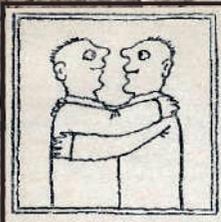
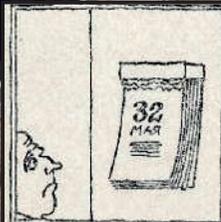
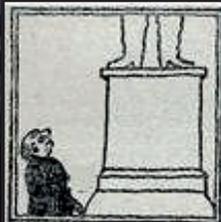
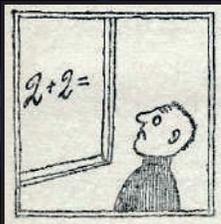


С.В. Соболев

# ЗАМЕТКИ О ГИДРОТЕХНИКЕ: РЕАЛЬНОСТЬ И МИФЫ



Нижний Новгород, 2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

С. В. Соболев

ЗАМЕТКИ О ГИДРОТЕХНИКЕ:  
РЕАЛЬНОСТЬ И МИФЫ

Нижегород  
ННГАСУ  
2020

ББК 38.77

С 54

*Печатается в авторской редакции*

Рецензенты:

*Д. Б. Гелашвили* – д-р биол. наук, профессор, (ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный ун-т им. Н. И. Лобачевского»)

*И.В. Лунатов* – д-р техн. наук, профессор, (ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта»)

Соболь С. В. Заметки о гидротехнике: реальность и мифы [Текст]: научно-техническое издание /С. В. Соболь; Нижегород. гос. архитектур.– строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2020. – 235 с. ISBN 978-5-528-00424-2

Заметки в книге – это краткая объективная информация о различных аспектах российской гидротехники как инженерной науки и практики, исключая наиболее распространенные вымышленные суждения об отрасли, дополненная некоторыми сведениями из окружающей действительности.

Книга адресована молодым людям, стремящимся получить высшее образование в направлении водного хозяйства и гидротехнического строительства, а также всем желающим для расширения кругозора в первом приближении иметь реальное представление о гидротехническом и гидроэнергетическом строительстве, его значимости для экономики, населения и поддержания экологического благополучия в стране.

ISBN 978-5-528-00424-2

© С.В. Соболь, 2020

© ННГАСУ, 2020

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
<b>Размышления о насущном</b>	
Мифы и реальность.....	8
Человек – народ – Россия .....	13
Символ времени.....	18
О поголовном образовании.....	22
О способностях, профессии и специальности.....	27
Неудержимый марш прогресса... ..	29
...И деградация природной среды.....	31
<b>Гидротехник о гидротехнике</b>	
Климат и погода.....	36
Об уровне Каспийского моря и Мирового океана.....	42
Севморпуть.....	45
Водные ресурсы и водное хозяйство России.....	47
Представление водохранилищ.....	54
Географические линии.....	61
О затоплении земель водохранилищами.....	66
Переселение населения из зон водохранилищ.....	72
Судьба храмов и монастырей.....	77
Урбанизация – мировой тренд.....	80
Живучесть лесов.....	83
Сказка о диких животных.....	90
«Цветение» воды.....	93
Разрушение и защита берегов водохранилищ.....	95
О спуске водохранилищ.....	103
Российская электроэнергетика.....	108
ГЭС – вечный двигатель.....	115
Гидроэлектроэнергетика в СССР.....	118
Строительство гидроэлектростанций в новой России.....	121
Мечты российских гидроэнергетиков.....	126
Борьба «за экологию» против гидроэлектроэнергетики.....	129
Миф о гибели молоди рыб «в турбинах ГЭС».....	131
Миф о безвредности нетрадиционной электроэнергетики.....	133
О выносе воды на мировой рынок.....	137
Блага цивилизации: 1 – водопровод, 2 – канализация .....	140
Личные нужды человека.....	145
Тема для творчества.....	147
Родная речь и мониторинг.....	148
Транспорт на российских просторах.....	151
Водные дороги страны.....	156
Внутренний водный транспорт в транспортной отрасли.....	159

Взгляд в завтра: транспортный гидроузел на р. Волге.....	162
Защита от речных наводнений.....	167
О гидромелиорации земель, пшенице и картофеле.....	173
О мясе и яйцах.....	177
О рыбах в воде и на столе.....	179
Рекреация (отдых) у воды и на воде.....	186
Антимусорные битвы.....	190
Письмо журналисту.....	192
Запоздалое представление плотин и шлюзов.....	194
«Все необходимые меры».....	200
Два вождя и другие.....	207
<b>Плоды раздумья</b>	
«Окно Овертона».....	218
Гордость поколений.....	221
Земля и космос.....	222
Заклучение: субъект – объекту .....	224
Литература .....	225
Послесловие.....	234



## ВВЕДЕНИЕ

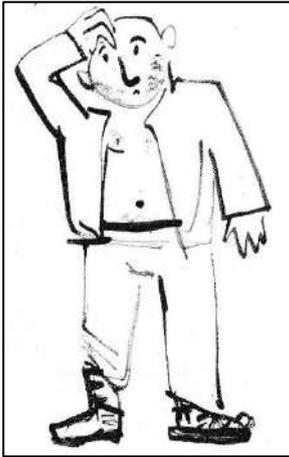


Рисунок А. Окуня

Я не уверен в божьем чуде  
и вижу внуков без прикрас,  
поскольку будущие люди  
произойдут, увы, от нас.  
И.М. Губерман [42]

■ ■ ■

*Гидротехника – отрасль науки и техники, занимающаяся изучением водных ресурсов, их использованием для нужд народного хозяйства и борьбы с разрушительным действием вод с помощью специальных (гидротехнических) сооружений, к которым относятся водоподпорные плотины, дамбы, каналы, тоннели, трубопроводы, водозаборы, водосбросы, здания ГЭС, судоходные шлюзы, причалы, набережные, берегоукрепления и др., часто объединяемые в гидроузел с образованным в долине реки водохранилищем [84].*

Автор имеет продолжительную инженерную и научную биографию в области гидротехники, много лет вел учебный процесс, а теперь оказывает образовательные услуги по профессиональным дисциплинам [106; 107; 108; 109; 110] специальности «Гидротехническое строительство» студентам бакалавриата, специалитета и магистратуры в Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете.

*Услуга – действие, приносящее пользу, помощь другому (оказать услугу) [86]; работа, выполняемая для удовлетворения чьих-либо нужд, потребностей.*

*Сфера услуг – совокупность отраслей экономики, продукция которых выступает в виде услуг: торговля, общественное питание и т.п. [84], а с некоторых пор и образование [4].*

1990-е годы катком проехали не только по нашему, но и по следующему поколению. Вызвали у многих апатию, умножившуюся кризисом образования, потерей глобального смысла. Случившееся – часть процесса, отраженного во множестве книг. Сейчас пришло новое поколение. Обладатели аттестатов средней школы, откалиброванные ЕГЭ, несут с собой в вуз застрявшие в умах расхожие мифы о гидротехнике, гидроэнергетике,

водохранилищах, их назначении и использовании, взаимодействии с окружающей средой. Приступив к изучению профессиональных дисциплин, с удивлением расстаются с бывшими своими представлениями. У некоторых (сказать бы всех, но нет) проявляется любопытство. В новых кадрах надежда и будущее гидротехники.

Для молодого народа, рутинно пользующегося электроэнергией, водопроводом, канализацией, другими привычными в оцифрованном обществе благами индустриализации, собрана эта простая книга из заметок (эссе), в повестке которой избранные общие сведения о водном хозяйстве и гидротехнике, исключая вымышленные суждения об отрасли (часть: Гидротехник о гидротехнике). Кроме предметного материала в книгу помещены заметки, на первый взгляд не относящиеся прямо к теме, однако содействующие расширению кругозора молодежи в окружающей действительности (части: Размышления о насущном; Плоды раздумья).

***Рутинность** – пристрастие к привычным путям и способам действий [114]; следование заведенному шаблону, превратившееся в механическую привычку [86].*

***Заметка** – краткая запись [86], сообщение, в котором излагается какой-либо факт или ставится конкретный вопрос [114].*

***Эссе** (франц. *essai* – набросок) – жанр литературы, сочетающий индивидуальную позицию автора с непринужденным, часто парадоксальным изложением, ориентированным на разговорную речь [84; 114].*

***Парадокс** – неожиданное, непривычное, расходящееся с традицией утверждение, рассуждение или вывод [84].*

***Кругозор** – объем интересов, знаний (ограниченный кругозор) [86].*

Заметки принесут пользу и просвещенному читателю, но далекому от гидротехнической специальности, позволив не понаслышке получить некоторое представление о реальной значимости гидротехнического строительства для экономики и поддержания экологического благополучия в стране.

Вот вы ознакомились с Содержанием и прочитали Введение. Дальше можно просматривать разделы в любом порядке. Но если у вас угас интерес, возникло чувство, что с вас хватит, вам это известно, или не нужно, или вы поняли, что не в состоянии будете это переварить, – завершайте чтение в пользу другого, более привлекательного для вас, занятия.

Люди должны всегда что-то делать, иначе они съезжают с катушек [140].



# РАЗМЫШЛЕНИЯ О НАСУЩНОМ



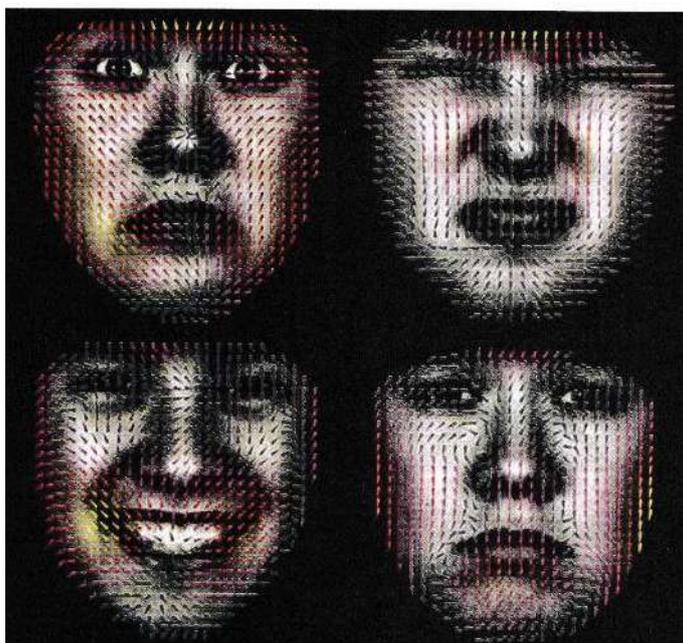
Думать, а иногда и размышлять, полезно  
и в жизни весьма часто необходимо.

В.О. Пелевин (2020)



## МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

Свято предан разум бедный  
сказке письменной и устной,  
байки, мифы и легенды  
нам нужнее правды гнусной.  
И.М. Губерман [42]



Универсальный язык мимики [101]



*Миф* – в переносном смысле это недостоверный рассказ, выдумка о чем-либо (миф о российской военной угрозе) [86]. Элементы мифологического мышления сохраняются в современном массовом сознании людей [84].

Например, Конституция Российской Федерации гласит: «каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением». Однако, права человека – это миф, существующий только в воображении людей. У Homo sapiens от природы реально нет никаких неотчуждаемых прав, как нет их у пауков, птиц, волков. Мы верим в воображаемый порядок (Конституцию) и это единственный способ, с помощью которого могут эффективно взаимодействовать огромные человеческие сообщества [139].

*Вымысел* – то, что создано воображением, фантазией; выдумка [86].

*Небылица* – вымысел, лживое сообщение, вранье [86].

*Домысел* – догадка, основанная на каких-нибудь предположениях [86].

*Слух* – молва, известие о ком-чем-нибудь, обычно еще ничем не подтвержденное (пустить ложный слух) [86].

*Легенда* – в обиходном значении вымысел, нечто невероятное [86], выдумка; в новейшей литературе всякое произведение, отличающееся вымыслом, но претендующее на достоверность [84; 114].

*Фейк* (англ.) – подделка, фальшивка, фальсификация (фейковые новости).

Все перечисленные выше понятия – синонимы, т.е. слова, различные по звучанию, но тождественные или близкие по смыслу, как например, «путь» и «дорога» [86; 114].

