

Б. Л. Гусаков  
Г. В. Дружинин

# БЕЛОЕ ОЗЕРО

ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ  
И БУДУЩЕЕ



Ленинград Гидрометеиздат 1983

26.22:65.9(2)45

Г96

55149  
Г36

556.558 (15)  
Лос (Л.)

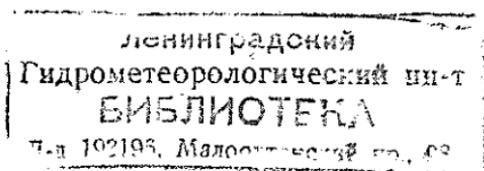
Рецензент: д-р геогр. наук В. А. ЗНАМЕНСКИЙ

Г96 Б. Л. Гусаков, Г. В. Дружинин. Белое озеро.  
Л., Гидрометеониздат, 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.

ЗНАМЕНСКИЙ



Г 1903030200-043  
069(02)-83 60-83

26.22:65.9(2)

© Гидрометеониздат, 19

*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 — миряют в полной безвестности, теряясь в торфяном болоте. Некоторые, гнивая прозрачной синевой, уходят скалистыми берегами в бездонную даль, другие плещут коричневой болотной водой по топким пологим берегам. Долог век многих больших озер, племена и целые народы смеялись друг друга на их берегах, почти не оставляя следа. Бесконечной казалась и кажется до сих пор жизнь таких больших озер и неисчерпаемы 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 «защело» синезелеными водорослями, а чистейшие воды третьего побурели и неприятно захламлены. И хотя у каждого случая свои конкретные причины, основная причина одна — невнимателен человек к природе, привычка брать природу поспешно отучила любить ее.

Вместе с ощутимыми потерями пришел 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, казались 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, Венского; исчезают лососевые рыбы в альпийских озерах; появляется водород в придонных слоях небольших озер Центральной Европы. Угрожается заметным загрязнение вод даже Великих американских озер — величайших озер мира, а в одном из них — Эри — естественный режим нарушен настолько, что периодически отмечаются кислородные моря, 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; повышается уровень Иссык-Куля и Балхаша; зеленеет массой плавающих водорослей когда-то голубой Севан. Последствия некоторых

природных явлений — например, потепления или похолодания климат уменьшения или увеличения увлажненности территории — человек пока не подвластен. 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 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 большими 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 и военное 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, азывающихся официально Белыми. Наше Белое озеро — это огромный водоем с площадью зеркала более 1000 квадратных километров. Расположено оно на северо-западе грани, 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.

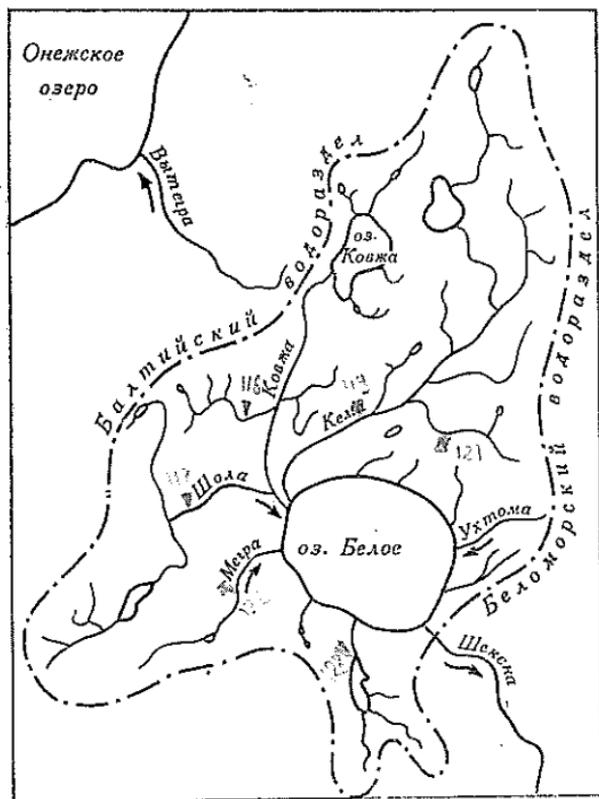
Белое озеро принадлежит к числу 10—12 самых крупных зер Европы. Кроме Ладоги и Онеги, только четыре озера Европе по площади безусловно больше Белого: шведские озера Венерн и Веттерн, финское Сайма и наше озеро удско-Поковское. Приблизительно одинаковой с Белым озером площадью зеркала обладают шведское Меларен, инское 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 бурю 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, пройдя через каскад волжских водохранилищ, в Каспийское море. Таким образом, водосбор Белого озера является начальным звеном одного из крупнейших отвлений волжской гидрографической системы.

Поверхность водосбора Белого озера формировалась в 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 неоднократно менял поверхность Северной Европы, в том числе и поверхность Белозерского водосбора.

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

Иногда в течение 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, озы — вытянутые песчано-галечные гряды. В углублениях, созданных деятельностью ледника, возникали озера, а 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, хаотично. Белозерско-Кирилловская гряда, являющаяся главным 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. Озеро Белое по своим размерам в десятки раз превосходит современное. Например, глубина его достигала 10—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 геолога Д. Д. Квасова (1975 г.) показали, что сток воды из ряда приледниковых озер, в том числе и из озера Белого, произошел на юг через русла нынешних рек Шексы 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 иначе, 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 Марининской 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. Острова, отмели 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 все озеро.

Гидрография водосборного бассейна озера определяет 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. Куликовской была организована экспедиция для их изучения. Дело в том, что озера Куштозеро, Ундозеро, Качеозеро, Каинское, Дружинское и ряд других временами исчезают, хотя никак

ек 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 из 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 озер 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 путешествии 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.

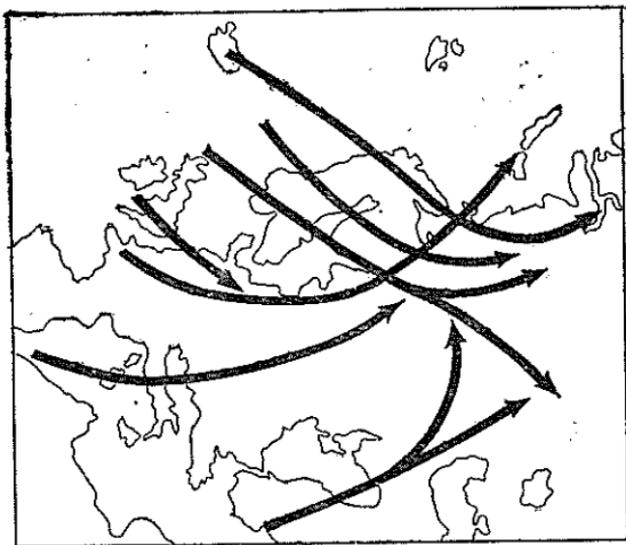
Если сосчитать все реки, впадающие в Белое озеро, то наберется более 60, причем в многоводные годы их бывает еще больше. Некоторые ручьи и малые речки к концу лет пересыхают. Осенние дождевые воды могут периодически оживлять их. Зимой практически существуют только крупные реки.

Ввиду того что поверхность водосбора сильно сглажена ледником, перепады высот между истоками рек и их устьями невелики — до 1 метра. Малы, 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 озера вообще, а для таких, как Белое, особенно. Его водосборный бассейн, представляющий собой сложное сочетание различных 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

злое 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 подъёмов 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 ходят 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 современные 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 и специально устроенным деревянным каткам далеко от берега.

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, мелели 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 полноты 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 Л. В. Шнитниковым, а для озера Белого они выявлены гидрологом из Института озероведения АН СССР В. А. Кнелловой. На протяжении последнего столетия выделяются три цикла продолжительностью 25—28 лет, каждый из которых состоит из многоводной и маловодной фазы.

В многоводную фазу в озеро поступает примерно на 3% 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 южной. Эта особенность Белозерского водосбора связана 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 озеро поступает разное количество воды, то различны 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 стал 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.

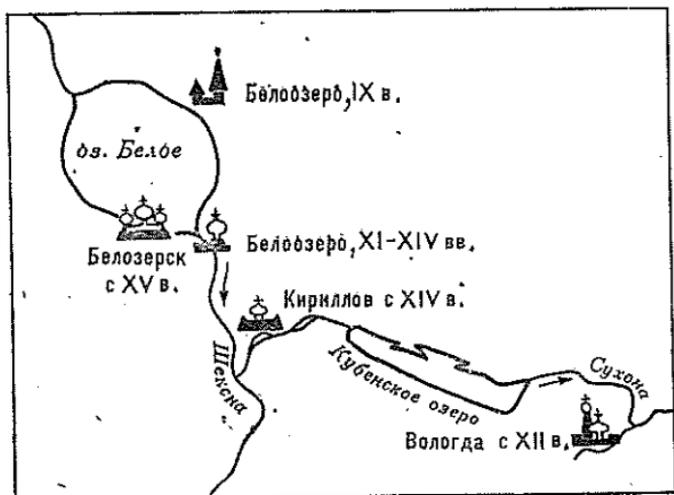
## ИСТОРИЯ БЕЛОЗЕРСКОГО КРАЯ

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, 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 Белозерск. 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) — Владимир

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 ходило 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 района, который включал в себя тогда весь бассейн Белого озера, верхнее течение реки Шексны и Кубенское озеро 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 дельные княжества: Судское, Андогское, Вадбальское, Темское, Белосельское, Лозское и другие, названия которых связаны с названием местности либо рек и озер края. 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 центр 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. И в северных областях Руси в это время существовал весьма 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 Федора 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 куплею деда своего Белым озером со всеми волостями...» Была ли действительно совершена такая купля дедом Дмитрием Донским 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 просил по своей бывшей вотчине с новгородской ратью «огонь 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 перекочевала 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... по гребали во едину яму пять или шесть мертвых, а иногда десять и более, а двory многие пусты были...» Население города Белоозерска от чумы вымерло поголовно. Страна настолько овладела людьми, что в городе никто селиться не хотел. Начал строиться новый город, верстах в 17 с

арого, где он стоит и поныне. Несмотря на закладку ного города, последствия опустошений сгладились далеко : сразу. Лишь через 90 лет Белозерск оправляется на- олько, что начинает строить стены вокруг города, а зна- нитый белозерский земляной вал был сооружен лишь 1487 году, т. е. почти через 100 лет после морового дствия.

Несмотря на разорение Белозерского края, Москва креп- держится за эти области. Последний белозерский удель- ий князь Михаил Андреевич Верейский под сильным дав- нием Москвы пишет духовное завещание, которое одним пунктов содержит передачу Белоозера «...своему госпо- ну и государю князю Ивану Васильевичу (Ивану III) ея Руси при своей жизни и с волостьми, и с путями, с селами, и с слободками...» Итак, Белоозеро прочно одит в состав Московского княжества и находится до чала XVIII века в ведении наместников. В городе и в не- торых важных пунктах наместник держал «пошлинни- в», которые производили княжеские таможенные сборы. оме обычных сборов и пошлин с населения, наместник имал определенную плату с торговых судов, проходящих Шексне, а также за пользование волоками, ведущими Кубенское озеро. К княжескому столу поставлялось Белого озера сорок осетров, не считая другой рыбы.

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

В первой половине XVII века, в период Смутного вре- ни, Белозерск подвергся нападению поляков, истребив- их и разогнавших все его население, которое позже попол- лось пришельцами из других краев.

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

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

В 1718 году, при Петре I, Белоозеро приписывает к Олонекской 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, Чарон, 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 в 1810 году Мариинской водной системы. Строительство судов, обслуживание гидротехнических сооружений, широкое торговое 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 богател. В небольшом по площади городе блистали купцы, 30 церквей, многие из них были построены на пожертвования удачливых купцов. Но расцвет продолжался недолго, и сколько 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 остались 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. Утром 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 бы

ления о роспуске городской думы, введении денежного лог 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 колхоз 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 далеко в стороне от главной транспортной магистрали. Крупные суда стали проходить прямо Белым озером, по старому обводному Белозерскому каналу продолжали сходить только небольшие суда да буксиры с плотами. 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 станция, построены здание речного вокзала, гостиница «Белозерск», берега канала в пределах городской черты оделены тротуаром.

Наибольшее развитие в районе в настоящее время получает лесозаготовительное хозяйство. Белозерский лесхоз ежегодно поставляет промышленности страны более 0,5 миллиона кубических метров древесины. Основное направление сельскохозяйственного производства мясо-молочное, а земельная площадь района пока освоена мало. Из 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 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 могут земляным валом, и гостиный двор, и остатки булыжной мостовой, и, конечно, старый канал с дамбами, разводные деревянными мостами и краснокирпичными пакгаузами набережной. Открывающаяся с любого места старого города панорама необъятной шири Белого озера придает Белозерску необъяснимое очарование и делает почти неуловимыми 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 с 10 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 осетры 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 назвать прямо хищническими, но тем не менее до конца XIX века воздействие рыбного промысла на рыбозапасы 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 юсти. «А в том езу двадцать восемь козлов,— читаем в архивных документах, — а выходило в тот ез лесу ышого на козлы восемьдесят дерев семи сажен, да на зила и на суповатики среднего лесу девяносто дерев ии сажен, да на переклады к навалу сто двадцать дерев надцати сажен, а в клетки выходило семьдесят бревен 7 сажен, а мелкого лесу на задовы тысяча четыреста ьдесят жердей». Одним словом, на сооружение еза вы- бался целый лес. Ез ставили весной и убирали зимой, да на Шексне кончался рыболовный сезон. Крестьяне, ятые на «езовой службе», освобождались от других инностей.

Богатые ли при этом способе получали уловы — не- естно, но сохранились записи, что езовый оброк икому князю составлял одних только осетров до сорока ук, да икры осетровой около пяти пудов, не считая /гой рыбы. Вообще, до середины XVII века подробных дений о характере рыболовства на Белом озере нет, ранились только отрывочные сведения, по которым /дно восстановить полную картину.

