1892 году была поймана белуга массой около 400 килограммов, а около 1900 года выловили даже три экземпляра этой рыбы, самая крупная весила 300 килограммов. После постройки Крохинской плотины заходы белуги в озеро совершенно прекратились. Однако, по опросным данным, летом 1952 года в озере поймали какую-то крупную рыбу из осетровых. Возможно, это была белуга, которой случайно удалось пройти через шлюзы.

*Стерлядь.* До начала XX века самая ценная промысловая рыба озера. Заходила из реки Шексны, где регулярно велся ее промысел (погонный лов). После строительства Крохинской плотины численность стерляди в озере резко упала. По сообщениям рыбаков, в 1975 и 1977 годах в озере отлавливали единичные экземпляры. Мы собственными глазами видели попавшую в сеть небольшую стерлядь, из которой была тут же сварена отменная уха.

*Осетр.* В настоящее время эта рыба в озере совершенно не встречается, хотя отдельные экземпляры в конце прошлого столетия в озере отлавливались. Как и в слу-



чае с белугой и стерлядью, осетр исчез в озере после зарегулирования Шексны.

*Пелядь.* Разведена искусственно и появилась в озере недавно. Разводится в Лозско-Азатском рыбноводном хозяйстве, отдельные экземпляры пеляди, минуя рыбозаградительные устройства, по реке Куности, вытекающей из Лозского озера, проникают в озеро Белое.

Даже столь беглый обзор видов рыб, обитающих в Белом озере, показывает большую промысловую ценность озера. Хотя по ряду причин вылов в настоящее время понизился, имеются все условия и возможности для увеличения промысла и доведения его до 1000—1100 тонн в год.

Таким образом, мы попытались в этой главе рассмотреть различные свойства и характерные особенности Белого озера, известные в настоящее время, по крайней мере на тот момент, когда писалась эта книга. Какие можно сделать выводы и что может ожидать озеро в будущем, мы обсудим в следующей главе.

## **БУДУЩЕЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОЗЕРА И ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

Читатель обратил внимание, что, рассказывая об озере, мы все время использовали выражения: «до строительства Крохинской плотины» или «после реконструкции Волго-Балта», «до постройки Череповецкой ГЭС и преобразования озера в водохранилище» и т. д. Это имело определенный смысл, ибо после каждого вмешательства человека в озерный режим в той или иной мере менялись некоторые свойства озера. Безусловно, важны и интересны все прошлые изменения озерного режима, но для простоты в настоящее время принято считать, что до 1963 года режим озера был близок к естественному. Коренная перестройка озера и значительные изменения его режима произошли после строительства Череповецкого гидроузла на реке Шексне и создания Череповецкого водохранилища, составной частью которого стало Белое озеро.

Главной целью создания любого водохранилища является накопление воды, перераспределение водных ресурсов во времени и контроль за водопользованием. Обычно водохранилища создаются на реках при помощи подпора плотиной речных вод на том или ином участке. Осуществляя регулирование и контроль за расходом воды озера, мы тем самым также превращаем его в водохранилище. При этом учитываются и обеспечиваются интересы

различных водопользователей, но меняются свойства самого озера. Так произошло и с озером Белым. Самые существенные изменения гидрологических, гидрохимических и гидробиологических показателей при последней перестройке показаны в таблице 2.

Анализируя таблицу, выделим изменения гидрохимические и гидробиологические — самые важные для существования экосистемы озера. Общая минерализация воды (содержание растворенных минеральных солей), как и следовало ожидать, почти не изменилась.

Обращает на себя внимание периодическое исчезновение некоторых биогенных элементов в воде озера. Это отмечается летом при интенсивном развитии озерных гидробионтов. С другой стороны, максимальные концентрации биогенных элементов повысились, что указывает на процесс их накопления в озерной воде. Увеличение биомассы фитопланктона и зообентоса в последние годы свидетельствует о повышении продуктивности водоема, а с ростом продуктивности и накоплением органического вещества в илах связаны и колебания содержания растворенного кислорода. Пересыщение озерной воды кислородом до 124% определяется бурной фотосинтетической деятельностью планктонных водорослей, а снижение содержания растворенного кислорода до 26%, отмеченное зимой 1977 года, происходит при усилении потребления кислорода в придонных слоях. Понижилось в целом содержание кремния, из которого диатомовые водоросли строят свои оболочки. При увеличении темпа седиментации (осаждения) кремний вместе с отмершими водорослями стал в большем количестве захораниваться в донных отложениях и безвозвратно уходить из озерной воды.