Одна из социальных функций легенд и слухов – поиск источника опасности и защиты от него. Так, во время Олимпиады – 80 в Москве люди рассказывали, что нельзя пить газировку из уличных автоматов, потому что они заражены сифилисом: там стоят стеклянные стаканы, и кто-то видел, как в 4 часа утра в таком стакане мыл свой член негр. Интернациональны небывлицы, ходившие о еде. В традиционном обществе приготовление еды происходит в семье у нас на глазах. Но с развитием мегаполисов ситуация меняется, приготовление еды отдается на откуп другим людям или даже корпорациям. И начинается недоверие к тем, кто еду готовит: крысиные хвосты в колбасе, мышинные лапы в хлебных батонах, истории о том, что на улице перевернулась бочка с квасом (были такие) и оттуда поползли черви, и т.п. В США мифическое наличие крысиного мяса в котлетах объясняли алчностью корпораций, в СССР – тотальной халатностью и антисанитарией [5]. Все обостряется в ситуации, когда люди по какой-то причине не верят официальной информации. В марте 2020 г. в индийском сегменте интернета пользователи распространяли сообщение, гласившее, что в России на улицы городов выпустили более 500 львов (не медведей!), чтобы люди оставались в своих домах для соблюдения карантина в связи с пандемией коронавируса. Оказывается, что индийцы верят подобным идиотским фейкам [АН, 2020. – №11].

*Предвзгляд* – ставший привычным ложный взгляд на что-нибудь [86]; социально-психологическое явление. Не основанные на критически проверенном опыте, стереотипные и эмоционально окрашенные предвзгляды весьма устойчивы [114].

Многие верят, что, к примеру, монах-схимник, живущий в пещере со вшами в бороде, является носителем мудрости. Хотя у него два класса образования, он никогда не видел унитаза и не смог ужиться даже в

монастыре, ему целуют руки и спрашивают совета о геополитическом устройстве. Хотя об этом разумнее спрашивать профессора экономики, написавшего десяток книг и побывавшего в десятке стран. Но профессоров много, а схимники – явление штучное и труднодоступное [АН, 2019. – №41].

*Сказка – повествовательное произведение о вымышленных лицах и событиях, преимущественно с участием волшебных, фантастических сил; разговорное: выдумка, неправда, ложь [86].*

Как в русских народных сказках, так и в современных, процветает любовь к халяве: ни Емеле, ни Мухе-Цокотухе, ни даже Дяде Федору не пришлось зарабатывать на печку, самовар и прочие хотелки. Ведь всегда можно поймать золотую рыбку, найти клад, встретить волшебника... Но в реальной жизни, как правило, рубли и доллары просто так никто не дает.

*Реальность (realis – действительность) – существующее в действительности. Диалектический материализм различает объективную реальность, т.е. материю, и субъективную реальность, т.е. явления сознания [114].*

Люди соответственно полагают, что есть только два типа реальности: объективная и субъективная. В объективной реальности явления существуют независимо от наших верований и чувств. Субъективная реальность, напротив, определяется личными верованиями и чувствами каждого человека. Но существует и третий тип реальности – интерсубъективная. Интерсубъективные сущности создаются взаимодействием многих людей, а не верованиями и чувствами отдельных личностей.

Деньги, например, не имеют объективной ценности. Вы не можете закусить или утолить жажду сторублевой купюрой. Но пока люди верят в ее ценность, вы можете расплачиваться ею за еду и питье [139].

Еще продукт коллективного воображения – компания с ограниченной ответственностью (ООО). По закону такая компания отделена от людей, которые ее основали, и от тех, которые вложили в нее деньги или же ею руководят. Если компания обанкрочивается, учредитель не должен кредиторам ни рубля. ООО – это воображаемая реальность, в которую верят все [139].

Стоит понимать, что там, где действуют люди, реальность вообще не очень соответствует схемам. Восприятие людьми окружающей действительности подчиняется определенным факторам, одним из которых являются **средства массовой коммуникации, структурирующие социальную реальность**. Людей интересуют не факты, а образы. Какую информацию транслируют на их сознание, такие образы они и имеют. На высоком

собрании господин с ученой степенью, выступая с докладом по Арктике, иллюстрировал его фотографиями пингвинов. Чем вызвал тревожное выражение на лицах присутствовавших европейских профессоров, китайских экономистов и российских знатоков Севера. Чего ждать от обладателей аттестата средней школы, из которых не каждый знает куда впадает р. Волга. Хотя, конечно, ошибочную устную фразу всегда можно оправдать торопливостью речи. Существует теория сплетен, которая может показаться шуткой, однако многочисленные исследования ее поддерживают. Сплетники являются предками четвертой власти – журналистов [139].

*Массовая коммуникация – систематическое распространение сообщений через средства массовой информации (СМИ) – печать, радио, телевидение, кино, звукозапись, видеозапись – с целью утверждения духовных ценностей данного общества и активного воздействия на оценки, мнения и поведение людей [84]. Характер и цели массовой коммуникации как орудия идейно-политической борьбы, управления, пропаганды, распространения культуры, рекламы определяются социальной природой общества [114].*

На телеэкранах сегодня почти нет тружеников и хозяев. Как-то проскочил сюжет о визите высокопоставленной делегации на село: ее встретил генеральный директор – пожилой грузный мужчина с лицом милицейского ветерана, поодаль стояли несколько человек в модном сельскохозяйственном прикиде, вдумчиво кивали головами, а один мял в руке спелый пшеничный колос, – это были зажиточные фермеры; промелькнули виды ухоженных полей [88]. Энергетики, горняки, металлурги – далеко от столицы, для телевидения их как бы и нет. Зато, когда какая-нибудь звезда Голливуда выходит к человечеству в прозрачном белье, россияне должны знать про это с самого утра.

Главной причиной существования телевидения является его рекламная функция, связанная с движением денег. Еще функция – манипулирование общественным сознанием. В наше время люди узнают о том, что они думают, по телевизору. Если события не было, но по телевизору его показали, – значит оно было [88]. Самые успешные – мифы с открытым концом. Они привлекают внимание людей и удерживают его в безопасной зоне. Объясняя, что мир стоит на спине огромного слона, всегда предупредят любые неудобные вопросы подробным рассказом о том, что ураганы возникают от движения гигантских ушей слона, а когда слон дрожит от гнева, происходят землетрясения. Если история будет достаточно хороша, никому не придет в голову спросить, на чем стоит слон [141].

Телевидение всеми силами старается отвратить людей от чтения. В погоне за прибылью оно ориентируется на самые низкие вкусы, чтоб быть доступным для всех, вместо того чтобы, просвещая и вдохновляя, возвышать зрителя [102].

*Информация может быть определена как набор элементов знания, организованных в соответствии с определенным назначением [19].*

В советский период время движения анекдота из Москвы до Хабаровска измерялось двумя неделями. Это скорость движения поезда. В 2000-е гг. с появлением массового интернета произошла мировая глобализация информации. На любой факт есть еще десяток мнений, комментариев, откликов, заключений экспертов, суждений, версий. Мы начали тонуть в объемах информации. Неискушенному человеку трудно разобраться, какая кукушка на информационной поляне кукует правду, а какая исполняет заказной номер, перемежая правду и ложь. Википедия – далеко не Большая советская энциклопедия [76].

Даже официальная, например, экологическая информация, предоставляемая общественности, зачастую не адаптирована к уровню восприятия людей, что ведет к ее неоднозначному толкованию, в том числе при ее представлении в СМИ. Доступ общественности к реальной информации ограничен [19] – просто чтоб не волновалась.

В XXI в. самое ценное, что у нас, людей, есть, – это информация о наших персональных данных. Мы же отдаем ее техногигантам в обмен на услуги электронной почты и забавные видео с котиками [140].

Известно **практическое правило**: если вас действительно интересует какой-то вопрос, сделайте над собой усилие и прочтите специальную (учебную, справочную, а лучше научную) литературу. По меньшей мере необходимо тщательно проверять свои источники информации – будь то газета, сайт в интернете, телеканал или человек [141]. В силу ряда обстоятельств (на которых здесь нет места останавливаться) каждый может ответить на свой вопрос только сам.

**Когнитивный диссонанс** – он вас, возможно, никогда не коснется, поэтому вам пока незачем знать, что это такое.



## ЧЕЛОВЕК – НАРОД – РОССИЯ

Широка страна моя родная,  
много в ней лесов, полей и рек,  
я другой такой страны не знаю,  
где так вольно дышит человек.

В.И. Лебедев-Кумач.  
Песня о Родине (1936)

Мир иллюзий нам отечество –  
все, что кажется и мнится;  
трезвый взгляд на человечество –  
это почва, чтобы спиться.

И.М. Губерман (2006)



Рисунок А. Окуня



### Человек, народ и граждане

**Человек** – высшая ступень живых организмов на Земле, субъект общественно-исторической деятельности и культуры. Человек современного вида – *Homo sapiens*, человек разумный [114].

Как биологический вид человек включается в отряд приматов [84]. Как бы *Homo sapiens* ни старался позабыть этот факт, но он – животное [140].

**Средний человек, простой человек** – типичный представитель основной народной массы страны [7].

**Народ** – 1. Население государства, жители определенной страны [84].  
2. Народные массы, включающие на различных этапах истории те классы и слои, которые по своему объективному положению способны участвовать в решении задач прогрессивного развития общества, главным образом трудящиеся массы; творец истории, ведущая сила коренных общественных преобразований [114].

**Гражданин** – лицо, принадлежащее к постоянному населению данного государства, пользующееся его защитой, наделенное совокупностью политических и иных прав и обязанностей [86]; каждому гражданину государство гарантирует правовую защиту, где бы он ни находился [84].

**Права человека и гражданина** – выражение из «Декларации прав человека и гражданина», политического манифеста Французской буржуазной революции, изданного Национальным собранием в г. Париже в 1789 г. [7]. В современной трактовке права человека – это совокупность устанавливаемых и охраняемых государственной властью норм и правил, регулирующих отношения людей в обществе; охраняемая государством узаконенная возможность, свобода что-нибудь делать, осуществлять: право на труд, на отдых, на образование [86], на частную собственность [84] и пр.

Если вы дорожите национальными службами здравоохранения, пенсионными фондами и бесплатными школами, то благодарить за них должны К. Маркса и В.И. Ленина [139].

### **Закон и справедливость**

**Закон** – необходимое, существенное, устойчивое, повторяющееся отношение между явлениями в природе и обществе (например, закон сохранения и превращения энергии). Такие законы носят объективный характер, существуют независимо от сознания людей. **Закон юридический** – нормативный акт, принятый высшим органом государственной власти в установленном Конституцией порядке [84; 114].

В отличие от законов, созданных людьми, законы природы нарушить нельзя, вот почему они такие могущественные [142].

**Конституция** – основной закон государства, определяющий его общественное и государственное устройство, порядок и принципы образования представительных органов власти, избирательную систему, основные права и обязанности граждан [84].

**Справедливость** – категория морально-правового и социально-политического сознания, понятие о должном, содержащее требование соответствия между реальной значимостью различных индивидов (социальных групп) и их социальным положением, между их правами и обязанностями, между деянием и воздаянием, трудом и вознаграждением, преступлением и наказанием и т.п. Несоответствие в этих отношениях оценивается как несправедливость [84; 114].

Закон, право, судебная власть считаются столпами западной цивилизации. У рациональных людей США такого слова, как справедливость, нет.

При чем там справедливость, когда есть закон. У нас иначе. Роль социального регулятора играет справедливость. Если закон несправедлив, его нечего исполнять, он же несправедлив, чего его исполнять то?

### **Страна и государство**

*Страна – 1. Территория, выделяемая по географическому положению и природным условиям. 2. То же, что государство [84; 86; 114].*

*Государство – политическая организация общества с определенной формой правления, может быть унитарным или федерацией [84].*

По образному определению: страна и государство – вещи разные. Государство может включать несколько стран. Нынешняя карта мира: 193 независимых государства. Российская Федерация включила в свой состав много стран. Лес, поле, горы, степь – страна. Сплав леса-кругляка за границу – это государство [104].

*Демократия – форма государства, основанная на признании народа в качестве источника власти [84; 114]. Основные принципы демократии: власть большинства, равноправие граждан, защищенность их прав и свобод, верховенство закона, разделение властей, выборность главы государства, представительных органов [84].*

Если брать этот термин в точном его значении, то никогда не существовала подлинная демократия и никогда таковой не будет. Противно естественному порядку вещей, чтобы большее число управляло, а малое было управляемым. Нельзя себе представить, чтобы народ все свое время проводил в собраниях, занимаясь общественными делами, и легко видеть, что он не мог бы учредить для этого какие-либо комиссии, чтобы не изменилась форма управления (Жан Жак Руссо. 1712 – 1778).

*Либерализм – идейное и общественно-политическое течение, возникшее в европейских странах в XVII – XVIII вв. и провозгласившее принцип гражданских, политических, экономических свобод. Современный либерализм (неолиберализм) исходит из того, что механизм свободного рынка создает наиболее благоприятные предпосылки для эффективной экономической деятельности, регулирования социальных и экономических процессов [84].*

После краха коммунистической идеи незаменимой инструкцией к устройству мира стал либеральный сценарий, который должен привести всех жителей планеты к миру и процветанию.