С середины XVII века Белозерский край прочно дит в состав Российского царства и управляется водами. На берегу озера устраивается государев ный двор. Здесь находятся специальные «приставы», орые ведут контроль за добычей рыбы на всем озере юбирают дань с рыбаков. По приходно-расходным кни- и Белозерского рыбного двора и докладам воевод ударю можно судить о характере рыбного промысла на ре в те далекие времена.

Рыбу на озере промышляли в основном в зимнее время. о объяснялось несколькими причинами, из которых ювные: занятость летними сельскохозяйственными ра- гами, погодные условия, слабая техническая осна- нность и проблема длительного хранения пойманной бы. Летний промысел, конечно, велся, но в небольшом сштабе и несистематически.

Зимним рыбным промыслом занимались на всем остранстве озера — разбивки на участки в XVII веке еще было. Владельцем и хозяином Белого озера был сударь царь и великий князь всея Руси. Свобода лова аничивалась общими установленными правительством ювнями производства промыслов и частными распо- жениями воевод, ведавших Белозерским рыбным двором аблодавших интересы казны. По деревням посылались ациальные люди — «сытники», которые переписывали

всех, кто вел рыбный промысел, чтобы впоследствии взимать с них соответствующий оброк. Перепись добытков порой была небезопасной. Сохранилось донесение одного сытника — А. Тургенева, в котором описана происшедшая с ним «беда». Он выявил рыбака, который «ловил украдом, не являсь и не записався». Виноватым разыскали, забрали и повезли с собой, поскольку тот не расплатился на месте деньгами. Дорогой остановился в попутной деревне и заночевали. Сюда же ночью явился местный помещик Коротнев с людьми «отбивать твоего крестьянина». Фигура своеобразная, похожая, димо, на гоголевского Ноздрева. Помещик Тургенев сначала «облаял всякой неподобной лаею», называл вора затем бросался с ножом и хотел зарезать, да еще людьми своим приказывал «ножом резать и саблей сечь». Сытника с трудом отбила его от воинственного помещика.

Но тем не менее со второй половины XVII века промысловая деятельность на озере упорядочивается и умножается, регулируется воеводами, чтобы «великому государю быть прибыльнее и впредь постоянно и прочно», при этом преследуя интересы великого государя, начальство не мешало внутреннему строю промысла, частных распоряжений, обычаев и унаследованных привычек.

Основными орудиями лова были неводы — редкие и частые. Частыми неводами, которые здесь называются «тагасами», или «тугасами», ловили в основном снетки, но только с наступлением устойчивой зимы. Кроме того, на озере промыслили мережами, так называли обычные ставные сети, переметами, баграми и на выпадающих 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 сложным и порой и опасен. Сохранились записки о резкой перемене погоды в период ловли, когда лед начинал ломаться и рыбаки едва успевали спастись, теряя при этом орудия лова и 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 стало в тихое время гладко, — как свидетельствует воевода Рогоженинов, — 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 вольно трудно, но белозерское население, считалось, «от озера сыто бывало» и даже выполняло все налоговые обложения правительства. Налогом, кстати, облагались рыбаки, а орудия лова, а уже внутри артели вклад каждого рыбака промысловики определяли сами. Оброк одного невода полагался «в полтину денег», по три жиде 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 сметка. С мереж и верш налоговая плата была значительно меньше. Оброк с единицы орудия лова сменя от времени менялся, причем всегда в сторону увеличения. Кроме того, зимние промыслы были обложены еще и личной повинностью — предполагалось участие весенней «погонной Шехонской ловле стерлядей на ударев обиход» одной лодки с рыбаками от каждого промыслового невода или тагаса.

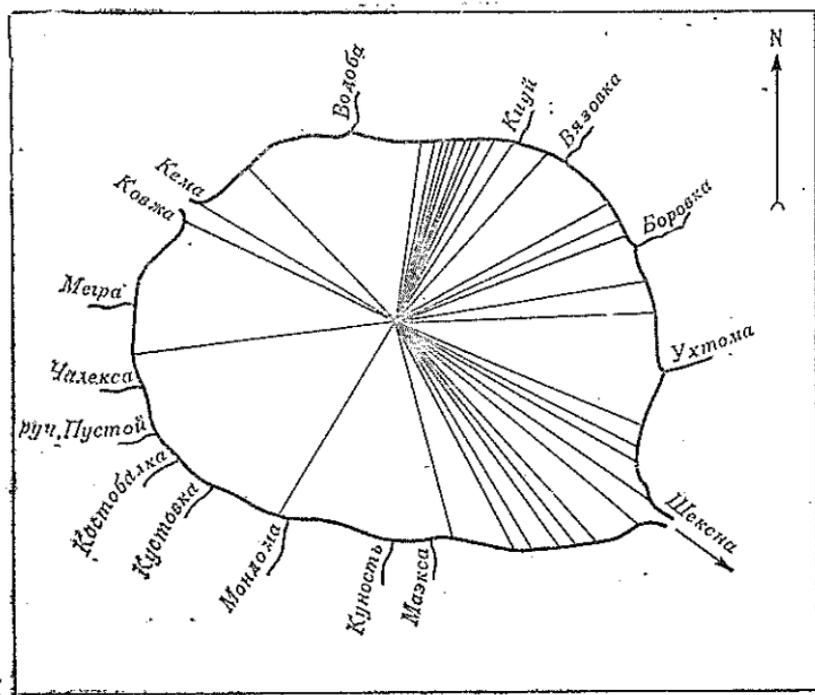
Ловле этой придавалась особенная торжественность, сколько все начальственные лица — воевода, подъячие рыбного двора, рыбные целовальники и рассыльщики — присутствовали при этой ловле и «...ловили на великого удара погонную ловлю». Вылавливалось в ту пору от 500 (неудачный 1663 год) до 12 000 стерлядей (очень гатый 1667 год), причем многие экземпляры достигали длину около метра.

Но этими оброками и повинностями не исчерпывалась плата рыбаков за право заниматься на озере промыслом. Знаграждение низших агентов рыбного двора, выборов целовальников (лавочников), мелкие расходы двора (слова, лучина и т. п.), а также частью и транспортировка рыбного товара в Москву и Дмитров — лежало на промысловых людях. Население, издавна привычное к разным налогам, вносило их безропотно, но все-таки дело не ходилось порой без мелких нарушений, которые хотя 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 промысла. Архивные материалы показывают, что на озере в то время могли стоять от 30 до 100 неводов и от 50 до 100 тагасов. Если учесть, что для постановки каждого неводного орудия лова требовалось участие 30—40 человек и нескольких лошадей, 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: приезжал любой желающий, занимая хорошее место — и ты хозяин по праву первого. Такое положение часто приводило к жестоким столкновениям. Возможно это послужило одной из основных причин раздела озера к середине XV



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, раздел озера на участки, принадлежащие владельцам береговой площади, установилось еще прочнее. Правительственные чиновники считают узаконенным правом раздел озерной площади между береговыми владельцами — помещиками, крестьянами, городом Белозерском и монастырями. Владельцы прибрежных участков могли заниматься рыбным промыслом, а сдавать участки в аренду.

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

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

Зимний лов в XIX веке проводился почти исключительно снетковыми неводами, за которыми с давних пор закрепилось название «тагасы». Тагасы эти имели довольно тонкую и прочную мотню, поскольку предназначались почти исключительно для лова снетка. Мелкоячеистость, однако, была чрезвычайно вредна для его численности, поскольку сети попадали и те снетки, у которых, по словам самих рыбаков, «...только глазки видны, а сам как червячок». Это по 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 рыбаков. Руководитель артели назывался ватаманом. Тонкие пайщики делились на матичников, жердников, палецников и ужищников. К началу лова тагас сшивали из отдельных кусков сети, а по окончании — расшивали, каждый пайщик забирал свой кусок.

Тагасный лов начинался, как только устанавливался лед 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 оцепнении.

Наткнуться на ятву считалось у рыбаков величайшим счастьем — все равно, что клад найти, поскольку в него 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, торым в сети попало несколько ятв, возили в день во всю по 20 рыбы. По этому поводу в тот год в Мегре отбили колокол, стоивший 6000 рублей. Справедливости ради не скажем, что ни до того ни после таких уловов не было.

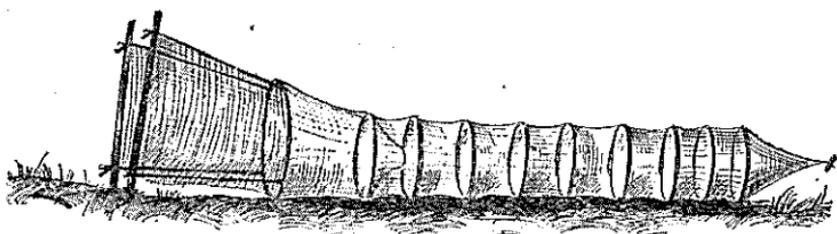
К весне, когда лед на озере становился непрочно, подледное рыболовство прекращалось: начинался лед в реках, куда некоторые рыбы заходили метать икру. С конца апреля в реках Ковже, Кеме и Кундюге ловили снетка. Ранее, до сооружения в 1846 году Белозерского обводного канала, снетка ловили и в южных притоках, 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, при этом уловы бывали так велики, что рыбу из переполненных доков вываливали прямо на берег. Ход снетка длился около 10 дней, причем вначале шел разрозненный снеток без икры, а затем уже двигалась масса икрюной 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 драки.

Белозерский снеток, отличающийся нежностью и обыкновенной белизной, становился во время нереста самым, 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 реку судак. Затем нерестятся сорога, окунь, язь и лещ. Примечательно с двадцатых чисел мая начинается нерестовый ход и на озере, на каменистых грядах, а также в ивовых и тростниковых зарослях. На озере ловили «рюсями», так здесь называли обыкновенные мережи (напомним, что мережи

зывают на Белом озере обыкновенные ставные сети). оставленный полный ряд рясей имеет длину около 100 тров. Главная добыча — судаки и лещи. Необходимым тоном успешности лова рясями считается ветер, дующий с озера, который мутит воду и делает снасть не столь метной.

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



Белозерские мережи — ряси.

енный промысел нерестовой рыбы, но осуществить это эдложение в то время не удалось. Нерестовую рыбу пролжали ловить. Когда к концу XIX века практически все ья крупных рек были перегорожены плотинами и рыба ти не заходила на нерест на предустьевые участки, ее ргично стали ловить в самом озере «на камнях».

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

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

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

«ужищами» — длиной около 100 метров. Ужища матывались кусками старых сетей, которые, задевая в 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 орудие лова наносило ущерб не только поголовью ерша 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, 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 в 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 несколько рядов в тростниковых зарослях.

Осенний лов начинался после сильного охлаждения воды, когда можно было пользоваться дорогой снастью без боязни, что она созреет от теплой воды. Самый популярный осенний лов проводился так называемыми себром. При этом способе лова использовались два крупных ячеистых невода, которыми ловили не менее восемь человек в четырех больших лодках, закидывая невода друг против друга. Схема лова такова: рыбаки на двух пар 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 себром применяли специальные лодки длиной до 10—11 метров и вместимостью до 2 тонн. На каждой лодке 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 особые, очень длинные прочные невода длиной до двухсот метров и более. Все снаряжение стоило весьма дорого.

было под силу только артели рыбаков обычно из вось-  
 человек. Такую артель иногда называли тоже себрой.  
 Ловили себрой до самого замерзания озера, и чем  
 выше, тем кучнее держалась рыба, а следовательно, тем  
 оятнее становилась богатая добыча. Себерная артель  
 ходила в озеро обычно дня на два-три, терпя порой стужу,  
 жд и сильную качку. В XX веке этот способ промысла  
 л практически оставлен, в основном, видимо, потому,

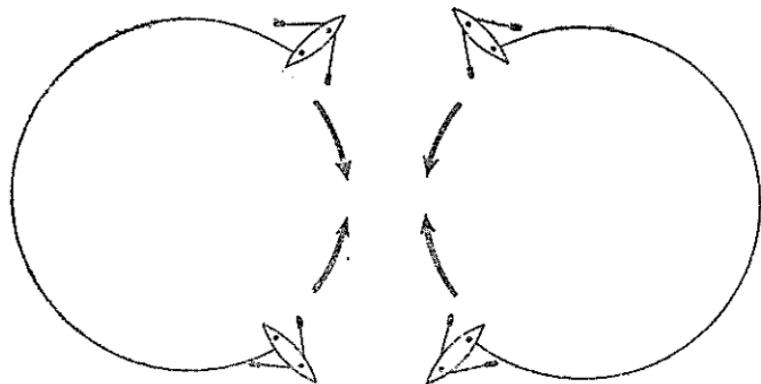
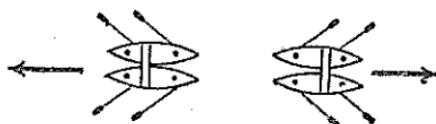


Схема лова себрой.

о требовал огромных усилий и необычайной вынос-  
 вости.

В XIX веке в озере еще ловилась стерлядь, но основной  
 ее по-прежнему проводился на реке Шексне, особенно  
 после постройки в 1896 году Крохинской плотины, посколь-  
 из-за плотины стерлядь совершенно не могла попадать  
 в озеро. Шекснинская стерлядь очень ценилась за отлич-  
 е вкусовые качества, а также за красивый внешний  
 д — светлая спина и желтое брюхо. Стерлядь, заходяв-  
 ю в Шексону с Волги, можно было сразу отличить по  
 лному цвету спины; она ценилась гораздо меньше шекс-  
 нской.

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

В Петербург стерлядь доставляли по рекам и каналу 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 в Шексне, а следовательно и в озере, быстро пошло на убыль. К началу XX века после устройства шексинских 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 ее никогда не вылавливали.