Содержание в озерной воде общего фосфора в настоящее время высокое, хотя сравнить его не с чем, поскольку ранее такие анализы не проводились. Мы включили в таблицу 2 современные значения общего фосфора, так как, во-первых, об этом элементе много говорилось выше, а, во-вторых, в современной лимнологии это один из важнейших показателей, определяющих уровень трофики озера.

Изменения большинства показателей озерного режима (таблица 2) представляют собой результат целого ряда процессов, выявить которые отдельно и последовательно довольно трудно. Если достаточно просто указать первичную причину сдвига в естественном режиме озера — это, как правило, изменения гидрологических характеристик, — то последствия этих изменений неоднозначны и зачастую даже противоположны при реализации и окончательный

**Некоторые показатели озера Белого  
до и после создания Череповецкого гидроузла**

Показатель	До	После
Объем воды, км <sup>3</sup>	2,8	5,2
Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	1160	1284
Средняя глубина, м	2,3	4,1
Амплитуда колебания уровня, м	1,9	1,4
Коэффициент условного водообмена	1,3	0,9
Крутизна берега, град.	3	8
Коэффициент мелководности	1,0	0,75
Средняя высота волн, см	16	18
Средняя длина волн, м	5,5	6,0
Горизонтальная составляющая волнового движения у дна, см/с	1,3	0,3
Прозрачность воды, м	0,6	0,8
Цветность, град. плат/коб.:		
пределы изменений	50—125	24—154
средняя	60	50
Общая минерализация, мг/л:		
пределы изменений	70—116	64—151
средняя	110	120
Содержание минерального фосфора, мкг/л	2—18	0—26
Содержание общего фосфора, мкг/л	Не определялось	20—190
Содержание нитратного азота, мг/л	0,004—0,01	0—0,09
Содержание аммонийного азота, мг/л	0,08—0,39	0,004—0,37
Содержание кремния, мг/л	0,5—3,5	0,4—2,0
Содержание растворенного кислорода:		
мг/л	7,8—13,8	3,3—14,6
%	83—116	26—124
Содержание углерода в донных отложениях, %	1,7	2,6

Показатель	До	После
Площадь зарастания макрофитами, %	10	1
Биомасса фитопланктона, мг/л	3,3	4,1
Биомасса зоопланктона, г/м <sup>3</sup>	2,3	1,4
Биомасса зообентоса, мг/м <sup>2</sup>	3,8	9,7
Численность бактериопланктона, млн. клеток/мл	2,4	1,4

результат виден далеко не сразу. Попробуем проследить это на простых примерах.

При зарегулировании Белого озера и превращении его в водохранилище увеличилась, в частности, высота среднего уровня. А что дальше? Можно выявить цепочки последовательных связей.

Увеличение высоты среднего уровня

↓  
Увеличение крутизны берегового откоса

↓  
Уменьшение периодически заливаемых площадей, являющихся нагульными угодьями для рыб

↓  
Уменьшение площадей промерзания дна, что благоприятно сказывается на сохранении кормовых запасов (бентос побережья)

↓  
Уменьшение рыбных запасов

↓  
Увеличение рыбных запасов

Такие цепочки функциональных связей в действительности еще более сложны:

Увеличение глубины

↓  
Увеличение площади

↓  
Увеличение длины волны

↓  
Возрастание ударной силы волны у наветренного берега

↓  
Усиление размыва берегов

↓  
Заиление продуктами размыва каменистых гряд на дне, являющихся нерестилищами

↓  
Уменьшение рыбных запасов

Изменение практически любого гидрологического параметра влечет за собой цепь последовательных или одновременных изменений других элементов озерной системы. Трудно даже себе представить то количество цепочек изменений, которые можно выявить внутри системы озера. Положение усложняется еще и тем, что на внутренние взаимосвязи элементов влияют естественные факторы, такие, например, как колебания климата или изменения общей увлажненности, в результате которых периодически создаются то благоприятные, то неблагоприятные условия для населения озера, и это также необходимо учитывать.