Но в XXI в. либеральная идеология сталкивается с кризисом доверия. Сегодня лишь немногие решатся заявить, что Коммунистическая партия

Китай прозябает на обочине истории [141]. И свободного рынка в мире нет, это пропагандистский миф, прилавки рынка контролируются и не нами.

### Стандартное меню либерализма [141]

Направления	Отдельное государство	Международные отношения
Экономика	Свободный рынок, приватизация, низкие налоги	Свободная торговля, глобальная интеграция, низкие пошлины
Политика	Свободные выборы, верховенство закона, права меньшинств	Мирные взаимоотношения, многостороннее сотрудничество, международные законы и организации
Частная жизнь	Свобода выбора, индивидуализм, плюрализм, гендерное равенство	Свобода перемещения и иммиграции

### Наш дом – Россия

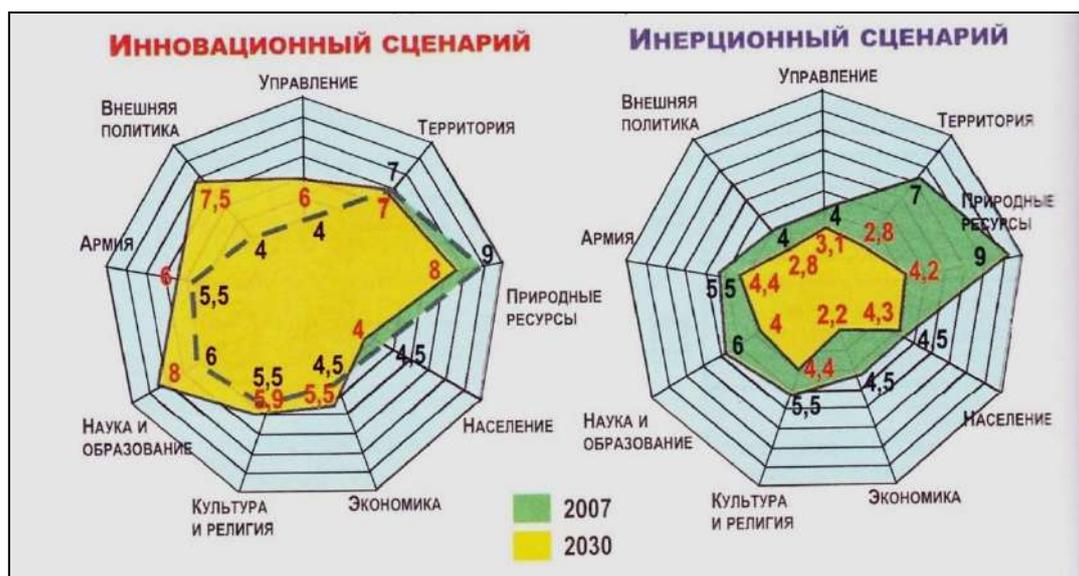
*Российская Федерация, Россия* – крупнейшее по площади (17,075 млн км<sup>2</sup>) государство мира в северо-восточной части Евразии со столицей г. Москва и населением на 1 января 2019 г. 146,8 млн человек (из которых 109,5 млн – городское и 37,3 сельское) [40]. Тысячелетняя история России – особый феномен в мировой цивилизации. В настоящее время Российская Федерация – федеративное демократическое правовое государство с республиканской формой правления [84].

К Европейской России относят территорию, лежащую западнее Урала – около 23 %, на долю Азиатской России приходится свыше 75 % площади. Основная часть территории России расположена между 70° и 50° с. ш., около 20 % лежит за Северным полярным кругом. Суша страны омывается 12 морями, принадлежащими к бассейнам Атлантического, Северного Ледовитого и Тихого океанов.

Климат России изменяется от морского на крайнем Северо-Западе до резко континентального в Сибири и муссонного на Дальнем Востоке страны. Средняя температура января составляет от –1° до –50 °С, июля – от 1° до 25 °С. Территория севера и северо-востока России, простирающаяся на 11 млн км<sup>2</sup> (64 % площади) подвержена влиянию сурового климата и занята вечной мерзлотой. На российскую территорию с севера на юг распространяются природные зоны: арктическая, тундровая, лесотундровая, лесная, лесостепная, степная, полупустынная.

В стране имеются месторождения всех известных полезных ископаемых. Разведаны большие запасы энергетических ресурсов – угля, нефти, природного газа. Около 60 % территории покрыто лесами. Идея экономических дискуссий о том, что России необходимо перестать быть сырьевой державой, витает еще со времен Петра I, опубликованная в 1724 г. первым русским экономистом Иваном Посошковым [114].

Институт экономических стратегий РАН в 2009 г. анализировал развитие России по сценариям – инновационному и инерционному. Было показано: нет никаких оснований полагать, что Россия обречена и мы все скоро вымрем, но для инновационного развития необходимо весь ресурсный потенциал – кадровый, финансовый, материально-технический – сконцентрировать на том, чтобы создавать собственную высокотехнологичную продукцию. При этом мировоззренческие и нравственные вопросы должны быть краеугольным камнем восстановления могущества страны.



Сравнительная эннеаграмма прогноза развития совокупной мощи России к 2030 году (Б.Н. Кузык, РАН, 2009)

На вопрос «Кому сегодня в России живется хорошо?» известный актер А.В. Панкратов-Черный (род. в 1949) накануне своего шестидесятилетия ответил: «Думаю, в полном смысле хорошо живется тем, у кого есть мечта, вера и обязательно надежда».



## СИМВОЛ ВРЕМЕНИ

Мне как-то понять повезло,  
и в памяти нынче витает,  
что деньги – тем большее зло,  
чем больше нам их не хватает.  
И.М. Губерман [42]



В России семь памятников рублю: в Барнауле, Волгограде, Дмитровграде, Новосибирске, Сыктывкаре, Томске, Ульяновске. Этот (ульяновский), сделанный в масштабе 50:1 якобы из нержавеющей стали, оказался подвластным коррозии



### Деньги

*Деньги – символ нашего времени [141]; металлические и бумажные знаки, являющиеся мерой стоимости при купле-продаже [86]; особый товар, выполняющий роль всеобщего эквивалента; при капитализме выступают как денежный капитал [114]. Основные функции денег: средство обращения, мера стоимости, средство сбережения [84].*

При виде долларовой банкноты большинство людей забывает, что это всего лишь условность. Им кажется, что зеленый листок бумаги с портретом умершего белого мужчины обладает самостоятельной ценностью. Наблюдая с помощью магниторезонансного томографа за мозгом человека в момент, когда ему дают чемодан, набитый денежными купюрами, можно увидеть, что возбуждаются те участки мозга, что связаны с тупой жадностью (я это хочу!) [141].

**Деньги не пахнут** – выражение, возникшее из слов римского императора Веспасиана (69 – 79 гг. н.э.), сказанных по следующему поводу. Когда сын Веспасиана Тит упрекнул отца в том, что тот ввел налог на

общественные уборные, Веспасиан поднес к его носу первые деньги, поступившие по этому налогу, и спросил, пахнут ли они. На отрицательный ответ Тита Веспасиан сказал: «И все-таки они из мочи» [7].

### **Богатство и бедность**

*Богатство* (по словарю С.И. Ожегова) – обилие материальных ценностей, денег. Богатый – обладающий большим имуществом, в том числе денежным [86]. В Советском энциклопедическом словаре [114] и в Новом энциклопедическом словаре 2007 г. [84] понятие «богатство» опущено.

Сегодня 1 % самых богатых людей в мире владеют более чем половиной мирового богатства [141].

По подсчетам экспертов Высшей школы экономики и Внешэкономбанка на долю «узкого круга» самых богатых граждан России, составляющих 3% населения страны, приходится 89% всех финансовых активов, 92 % всех срочных вкладов в банках и почти 90 % всех наличных сбережений. Концентрация богатства в руках этих 3 % населения идет нарастающими темпами [АиФ, 2019. – №17].

Так живет рыночная экономика. Простому человеку трудно к этому привыкнуть. Старшее поколение россиян не покидает ностальгия по социализму. Хотя вся эта ностальгия большей частью оттого, что по молодости, как говорится, эрекция была лучше [88].

*Средний класс* – по определению Мирового банка это группа населения, которая способна «покупать импортные товары, импортные автомобили, осуществлять международные путешествия, имеет возможности пользоваться услугами международного уровня, включая высшее образование». Денег, заслуживающих упоминания, этот класс не имеет [140].

Во второй половине XX в. значительная часть населения Земли прошла некий рубеж – большое количество людей впервые в своей истории захотели жить хорошо. В Америке это так называемое время беби-бумеров, у нас – дети оттепели. Общество массового потребителя [76].

В г. Нижнем Новгороде, как сообщали СМИ, в начале 2020 г. наибольшие зарплаты имели сотрудники компаний, работающих в сфере аудита, права, архитектуры и строительства, науки и техники (67 тыс. руб.), затем работники IT – компаний и финансисты (59 тыс. руб.). Это современный российский провинциальный средний класс. Его представители, при социализме жавшиеся на автобусных остановках, пересели на купленные в кредит автомобили, с независимым видом оглядывая экипажи соседей по пробкам. Жизнь удалась.

Для нашего менталитета (не банкиров и не капиталистов) стремление к богатству само по себе сомнительно, а принцип «деньги делают деньги» – подавно. Россияне, в отличие от американцев, в основном не стремятся побольше поработать, чтобы побольше заработать [76]. Идеал многих – податый бюджетник, лежащий на диване перед телевизором.

***Беднота** (собирательное) – эксплуатируемые, неимущие бедные люди, бедняки по Словарю русского языка С.И. Ожегова [86]; в Советском энциклопедическом словаре [114] о бедности ничего не было, в Новом энциклопедическом словаре 2007 г. [84] тоже нет.*

По неутешительным данным Росстата в 2019 г. доходы ниже прожиточного минимума у нас имели 18,6 млн человек. Т.е. более 12 % населения живут за гранью бедности [КП, 2019. – 30.10].

Хотя сегодня трудно вообразить какой была бедность после войны: карамельки-подушечки детям казались деликатесом, стальные ложки считались признаком семейного достатка. В народе характеризовали свое положение так: «Тут и молот, тут и серп – это наш советский герб. Хочешь жни, а хочешь куй, – все равно получишь ...».

По мировым меркам зарплата наших людей довольно высока, т.к. простое выживание в условиях России дорого: другой прожиточный минимум, чем, к примеру, на Филиппинах, нужно думать чем топить и что носить зимой.

Недавно подсчитано: «Если у вас есть холодильник хоть с какой-то едой, если у вас есть хоть какая-то одежда, крыша над головой и где спать, то вы богаче 75% всего населения Земли. Если у вас есть хоть какой-то счет в банке, хоть какие-то деньги в кошельке или монетки в сумке, то вы относитесь к 8 % наиболее счастливых людей. Таков наш мир. Об этом иногда надо размышлять. Особенно когда мы жалуемся» (В.В. Познер).

А XXI век может породить общество с таким неравенством, какого еще не знала история [141].

## **Счастье**

***Счастье** – чувство и состояние полного, высшего удовлетворения [86], соответствующее внутренней удовлетворенности своим бытием, полноте и осмысленности жизни [114].*

Жажда счастья никогда не иссякает в сердце человека (Ж.Ж. Руссо. 1712 – 1778), но атрибуты счастья меняются со временем.

В годы развитого социализма счастье, которое мог извлечь молодой россиянин из приобретения пары кроссовок, доставленных из-за бугра,

было безмерным. Теперь кроссовки так не радуют душу. Чтоб заслужить право на такой же объем счастья, надо покупать как минимум джип, а то и дом. По телевизору в рекламе принято показывать людям других людей, которые сумели найти счастье в обладании разными материальными объектами [88].

В новой России понятие счастья научно не сформулировано [84]. Известно только, что в 2020 г. по опросу портала Superjob россиянам для счастья была необходима зарплата 160 – 200 тыс. рублей.

А вот, например, Королевство Бутан в Гималаях с 2008 г. измеряет счастье подданных, проводя их опросы по показателям: психологическое самочувствие, здоровье, использование времени (мы бы сказали – баланс между работой и отдыхом, семьей, хобби), образование, культура, хорошее управление, экология, качество жизни и социальные контакты. У них от денег зависит только около 5 % счастья. Но то, что работает в этой маленькой стране, сложно напрямую перенести на большие многонациональные государства [КП, 2019. – 30.10].