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

Правда, уже в начале XX века зимний промысел перенес на 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 прежде не был известен. Способ этот, называемый околоток, представлял собой комбинацию гона рыбы и неводного лова и проводился после того, как на озере устанавливался прочный лед. Рыбу сгоняли с огромной площади участка-сектора, на которые традиционно разбивали озеро зимой. Границы сектора огораживали стеной сетей от поверхности до самого дна, а в центре сектора устраивали сплошное ограждение из сетей, называемое футляр, в виде прямоугольника со сторонами приблизительно 100 и 350 метров. Ставные сети, протягивающиеся в направлении лова на несколько километров, постепенно передвигали ближе и ближе к центру, к футляру. Кроме этих манипу-

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

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

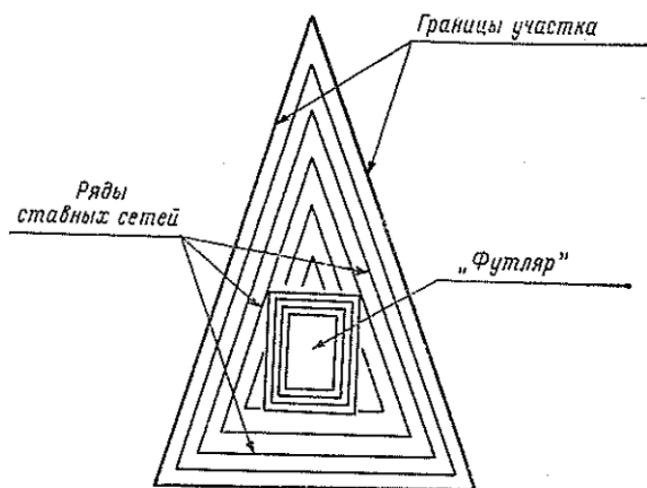


Схема лова околоткой.

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

Изобретен этот необычный способ был в 1912 году известным рыбаком из села Мегра Колызаевым. Интересно, что жители села Мегра, по иронии судьбы, из-за ряда причин вкоре отошли от рыбного промысла и занялись исключительно сельским хозяйством. А сама околотка как эффективный 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 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 нехватки 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 рыбы. Эти задания часто не учитывали местных условий и бывали очень велики — до 15 пудов в месяц с каждого рыбака. Выполнение их подрывало продуктивность озер, 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 улов полностью и сбывали большую его 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 г. 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 к нулю хорошие начинания. Главным недостатком была и 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.

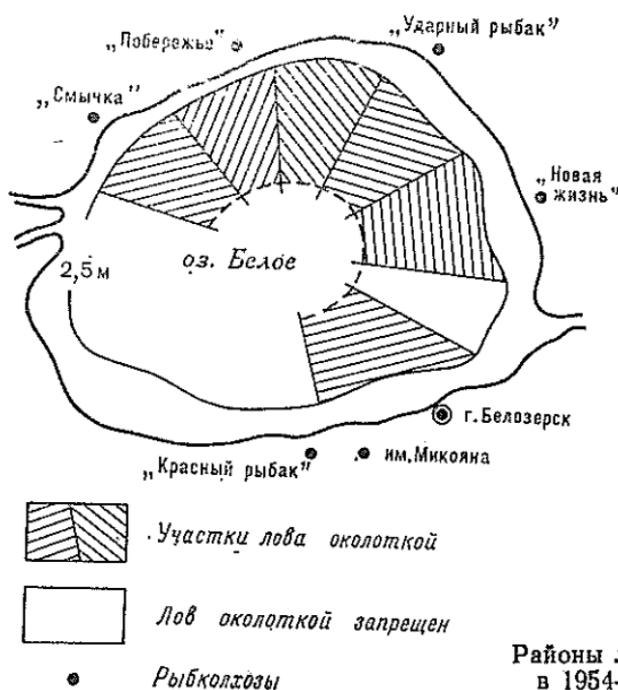
С 1 октября 1924 года была введена новая система организации промысла на озере. Северо-Западное управление рыболовства и рыбоводства заменило аренду вводимой системы билетного сбора, поручив ее выполнение старшим инспекторам и их помощникам. Но и у этой организации были свои недостатки — рыбаки не объединились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

Положение было крайне трудное, уловы на озере снились (по отчетам) катастрофически: если в годы передвой 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 спорадические и чрезмерные уловы нерестового снетка. Мня околотка в свою очередь подрывала запасы судака. очно 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 ходить во время лова околоткой. В дальнейшем, в 1931 году, был запрещен лов нерестовой рыбы на устьевых участках рек Ковжи, Кемы и Кундюга — в основных нерестищах озерной рыбы. Предпринимались попытки акклиматизировать в озере чудского сига. Весной 1926 года нались эксперименты по выращиванию мальков судака, а 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. этому же времени относится и внедрение в рыболовную практику тралового лова не только с моторных судов, но с парусных. Трал буксировали обычно два судна (паравоз). Такой способ траления назывался близнецовым ловом. Поскольку ловить тралами гораздо производительнее и легче, чем закидными неводами, то довольно скоро всеместно 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, появлял суда более сильные (с мощностью двигателя 80 л. с.), мотоботы (40 л. с.), на которых выполнялся близнецов лов. Траловые рыболовные суда могли производить траление в одиночку. В 1954 году среди всех видов лова траловый уже занимает первое место — уловы трала составили около 50% общего годового улова. Прав производительность лова сетями на озере также увели



лась, в первую очередь в результате улучшения качества снасти — в конце 40-х годов нитевую снасть заменили капроновую. Лов сетями на открытой воде занимал второе место после тралового, затем шел зимний лов околотки и вентерный лов снетка. Остальные способы промысла постепенно менялись незначительно. Прогресс в рыбном промысле в первую очередь сказался на занятости людей. Если в 1950 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 обнаружилось и существенные недостатки тралового лова: мелкочейными тралами вылавливалось огромное количество молоди разных пород рыбы. Воспро

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

Промысловая база на озере подверглась коренной перестройке. Отныне в основном используются крупноячеистые сети и сетковые вентеры — ризцы. Повышенное внимание стали уделять лову ценных пород рыбы — судака, леща, щуки. Мелкоячеистые ризцы выставляли только в период осенней сетковой путины. Такой характер промысла позволил довольно быстро восстановить рыбные запасы озера, 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 предлагал ряд ученых, отразился на нерестилищах судака: менистые 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 продающие озером транспортные грузовые суда, количество которых росло год от года после реконструкции Волго-Балла. 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 10 человек. Это рыбаки рыболовецких колхозов «Советский рыбак» и «Советская Россия», а также рыбоводной армы колхоза «Путь Ленина».

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

рыбинспекцией было задержано 14 судов, проводивших траловый лов. Нередки и случаи браконьерского лова. В 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 малопродуктивные орудия лова при 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-

вно в 300 тонн ежегодно, то величина уловов в 1000 тонн год может считаться весьма высокой. При проведении ответствующих рыбохозяйственных мероприятий, в частности строительства судакового нерестово-вырастного хозяйства и акклиматизации кормовых озерных организмов, возможные ежегодные уловы можно было бы повысить до 50—1800 тонн.

Правда, некоторые ихтиологи считают, что тактику белого промысла на внутренних водоемах типа Белого ора следует изменить коренным образом. Лов предлагая передать на определенных договорных условиях рыба-и-любителям, предоставив им, разумеется, большие возможности для проведения промысла, чем существуют 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 в Белого озера, поскольку оно используется не только как рыбохозяйственный водоем, а еще и как водохранилище и питания верхней Шексны и выработки электроэнергии Череповецкой ГЭС и, самое главное, как транспортная магистраль — часть Волго-Балтийского водного пути. Интенсивные организации, 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 рациональному использованию озерных ресурсов.

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

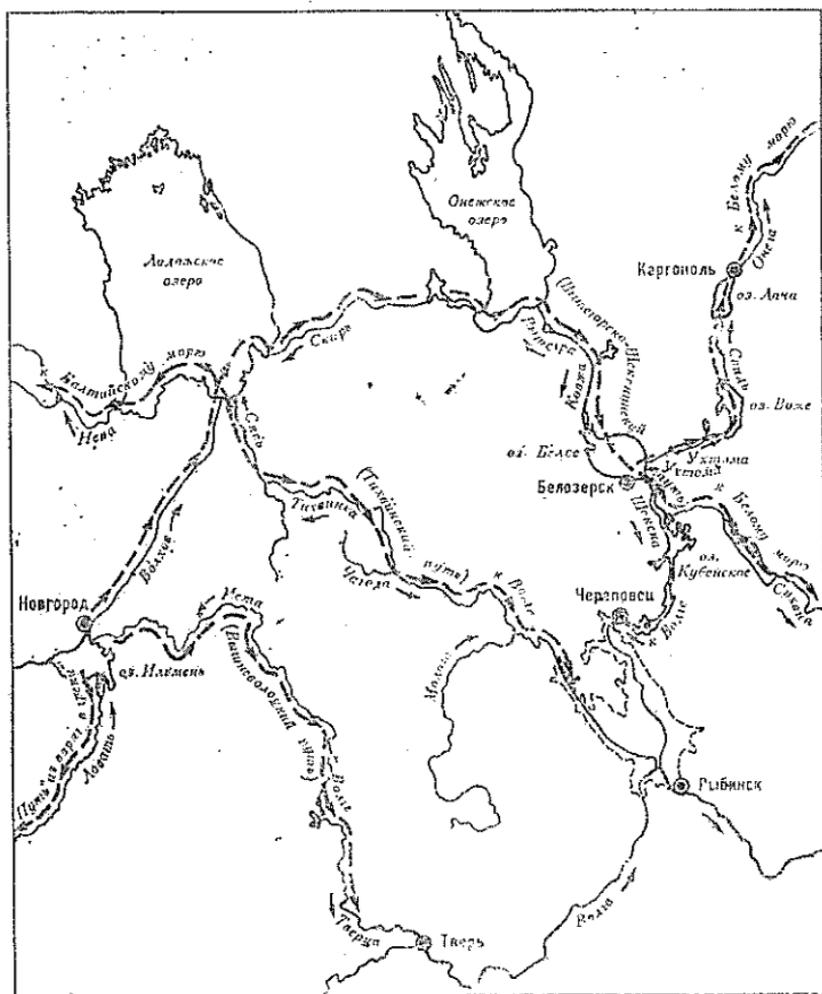
## **ТРАНСПОРТНАЯ МАГИСТРАЛЬ**

С давних пор Белое озеро находилось на пересечении важнейших водных путей России, и этим во многом определена 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

Новгорода. «Мы перешли здесь, — пишет он, — через только 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 постоянно до многих важнейших пунктов измерялось рекам, т. е. оказывалось большим, чем измеренное сухопутным дорогам. Около воды русские всегда выбирали места для укрепленных поселений, по течению рек шло 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 Сясь и Финскому заливу открывал новгородцам выход в Балтийское побережье, где они поддерживали широкие торговые связи с балтийскими славянами, готами, а позже городами Ганзейского торгового союза. Расположенные северо-востоку от Великого Новгорода системы рек и водоемов открывали новгородцам путь к Белому морю.

Поднимаясь рекой Метой 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 Азовского (Хвалынского) моря. Валдайская возвышенность открывала новгородцам доступ к верховьям Днепра, по нему путь лежал в Киевское Приднепровье и в Черное море, к заманчивым берегам византийского Босфора — аменитый путь «из варяг в греки».

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

С рекой Волгой Новгород в древности был связан рядом водных путей, но многие из них пересекали территорию 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: Тверцой, Молодой и Шексной. Здесь было проложено от Новгорода три аменитых 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 Тверцой, впадающей в Волгу у города Тверь (ныне Калинин). В 1703—1708 годах на доразделе рек Цны и Тверцы был прорыт соединительный канал со шлюзами, позднее вошедший в Вышневолоцкую водную систему.

Второй водный путь соединял Ладожское озеро с рекой Сяськой 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 орами Ладожским, Онежским и Белым через реки Сви 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 трудных переходов, а суда, шедшие с другой стороны, — подготовиться к вступлению в далеко небезопасное плавание по Ладожскому и Онежскому озерам. Исток реки Вытегры — озеро Матко — недалеко отстоит от озера Ковжу, 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 передавали 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. Несложно себе представить этот водный путь с одним волоком на всем протяжении — отчасти искупала трудности и опасности плавание по таким 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 связаны с ней русской промысловой деятельностью на севере и северо-востоке России. Они же проторили здесь и первые водные пути — практически единственные в древности 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 северному 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

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

Второй водный путь, по своему значению впоследствии много превзошедший первый, связывал Новгородский край с Заволочьем, как называли области к северо-востоку Шексны и Белого озера, включавшие в себя Вологодские, Северо-Двинские, Мезенские и Печорские земли. Заточье значит «за волоком», а волок этот лежал на водоразделе между рекой Шексной и Кубенским озером. Из юго-восточной части Кубенского озера берет начало река Хона, открывающая непрерывный путь к Северной Двине Белому озеру. Упомянутый волок соединял озеро Благоценское, 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 Пятковским, 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 канала Александра Вюртембергского (ныне Северо-Двинская).

Таким образом, Белое озеро с древнейших времен являлось весьма известной транспортной магистралью, 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 взимали пошлины с караванов судов и барж, приходивших сюда из окрестных губерний, особые сборы. «А пошлин на Белоозере в городе, — говорим в Белозерской уставной грамоте 1488 года, — с гос-

тей, кои гости приходят из Московские земли, из Тверскии из Новгородские земли или откуда кто ни приедет, с бошого судна с ватамана — гривна, а людей на судне сколь 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 все Белозерского края особенно возросло при татаро-монгольском нашествии, поскольку Приднепровье, а с ним и 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, существенное 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 ослеплены. 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 перии. Особенное значение, как известно, Петр I привал водным путям сообщения как морским, так и внутренним (речным и озерным). Мощный преобразовательный Петра намечал, хотя и в самых общих контурах, гранозную водно-транспортную систему пяти морей.

При проектировании водных связующих путей инженера, естественно, обращались к исторически сложившимся зловым трассам — волокам древних славян. По традиционному древнему новгородскому пути Ладожское озеро — река Волхов — озеро Ильмень — река Мста — река а — река Тверца — река Волга была сооружена при знии Петра I Вышневолоцкая водная система. Другой згородский путь в Волгу: Ладожское озеро — река Сясь — ка Тихвинка — река Соминка — река Чагодоща — река лоба послужил основой для сооружения Тихвинской идной системы. И наконец, самый северный из путей, идняющих Ладожское озеро с Волгой и проходящий ез Белое озеро, указал будущую трассу Марининской идной системы.