Есть ли выход? Если есть, то какой? Можно ли в этом необозримом количестве озерных взаимосвязей найти ориентиры для прогнозирования будущего состояния озера? В чем-то нужно себя ограничить и из всего многообразия факторов выделить самые существенные, оставив в стороне второстепенные. Или опереться на самые изученные, чтобы в дальнейшем внести поправки. На схеме мы показываем вариант подобного подхода. Мы рассмотрели в ней небольшую часть элементов озерной системы в их взаимосвязи, чтобы определить причины некоторых изменений в озере, произошедших после перестройки его режима в 1964 году.

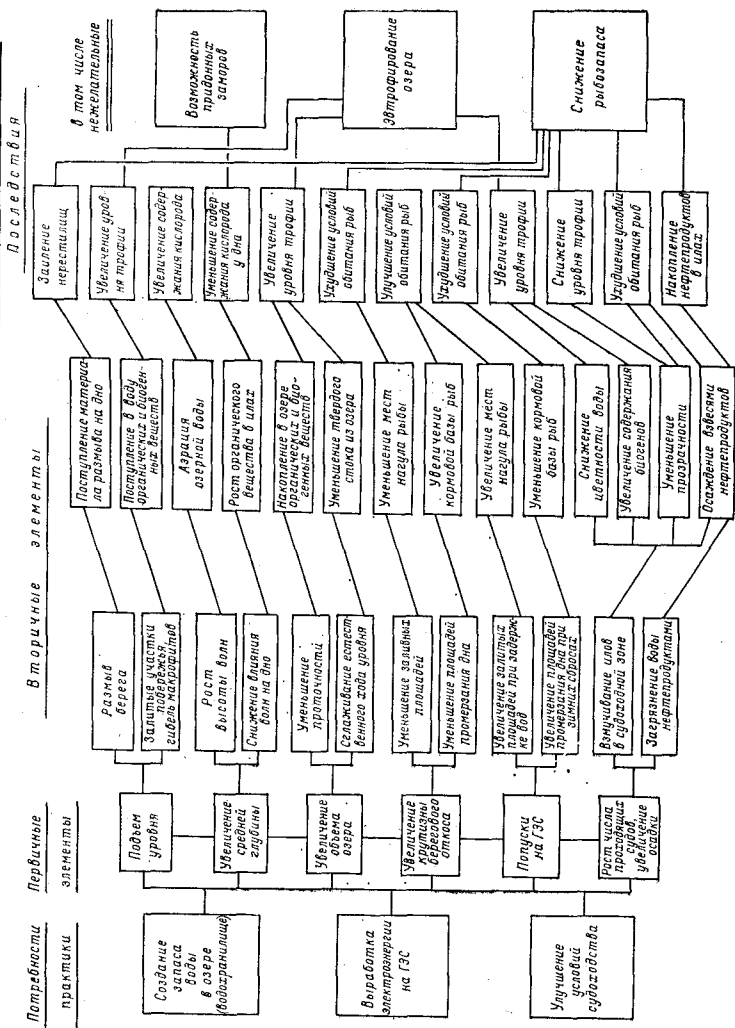
В левой части схемы расположены определяющие факторы, связанные с потребностями народного хозяйства. В данном случае это создание запаса воды в озере при зарегулировании стока, выработка электроэнергии на Череповецкой ГЭС и улучшение условий судоходства. Далее идут элементы, названные первичными, — изменения в режиме озера, однозначно определяющиеся потребностями практики: подъем уровня, увеличение средней глубины озера, попуски на ГЭС и т. д.

В средней части схемы размещены элементы, названные вторичными, — изменения в режиме озера, которые определяются взаимодействием различных процессов в озерной системе.

В правой части схемы указаны некоторые последствия происходящих в озере разнонаправленных процессов, причем нежелательные последствия (с точки зрения использования озерных ресурсов) выделены особо. При составлении схемы мы старались сохранить естественную последовательность изменений озерного режима: определяющие факторы — первичные элементы — вторичные элементы — реализуемые последствия. Рассмотрим отдельные примеры.