Профессор Д. Бланчфлауэр, экономист из Великобритании, вместе с коллегами собрал и обработал анкеты 500000 человек разного возраста из 132 стран мира. Задавался один вопрос: «Насколько Вы удовлетворены жизнью в настоящий момент?». Эксперимент охватывал период 2016 – 2018 гг. Оказалось, что наиболее счастливыми люди ощущают себя на пороге двадцатилетия [КП, 2020. – 6.02]. Это студенческий возраст.



Кривая счастья по данным профессора Д. Бланчфлауэра [КП, 2020. – 6.02]



## О ПОГОЛОВНОМ ОБРАЗОВАНИИ

На свете ни единому уму,  
имевшему учительскую прыть,  
глаза не удалось открыть тому,  
кто сам не собирался их открыть.  
И.М. Губерман [42]

Студенту очень важно уважение,  
а если отнестись к нему иначе,  
лицо его являет выражение  
просящего взаймы и без отдачи.  
И.М. Губерман [42], интерполяция



Плакаты В. Говоркова «За радостное, цветущее детство!» (1936),  
Б. Белопольского «Вперед, друзья, к вершинам знаний» (1953)

### ■ ■ ■ Образование в России

**Воспитание** – навыки поведения, привитые семьей, школой, средой и проявляющиеся в общественной жизни [86]; тесно связано с образованием и обучением [114].

**Образование** – совокупность знаний, полученных специальным обучением [86]; процесс и результат усвоения систематизированных знаний, умений и навыков; необходимое условие подготовки человека к жизни и труду.

Уровень общего и специального (профессионального) образования обуславливается требованиями производства, общественными отношениями, состоянием науки, техники и культуры [114].

**Знание** – проверенный практикой результат познания действительности, верное ее отражение в мышлении человека [114].

Чем меньше люди знают, тем обширнее кажется им их знание. Незнание никогда не делает зла; пагубно только заблуждение. Заблуждаются же люди не потому, что не знают, а потому, что воображают себя знающими (Ж.Ж. Руссо. 1712 – 1778).

**Опыт** – знание, приобретенное в процессе практических действий, в отличие от знания, достигнутого посредством абстрактного мышления;

*единство знаний и умений [84].*

***Умение** – способность делать что-нибудь, приобретенная знанием, опытом [86].*

***Навык** – умение выполнять целенаправленные действия, доведенное до автоматизма в результате сознательного многократного повторения одних и тех же движений или решения типовых задач в производственной или учебной деятельности [114].*

***Компетенция** – знания и опыт в той или иной области [114].*

В России всеобщее среднее образование. Вот опубликованное мнение директрисы школы имени М.В. Ломоносова в г. Нижнем Новгороде: «Все, чему учащиеся выпускных классов должны были научиться: читать, писать, извлекать информацию, анализировать и использовать ее, – они умеют. Значит все мы большие молодцы» [МК, 2020. – 25.03]. Неясно, это умозаклучение педагог-руководитель вывела по науке или по понятиям?

Высшее образование в СССР могли получить около 15% выпускников школ. В 2020 г. в России на двух выпускников школ пришлось одно бюджетное место в вузах. Плюс места с оплатой обучения. Высшее образование в тренде и становится чуть ли не поголовным. Выбор большой: не возьмут в университет – пойду в строительный, или в ветеринарный, или еще куда.

Под натиском рыночной экономики к началу XXI века Россия лишилась большинства технической элиты общества. Инженерное образование, давшее шанс в XX веке получить технологии, которыми мы сегодня пользуемся, практически было порушено. Рабочие профессии оказались внизу рейтинговых шкал. Вопрос о том, кто будет проектировать и строить крупные объекты энергетики, должен разрешаться с помощью новых кадров. В Москве рассудили за благо оснастить Россию европейским образованием. Всякий, кому приходится иметь дело с образовательной структурой, знает, что истина не так уж и важна, а важно что представлено в отчетах [140]. Модель «чтобы у нас все было как на западе» дает сбои. Закон «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» №125 – ФЗ от 1996 г. с 2000 г. до его отмены в 2012 г. претерпел 60 редакций и изменений. Второе десятилетие XXI в. характеризуется очередным импульсом перманентной реформации. Новый закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273 – ФЗ от 2012 г. по количеству выпускников профессионального образования утвердил доминирование бакалавриата [4]. Бакалавры в строительной индустрии не слишком востребованы, если не сказать больше. У бакалавриантов, в меру своих способностей, овладевающих предписанными

компетенциями в области гидротехнического строительства, присутствуют опасения после окончания учебы тяготиться работой мерчандайзеров, супервайзеров, брендеров.

**Оптимизация** – процесс приведения системы в наилучшее (оптимальное) состояние [114].

**Стандарт** – технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации. Может быть разработан как на материальные предметы, так и на нормы, правила, требования различного характера. По сфере действия различают государственные (ГОСТ), отраслевые и др. стандарты [114]. В высшем строительном образовании действуют Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) на бакалавриат [129] и специалитет [130].

Российское высшее образование оптимизирует специальное министерство (Рособрнауки). Этот мозговой центр, маршируя за прогрессом, самостоятельно производит только запасы макулатуры под видом глубокой аналитики [4]. Частный пример – упомянутый ФГОС [130]. Он требует, чтобы в результате освоения программы специалитета у выпускника были бы сформированы различные компетенции, в их числе (цитируем):

– способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, ...осуществлять техническую экспертизу проектов;

– способен организовывать работу и управлять коллективом производственных подразделений по строительству, эксплуатации, ремонту, реконструкции, демонтажу зданий и сооружений, осуществлять организацию и управление производственной деятельностью строительной организации. Эти требования – вымышленные. Даже вдруг как бы и освоит, то с выходом на работу реализуется принцип: съесть то он съест, да кто ж ему даст. До тех пор, пока не станет специалистом (см. раздел: О способностях, профессии и специальности).

Либеральное образование базируется на идее, что студенты способны самостоятельно мыслить. Идея хорошая, но (в нашем случае) ложная [141].

Специальность «Гидротехническое строительство» нельзя получить дистанционно, что массово реализуется, например, у экономистов и юристов, которые, как известно, материальные ценности не производят. Нужны полновесные практики на строящихся и эксплуатируемых гидротехнических объектах, в специализированных проектных и исследовательских

организациях. Полноценные курсовые проекты плотин, зданий ГЭС, шлюзов, даже при наличии подробных учебно-методических пособий, не выходят у студентов без надзора преподавателя.

Индивидуальность мышления вообще оказалась мифом. Людям больше свойственно мышление групповое. Ни один человек не может овладеть знаниями, достаточными, чтобы запроектировать и построить гидроэлектростанцию. Даже у ученых нет иммунитета против группового мышления, потому что мы не можем исследовать все сами [141].

### **Кого учить**

Учить в вузах (говорим о гидротехнической специальности) надо бы только тех, кто хочет и способен учиться. Еще А.С. Макаренко (1888 – 1939) писал: «Если мало способностей, то требовать отличную учебу не только бесполезно, но и преступно. Нельзя насильно заставить хорошо учиться. Это может привести к трагическим последствиям». В народе известно: если на осла нагрузить больше, чем он может поднять, его бей – он никуда не пойдет. Об этом специалистами и литераторами много написано.

В мире высшее образование имеет 1 из 100 человек (В.В. Познер).

*Глупый (дурак) – человек с ограниченными умственными способностями, бестолковый [86].*

В 1722 г. Петр I подписал указ «О свидетельствовании дураков в Сенате», согласно которому дворянские недоросли, «косившие» от учебы и государственной службы, должны были пройти освидетельствование в Сенате, а кого Сенат признавал дураком, тем воспрещалось жениться.

Американский биохимик Д.Д. Уотсон (род. 1928), получивший в 1962 г. Нобелевскую премию за открытие структуры молекулы ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота – высокополимерное природное соединение, содержащееся в ядрах клеток живых организмов, носитель генетической информации) [114], не устает повторять, что глупость – это болезнь и 10 % самых глупых людей надо лечить [АН, 2019. – №16].

Студенту, собирающемуся посвятить себя практической деятельности в области гидротехники, не обязательно знать, что протон в 1837 раз тяжелее электрона [139], но путать трал с трейлером и писать «труба круглого диаметра» не стоит.

Климатологи из университетов Колорадо и Пенсильвании нашли, что наблюдающееся повышение содержания углекислого газа в атмосфере Земли, как бы грозящее глобальным потеплением (см. раздел: Климат и погода), влияет и напрямую на людей: школьники и студенты начинают хуже

учиться, еле-еле усваивают материал. Накопленная к 2100 г. углекислота приведет к тому, что интеллектуальный уровень человечества снизится аж на 50 %: каких-то 80 лет – и земля станет планетой умственно посредственных людей [КП, 2020. – 20.01]. Один из признаков посредственности – беспрестанная болтовня (Ж. Лабрюйер. 1645 – 1695). А научный журнал Nature в 2019 г. опубликовал данные, полученные в Гарварде и доказывающие, что мало думающие люди живут дольше мудрецов [АН, 2019. – №41].

Как бы то ни было, во взрослой жизни, конечно, устроится, разбавив слой интеллигенции, и выпускник вуза, прошедший скорбный путь троечника в бакалавриате. Возможно, со временем устроится неплохо. Например, автор видел в зарубежных СМИ изображение крупного общественного деятеля с жопой вместо головы.

***Интеллигенция** (от лат. *intelligence* – понимающий, мыслящий). Термин ввел в обиход в 1860-е гг. писатель П.Д. Боборыкин. Это общественный слой людей, профессионально занимающихся умственным, преимущественно сложным, творческим трудом. В современном мировом сообществе часть интеллигенции прямо относится к буржуазии (5 – 10 %), остальная работает по найму [114]. Считается, что интеллигенция – это мозг и совесть нации, а также, согласно В.И. Ленину и С.С. Говорухину, ее говно [104].*

К молодым людям нельзя относиться свысока. Очень может быть, что повзрослев, они станут выдающимися мужами. Только тот, кто ничего не достиг, дожив до сорока или пятидесяти лет, не заслуживает уважения (Книга Лунь-юй (Беседы и суждения), написанная последователями Конфуция (551 – 479 до н.э.) – величайшего мыслителя древнего мира).

### **Что дальше**

Сегодня никто не представляет, каким будет рынок труда в 2050 году. Традиционно жизнь делилась на две основные части: период учебы и следовавший за ним период работы. Скоро эта традиционная модель устареет и единственное, что останется человеку, который не захочет выпасть из обоймы, – всю жизнь учиться и достаточно часто переучиваться. Многим людям это будет не под силу. Возможно даже – большинству [139].



## О СПОСОБНОСТЯХ, ПРОФЕССИИ И СПЕЦИАЛЬНОСТИ

За мелким вычетом подробностей  
невмочь ни деньгам, ни протекции  
помочь ни в области способностей,  
ни в отношении эрекции.

И.М. Губерман [42]



Посадка на корточках – лучшая поза для безделья [КП, 2020. – №30].

Еще говорят, если заправить одну штанину в носок,  
то люди не будут ждать от тебя многого



**Способности** – природная одаренность, талантливость [86], индивидуальные особенности личности, являющиеся субъективными условиями успешного осуществления определенного рода деятельности. Не сводятся к знаниям, умениям и навыкам; обнаруживаются в быстроте, глубине и прочности овладения способами и приемами деятельности [114].

Люди обладают двумя видами способностей: физическими и когнитивными (интеллектуальными). Но людей с амбициями всегда больше, чем людей с головой [104].

**Амбиция** – честолюбие, тщеславие, обостренное самолюбие, самомнение; спесь [114]; в России еще называется «понты» [104].

Если тщеславие сделало кого-нибудь счастливым, то наверняка этот кто-то был дурак (Ж.Ж. Руссо. 1712 – 1778).

**Профессия** – род трудовой деятельности, требующий определенной подготовки и являющийся обычно источником существования [114].

Например: торговля (купля - продажа) [114] – древнейшее занятие и любимое многими с детства; на российском рынке труда стабильно число охранников – около 5 млн человек [АН, 2019. – №13]; рынок показывает, на-

сколько важна профессия футболиста, отсюда и такие зарплаты, контракты [140]; до глубокой старости поют и шутят труженики эстрады, радуя публику.

Почти каждая профессия кажется легким делом, если смотреть со стороны.