Уже при Петре I был произведен осмотр узлового участка этого пути — водораздельного волока между река-Вытегрой, впадающей в Онежское озеро, и Ковжей, адающей в озеро Белое. Этот рекогносцировочный осмотр полнялся шотландцем Джоном Перри в 1710 году; по шествление проекта, оставленное после смерти Петра ) наследниками, началось почти через 100 лет. Правда, это время начало Марининской системе было положено оружением обводного канала по южному берегу Ладожго озера, вначале от Невы до Волхова, затем до Сяси только в 1802 году до Свири.

Решение о сооружении водораздельного канала между тегрой и Ковжей было принято в 1798 году, сразу после идания департамента водяных коммуникаций. Граф Си-с, генерал-директор этого департамента, возглавил ре-носцировочные исследования на трассе будущего водо-здельного канала, после чего составил доклад о возмож-ти и необходимости сооружения этого канала и водной стемы в целом.

20 января 1799 года был издан указ о сооружении нала и наименовании будущей водной системы Маринин-ой в честь императрицы Марии.

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

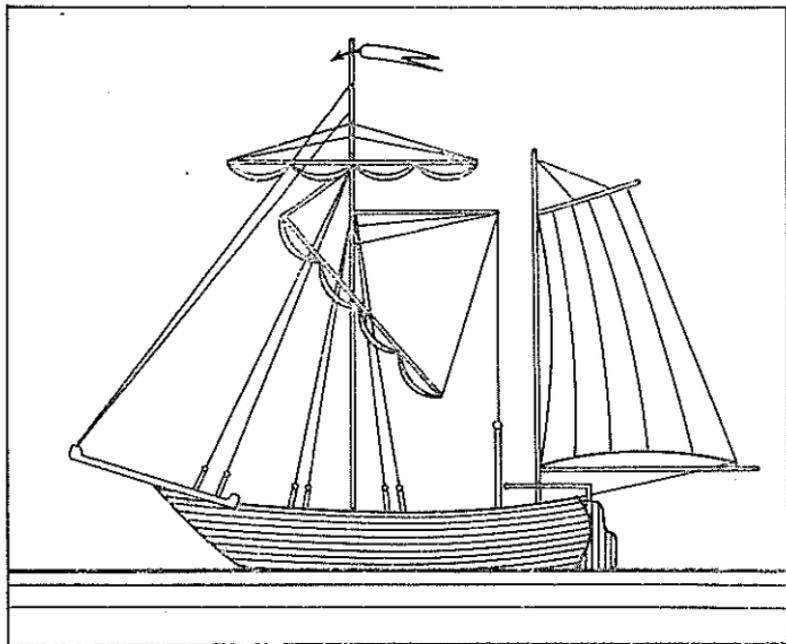
завершения работ потребовалось еще два года: торжественное открытие Маринской водной системы состоялось 21 июля 1810 года. В состав этого пути входили: река Шексна от устья до истока; Белое озеро в естественном состоянии; река Ковжа с двумя шлюзами: шлюзованный соединительный канал между Ковжей и Вытегрой; 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 Маринской 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 Маринской 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 большой осадкой, поскольку в системе был ряд мелей и порогов. В самом Белом озере имелся печально известный Брод — мель у истока реки Шексны. При спуске воды озеро в этом месте можно было перейти пешком. 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 Кяхино, 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 всей системе от Рыбинска до Вытегры или даже до приписки Вознесенье, что расположена уже на Онежском озере.

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

Но плавание по озерам по-прежнему было опасным, да часто становились добычей бурных озерных вод. Орой разыгрывались настоящие трагедии; так, в 1832 году в 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».

корные плоты. Проект этот был, разумеется, отвергнут, проблема оставалась.

В отчетах комиссии департамента водяных сообщений, следовавшей в 1811 и 1812 годах состоянии Мариинской одной системы, говорится, в частности, что «...должно строить 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 неги 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 и держек. 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 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, где не было 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, Масы, — 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 земля (вместе с посеянным хлебом) впервые затопило водоем, 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 пос. Крохино остался в стороне от основного водного пути.

Плавание по обводным каналам можно было совершать в менее крепких и надежных судах, чем знаменитые белоземские. 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 в европейской части России. В 1858 году начинают проводиться 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, эльное. 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 неимоверный. Туэра, хотя и не вполне оправдывали возлагавшиеся на них надежды, продержались на Шексне довольно долго. Были предприняты попытки издать 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 указу Милютина была сконструирована и построена разборная баржа, которая при подходе к шлюзам рассоединялась на два самостоятельных судна, а после прохождения шлюзов вновь скреплялась брусками и болтами воедино.

но. Но все это были полумеры, которые не устраняли все 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, ветшал 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 стен шлюза, иногда проламывало борта, а назывался этот шлюз «Безопасность». Но особенно нуждалась в улучшении судоходных условий река Шексна. По проекту инженер 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.

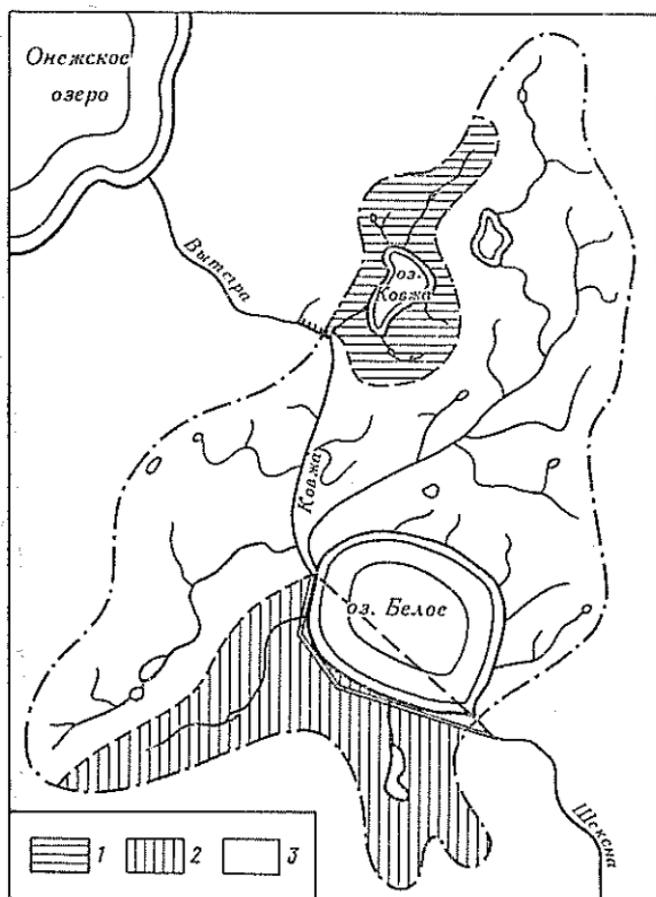
Все гидротехнические сооружения проектировались с учетом последних технических достижений и в расчете на прохождение самых крупных грузовых судов того времени. Проект А. И. Звягинцева получил мировое признание, и на Международной выставке в Париже ему была присуждена Золотая медаль.

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 входит 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 изображены

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

Задёржка 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.

гало происходить повсеместно. На долгий срок затапливало эльскохозяйственные угодья. Практически прекратили свое существование пастбища. Методически разрушались берега, тем самым еще более уменьшались площади земельных годий. 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 зал вала все побережье — деревни, покосы, пахоту и пастбища. Животные гибли от голода, а порой даже тонули на лугах и полях. Если при подъеме уровня лед на озере еще не растаял, то огромные льдины, плавающие по бурной поверхности разлившегося озера, сносили сараи, стога сена, плетницы дров, повреждали дома.

Одновременно с вредными последствиями от сооружения плотин 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 загромождались сплавной лесом. 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 сеты. 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 судо-  
водство было очень интенсивным. Крестьяне, жившие на  
бережье озера, сетовали, что скот не ест траву, которая  
мывается водой, загрязненной нефтью. А загрязнение  
шло весьма значительным. Рыбаки отмечали, что вре-  
нами пойманная в озере рыба «дух имеет».

Тем не менее реконструированная Маринская водная  
стема, несмотря на ряд существенных недостатков,  
пешно функционировала и являлась основной водной  
узо-транспортной дорогой от Петербурга в южные области  
раны. В начале XX века создавался ряд проектов новой  
рестройки системы с учетом требований современного  
достроения, но первая мировая война, затем революция  
гражданская война поставили под вопрос само существ-  
вание Маринской системы. Большинство сооружений  
шло в ветхость, многие разрушились. Каналы засорялись  
мелели. Серьезное транспортное движение по ней прекра-  
лось.

Но стране жизненно необходима была надежная тран-  
спортная магистраль. И уже в 1922 году из Рыбинска  
правляется авторитетная комиссия для осмотра всей  
аринской системы и оценки необходимых восстанови-  
тельных работ. Комиссию возглавили крупные специали-  
сты — гидротехники И. В. Петрашень и Е. В. Блзняка.  
Выводы комиссии были неутешительны: система находится  
крайне неудовлетворительном состоянии, повреждены  
шлюзы, в угрожающем положении каналы, особенно Бело-  
ровский — разрушаются берега, засорение, обмеление. Ка-  
лось, на восстановительные работы уйдут годы, но в 1924  
ду грузооборот Волго-Балтийского водного пути (так  
перь стала называться система) достиг прежнего уровня.

В 30-е годы принимается правительственное решение  
комплексном использовании вод реки Волги для нужд  
анспорта, энергетики и мелиорации. На Волге предпола-  
лось, в частности, создать ряд водохранилищ с гидро-  
энергетическими узлами, в том числе Рыбинское водохра-  
нилище, которое должно было иметь непосредственное от-  
шение к Белозерскому участку Волго-Балта. Подпор,  
зданный Рыбинским водохранилищем, коренным обра-  
м изменил бы судоходные условия на впадающей в него  
ексне. Почти до среднего течения реки поднялся бы  
овень, покрыв пороги, отпала бы нужда в шлюзованных  
отинах. Это был первый этап будущей перестройки  
его Волго-Балта. Но его осуществление прервала Вели-  
кая Отечественная война.

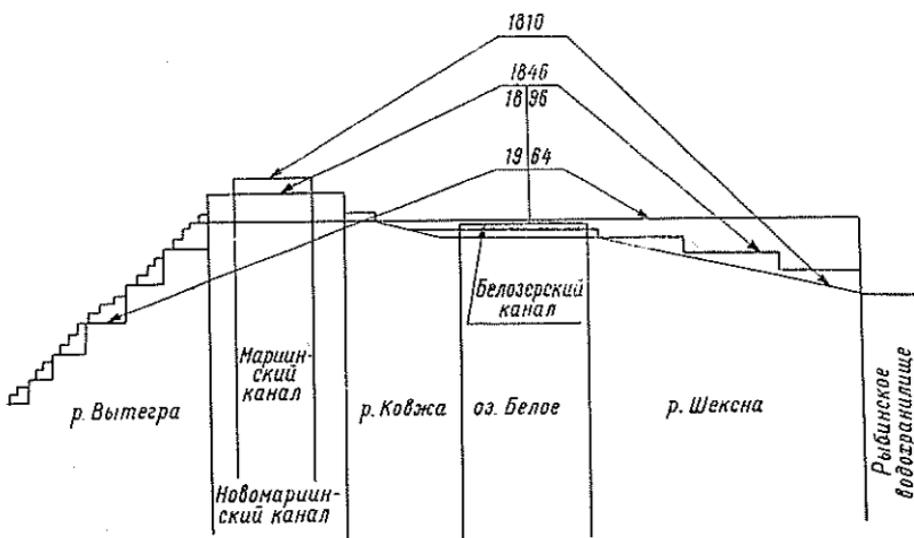
Во время войны эксплуатация водной системы полностью

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 прифронтную 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 Марининскую 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 к ее впадению в Белое озеро. Само Белое озеро постоянно находится в подпоре, длина судоходной трассы по линии устья Ковжи — исток Шексны 46 километров; в конце трассы на выходе в Шексну осталось мелководье — и старый знакомец Брод. Далее следует затопленное русло и долина реки Шексны до Шекснинского гидроузла, плотины на 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

оследствия. 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 столетия равновесие между формой береговой отмели и дном



#### Балтийский склон

1810 - 1963 — 26 шлюзов  
1964 — 6 шлюзов

#### Каспийский склон

1810 — 5 шлюзов  
1846 — 8 шлюзов и обводный канал  
1896 — 10 шлюзов и плотина у Кружино  
1963 — 1 шлюз (Череповецкая ГЭС)

Этапы перестройки Волго-Балта.

амическим режимом озера — течениями и волнением. Началось значительное разрушение берегов и перемещение наносов. Устья многих рек, почти весь год теперь находясь в подпоре, оказались замытыми. Вновь залило основные рыбные нерестилища и обширные участки прибрежной наземной растительности, особенно в районах устья реки Ковжи и истока реки Шексны. И наконец, главная 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 допускала суда водоизмещением не более 600—800 тонн,

теперь же, когда открылся выход в Каспийское, Азовско-Черное и Балтийское моря и даже в океан, по Волго-Балт а следовательно, и по Белому озеру стал возможен прохс судов водоизмещением до 5000 тонн. Были созданы суд смешанного плавания (река — море), приспособленные д регулярных рейсов между портами СССР и зарубежны стран,— типа «Волго-Балт» водоизмещением 2700 тон Кроме них, по водному пути ходят суда и более крупны типа «Волго-Дон» и «Волгонепть».

Поток судов возрастает с каждым годом, что сказывае ся на Белом озере. Судходный фарватер как бы прореза озеро в центральной части, причем не только фигурально-земснаряды и землесосы в навигационный период углубл ют дно на некоторых участках судходной трассы. Така ситуация сохраняется в озере и в настоящее время. Винт проходящих озером судов, интенсивно перемешивая вод взмучивают при этом донные отложения. Отмечается в это зоне загрязнение озерной воды нефтепродуктами. Услови обитания рыб и донных организмов (зообентоса) в зон фарватера ухудшились.