Выше мы уже прослеживали цепочку функциональных связей, ведущую от повышения среднего уровня озера

# Взаимосвязи некоторых элементов системы Белого озера при образовании водохранилища



к двум противоположным последствиям — увеличению рыбных запасов и снижению рыбных запасов. Многие последовательные процессы, включенные в схему, также приводят к противоположным последствиям. Так, при увеличении средней глубины озера растет высота озерных волн, усиливается аэрация воды и, следовательно, увеличивается содержание растворенного кислорода в водной толще. Одновременно накапливается органическое вещество в илах, поскольку вследствие увеличения глубины ветровое перемешивание не всегда достигает дна. Так как на окисление органического вещества иловых отложений расходуется кислород, содержание его в придонных слоях снижается. Высокое содержание кислорода благоприятно действует на рыбное население озера, а дефицит кислорода в придонных слоях ухудшает условия обитания рыб, особенно в зимний период.

Большие объемы попусков на ГЭС в зимний период могут приводить к оседанию льда на дно, к гибели там бентоса и, следовательно, к ухудшению кормовой базы рыб. Задержка в озере паводковых вод, наоборот, увеличивает площади нерестилищ и мест нагула некоторых видов рыб, улучшая тем самым условия обитания рыбного населения.

Увеличение объема озера и зарегулирование его стока снижают проточность озера. При этом, как и в случае увеличения средней глубины, в илах накапливается органическое вещество, что вызывает дефицит кислорода у дна. Но при уменьшении проточности увеличивается концентрация биогенных элементов в воде озера, повышается продуктивность планктонных и бентических организмов, что улучшает кормовую базу рыб.

Суммарный эффект всех этих процессов оценить трудно, не вводя дополнительных факторов, усиливающих действие одних элементов и ослабляющих другие.

Некоторую двойственность последствий можно отметить, даже прослеживая последовательность изменений, возникающих под влиянием судоходства. Увеличение содержания взвесей в воде, поднятых со дна проходящими судами, снижает прозрачность озерной воды, но некоторое снижение цветности при этом прозрачность воды увеличивает. Таким же образом загрязнение воды нефтепродуктами, растворенными и плавающими, снижается при осаждении со взвесями, поднятыми со дна теми же судами, которые являются основным источником поступления нефтепродуктов в воду озера. Но в конечном счете результат интенсификации судоходства для озера отрицате-

лен — это либо снижение рыбных запасов, либо ухудшение качества озерной воды. Ведь не следует забывать о том, что, осаждаясь на дно, нефтепродукты губительно действуют на население донных отложений.

Конечно, у данной схемы очень много недостатков и мы об этом хорошо знаем. Во-первых, в ней показаны только прямые связи элементов, обратные опущены; во-вторых, совершенно не затронуты внутренние структуры биосистем, их взаимоотношения на разных уровнях трофической цепи; и, наконец, в-третьих, большинство отмеченных связей не определено количественно, а установлено лишь на уровне больше-меньше. И это не просто упущения или недоделки, а ограниченность наших сегодняшних знаний и возможностей. Количественное определение взаимосвязей озерной системы поставит наше знание об озере на новую качественную ступень — приведет к созданию действующей модели озерной экосистемы. Но пока это дело будущего, а прогнозировать необходимо сейчас, сегодня, и откладывать решение этого вопроса до того времени, когда мы идеально подготовимся к нему, нельзя. Чем же вызвана такая насущная необходимость прогноза? Что именно нужно прогнозировать?

Еще свежа память о последней перестройке режима озера, а будущее готовит для него новые варианты жизни, причем еще невиданные. Если раньше, когда гидротехнические сооружения преследовали в основном цели судоходства, озеро служило водной дорогой для судов, то теперь оно станет дорогой для самой воды. Через озеро пройдут почти транзитом огромные объемы воды, которая очень нужна основной артерии европейской части СССР — реке Волге со всем ее сложным и обширным водным хозяйством. Причем по ряду причин с каждым годом эта потребность в воде возрастает.

Проблема переброски части стока северных рек и озер в бассейн Волги ставилась еще в тридцатые годы. В 1933 году в Академии наук СССР была рассмотрена и в общих чертах одобрена общая схема реконструкции Волги и ее бассейна, составленная Гидроэнергопроектом. Среди других пунктов проекта был, в частности, такой: «Осуществить добавочное питание р. Волги из соседних речных бассейнов путем сброса в нее части вод с бассейнов рек Печоры, Онеги, Северной Двины, озер Лача, Воже, Кубенское...» Но по ряду причин этот проект не мог быть тогда реализован и к его решению вплотную приступили только в наше время.