*Специальность – вид занятия в рамках одной профессии [114], например по строительству – гидротехник, сантехник, специалист по стройматериалам и т.д.*

Выпускник вуза, именуемый в образовательном стандарте [130] специалистом, является им лишь в потенции. Давно установлено: 10000 часов работы по специальности создают специалиста. Это 5 лет полновесной работы на полный рабочий день. Чем интенсивнее работа – тем больше шансов на успех [АН, 2019. – №38]. Так, в Японии, чтобы получить квалификацию профессионального инженера, нужен стаж не менее 7 лет после окончания университета. Причем присваивает квалификацию не государство, а инженерная общественная организация [АиФ, 2020. – №10].

Сегодня в глобальном масштабе разгорается бунт против специалистов [142]. В ходу радикальный взгляд на труд: главное быть энергичным, креативным, коммуникабельным, обладать навыками целеполагания (веры в мечту), мобильности, критического мышления (умения делать выбор), а профессия на всю жизнь – вчерашний день. В моде семинары, где состоявшиеся люди рассказывают несостоявшимся, но заплатившим деньги за вход, что те тоже скоро станут такими же, как они [АН, 2019. – №38].

Между тем, в XXI в. может появиться многомиллионный класс людей, лишенных какой бы то ни было экономической, политической и даже культурной ценности, никак не содействующих процветанию общества. Этот «беспольный класс» будет не просто неработающим – он будет неработоспособным. Ситуация уже начинает проявляться [140].

Но существует, безусловно, некоторое число надежных специальностей [140]. Без воды и электроэнергии любой экономике не обойтись. В обозримом будущем продолжатся проектирование, строительство и эксплуатация гидротехнических и гидроэнергетических объектов, так что фундаментальная профессия гидротехника, которой около 60 веков, вряд ли канет в лету.



## НЕУДЕРЖИМЫЙ МАРШ ПРОГРЕССА...

Всевышней волею Зевеса,  
Вдруг пробудившись ото сна,  
Как быстро по пути прогресса  
Шагает русская страна.  
Н.А. Некрасов.  
Всевышней волею Зевеса...(1857 – 1858)

Однажды человека приведет  
растущее техническое знание  
к тому, что абсолютный идиот  
сумеет повлиять на мироздание.  
И.М. Губерман [42]



Рисунок А. Окуня



*Природа – это совокупность естественных условий существования человеческого общества. Окружающая среда – среда обитания и производственной деятельности человечества. Под термином «окружающая среда» обычно понимается природная среда, окружающая человека; нередко это понятие включает элементы искусственной среды – жилые строения, промышленные предприятия, дороги, водохранилища и т.п. [114].*

Как биологический вид человек плохо приспособлен к жизни в природной среде. Он не может более 5 дней обходиться без воды, не выносит температуры ниже 15 °С и выше 35 °С, скорость его передвижения не превышает 10 – 15 км/ч, он беззащитен перед хищниками – не имеет клыков, рогов, копыт или защитного панциря, плохо видит в темноте, репродуктивные способности его ограничены одним детенышем в год. Поэтому, чтобы выжить и стать «видом номер один» на планете [43], человек должен был адаптировать среду обитания к своим потребностям. Это ему удалось, потому что человек не просто биологический, а биосоциальный вид [133].

Люди начали отрицательно влиять на природу, когда еще могли похвастаться только кремневыми ножами и заостренными палками [139]. В

течение многих веков деятельность человечества оставалась на таком уровне, что природная среда практически ее не замечала, но с ростом урбанизации планеты начало проявляться ухудшение среды обитания и сказываться на жизнедеятельности людей.

*Прогресс – направление развития, для которого характерен переход от низшего к высшему, от менее совершенного к более совершенному. О прогрессе можно говорить применительно к системе в целом, отдельным ее элементам, структуре развивающегося объекта [84; 114].*

Понятие прогресса по определению предполагает, что людям от него будет лучше. Просто потому, что прогресс – это движение вперед [104].

С некоторых пор главной задачей любого государства стал экономический прогресс. Принято считать, что государственный коммунизм, как в бывшем СССР, а в наши дни рыночный капитализм являются наиболее эффективными способами достижения долговременного экономического роста\*. Природная среда, социальные структуры и традиционные ценности, мешающие рыночному капитализму, демонтируются, ликвидируются и разрушаются [140]. Люди стали способны намеренно или случайно перекроить саму среду обитания. Ученые пока еще спорят о том, насколько мы близки к любой из вероятных планетарных катастроф. То, что мы можем их спровоцировать, уже бесспорно [102]. Грозной проблемой, висящей над современной экономикой, является экологический коллапс. Он повлечет за собой экономический крах, политические волнения, падение уровня жизни и поставит под угрозу само существование человечества [140]. Есть гипотеза, согласно которой цивилизация, достигшая нашего уровня развития, становится нестабильной и самоуничтожается [142].

Между тем, большинство граждан индустриальных государств прекрасно выживают в невежестве. Много ли нужно знать о природе, чтобы стать компьютерщиком, страховым агентом, юристом или рабочим на стройке? Защита окружающей природной среды – очень хорошая идея, но те, кому нечем платить за квартиру, куда больше озабочены своими долгами, чем таянием ледников [140].

Уже давно очевидно, что без положительных сдвигов в деле охраны природы шансы будущих поколений на развитие в привычном мире весьма проблематичны.

---

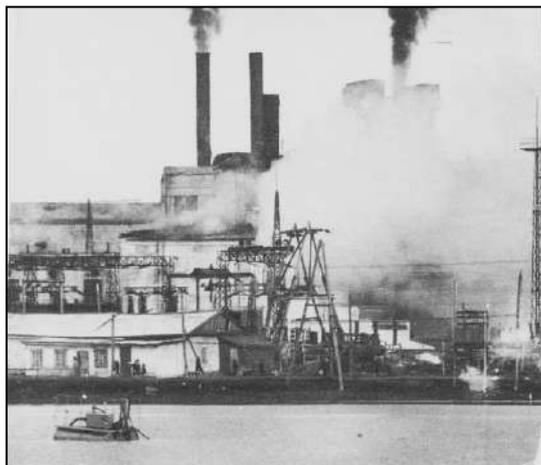
\* Пятьдесят лет назад люди готовы были на жертвы, ослепленные верой в коммунизм. Через пятьдесят лет сегодняшняя вера в рынок, демократию и права человека может показаться столь же нелепой [140]. Кто знает?



## ...И ДЕГРАДАЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Весной в России жить обидно,  
весна стервозна и капризна:  
сошли снега, и стало видно,  
как жутко засрана отчизна.

И.М. Губерман [42]



Угольная Чаунская ТЭС постройки 1960-х гг. в г. Певеке на берегу Чаунского залива Восточно-Сибирского моря [<http://maximov.pevek.ru>]  
Из дымовой трубы высотой 40 м продукты сгорания сыпятся на головы горожан.

В 2020 г. к Певеку прибуксировали плавучую атомную теплоэлектростанцию «Академик М.В. Ломоносов» мощностью 60 МВт по электроэнергии и 50 Гкал/час по теплоте. Теперь ТЭС подлежит ликвидации.



*Деградация (природной среды) – постепенное ухудшение; снижение или утрата положительных качеств, вырождение [84].*

**Процессом с очень давней историей считают истребление лесов.** По некоторым оценкам площадь лесных массивов на Земле за период человеческой деятельности уменьшилось более чем в 2 раза [13]. Самый большой в мире тропический лес остался на берегах р. Амазонки в Южной Америке. Он занимает площадь в 5,5 млн га и располагается на территории 5 государств. Ученые-лесоводы полагают, что на европейских просторах от первоначальных площадей лесов к XX в. сохранилось в Великобритании около 5 %, в Италии, Греции, Испании, Франции, Бельгии и Голландии 8 – 20 %, в Германии 28 %, в Финляндии и Швеции 50 – 65 % [35]. До времен активного наступления человека на природу леса занимали почти всю европейскую часть территории нашей страны. В настоящее время они растут примерно на 1/3 ее площади. Обширные лесные массивы располагаются в Азии – на сибирских низменностях и горных склонах. Холода стали причиной

безлесья на Крайнем Севере и больших горных высотах, а жаркий климат – на юге страны. Если бы не влияние человека, лесов в России, как и на всей планете, было бы больше.

Население существенно изменило облик Земли, уничтожив огромные лесные массивы или переделав их по своему усмотрению. Люди давно привыкли к ландшафтам с безлесными пространствами вокруг поселений. Их вполне устраивает открытая местность, но с каким-нибудь лесочком неподалеку. Сегодня леса пересекаются автострадами и железными дорогами. Благодаря развитию путей сообщения стали доступными девственные лесные массивы. Теперь все зависит от поведения человека и сопротивляемости леса: если верх берет предпринимательский дух, то придорожные леса в виде бревен и другого материала путешествуют в места, где без них не обойтись.

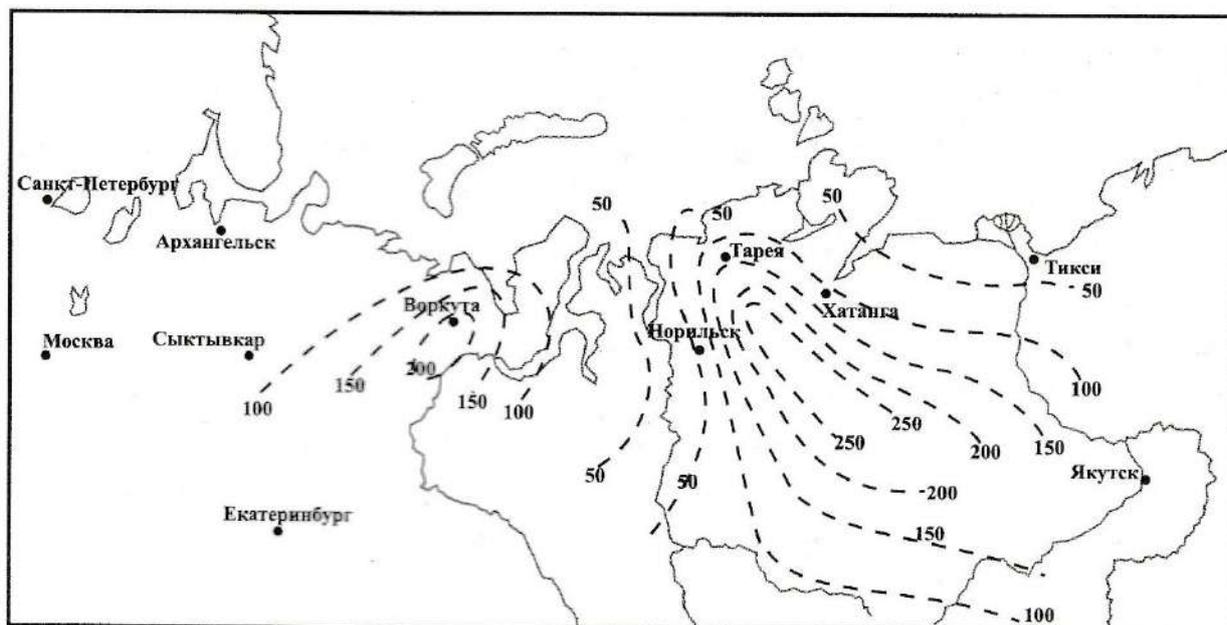
Характерно, что леса имеют большие просторы для маневра, обладают поразительной способностью приспосабливаться к разным климатическим условиям и разным по качеству почвам, стремятся захватить каждый клочок земли.

**Все стороны деятельности человечества влекут те или иные формы загрязнения природной среды:** увеличение содержания вредных веществ (химическое загрязнение), чрезмерное повышение температуры (тепловое), шума (шумовое), радиоактивности (радиоактивное загрязнение) и т.д. Размеры загрязнения иногда столь велики, что естественные процессы метаболизма и разбавляющая способность атмосферы и гидросферы бывают не в состоянии нейтрализовать вредное влияние человеческой деятельности.

В России ежегодно образуется около 400 тыс. т опасных (I и II классов) отходов, из которых только 1,5 % обезвреживается на существующих объектах [РФ, 2019. – №7]. На 11 тыс. полигонов общей площадью 800 тыс. га (почти в 8 раз больше площади г. Москвы) ежегодно свозится более 60 млн т бытовых отходов, из которых перерабатывается 6 – 8 % и которых накопилось 82 млрд т [АиФ, 2014. 5 – 11 ноября]. Сообщалось, что в прибрежной зоне Северного Ледовитого океана валяются до 4 млн т промышленных и строительных отходов и до 12 млн штук железных бочек, а неорганизованные свалки по всей стране в 2017 г. занимали 4,0 млн га территории.