Таким образом, после каждого следующего гидротехн ческого мероприятия, направленного на улучшение услови судходства на водной дороге от Невы до Волги, степе воздействия на режим Белого озера возрастает. Если ран ше это было воздействие только гидротехнических мер приятий и сооружений, то с начала XX века, а особенн после завершения строительства Волго-Балтийского водно пути, все ощутимее становится воздействие интенсивно судходства. В будущем оно может возрасти.

И возникает очень серьезная проблема: дальнейш интенсификация судходства ставит под вопрос использов ние озера в других направлениях, в частности в рыбопр мысловом. При дальнейшем развитии судходства озе может в конечном итоге потерять свое промыслов значение.

А оправдан ли экономически такой путь использовани озерных ресурсов? Может быть, можно найти оптимальн решение этой проблемы, не упуская из вида и природоохра ные мероприятия? Ясно, что такую сложную задачу общ государственного значения можно решить, только созд единую водохозяйственную систему по крайней мере в е ропейской части страны.

Важность такой глобальной проблемы давно уже вызывает сомнений, и к ее решению привлечены десятн крупных научных и производственных организаций. Бол шая ответственность окончательных выводов требует пр

дения предварительного глубокого изучения всех водных объектов, входящих в эту систему, поэтому все исследования Белого озера, проведенные в последнее десятилетие, 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, тавляя 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 трудной и вполне разрешимой, в настоящее время представляет собой сложнейшую научно-практическую проблему, решение которой выходит далеко за пределы многотиражной печати. И это понятно, если отдавать себе отчет в том, что оценка происходящих в водоеме изменений зависит первую очередь от полноты и уровня наших знаний об озере вместе с его водосбором как об единой географо-биологической 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 содействовали с самыми фантастическими представлениями. Например, на Белом озере точно подмеченные рыбаками колебания численности снетка объяснялись совершенно азучно — переходом рыбы через озерные ямы — пучины других малых озер края. И хотя в этих малых озерах количество снетка не увеличивалось, а в самих пучинах иногда ничего не находили, кроме вонючей грязи и рыбных скелетов, предрассудок этот был очень живуч. Порой инстинктивным представлениям рыбаков поддавались даже серьезные ученые. Так, в 1907 году Д. П. Жданов при исследовании причин массовой гибели снетка в озере пригласил к опросу рыбаков. Кстати сказать, все рыбаки, за исключением ловцов из посада Крохино, на вопрос о гибели рыбы честно отвечали: «А бог её 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 : зиму и весну так истомится, что идохнет». Не имея никакой возможности проверить кислородный режим в озере в зимнее время, Жданов, в частности, повторяет вслед : 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 — положением в котором в настоящее время находятся разве только и 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 каньонов 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 судовых условий, а поэтому измеряли в основном глубины, причем главным образом в период навигации и в судходных 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 важнейших 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) «Перечне внутренних водных путей Европейской России».

С 1877 года в Крохино, Белозерске, устье Ковжана 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 запасы воды в озере и объем стока для лет с различной водной

ью. Расчет был вызван потребностями навигационной тактики: с 1896 года Белое озеро выполняло функции водохранилища Марининской водной системы, оно использовалось для поддержания судоходного уровня реки Тексны.

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. Интересно 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 в нем рыбного промысла исследовал профессор И. Н. Арльд. Общее описание рыбного промысла в первое десятилетие советской власти делали, кроме того, 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 уже и было связано со строительством Волго-Балта. 50-е годы целый ряд организаций, в частности Институт биологии внутренних вод АН СССР и Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного 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 донного 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 потетически.

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

вания начал вести на озере Институт озероведен  
АН СССР.

За столь длительный период исследований озеро бы  
изучено и описано с той или иной степенью подробнос  
много раз, но какое же описание можно считать действ  
тельным сейчас — ведь сам изучаемый объект менял  
одновременно с его изучением.

Разумеется, реальным мы будем считать то состоян  
озера, в котором оно находится в настоящее время. Им  
но об этом озере мы и собираемся рассказывать в дан  
главе, но, для того чтобы совсем не забывать, каким с  
было раньше, мы попутно напомним о некоторых важн  
изменениях его режима, происходивших в разные пер  
ды его прошлого.

Начнем с водного баланса. Как только возник  
интерес к какому-либо озеру, первым задают вопр  
«Велико ли озеро и сколько в нем воды?» Это интерес  
туристов и агрономов, строителей и рыбаков, судово  
телей и экономистов. Лет 25—30 назад на этот вопр  
отвечали не задумываясь: при известном объеме озер  
котловины количество воды зависит от степени напол  
ния озера, т. е. от высоты стояния уровня в данный м  
мент времени. Рассчитать запас воды в озере казали  
не очень сложным — по принципу задач по арифмети  
для пятого класса: сколько воды втекает в озеро за оп  
деленное время, столько и вытекает из него за это  
время, а разница, если она есть, выражается либо в у  
личении объема воды в озере и повышении его уров  
либо в уменьшении объема и соответственно в пониже  
уровня. Эти, на первый взгляд, несложные расчеты и  
полняются при составлении уравнений водного балан  
Но простота здесь только кажущаяся. Действитель  
вводя термин «водный баланс», мы предполагаем, что н  
известно все о том количестве воды, которое поступ  
на водосбор, а затем в озеро — куда сколько девал  
и сколько осталось. В бухгалтерском балансе статьи п  
хода и расхода должны сходиться до копейки, невя  
баланса (расхождения между приходом и расходом) б  
не должно. В отличие от бухгалтерского, в водном бал  
се невязка имеется практически всегда, и порой зна  
тельная.

До недавнего времени с таким положением в гидро  
гии мирились потому, что запасов пресной воды впо  
хватало для всех потребителей и некоторые ее пот  
были несущественны. Теперь положение изменилось  
ренным образом — использование водных ресурсов о

ак огромных резервуаров пресной воды становится каждым годом все интенсивнее; практически нет такой грабли хозяйства, которая не нуждалась бы в чистой респой воде. А воды такой на Земле становится все еньше. Сейчас важно знать точно, сколько воды находится в озере в каждый момент времени и сколько ее удет в нем в следующий временной период. Только на лове 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 изический 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 формирования его водного притока.

Теперь практический пример к вопросу: «Стоит ли итаться с невязкой и сколько это действительно «стоит»?». За 1974 год невязка водного баланса озера Белого ставила 18%. При среднем объеме воды, поступающей озеро — около 4 кубических километров, — 18% составит примерно 0,8 кубического километра (800 миллионов кубических метров). Другими словами, оказалось, что мы 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 торую 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 ушительную сумму: 0,3 миллиарда рублей в год. И вот лучается, что мы не знаем, куда девается или откуда рется эта сумма ежегодно. «Хорошенькая» ситуация я точного планирования народного хозяйства!

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

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

нужно было бы иметь на каждой речке и даже на мелко ручье свой водомерный пост и наблюдателя, причем и 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 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 которых происходит в обе стороны водораздела; так разделение стока называется бифуркацией.

На водоразделе между озерами Белым и Воже час 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 одной стороне 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 неизвестно точно, какое количество воды попадает в Белое озеро.

А ведь есть еще те самые удивительные озера на западной водосборной территории Белого озера, вода из которых время от времени «исчезает», уходит куда-то под землю. 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 слоистых осадочных пород. Поскольку объем этих потерь нам неизвестен, то в этом кроется еще одна причина невязки в водном балансе.

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

эго километра. Но величина эта условная, поскольку многоводные годы приток воды в озеро может достигнуть 5,4 кубического километра, а в маловодные — снизиться до 1,7 кубического километра. В зависимости от объема притока меняется и размер озера, и объем его дной массы, и, следовательно, уреченный режим.

В настоящее время средний уровень озера превышает уровень моря на 113 метров (в Балтийской системе вы-), 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, е. годовая амплитуда колебаний уровня может достигнуть 1,5 метра. До 1964 года средняя глубина озера была 1,8 метра меньше, а амплитуда колебаний уровня на метра больше. Это связано с тем, что новое водохранилище обладает большими возможностями регулирования стока озерных вод. До 1896 года, когда озеро, можно сказать, находилось в естественном состоянии, поскольку 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 сети в озеро на лошадях на 4—5 километров от берега; так же сведения о том, что летом коровы заходили прямо в озеро и кормились водной растительностью. В то время в периоды половодий разливы озерных вод были так велики, что заливали огороды и улицы прибрежных деревень.

До зарегулирования водная поверхность Белозерской системы имела постоянный уклон — отметки уровня реки Шексны были выше отметок уровня реки Шексны. Поэтому сток из озера был всегда направлен в одну сторону — от озера через озеро Белое в Шексню. 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 представляют наибольший интерес в настоящее время. Об отрицательный уклон означает, что воды из Шексинского участка водохранилища втекают в озеро Белое, тогда до зарегулирования этого быть не могло. Последняя обратная сторона мы рассмотрим далее, а сейчас обратимся к причинам возникновения подобных ситуаций. В 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 все 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.

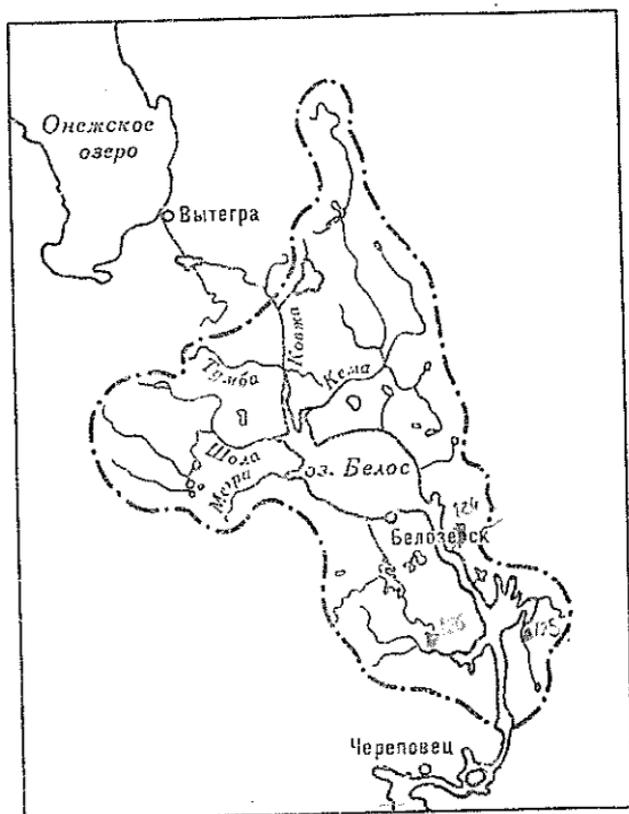


Схема Череповецкого водохранилища и его водосборного бассейна.

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

одном направлении. Особенно затяжные ветры южного северо-западного направлений угоняют воду с подветренной стороны и нагоняют к наветренному берегу. При этом изница 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 стонов воды от южного берега озера пересыхала знаменитая мель, называемая Бром, расположенная в истоке реки Шексны. При этом сток озера Белого в сторону Шексны временно прекращался.

Эти сильные и продолжительные ветры делают озеро спокойным 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 позерских 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 глина и ила. В действительности же разрушительность позерской волны имеет другую причину: вследствие большой протяженности мелководий у ветровых волн большая 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 проузла, 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 советовали выходить в озеро на лодке или небольшом судне 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. Изменения воды в озере возникают в результате трех основных причин: действия ветра, притока речных вод и сейсмических 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 налетает 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 западно-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, обычными приборами для измерения течений (морские вертушки) не улавливаются.

Второй вид течений — стоковые — возникает вследствие притока в озеро речных вод, поэтому отчетливо всего они прослеживаются в предустьевых участках. 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 несколько

лометрах 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 их рек. Разумеется, стоковые течения не прекращаются совсем, их влияние распространяется почти на все озеро, 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 прилива 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 сейсмических колебаний уровня) создают в озере, особенно при сильных ветрах, весьма сложную и запутанную систему течений, которую далеко не всегда удается расшифровать при проведении натурных 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 водотворения, 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 первой декадой 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 верхних слоев. Как правило, температура воды самого дна  $4^{\circ}\text{C}$ , а на поверхности, под самым льдом,  $-0,2^{\circ}\text{C}$ .

Обратная термическая стратификация сохраняется в озере до тех пор, пока не начинается интенсивное проветривание 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 проводится 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 вод 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 permanente 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 окраске.

ности воды. Ветровое волнение перемешивает всю массу вод и взмучивает верхний слой донных отложений; стиицы донных отложений, переходя во взвешенное состояние, придают озерной воде белесый оттенок и значительно ижают ее прозрачность.