Эта сложнейшая инженерная и научно-техническая за-



дача была внимательно изучена на разных, в том числе и на самых высоких, уровнях, и насущная необходимость ее воплощения была доказана. На XXVI съезде КПСС было принято решение: «Приступить к проведению подготовительных работ по переброске части стока северных рек в бассейн реки Волги». В настоящее время разработано технико-экономическое обоснование этого проекта, спланированы и рассчитаны основные гидротехнические сооружения по будущей трассе переброски воды (водохранилища, насосные и гидроэлектростанции, каналы и т. д.). Кроме подачи воды из озер Лача, Воже, Кубенского по трассе нынешней Северодвинской системы, предполагается уже на первом этапе осуществить переброску воды из Онежского озера в Шекснинскую систему по трассе нынешнего Волго-Балта в объеме до 3,5 кубического километра; в дальнейшем на последующих этапах переброски этот объем предполагается увеличить до 7,5 кубического километра. Вот эта-то вода и будет поступать непосредственно в Белое озеро.

Попробуем, опираясь на все то, что нам известно об озере, проанализировать его свойства в новых условиях, т. е. составить ориентировочный прогноз предполагаемых изменений озерного режима в условиях осуществления проекта переброски вод северных притоков в бассейн реки Волги.

Если взять уже рассмотренную нами схему озерных взаимосвязей элементов, то определяющие факторы — подъем уровня, попуски на ГЭС и улучшение условий судоходства — сохраняются, более того, грузооборот озерного транзита к 2000 году значительно увеличится, а величина попусков на ГЭС будет в первую очередь зависеть от объема перебрасываемой воды. В качестве нового дополнительного определяющего фактора появляются сами перебрасываемые воды, увеличивающие фактический приток в озеро на 3,5 или 7,5 кубического километра при осуществлении разных этапов проекта.

Не составляя новой схемы, поскольку нам важно показать принцип подхода к решению подобных задач, попробуем оценить результирующие изменения в режиме озера.

В водном балансе увеличатся приходная и расходная части, что значительно увеличит водообмен, т. е. проточность озера и скорость замены его вод. В настоящее время коэффициент условного водообмена озера Белого равен в среднем 0,9, т. е. вода в озере меняется в течение года один раз (чуть меньше). При максимальном объеме пере-

броски этот коэффициент возрастет до 3, т. е. воды озера в течение года будут полностью заменяться 3 раза (мы рассматриваем вариант проекта при сохранении современного уровня режима озера).

Что в первую очередь следует ожидать при таком большом поступлении в озеро онежских вод? Ориентировочные прикидки показывают, что может измениться характер течений и химический состав воды в Белом озере. Чтобы решить эту задачу, пришлось на стационарной гидродинамической (математической) модели озера просчитать величину динамических изменений для ряда ветровых ситуаций при различных вариантах переброски онежских вод. Такой расчет, произведенный А. Ю. Тержевиком, показал следующее: современные течения серьезных изменений не претерпят даже при переброске максимальных объемов вод; основным фактором, формирующим течения, останется ветер. Но это относится к открытой части акватории озера; в прибрежных частях, особенно на устьевом участке Ковжи и у истока Шексны, картина течений в будущем заметно изменится. В приустьевом участке Ковжи более мощный поток русловых вод вызовет в озере стоковое течение, отклоняющееся к северному или южному берегу в зависимости от направления ветра. Скорости течений при этом возрастут на 5—8 сантиметров в секунду, в зависимости от расхода Ковжи. Струи и потоки озерных течений, приближаясь к истоку Шексны, при любом ветре отклоняются по направлению к истоку, причем иногда на 40—60°. Изменения скорости течений на этом участке составят 5—10 сантиметров в секунду.

При изменении озерной динамики могут появиться незамерзающие участки на реках Ковже и Шексне; особенно обширная полынья возникнет у истока Шексны, что скажется в целом благоприятно на кислородном режиме озера в зимний период.

Придонные течения в районе устья Ковжи будут смывать иловые отложения и относить взвеси, поступающие в озеро с водами Ковжи, к северному и южному берегам озера, в одних случаях продолжая заиливать каменистые прибрежные гряды (нерестелища судака), а в других — увеличивая береговую отмель.