**Опасными загрязнителями земли, воды, донных отложений водотоков и водоемов являются радиоактивные вещества.**

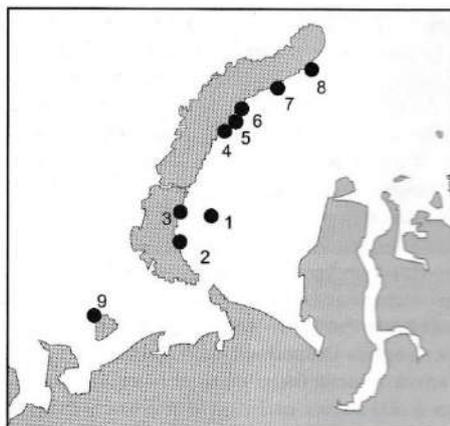
В 1963 г. договором между СССР, Великобританией и США были запрещены ядерные испытания в атмосфере, космосе и под водой [3]. К концу испытаний в атмосфере радиоактивное загрязнение поверхности Земли на 2% превысило естественный фон [90]. До запрещения СССР осуществил 715 атомных взрывов, в том числе 215 в атмосфере: большинство на Семипалатинском полигоне, а также на о. Новая Земля. Радиоактивным цезием, стронцием, плутонием и др. была загрязнена тундра побережья Баренцева и Карского морей, крайний север Западной Сибири. Максимальная активность выпадений регистрировалась в пос. Амдерма, превышая естественный фон в 11 тыс. раз [90].



Загрязнение природной среды российского Севера после сверхмощных ядерных взрывов радиоактивными продуктами – цирконием и ниобием-95, значения в мКц/км<sup>2</sup> [3]

Ку (Кюри) – внесистемная единица измерения радиоактивности; Бк (Беккерель) = 1 распад/с – единица измерения радиоактивности в системе СИ; 1 Ку = 3,7·10<sup>10</sup> Бк.

В Карском море у восточного побережья о. Новая Земля находится подводная ядерная свалка. С 1964 г. по 1991 г. здесь топили то, что не могли переработать или бросить у обитаемых берегов: аварийную подлодку К-27 с двумя загруженными топливом реакторами; отслужившие свое пароходы и баржи, заполненные контейнерами с радиоактивными отходами (более 5 тыс. контейнеров); 14 ядерных установок списанных АПЛ; 3 реактора первого атомного ледокола «Ленин». Эти объекты лежат на глубине всего лишь в десятки метров [3]. Они законсервированы и это пока позволяет специалистам ожидать их стабильное состояние лет на 100 [АН, 2020. – №34].



Места захоронения твердых радиоактивных отходов в Карском и Баренцевом морях: 1 – Новоземельская впадина, 2 – залив Абросимова, 3 – залив Степового, 4 – залив Цивольки, 5 – залив Ога, 6 – залив Седова, 7 – залив Благополучия, 8 – залив Течений, 9 – вблизи о. Колгуев [3]

**Замусорено околоземное пространство.** Мониторинг московского Института космических исследований (ИКИ) показал, что на высотах от 160 до 745 км вокруг Земли вращается со скоростью в несколько тысяч километров в час около 20 тыс. фрагментов ракет и старых спутников. А всего вблизи Земли насчитывается более триллиона фрагментов искусственных тел самых разных размеров [126].

Негативные факты можно описывать и описывать. Фактически мы ставим беспрецедентный эксперимент над природной средой планеты, безосновательно надеясь, что проблемы ее сохранности разрешатся сами собой и все как-нибудь устроится [102]. Но остановимся, возьмем оптимистическую струйку в поток.

России присуща относительно невысокая по сравнению с многими странами мира степень антропогенной (несвойственной природе) трансформации природной среды. Примерно 65 % территории страны квалифицируются как не подвергшиеся существенным хозяйственным воздействиям и сохранившие ненарушенные экосистемы. Около 20 % территории испытали влияние экономики, но экосистемы во многих местах сохранили жизнеспособность и ассимиляционный потенциал, необходимый для компенсации антропогенных воздействий. Около 15 % российской территории характеризуются как экологически неблагоприятные, со значительной степенью разрушения естественных экосистем [100]. За 1000 лет природу в стране мы почти не ухудшили, а те регионы, где плохо, можно привести в норму примерно за век, развивая цивилизацию не стихийно, а разумно.



## ГИДРОТЕХНИК О ГИДРОТЕХНИКЕ

■   ■   ■

Бросая в воду камешки, смотри на круги,  
ими образуемые; иначе такое бросание  
будет пустою забавою.

К.П. Прутков (1884)

■   ■   ■

## КЛИМАТ И ПОГОДА

От мерзости дня непогожего  
настолько в душе беспросветно,  
что хочется плюнуть в прохожего,  
но страшно, что плюнет ответно.  
И.М. Губерман [42]

Зима! Крестьянин, торжествуя,  
наладил санок легкий бег,  
ему кричат: какого ... –  
еще нигде не выпал снег!  
И.М. Губерман [42]



У якутов принято сушить выстиранное белье на морозе. Сейчас - 55°C.  
Снимок учительницы Г. Давыдовой из пос. Боробул, Якутия (Саха)  
[КП, 2020. – 6.02]



### Климат

*Климат* определяют как атмосферные условия в данной местности, преобладающие в течение длительного периода времени, которые в краткосрочном проявлении составляют **погоду**. Такими условиями являются солнечное излучение, температура, влажность воздуха, виды, частота и количество осадков, атмосферное давление, скорость и направление ветра. Эти характеристики называют метеорологическими элементами или элементами погоды. Кроме того, погоду принято характеризовать атмосферными явлениями: гроза, ливень, туман, метель, гололед и др. Многолетние наблюдения за погодными условиями позволяют определить климат в данной местности.

Климатические условия всегда носят переменный (циклический) характер [93].

В докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) от 2007 г. определено, что на протяжении XX в. произошло повышение средней температуры поверхности Земли на 0,6 °С, и это глобальное потепление связывается с выбросом в атмосферу большого

количества газов (углекислого  $\text{CO}_2$ , метана  $\text{CH}_4$ , закиси азота  $\text{N}_2\text{O}$  и др.) в результате человеческой деятельности (теплоэнергетики, промышленности, транспорта), создающих парниковый эффект – поглощение инфракрасного излучения Земли. На долю России причисляют 17 % мирового выброса этих газов, 71 % из которых дает теплоэлектроэнергетика страны; вместе с этим Россия обладает 22 % мировых лесных территорий, играющих важную роль в поглощении двуокиси углерода [19].

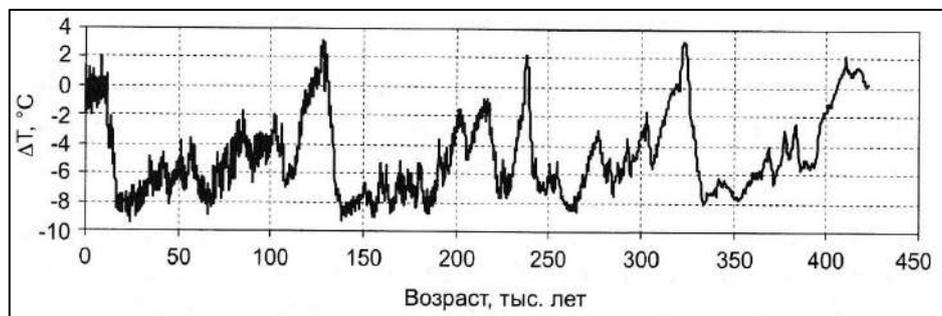
С помощью математических моделей на основе физических законов предсказываются характеристики климата на предстоящие 50 – 100 лет. Согласно докладу МГЭИК в случае реализации «максимального» сценария к концу XXI в. глобальная температура, по отношению к таковой в конце XX в., повысится на 4 °С. Последствия потепления климата – таяние ледников и вечной мерзлоты, повышение уровня Мирового океана, увеличение частоты и интенсивности опасных погодных явлений.

Заключены международные Киотский протокол (1997 г.), затем Парижское соглашение (2016 г.), имеющие целью стабилизацию глобальной температуры за счет сокращения выбросов парниковых газов индустриально развитыми странами в пользу нетрадиционных возобновляемых источников электроэнергии вместо теплоэлектроэнергетики и т.п., создающие впечатление, что человечество способно регулировать температуру на планете. Ради спасения Земли от коварного  $\text{CO}_2$  идут экологические акции. Шведская школьница Грета Тумберг в 8 лет впервые услышала о потеплении климата и впала в депрессию с диагнозом «селективный мутизм». В 16 лет (2019 г.) она – экологический активист, претендент на Нобелевскую премию мира. Мало кому удавалось добиться подобной драматургии [АН, 2019. – №41].

У проблемы глобального изменения климата много разных граней и аспектов, потому что мир устроен сложно: климатическая система Земли включает в себя атмосферу, гидросферу (океаны), криосферу (весь лед на планете) и биосферу. Те выбросы парниковых газов, которые производит наша цивилизация, несравнимы с объемами, выделяемыми самой природой – океанами, вулканами, перегнивающей растительностью. Четко высказался доктор геолого-минералогических наук В.П. Полеванов: главный парниковый газ – водяной пар, а парникового эффекта просто нет [АН, 2019. – №47].

Геологическая история свидетельствует, что на Земле ледниковые периоды перемежались межледниковыми. Последние продолжались от 40 тысяч до нескольких сотен тысяч лет. Период, в котором мы живем, считается типичным межледниковьем. Оно ничем не отличается от более древних межледниковий, и, во всяком случае, не теплее, чем межледниковья прошлого. Напротив, нынешнее межледниковье более прохладное, чем

некоторые более древние межледниковья, и есть основания предполагать, что оно также может оказаться короче: начавшись около 20 тыс. лет назад, продлится, вероятно, еще 5 – 10 тыс. лет, после чего на Земле наступит новый ледниковый период [46].



Палеотемпературы, реконструированные по результатам бурения льда в районе антарктической станции Восток за 422 тысячи лет [3]

Так сложилось, что наше время близко к самой теплой части межледниковья [46], никакого глобального потепления климата нет, а есть 40 – 60-летние циклы потепления-похолодания, и в одном из них мы пребываем. То, что мы наблюдаем сейчас, можно назвать скорее микропотеплением. В целом же Земля движется к похолоданию [93].

Сегодня никто не знает как будет выглядеть мир в 2050 г., не говоря уже о 2100, а угроза глобального потепления носит неопределенный и отдаленный характер [141]. Можно говорить лишь о том, что метеорологические условия в текущем столетии вряд ли будут такими же, как в прошлом веке. Будущее туманно и точная картина станет ясна только тогда, когда все случится [93].

По данным наблюдений средняя годовая приземная температура воздуха в мире за 1880 – 2012 гг. увеличилась на 0,85 °C, а на территории России за тоже период ее увеличение достигло 2,4 °C, причем за период 1976 – 2012 гг. скорость роста в среднем составила 0,43 °C / 10 лет. Прогнозные модели Росгидромета предсказывают увеличение этой температуры в России за 2011 – 2030 гг. на 0,9 – 2 °C, за 2041 – 2060 гг. на 2 – 3,9 °C, за 2080 – 2099 гг. на 3,4 – 5,5 °C [31].

Для России своими последствиями важен вопрос потенциального таяния вечной мерзлоты. Он анализировался многовариантно. Например, рассчитывалась среднегодовая температура пород  $\vartheta_z$  на глубине нулевых годовых амплитуд при повышении температуры воздуха на 2° и 4° от современной температуры. Оказалось, что сплошная вечная мерзлота с температурой  $\vartheta_z = -3... -7^\circ\text{C}$  при этом не деградирует, повысится лишь ее

температура, причем в весьма малой степени [143].

### **Изменение климата вблизи водохранилищ**

Вблизи больших водохранилищ происходит некоторое уменьшение степени континентальности климата: над акваторией увеличивается радиационный баланс; в пределах береговой полосы шириной от 1 до 4 км снижаются на  $1,5 - 2^{\circ}\text{C}$  максимальные и повышаются на  $0,2 - 0,7^{\circ}\text{C}$  минимальные температуры воздуха, уменьшаются годовые и суточные амплитуды, происходит сдвиг дат перехода температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$ ; увеличивается абсолютная и относительная влажность воздуха на 2 – 7 %, повышаются месячные суммы осадков в летний период на 10 – 12 %, образуются специфические формы туманов – туманы охлаждения весной и туманы испарения осенью; над водной поверхностью на 30 – 40 % увеличиваются скорости ветров, меняются их направления.