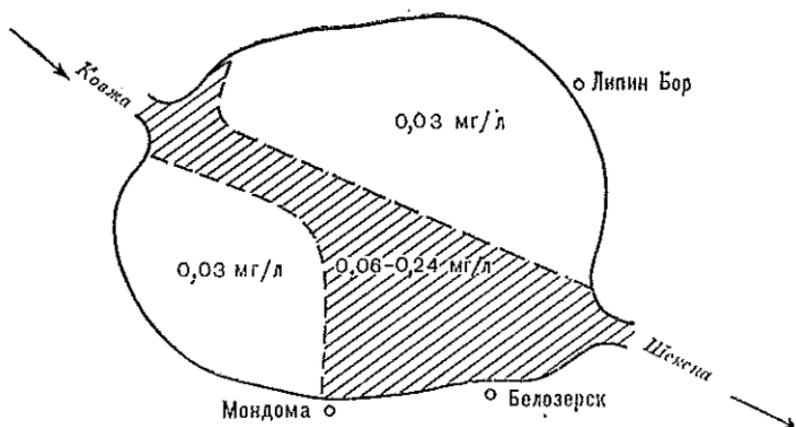
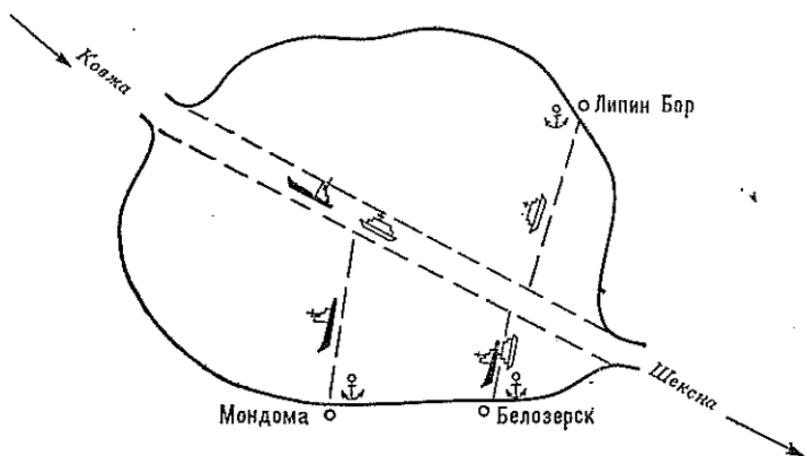
Но прозрачность воды такого озера, как Белое, определяется содержанием взвешенных частиц донных отложений, пылевых частиц, приносимых ветром, микроскопических плавающих водорослей в период «цветения», а также цветностью воды. Последняя в свою очередь зависит от держания в воде растворенного органического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

По сравнению с другими озерами прозрачность вод озера Белого весьма низка — обычно от 0,4 до 1,5 метра. ды Ладожского озера, например, имеют прозрачность 3—4 метров, Онежского — до 7—8 метров. В течение та прозрачность озерных вод не остается постоянной: мой она больше, поскольку подо льдом вода хорошо таивается, летом — меньше. Меняется прозрачность в различных районах озера: у побережий и на мелководных она меньше, а в центральной части — больше. Прав-последняя закономерность в озере Белом часто наруша-я. При создании Череповецкого водохранилища многие ледователи справедливо полагали, что с увеличением бины Белого озера увеличится прозрачность его вод. гя они были правы, этого, однако, не произошло. И вот ему.

После введения в строй Череповецкого водохранилища ро Белое стало частью Волго-Балтийского водного пу-—магистрали с весьма интенсивным судоходством. упные суда водоизмещением до 5000 тонн с осадкой по-і до 4 метров, т. е. близкой к средней глубине озера, пе-ешивают озерные воды гребными винтами до дна бразует полосу постоянно взмученных вод. Поскольку оходство на озере очень интенсивно в течение всего игационного периода (до 5—6 судов в час в обе сторо-), то полоса взмученных вод сохраняется от ледохода до остава.

Эта полоса шириной 5—6 километров проходит от ья реки Ковжи до истока Шексны через центр озера. 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 факто



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

влиянием природных факторов, например ветра. Так, зрости ветра 2,7 метра в секунду соответствует средняя озрачность воды в озере 1,4 метра (по белому диску), 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 оло 2,7 метра в секунду средняя прозрачность во всем ере составила 1,1 метра вместо ожидаемых 1,4 метра. схождение объяснялось тем, что в расчет средней озрачности озера включали зону судоходной трассы повышенной мутностью, что и уменьшило расчетную личину на 0,3 метра. Если же зону судоходства в таком счете не учитывать, то расхождение не возникает.

Следовательно, при известном допущении можно пред- ложить, что под влиянием искусственного фактора, частности судоходства, прозрачность вод озера умень- ется так же, как при усилении ветра на 1,3 метра секунду.

Как уже было сказано, цветность белозерских вод основном зависит от поступления окрашенных вод тор- но-болотного происхождения. Распределение этих вод озере в отдельные сезоны очень неравномерно. Напри- р, весной на предустьевом участке Ковжи цветность жет достигать 200 градусов цветности (условные ед- цы), а в центральной части озера лишь 40—50 граду- в цветности.

При преобразовании озера в водохранилище и подъеме овня были залиты, а впоследствии размывы береговые рфяники. Это привело к поступлению в озеро дополни- льного количества окрашенного органического веще- за и, казалось бы, должно было несколько увеличить етность его воды. Но тот же фактор, который вызвал еньшение прозрачности,— судоходство — в данном учае немного снизил цветность озерной воды. Дело том, что мелкие частицы иловых взвесей являются тивными сорбентами (поглотителями) окрашенного ганического вещества и часть его переводят в донные ложения. Таким образом, как сильные штормы, так судоходство двояко воздействуют на озерные воды: еньшают прозрачность вод, и затем «осветляют» их за ет некоторого уменьшения цветности.

Для того чтобы оптические характеристики не пока- лись слишком абстрактными, попробуем их «материали- вать» путем небольшого расчета. Наблюдения за содер- анием 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 и 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 естественными.

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 при введении 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 берега 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

ерег 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, осаждаются между ствами, создают новую береговую черту.

III тип — от устья реки Юрьевки до устья реки Чалексы и от поселка Верегонца 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 затопленных зонах она почти невзмучена. Тростники вызывают волнение, на их внешней границе осаждаются взвеси, образуя невысокий (0,3—0,5 метра) подводный вал.

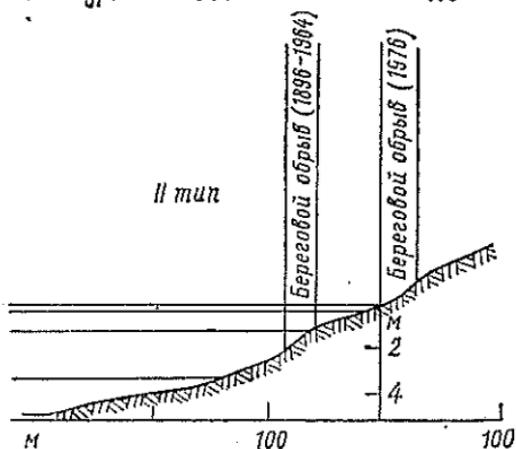
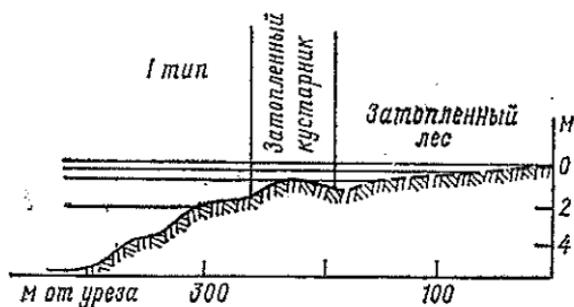
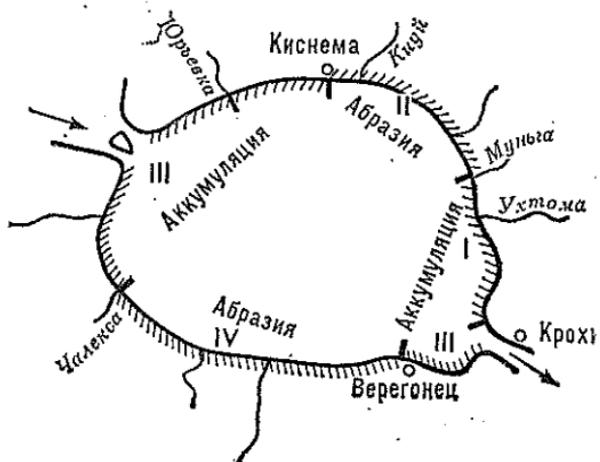
IV тип — от устья реки Чалексы до поселка Верегонца (протяженность 39 километров). На этом участке берег примыкает к озерной насыпи Белозерского обводного канала. Почти на всем этом участке берег размывается; береговая линия местами отступила на 100 метров и более. При размывании берега вскрываются торфяники, 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 перек устья, образованный отложениями речных наносов). Устья притоков на берегах с затопленным лесом нарастают. 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 аменистых гряд, возвышающихся над уровнем дна,

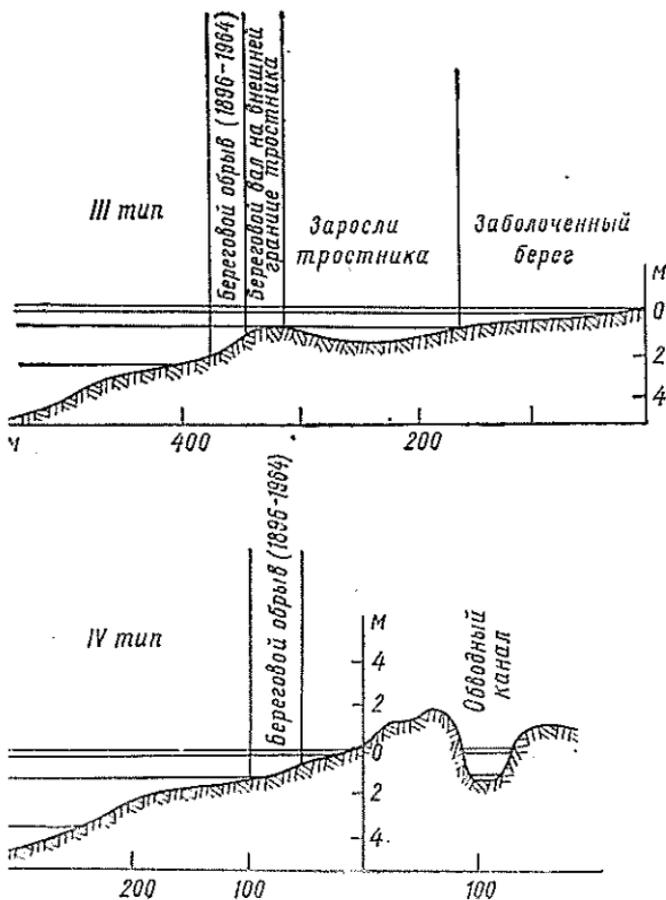
которые служили рыбам нерестилищами. В настоящее время идет процесс заиления этих гряд.

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



о 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 уменьшение в окружающих малых озерах, не связанных еками 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 асходятся волны, а если «снасть в пучину влипнет, то апочем не достать».

— Различные типы берегов озера Белого.



В настоящее время пучин в озере не обнаруживаются и некоторые современные озероведы склонны считать, что их и прежде не было, что вымыслены 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, 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. Мисевич, Ф. Д. Мордухай-Болтовской, которые, следуя заложенному 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 пошевелив слой ила длинным шестом, как на поверхности воды появится масса пузырей; самые крупные из них, лопнувшись, издадут весьма громкий ухающий звук.

И наконец, наши исследования позволили все-таки обнаружить 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 сильно минерализованными 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 озерах растворенного кислорода.

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

а всех этих этапах единого биохимического процесса тратится 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 подледный период. Кислород, необходимый для дыхания многим 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 заморы, не говоря уже о летних. А причина все та же — сильное ветровое волнение в период открытой воды связанное с этим постоянное перемешивание водной массы 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, доступного кислорода для дальнейшего окисления. Следовательно, в зимнее время кислород расходуется в небольшом количестве и вода озера содержит его не менее —70%. С благоприятным кислородным режимом связано обитание в Белом озере таких чутких к аэрации водных организмов, 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 нужно насторожить. Правда, лишь на одной станции, причем недалеко от устья реки Ковжи, воды которой насыщены кислородом. Но при дальнейшем накоплении органического вещества в донных отложениях это может повториться. До заморы дело все-таки дойти не должно, пока 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

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

Было подсчитано, сколько фосфора может поступить озеро от населенных пунктов, от сельскохозяйственных ивотных — коров, лошадей, свиней, овец и птицы. Было осчитано содержание фосфора во всех минеральных и ор-анических удобрениях, внесенных на пашню, и оценен ынос этого фосфора в озеро. Не были забыты также поступления фосфора с не освоенных человеком терри-орий — лесов, болот, пустошей, а также с атмосферными садками, выпадающими на зеркало озера.

Результаты расчета были обескураживающими: оказа-ось, что фосфора в озере в несколько раз больше, чем огло поступить с водосбора. По расчетам, каждый литр зерной воды должен был содержать не более 20 микро-раммов фосфора, а в действительности столько фосфора гмечалось только в зимнее время. В остальные же сезо-ы года фосфора в озерной воде было больше: от 40 до 50 микрограммов, а в исключительных случаях даже до 90 микрограммов. В пересчете на все озеро это допол-нительно составляло 100—700 тонн фосфора, в то время ак со всего водосбора в течение года поступает около 30 тонн фосфора. Один дополнительный источник нашли разу — это была река Ковжа, которая вносила фосфор о взвесями, образующимися в результате постоянного азмыва берегов судами, а также дноуглубительных работ течение всей навигации. Но это давало несколько дет-тков тонн в год.

Главным источником оказалось... само озеро, вернее его но и постоянное ветровое перемешивание вод озера. Под-ятые со дна иловые отложения подвергаются активной еханической и химической обработке и обогащают воду осфором и другими биогенными элементами. Содержа-ие соединений азота, например, также резко увеличива-ся в воде озера после штормов. Какую часть фосфора з взвесей усваивает планктон, а какая часть вновь осе-ает на дно после того, как шторм прекратится, вопрос ака открытый, но на повышение уровня трофии озера от 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 порос 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.