Таким образом, изменение характера озерных течений имеет неоднозначные последствия для озерной жизни; относить эти последствия к нежелательным или опасным нет никаких оснований, достаточно их просто отметить.

Дополнительное поступление твердых взвесей со стоком Ковжи отчасти уравнивается интенсивным выносом их с водами Шексны. Оба противоположно направленных фактора в результате почти не изменяют темп роста иловых отложений. Правда, в годы с интенсивной ветровой деятельностью вынос взвесей со стоком Шексны увеличится, а темп накопления ила замедлится; но в годы относительно спокойные ил будет накапливаться энергичнее, чем в настоящее время.

Процессы, изменяющие темп накопления ила с высоким содержанием органических веществ, тесно связаны, как уже неоднократно указывалось, с режимом растворенного кислорода. Дефицит кислорода в придонных слоях, типичный в зимнее время, в отдельных частях озера может быть причиной возникновения даже предзаморного состояния. Онежские воды с высоким содержанием кислорода, которые будут поступать в Белое озеро в течение всего года, ослабят этот процесс. И следовательно, на кислородный режим озера предполагаемая переброска онежских вод окажет благоприятное воздействие главным образом в зимний подледный период. Практика показывает, что увеличение проточности озер, даже таких больших, как Белое, всегда полезно для их кислородного режима.

Из других элементов гидрохимического режима заметнее всего изменится общая минерализация белозерской воды. Дело в том, что относительная доля онежских вод при каждом увеличении объемов переброски увеличивается в общем притоке. В настоящее время минерализация озерной воды в среднем равна 120 миллиграммам на литр, что приблизительно соответствует средней величине минерализации всех притоков за год. Поскольку у онежской воды величина минерализации всего около 40 миллиграммов на литр, то, очевидно, минерализация воды Белого озера понизится, причем тем больше, чем больше будет поток перебрасываемой воды. Расчет по формулам водно-солевого баланса показал, что при поступлении 3,5 кубического километра онежской воды минерализация белозерской воды понизится до 85 миллиграммов на литр, при поступлении 7,5 кубического километра — до 65 миллиграммов на литр. При этом ионный состав (относительное содержание ионов) в основном сохранится.

Содержание биогенных элементов в озере также должно было бы измениться, но этого в обозримом будущем не произойдет, поскольку воды Онежского и Белого озер содержат почти одинаковое количество основных биоген-

ных элементов (фосфор, азот, железо, кремний), а с твердыми взвешьями Ковжи поступление биогенов увеличится незначительно. Основную массу биогенных элементов в озерную воду поставляют регулярно взмучиваемые донные отложения, а этот фактор сохранится и при новом изменении режима.

Уменьшится в будущем цветность воды Белого озера в первую очередь вследствие низкой цветности (35—38 градусов) онежских вод. Снижение цветности увеличит прозрачность озера в штилевую погоду; временами, когда прозрачность будет достигать глубины озера, начнет заметно повышаться продуктивность фитопланктона и вызывать периодическое «цветение» озерной воды, более интенсивное, чем теперь.

Изменения гидрохимических показателей озерной воды, безусловно, повлияют на жизнь водных обитателей, хотя и по-разному, приводя к некоторым положительным и отрицательным последствиям.

Ряд исследователей полагает, что при переброске онежских вод несколько понизится средняя температура белозерской воды, так как Онежское озеро в течение года холоднее Белого озера. Но это предположение по крайней мере спорное. По-нашему мнению, понижение не произойдет, и вот почему: во-первых, перебрасываемая вода, задерживаясь, хоть и ненадолго, в небольших водохранилищах, расположенных на трассе Онежское озеро — река Вытегра — река Ковжа, будет прогреваться; во-вторых, насосные станции подают воду поверхностных горизонтов даже в случае заглубления водозабора; в-третьих, онежская вода, если она и будет холоднее на 1—2°С, что маловероятно, быстро прогреется в озере Белом, и эта разница моментально исчезнет.

В гидробиологическом режиме озера существенных изменений не ожидается, хотя маломинерализованные онежские воды, по предположениям, несколько понизят уровень развития фитопланктона и высшей водной растительности. Но поскольку есть факторы, которые благоприятны для развития растительной жизни водоема, то эти предположения вряд ли будут реализованы. В связи с некоторым увеличением проточности ожидаются небольшие изменения в видовом составе зоопланктона и зообентоса, но все это малозначительно. Столь малое ожидаемое изменение гидробиологии озера при переброске говорит о том, что его экосистема обладает довольно значительной устойчивостью и почти не меняется, если перестройка

озерного режима не затронет таких параметров, как глубина, средний уровень и площадь зеркала.