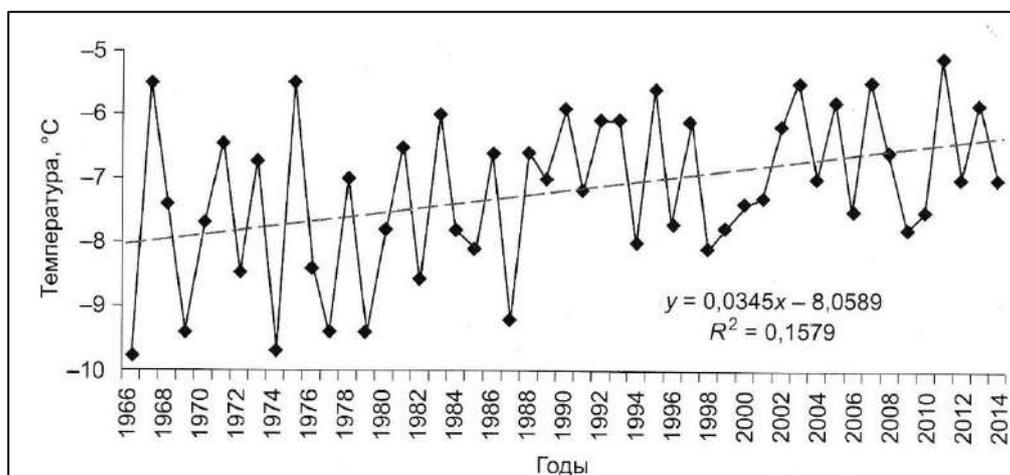
Названные изменения фиксировались вблизи всех больших водохранилищ России с моментов их образования.

Отмечено, что за время после создания крупных ГЭС в европейской части страны не было ни одной засухи. Водоохранилища ГЭС сняли проблему засух в России и в Украине. Тот же эффект – в Сибири. Красноярское водохранилище убавило континентальность климата, оказывает охлаждающее и отепляющее влияние на атмосферу (до  $-2,6^{\circ}\text{C}$  в июне и до  $+10^{\circ}\text{C}$  в октябре), амплитуда годовых колебаний температуры воздуха уменьшилась на  $4 - 5^{\circ}\text{C}$ . Саяно-Шушенское водохранилище смягчило резко-континентальный климат побережья озеровидной части в Тувинской котловине и на участке нижнего бьефа в Минусинской котловине. Но испарение из полыней в нижних бьефах ГЭС и зимние туманы осложнили микроклимат в городах Красноярске, Иркутске, Братске.

По результатам наблюдений на водохранилище Вилюйской ГЭС зона климатического воздействия оказалась пропорциональной площади водохранилища и распространилась в сторону суши на  $0,5 - 12$  км от береговой линии. В поселке гидростроителей Чернышевском среднегодовая температура воздуха до 1966 г. была  $-7,9^{\circ}\text{C}$ , за период эксплуатации ГЭС с 1966 г. по 2014 г. повысилась на  $1,7^{\circ}\text{C}$  и составила  $-6,2^{\circ}\text{C}$ , а количество осадков в среднем увеличилось на 43 мм от прежних 380 мм/год [143], отразив, по видимому, общий тренд потепления климата.

Как видим, водохранилища не являются источниками коренного преобразования климатических условий на прилегающих территориях. Они вносят заметные изменения только в местный метеорологический режим.

Не большие, чем крупные города, над которыми меняется метеорологический режим и образуется свой особый местный климат.



Изменение среднегодовой температуры воздуха в пос. Чернышевский за период эксплуатации Вилюйской ГЭС с 1966 г. по 2014 г. [143]

### Опасные погодные явления

**Ливень** – это тот же дождь, но с большей интенсивностью выпадения осадков, обычно продолжающийся не дольше 2 – 3 часов. В России ливнем принято считать дождь со следующей (и большей) средней интенсивностью выпадения осадков ( $a$ ) за интервал времени ( $T$ ):

$T$	5	10	30	60 мин	2	4	12	24 час
$a$	0,50	0,38	0,27	0,20	0,18	0,11	0,06	0,04 мм/мин

Интенсивность выпадения осадков 1 мм/мин равнозначна поступлению расхода воды 167 л/с на 1 га, или 16,7 м<sup>3</sup>/с на 1 км<sup>2</sup> площади. Про ливень с интенсивностью выпадения осадков более 1 мм/мин говорят: «льет как из ведра». В случае же интенсивности осадков 1,5 – 2,0 мм/мин человеку становится трудно дышать, если он не под укрытием [81].

**Смерч** – атмосферный вихрь, возникающий в грозовом облаке и распространяющийся вниз, часто до поверхности Земли, в виде темного облачного рукава или хобота диаметром в десятки и сотни метров. Существует недолго, перемещаясь вместе облаком. Может причинить большие разрушения [114].

**Ураган** – ветер разрушительной силы скоростью свыше 35 м/сек [84; 86]

**Засуха** – продолжительный и значительный недостаток осадков, чаще при повышенной температуре и пониженной влажности воздуха.

*Вызывает снижение запасов влаги в почве, ухудшение роста и даже гибель растений [114].*

### **Прогнозирование погоды**

Для экономики государства и жизнедеятельности населения непреложное значение имеют прогнозы погоды. Математические (численные) модели все более детально и физически полно описывают процессы в атмосфере и на подстилающей поверхности земли, идет процесс повышения их детализации и точности. В Гидрометцентре России с 2009 г. создана и развивается система COSMO-Ru, с помощью которой 4 раза в сутки вычисляются прогнозы для регионов страны с шагами расчетных сеток от 6,6 км до 1,1 км. COSMO-Ru ежедневно выпускает более 8000 и свыше 50 видов прогнозных карт погоды на 3 – 4 суток [8]. Долгосрочные же прогнозы – бесперспективное дело.

Психологи считают: когда человек находится в согласии с самим собой, он не жалуется на погоду. Какой смысл? Если человек не может ничего с этим сделать и при этом жалуется, значит у него есть ряд других проблем, которые выражаются в недовольстве погодой.

### **Управление погодой**

Изложенное выше свидетельствует, что антропогенное влияние на глобальное потепление климата остается скорее мифом, чем реальностью. Но люди научились управлять погодными явлениями.

Современные установки по управлению погодой используют электрический потенциал литосферы. Электроны из глубин Земли направленным потоком переносятся в атмосферу, вследствие чего образуется циклон. В 2000-х гг. на рынке услуг по созданию погоды соответствующие фирмы появились в России, Германии, Корее, странах арабского мира. В 2010 г. из Объединенных Арабских Эмиратов в летний сезон удалось вызвать более 50 дождей. Тогда осадки залили северное побережье Африки, Европу и Пакистан. В России же была засуха. В 2017 г. ситуация повторилась с точностью наоборот [95]. Область нашего предвидения и ответственности узка и нельзя представить, какими последствиями могут обернуться эксперименты над климатом планеты.



## ОБ УРОВНЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ И МИРОВОГО ОКЕАНА

Живи, покуда жив. Среди потопа,  
которому вот-вот наступит срок,  
поверь – наверняка всплывет и жопа,  
которую напрасно ты берег.

И.М. Губерман [42]

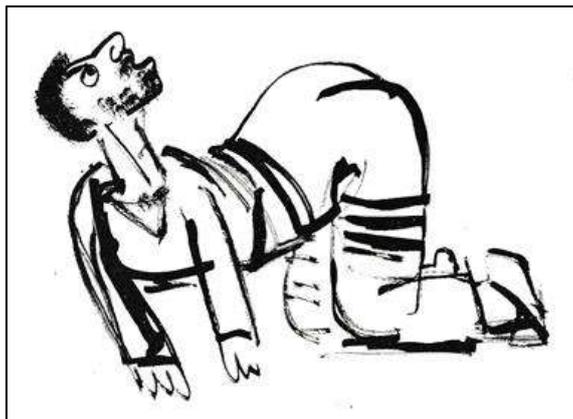


Иллюстрация А. Окуня



*Каспийское море – крупнейшее озеро мира: его площадь около 4000 тыс. км<sup>2</sup> (без залива Кара-Богаз-Гол), объем – 78 тыс. км<sup>3</sup>, отметка водной поверхности ниже нуля Балтийской системы высот [84].*

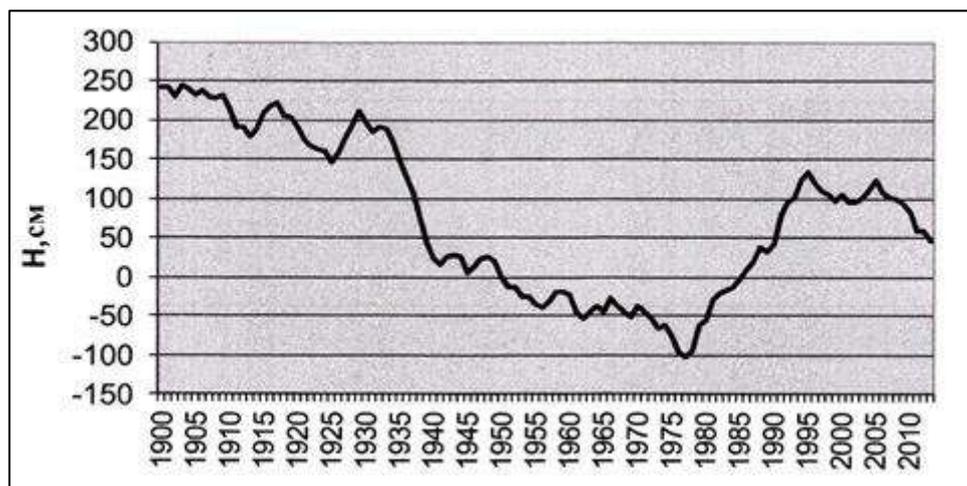
Рассмотрим процесс колебания уровня Каспийского моря, куда впадает р. Волга.

С начала XX в. уровень моря понижался. В 1970 – е гг. обмеление моря приписывали гидротехникам, связывая с зарегулированием стока р. Волги каскадом водохранилищ. Это был вымысел. Время показало, что человек бессилён повелевать природой в таких масштабах: без его участия уровень моря с 1978 г. стал вдруг повышаться и это вызвало затопления и осложнения в хозяйственной деятельности на побережье.

Согласно историческим данным изменения уровня Каспийского моря квазипериодического характера с амплитудой до 12 м являлись его характерной чертой в течение последних 2 тыс. лет. В XX в. происходили: падение уровня моря в период 1900 – 1977 гг. от отметки – 25,60 до отметки – 29,01 м БС; подъем в период 1978 – 1995 гг. до отметки – 26,90 м БС; падение к 2000 г. до отметки – 27,08 м БС с продолжением падения в 2000 –е гг.

Повышение уровня моря за 1978 – 1995 гг. более чем на 2,0 м объяснялось Росгидрометом так:

- примерно на 54% увеличением притока речных вод (в основном р. Волги);
- на 29 % уменьшением испарения с водной поверхности;
- на 10 % увеличением количества осадков на акваторию;
- на 7 % искусственным регулированием стока из моря в залив Кара-Богаз-Гол (в 1980 г. залив был отсечен дамбой от моря, в 1992 г. дамбу провалило).



Ход среднегодового уровня Каспийского моря у г. Махачкалы в XX и начале XXI вв. Уровень приведен относительно единого нуля моря, равного минус 28,00 м БС [24]

Гидрологическое моделирование изменений уровня моря на период 2000 – 2030 гг. предрекало, что будут происходить его колебания в диапазоне от – 26,0 до – 30 м БС, при этом наиболее вероятное положение уровня к 2030 г. будет находиться в пределах отметок – 27,8... – 28,5 м БС [9]. Фрактальный анализ временного ряда уровня моря за 1900 – 2010 гг. указал на его персистентность, когда тенденция понижения уровня воды в прошлом предполагает в среднем ту же тенденцию в течение некоторого времени в будущем. В действительности уровень моря понижается: в 2010 г. он стоял на отметке – 27,00, а к 2015 г. опустился до отметки – 27,60 [113]. Результаты проведенного моделирования пока пребывают в согласии с данными натуральных наблюдений.

*Мировой океан* – непрерывная водная оболочка Земли, окружающая материки и острова и обладающая общностью солевого состава; площадь 361,10 млн км<sup>2</sup> (70,8 % площади земной поверхности), объем 1340,74 млн км<sup>3</sup>; делится материками на 4 океана: Тихий, Атлантический, Индийский,

*Северный Ледовитый; среднегодовая температура поверхностных вод океана 17,5 °С: у экватора до 28 °С, у полюсов понижается до – 1,9 °С [84].*

Сегодня мировое научное сообщество, активная общественность и СМИ обсуждают проблему глобального потепления климата Земли (см. раздел: Климат и погода). В случае реализации максимального из модельных сценариев к концу XXI в. приземная температура воздуха повысится на 4 °С от таковой в конце XX в. Последствие потепления климата – таяние ледников и повышение уровня Мирового океана: угроза потопа распространяется на окраины соседствующих с океаном стран.