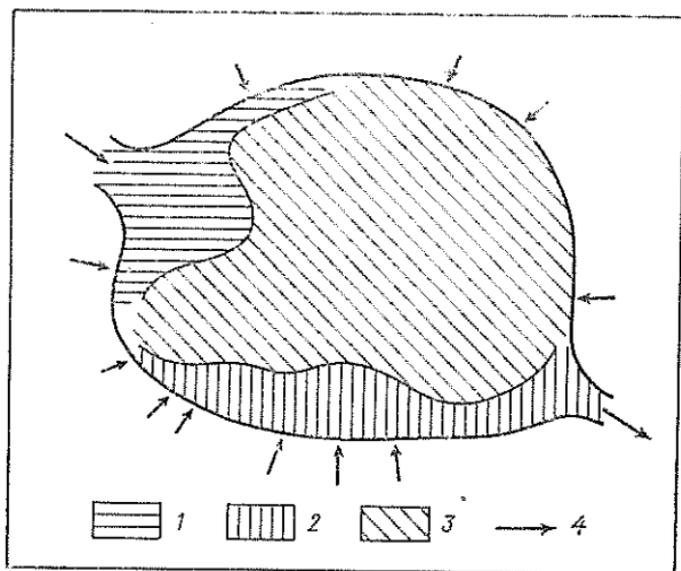
Таким образом, озеро Белое хотя и находится в состоянии потенциального эвтрофирования, но, во-первых, источник его не антропогенный и, во-вторых, причина вызывающая обогащение воды фосфором, — штормовый ветер — является одновременно и сдерживающим цветения фактором, поскольку цветет озеро только при 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 Белозерска отмечено большее, чем в озере, содержание хлоридов, но на озерной воде это почти не отражается — в 100 метрах от входа 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 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 оговаривалось 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, все должно быть перемешано, водные массы отчетливо выявляются. Впервые отметила существование водных масс в Белом озере М. Ершова. Она обнаружила устойчивые водные массы. Поскольку наши исследования во многом подтвердили выводы Ершовой, мы раним ее названия выделенных водных масс.

Весенняя водная масса рек Ковжи и Кемы растекется узкой полосой вдоль северо-западного побережья озера. Это маломинерализованные и сильноокрашенные воды, вклинивающиеся в зимнюю водную массу озера в направлении русел рек, из которых они поступают. Этим водная масса может сформироваться и летом, в случае сильных затяжных дождей, как, например, было в 1950 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 Шелуну. 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—80 градусов. Эта граница не разрушается даже при сильных штормах, хотя речные и зимние озерные воды все-таки перемешиваются и к концу лета гидрофизические и геохимические 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

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

Особое место в режиме озера занимает Белозерский водной канал. Созданный для обеспечения безопасного авания судов, он в настоящее время для этой цели почти не используется, так как основная транспортная дога проходит через озеро, а по каналу буксируют плоты. люзов у канала теперь нет, и по нему воды могут ободно поступать в озеро. Но происходит это не всегда.

периоды паводка воды южных притоков поступают озеро активно, а в остальное время нерегулярно и во огом в зависимости от сгонно-нагонных явлений в сам озере, тем более что устья этих рек сильно замыты. ) так как между каналом и озером существует постоянный, хотя и незначительный обмен водой, его положение ожно определить как полуизолированное.

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

Сейчас водообмен канала с озером, несмотря на незительность, играет положительную роль. В канале азовалась особая система течений. При восточных или адных ветрах вода в канале перемещается в соответствии с направлением ветра. При южных ветрах течения травлены от рек Ковжи и Шексны к центру канала, ыходу в озеро у города Белозерска. При северных ветс 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 в этом озере в буквальном смысле слова живая — на поверхности и у дна, на мелководье и в ямах, в толще воды 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 и крупные), 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 являющееся 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

эрализуют органическое вещество на дне и в толще вод, организмы зоопланктона и зообентоса, питаются 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 обеспечивают питательными (биогенными) веществами и создают все условия для развития в озере богатой и разнообразной 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 изобилия планктонные водоросли достигают в летний период, хотя диатомовые начинают развиваться еще под снегом. В августе, как мы помним, количество планктонных водорослей (в основном синезеленых) так возрастает, что озерная вода «зацветает», приобретая при этом яркую 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 прибоя, а в устьях рек, например Ухтомы, они накапливаются иногда так, что образуют непроходимые мурды (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, 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 остроголового рдеста 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 рогенных элементов, перерабатываемых бактериями озере, можно оценить. Так, биомасса бактерий за нь — сентябрь в среднем составила (в сухом весе) от 66 до 0,088 грамма бактериального углерода на 1 куеский метр, что в пересчете на все озеро составляет 250 до 440 тонн углерода. Аналогичные расчеты показывают, что бактериального азота озерные воды содержат 115 тонн, а бактериального фосфора — 70 тонн. По им цифрам можно судить, какую активную роль выполняют в жизни озера бактерии и как важно и необходимо существование.

Очень богат и разнообразен зоопланктон озера, в котором отмечено 88 видов, из них самые многочисленны — ветвистоусые и веслоногие ракообразные, коловраты.

Доминирующие виды относятся к пелагическому планктонному комплексу, свойственному озерам Севераада, но, по мнению исследователей, с преобладанием коловратки над коловратками. Это преобладание говорит о более высокой кормовой ценности белоского зоопланктона для рыбного населения, чем зоопланктона озера Ильмень, где коловратки преобладают с 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 планктон развивается очень обильно, а в холодные — бедно.

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

Строительство Череповецкой ГЭС сказалось на бенте 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, 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. Ватовым 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. Чин в 1902 году подчеркивал, что он «ловится в течение всего года всевозможными способами и тем не менее неизменно быстро размножается». Уловы его в 1939—1940 годах составляли  $\frac{1}{4}$  выловленной в озере рыбы, что дает 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 идущую на нерест снетка, он заходит в мелководье Ковжинского разлива. С началом осеннего похолодания судак от

Таблица 1

## Изменение состава ихтиофауны озера Белого по годам

| Вид        | 1902 | 1929 | 1955 | 1978 |
|------------|------|------|------|------|
| лук        | +++  | +++  | +++  | +++  |
| ток        | +++  | +++  | +++  | +++  |
| ка         | +++  | +++  | +++  | +++  |
| ц          | +++  | +++  | +++  | +++  |
| ш          | ++   | +    | ++   | +++  |
| ец         | +++  | 1    | +    | +++  |
| онь        | +++  | +++  | +++  | +++  |
| и          | +++  | +++  | +++  | +++  |
| тва        | +++  | ++   | ++   | +++  |
| ль         | ++   | ++   | ++   | ++   |
| ея         | ++   | +    | +++  | ++   |
| им         | +    | ++   | ++   | +    |
| рех        | +    | +    | +    | +    |
| сноперка   | +    | +    | -    | +    |
| ушка       | ++   | ++   | ++   | ++   |
|            | ++   | ++   | +    | +    |
| ась        | +    | +    | -    | 1    |
| ь          | -    | +    | -    | +    |
| авль       | +    | +    | 1    | 1    |
| тера       | +    | +    | +    | +    |
| ц          | +    | +    | 1    | +    |
| ец         | 1    | +    | -    | 1    |
| жарь       | +    | +    | 1    | 1    |
| оглазка    | +    | +    | -    | +    |
| ховка      | -    | -    | -    | 1    |
| повка      | 1    | +    | 1    | 1    |
| рь         | -    | 1    | -    | 1    |
| уга        | 1    | -    | -    | -    |
| рлядь      | 1    | -    | -    | 1    |
| ский осетр | 1    | -    | -    | -    |
| ядь        | -    | -    | -    | 1    |
| каменщик   | +    | +    | -    | -    |
| ан         | 1    | 1    | -    | -    |
| ьян        | -    | +    | -    | -    |

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

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

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

Максимальные размеры судака в уловах разных лет значительно меняются. Это объясняют интенсивность 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 лодочных переметами максимальные размеры рыб уменьшились. В уловах 1925 года судаки редко достигали 4 килограмма. После реконструкции промысловой базы и изменения типа 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 часть составляет чехонь, плотва и ряпушка.

До 1964 года нерестилища судака располагались в основном в стах 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 заметно снизился. Это связано в первую очередь с заиливанием судаковых нерестилищ. В качестве второй причины может быть затяжная депрессия запасов снетка — самого полноценного корма молоди судака.

Процесс заиливания нерестилищ имеет необратимый характер. В 1978 году, чтобы улучшить воспроизводство судака, был произведен эксперимент, заключающийся в искусственной заливке 300 судаковых искусственных нерестилищ в месте естественного нереста судака. Эксперимент успешно завершился, установленные нерестилища очень скоро (в течение одного года) оказались покрытыми толстым слоем

1. Разрабатываются мероприятия по искусственному производству судака в озере. Ихтиологи считают самым перспективным специализированное нерестово-выростное 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 — 100 тонн. В 70-е годы, после образования Череповецкого охранлища, 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 типичное для ряда крупных озер Северо-Запада СССР (Белом озеро 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 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 метеорологических 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 естественного снетка 6—14 сантиметров, масса составляет 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 этот период. 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 соток 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 урожаев 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, 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 проводимые специализированные отловы щуки в нерестовый период чтобы подорвать ее запасы, по мнению ихтиологов, ботающих 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, 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, comprise 15% общего вылова.

До создания водохранилища лещ размножался на пойменных участках северного и восточного побережья 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. При подъеме уровня озера лещ нерестится в междуречьях Ковжи и Кемы, а также в разливах рек Чалексы и Мег. Местом откладывания икры служат затопленный кустарник, отмытые корневища растений, заросли тростника

В 1974—1978 годах были предприняты попытки создать искусственные нерестилища из рамовых конструкций, обновленных в местах предполагаемого нереста. Эксперименты, к сожалению, закончились неудачей — в условиях такого 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 похож 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 г.) в начале XX века утратил промысловое значение, вытеснялся 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 выработки рыбы на озере.

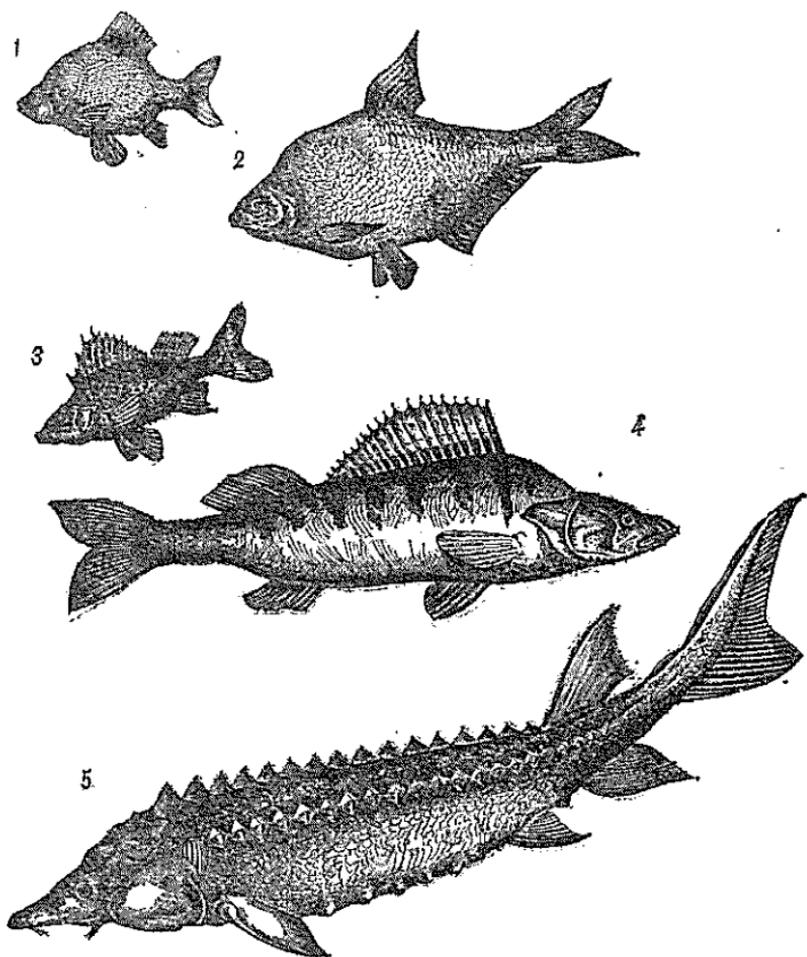
Основные нерестилища синца расположены в Ковжинском разливе, нерест происходит в середине мая, сразу же после нереста снетка. Икру он, как и лещ, откладывает на остатках прошлогодней растительности, на залитых старицах как в Ковжинском разливе, так и в мелких излежащих речках. Синец — рыба небольшая,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

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

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

рыб озера. В 70-х годах ее уловы менялись от 13 до 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.



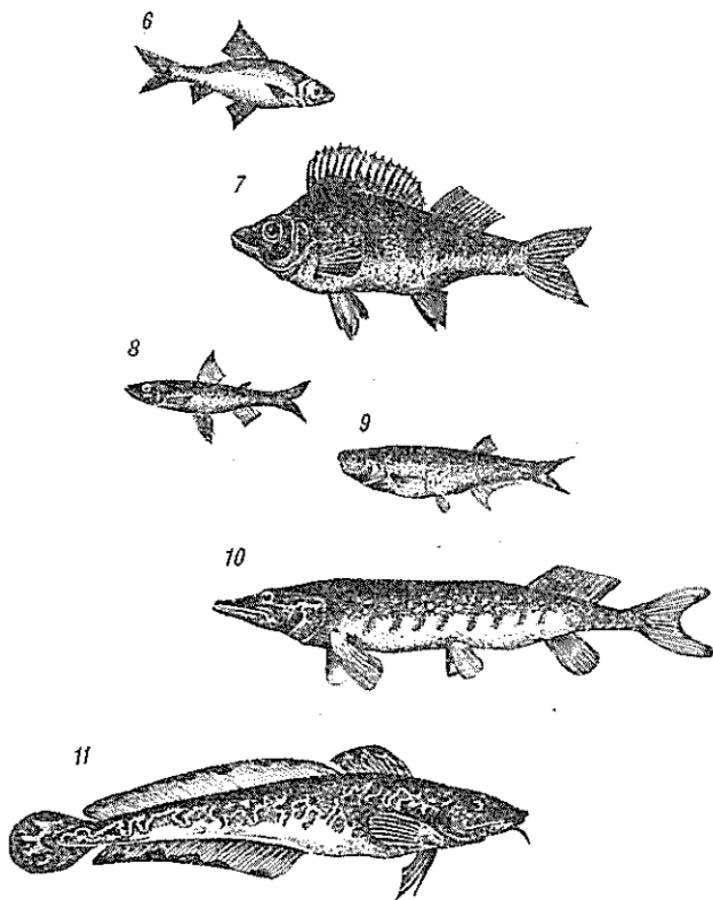
Рыбы

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

В 1924 году отмечалась внезапная гибель чехони. Она 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,

1922—1925 годах ерш практически исчез из уловов. Многие рыбаки забросили свои печи для сушки ерша, обратились к другим занятиям, а ведь в урожайные годы каждыйловец ерша поставлял на рынок до 100 пу-



Белого озера.