Таким образом, можно сказать, что планируемая переброска онежских вод хотя и изменит ряд озерных характеристик, в целом не вызовет вредных последствий, которые могли бы послужить веским основанием против этого проекта. Но здесь следует указать на один важный момент: прогнозируя режим Белого озера после переброски онежских вод, мы берем в качестве исходного современное состояние озера. Но ведь осуществление проекта произойдет через 10—12 лет, а за это время интенсивное использование озерных ресурсов может так изменить режим Белого озера, что последствия перебросок не будут иметь для него вообще никакого значения. Как уже неоднократно указывалось, наибольшую тревогу вызывает использование озера в качестве трассы Волго-Балта.

С каждым годом увеличивается грузооборот Волго-Балтийского водного пути, удлиняется время навигации, существуют даже предложения и проекты проведения круглогодичной навигации по этой системе. Но ведь и сейчас более семи месяцев в году по озеру непрерывной чередой в оба конца идут крупнотоннажные суда. А еще есть рыболовецкий флот и туристские теплоходы. Как уже указывалось выше, зона судоходной трассы устье Ковжи — исток Шексны, захватывающая своим влиянием около 16% площади озера Белого, подвергается активному воздействию судоходства. Самым опасным является загрязнение озерной воды нефтепродуктами и взмучивание донных отложений винтами проходящих судов. С ростом грузооборота Волго-Балта воздействие судоходства на озеро будет увеличиваться, и это вызывает тревогу.

При составлении прогноза изменений озерного режима под влиянием переброски онежских вод влияние судоходства формально можно не учитывать, поскольку этот фактор не связан с объемом перебрассываемых вод. Но на основе прогностических расчетов и выводов должны быть разработаны рекомендации, направленные на сохранение и оздоровление водных объектов, входящих в трассу планируемой переброски. В этих рекомендациях должны быть обязательно учтены все факторы, которые оказывают или могут оказать в будущем вредное воздействие на озерный режим.

Что же может быть рекомендовано? Предположим, в интересах рыбного промысла мы решили вообще прекратить крупнотоннажное судоходство на озере или пере-

дать ихтиологам управление попусками на Череповецкой ГЭС. Если второе «решение» еще можно обсуждать, то первое просто абсурдно, поскольку крупнотоннажное судоходство — одна из главных целей сооружения Волго-Балтийского водного пути. В окончательные рекомендации должен войти оптимальный вариант использования и сохранения озерных ресурсов.

На основании прогностических разработок, учитывающих антропогенное воздействие на озеро, мы предлагаем следующие рекомендации:

1) проект транзитной переброски онежских вод через озеро Белое может быть реализован в том варианте, который сохраняет существующий ныне уровенный режим;

2) за всеми проходящими судами следует установить постоянный и строгий контроль, чтобы полностью исключить попадание нефтепродуктов в озерные воды.

3) всем крупнотоннажным судам следует снижать скорость при проходе по озеру до 5 узлов;

4) энергетики и ихтиологи должны строго согласовывать сроки и объемы попусков на Череповецкой ГЭС. Не допускать преждевременного осушения весенних нерестилищ на заливных площадях, а также оседания льда на дно озера в зимнее время;

5) создать нерестово-выростное хозяйство мощностью 6 миллионов сеголеток судака;

6) провести в широких масштабах работы по технической и биологической мелиорации Белого озера для улучшения условий естественного воспроизводства и нагула фитофильных видов рыбы.

Эти предложения и рекомендации практически завершают последний этап исследований озера Белого. Но сами исследования продолжаются, и, вероятно, в ближайшем будущем мы сможем еще лучше увидеть и глубже понять это простое, но такое во многом неожиданное озеро.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
Водосбор Белого озера . . . . .	5
История Белозерского края . . . . .	14
Рыбный промысел . . . . .	20
Транспортная магистраль . . . . .	37
Изучение озера . . . . .	54
Будущее преобразование озера и возможности прогнозирования . . . . .	97