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

гов сушеного ерша (суща). Исчезновение ерша из уловов гмечалось и в конце прошлого века, правда, связано ю 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 промыслы используются недостаточно. В отдельные годы уловы достигают 40—50 тонн. Средняя масса экземпляров в уловах 70—80 граммов, длина 14—15 сантиметров.

*Окунь.* Численность в озере невысока. Ловят его мал 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. Основное питание у самок в открытой части озера составляет синец, у крупных экземпляров — ерш, а мелкие особи питаются в основном бентосными организмами.

*Уклея.* Единственная рыба, сохранившая здесь свое финское название — васькала. Уклея потеряла свое 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. Раньше 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 пойманного в последнее время экземпляра 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 зоби 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 зерных рыб. П. А. Дрягин в 1933 году указывал, что местные рыбаки применяют это название для плотвы «несколько более яркой окраской плавников». Сейчас ловы красноперки составляют 200—300 килограммов 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 коплений.

Сам факт нахождения ряпушки в таком мелководном эдоеме, как озеро Белое, с необычайно ровным профилем дна, — явление исключительное, нигде в Европе более не повторяющееся, если не считать двух наших же озер: удско-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 5 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 северной 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 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. 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 столетия 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 сл

е с белугой и стерлядью, осетр исчез в озере после регулирования Шексны.

*Пелядь.* Разведена искусственно и появилась в озере давно. Разводится в Лозско-Азатском рыбноводном хозяйстве, отдельные экземпляры пеляди, минуя рыбозащитные 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 оера. Хотя по ряду причин вылов в настоящее время снизился, 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, все время использовали выражения: «до строительства охинской плотины» или «после реконструкции Волголта», «до постройки Череповецкой ГЭС и преобразования озера в водохранилище» и т. д. Это имело определенный смысл, ибо после каждого вмешательства человека зерный режим в той или иной мере менялся некоторыми свойствами озера. Безусловно, важны и интересны все прошлые изменения озерного режима, но для простоты в настоящее время принято считать, что до 1963 года режим озера близок к естественному. Коренная перестройка озера и начальные изменения его режима произошли после строительства Череповецкого гидроузла на реке Шексне 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 подпоры речных вод на том или ином участке. Осуществление регулирования и контроль за расходом воды, 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 (124% определяется бурной фотосинтетической деятельностью планктонных водорослей, а снижение содержания растворенного кислорода до 26%, отмеченное зимой 1991 года, происходит при усилении потребления кислорода в придонных слоях. Понизилось в целом содержание кремния, из которого диатомовые водоросли строят свои оболочки. При увеличении темпа седиментации (осаждения) кремний вместе с отмершими водорослями стал в большом 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 трофии 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 — как правило, изменения гидрологических характеристик — то последствия этих изменений неоднозначны и зачастую даже противоположны при реализации и окончатель-

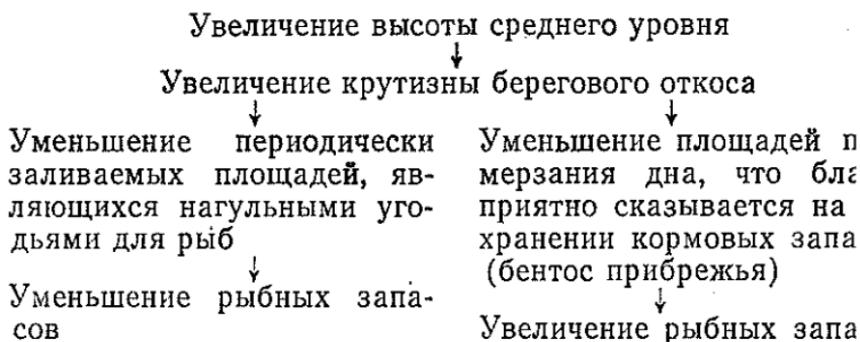
Некоторые показатели озера Белого  
о и после создания Череповецкого гидроузла

| 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                                    | 1,9             | 1,4        |
| коэффициент условного водообмена                              | 1,3             | 0,9        |
| ширина 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 берега, см/с | 1,3             | 0,3        |
| прозрачность воды, м  | 0,6             | 0,8        |
| температура, град. в лат/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        |

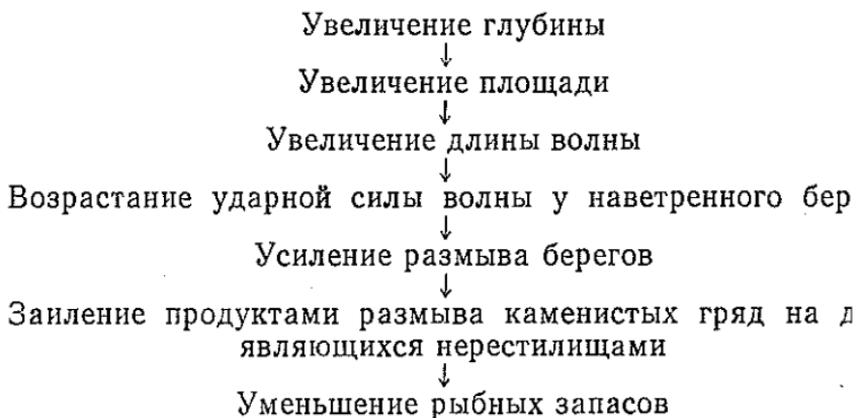
| Показатель                                    | До  | После |
|---|-----|-------|
| Площадь зарастания макрофитами, %             | 10  | 1     |
| Биомасса фитопланктона, мг/л                  | 3,3 | 4,1   |
| Биомасса зоопланктона, г/м <sup>3</sup>       | 2,3 | 1,4   |
| Биомасса зообентоса, мг/м <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 цепочку последовательных связей.



Такие цепочки функциональных связей в действительности еще более сложны:



Изменение практически любого гидрологического параметра влечет за собой цепь последовательных или одновременных изменений других элементов озерной системы. Рудно 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 сдвигаются то благоприятные, то неблагоприятные условия для населения озера, и это также необходимо учитывать.

Есть ли выход? Если есть, то какой? Можно ли в этом разобримом 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 стороне второстепенные. Или опереться на самые изученные, чтобы в дальнейшем внести поправки. На схеме мы указываем 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.

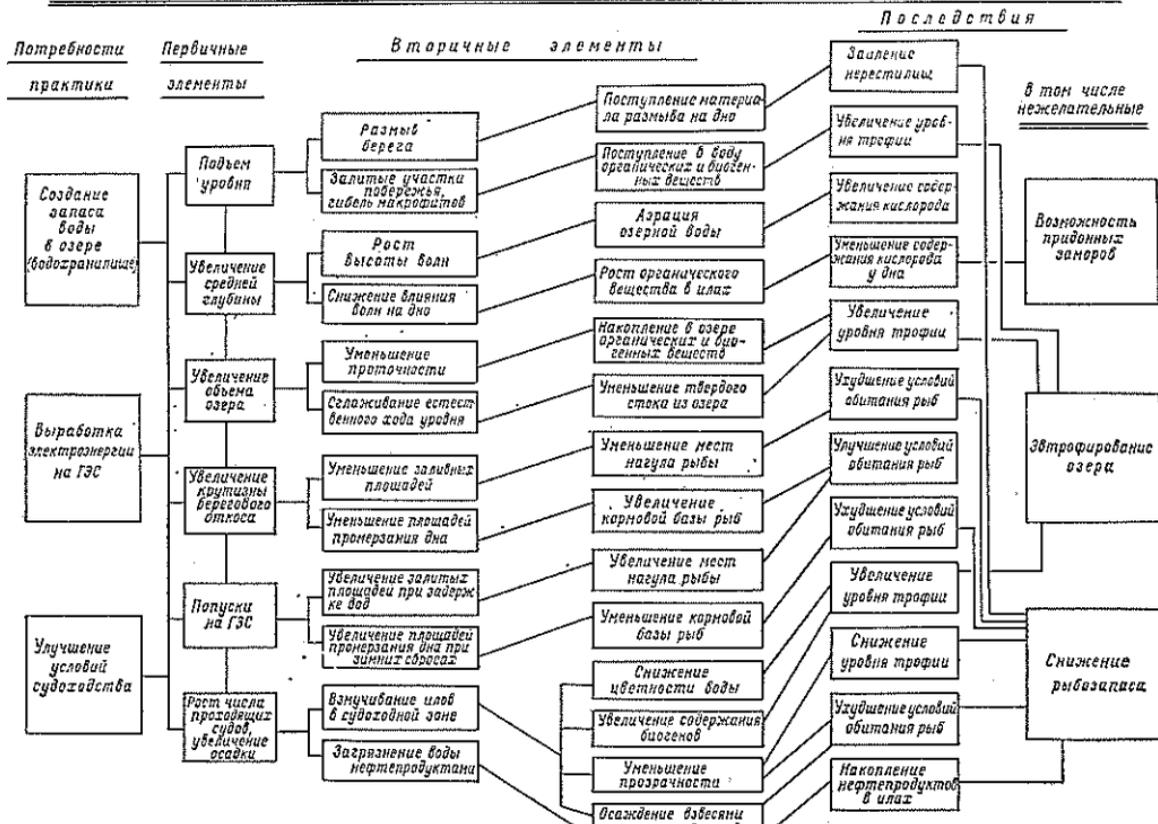
В левой части схемы расположены определяющие факторы, связанные с потребностями народного хозяйства. В данном случае это создание запаса воды в озере при регулировании стока, выработка электроэнергии на Чеповецкой ГЭС и улучшение условий судоходства. Далее идут элементы, названные первичными,—изменения 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 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



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, увеличивается 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 бенса и, следовательно, к ухудшению кормовой базы рыб. Поддержка 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 токсичных 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 осадке и 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 ухудшен 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 и их взаимоотношения на разных уровнях трофической цепи, наконец, в-третьих, большинство отмеченных связей определено количественно, а установлено лишь на уровне больше-меньше. И это не просто упущения или недочеты, 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 по транзитом огромные объемы воды, которая очень нужна основной артерии европейской части СССР — реке Волге со всем ее сложным и обширным водным хозяйством. При этом по ряду причин с каждым годом эта потребность в воде возрастает.

Проблема переброски части стока северных рек и озера 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, Емва, 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 э

ача была внимательно изучена на разных, в том числе 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 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 одачи воды из озер Лача, Воже, Кубенского по трассе внешней Северодвинской системы, предполагается уже на первом этапе осуществить переброску воды из Онежского озера в Шекснинскую систему по трассе нынешнего Волгоалта в объеме до 3,5 кубического километра; в дальнейшем на последующих этапах переброски этот объем предполагается увеличить до 7,5 кубического километра. Вот где-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 стока — 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 прирост 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 среднему 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 озер в течение года будут полностью заменяться 3 раза (м 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. Тержевником, 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 озерном стоковом течении, 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 сильном ветре отклоняются по направлению к истоку, причём иногда на 40—60°. Изменения скорости течений на этом участке составят 5—10 сантиметров в секунду.

При изменении озерной динамики могут появиться и замерзающие 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, поступающую в озеро с водами Ковжи, к северному и южному берегу 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 изменят темп роста токовых 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 этого 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 увеличится 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 этого озера понизится, причем тем больше, чем больше идет поток перебрасываемой воды. Расчет по формулам водо-солевого баланса показал, что при поступлении 3,5 кубического километра онежской воды минерализация белозерской воды понизится до 85 миллиграммов на литр, а 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 держат почти одинаковое количество основных биоген-

ных элементов (фосфор, азот, железо, кремний), а с твeдыми взвeсями Ковжи поступление биогенов увеличит 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—50 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, 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

рного режима не затронет таких параметров, как глина, 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 временное 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 переброски будут иметь для него вообще никакого значения. Как неоднократно указывалось, наибольшую тревогу вызывает использование озера в качестве трассы Волго-Балта.

С каждым годом увеличивается грузооборот Волго-Балтийского водного пути, удлиняется время навигации, действуют 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 боловецкий флот и туристские теплоходы. Как уже указывалось выше, зона судоходной трассы устье Ковжи — до Шексны, захватывающая своим влиянием около 1/3 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 (с влиянием переброски онежских вод) влияние судоходства формально можно не учитывать, поскольку этот фактор не связан с объемом перебрасываемых 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 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, первое просто абсурдно, поскольку крупнотоннажное судоходство — одна из главных целей сооружения Волжско-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, 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 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  |
| Содержание Белого озера . . . . .                                       | 5  |
| Горная Белозерского края . . . . .                                      | 14 |
| Лесной промысел . . . . .   | 20 |
| Спортивная магистраль . . . . .   | 37 |
| Улучшение озера . . . . .   | 54 |
| Будущее преобразование озера и возможности<br>прогнозирования . . . . . | 97 |

Борис Лаврентьевич Гусаков,  
Геннадий Викторович Дружинин

БЕЛОЕ  
ОЗЕРО

Редактор Л. П. Жданова. Художник И. Г. Архипов. Художественный редактор Б. А. Деянсовский. Технический редактор Т. В. Павлова, Корректор С. П. Ивочкина.

ИБ № 1342. Сдано в набор 10.10.82. Подписано в печать 04.04.82. М-38374. Формат 84×108<sup>1/2</sup>. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. печ. л. 5,88. Усл. кр.-отт. 6,30. Усл. уч.-изд. л. 6,59. Тираж 50 000 экз. Ин. ПЛ-156. Заказ № 3215. Цена 20 коп.  
Гидрометеоиздат. 199053. Ленинград, 2-я линия, д. 23.

Республиканская ордена «Знак Почета» типография им. Анохина Государственного комитета Карельской АССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 185630. Петрозаводск, ул. «Правды», 4.