**Всемирный потоп** уже был и описан в Библии. Причиной его стало резкое изменение наклона земной оси в 2345 г. до н. э. Это считается научно доказанным фактом. Есть теория, что переворот нашей планеты в пространстве космоса должен происходить примерно через каждые 12 тыс. лет. Если при очередном таком событии растает ледяной купол Антарктиды, то уровень мирового океана поднимется на 25 – 60 м. Но, когда это случится и случится ли вообще, предугадать невозможно. Будущее непредсказуемо и порой природа являет процессы, не укладывающиеся ни в какие гипотезы [95].



## СЕВМОРПУТЬ

Родина смогла им дать немало,  
им другой такой же не найти.  
И вот им, счастливым, предстояло  
стать легендой Северморпути.  
Не задеты ни культурой, ни попами,  
получив патриотический букет,  
они смутно полагали, что Папанин –  
это тот, кто съел во льдах радистку Кэт.

И. Кононов. Гиперборейцы. Воскрешение (2019)

### ПАПАНИН ИВАН ДМИТРИЕВИЧ (1894–1986)



Арктический исследователь, доктор географических наук (1938), контр-адмирал (1943), дважды Герой Советского Союза (1937 и 1940). Родился в семье матроса. В 1918–1920 годах активный участник Гражданской войны на Украине и в Крыму. В 1923–1932 годах работал в Наркомате связи. В 1932–1933 годах возглавлял полярную станцию в бухте Тихая на Земле Франца-Иосифа, в 1934–1935 годах – полярную станцию на мысе Челюскин, в 1937–1938 годах – 1-ю дрейфующую станцию «Северный полюс». В 1939–1946 годах – начальник Главсевморпути; в 1941–1945 годах – уполномоченный ГКО по перевозкам на Север. В 1948–1951 годах – зам. директора Института океанологии АН СССР, в 1952–1977 годах – одновременно директор организованного им Института биологии внутренних вод АН СССР. С 1945 года руководил Московским филиалом Географического общества СССР. Отмечен многими государственными наградами. Именем Папанина названы мыс на острове Таймыр, горы в Антарктиде и подводная гора в Тихом океане.

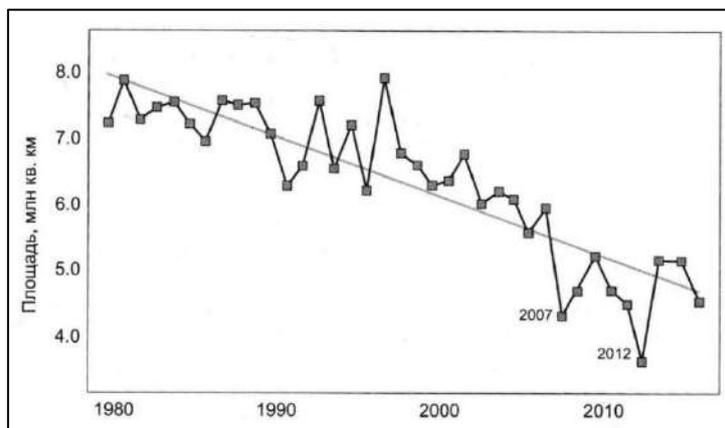


*Северный морской путь – главная судоходная магистраль России в Арктике по морям Северного Ледовитого океана. Длина от Карских Ворот до бухты Провидения 5600 км. Основные порты: Игарка, Дудинка, Диксон, Тикси, Певек, Провидения. Продолжительность навигации 2 – 4 месяца, с помощью ледоколов – дольше [84].*

С начала 1980 -х гг. сентябрьская (т.е. минимальная за текущий год) площадь льда в Арктике сокращается на 13,3 % за десятилетие. Среднегодовая толщина полярного льда за 1975 – 2012 гг. уменьшилась с 3,59 м до 1,25 м. Как вероятный сценарий рассматривается полное исчезновение льда на летний период в центральной Арктике уже в течение XXI в. [3].

Мировое сообщество предчувствует, что глобальное потепление по разному скажется на разных странах. Некоторые, и прежде всех Россия, скорее всего даже извлекут из него преимущества. Сибирь в результате потепления превратится в мировую житницу. При таянии льдов в Северном Ледовитом

океане арктические морские пути, которые контролирует Россия, станут крупнейшими артериями мировой торговли [3].



Средняя сентябрьская площадь льда в Арктике (сентябрь – месяц минимального распространения льда) [3]

Еще на Всемирной выставке в г. Париже в 1937 г. были «ярко показаны успехи советской научной мысли в борьбе с природой севера: ...ненец, держащий в руках турнепс, ...большие панорамы – типовая полярная станция и проводка ледоколом «Красин» каравана судов сквозь льды Арктики», как писалось в газете «Правда» от 16.05.1937 г. [3].

В стратегии развития арктической зоны России, разработанной Минвостокразвития, нарисована перспектива до 2035 г. запустить 5 проектов по добыче нефти на шельфе, 21 проект по добыче твердых полезных ископаемых, в Ненецком округе должен появиться порт Индига [АиФ, 2020. – №3].

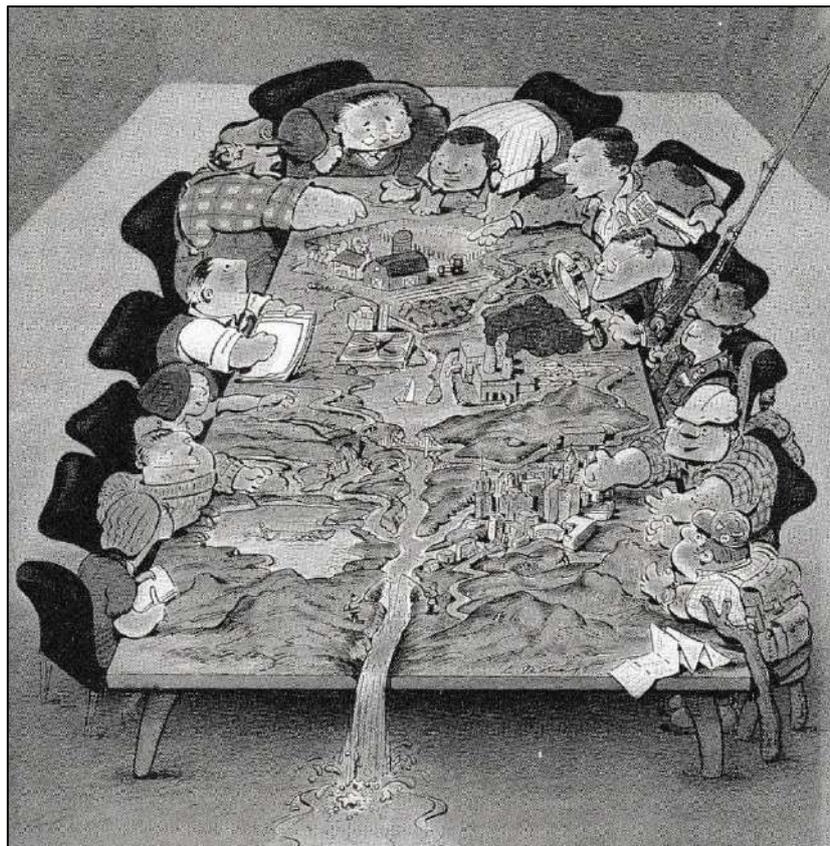
Северный морской путь весь XX век функционировал как внутренняя транспортная магистраль. В 2011 г. по нему из Европы в Азию прошли за ледоколами 34 грузовых судна, а в 2017 г. российский танкер совершил первый проход по Севморпути без помощи ледокола, но это пока ничто в сравнении с 18 тысячами судов, прошедших через Суэцкий канал [3]. С уменьшением площади льдов в Арктике наступит новое будущее Северного морского пути. В перспективе он может стать полноценным конкурентом Суэцкого канала по сообщению между Европой и Азией. Давно подсчитано: доставка нефти из Мурманска в Японию через Суэцкий канал – это 12291 морская миля (37 дней), через Арктику – 6010 миль (18 дней), т.е. в 2 раза короче [НВ, 2019. – №40].

Поводов для оптимизма немного только у экологов – интерес к Арктике в основном ограничивается ее природными ресурсами, что неизбежно ведет к деградации природной среды.



# ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО РОССИИ

Туча на небе портит настроение только тому, кто не знает, что такое такыр, хамада или рег, не говоря уже о солончаках.  
Е.Я. Сатановский [104]



Многоцелевая речная система, менеджмент которой касается большого числа заинтересованных сторон [12]



## Вода

*Вода, H<sub>2</sub>O – жидкость без запаха, вкуса, цвета (в толстых слоях голубоватая); плотность 1,000 г/см<sup>3</sup> (при 3,98 °С), температура замерзания (превращения в лед) 0 °С, кипения (превращения в пар) 100 °С. Без воды невозможно существование живых организмов. Она составляет около 65 % человеческого тела. Вода – обязательный компонент практически всех технологических процессов энергетического, промышленного и сельскохозяйственного производства [84; 114].*

Землю принято представлять как систему сфер: литосфера, атмосфера,

гидросфера, биосфера. Общая площадь земного шара 510 млн км<sup>2</sup>, из них 70,8% занимают океаны и моря и 29,2% приходится на долю суши. Объем Земли 1083 млрд км<sup>3</sup>. Общий объем земной гидросферы – 1,46 млрд км<sup>3</sup>. А запасы воды, пригодной для использования людьми без проведения специальных мероприятий составляют всего лишь 5 – 6 тыс. км<sup>3</sup>, т.е. 0,3 – 0,4 % объема всей свободной воды (объема гидросферы).

Пригодные для использования объемы воды образуют **водные ресурсы**, которые складываются из стационарных запасов различных частей гидросферы и запасов, возобновляемых в процессе влагооборота.

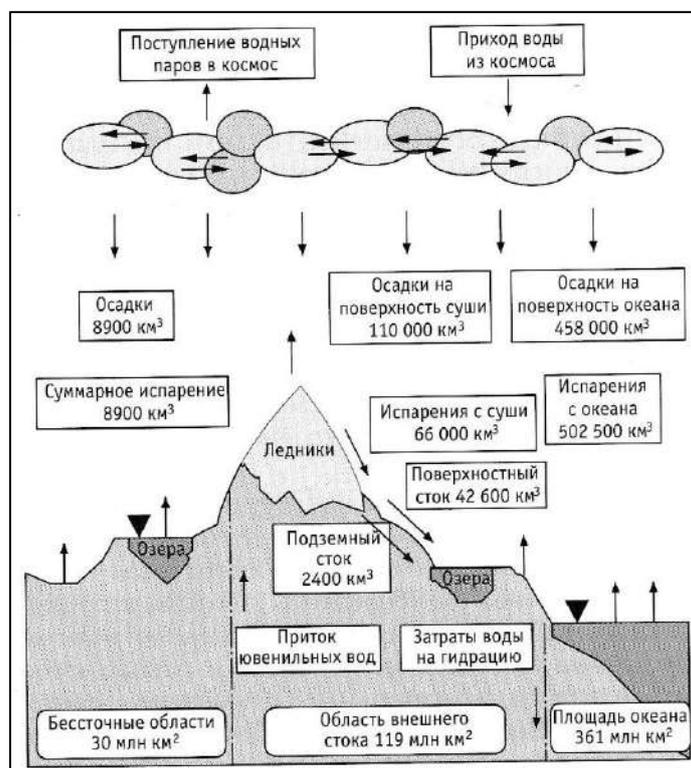


Схема глобального гидрологического цикла [25]

Состав и объем гидросферы Земли [25]

Состав	Объем	
	тыс. км <sup>3</sup>	%
Вся гидросфера	1461263	100
Океаны и моря	1370323	93,96
Подземные воды	60000	4,12
Ледники, подземные и морские льды	30560	1,89
Озера, водохранилища	280	0,019
Пары воды в атмосфере	14	0,001
Реки	1,2	0,0001

## Водные объекты

● Моря и их отдельные части (проливы, заливы, бухты, лиманы).

Территорию России омывают 13 морей: Каспийское, Азовское, Черное, Балтийское, Баренцево, Белое, Карское, Море Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское, Берингово, Охотское, Японское. Протяженность их береговой линии считается равной 60985 км. Суммарная площадь морской акватории России 8,6 млн км<sup>2</sup>.

● Водотоки: реки, ручьи, каналы.

В России более 2,4 млн ручьев длиной до 10 км общей протяженностью 4,83 млн км; 12764 малых реки длиной от 10 до 200 км протяженностью 3,0 млн км; 855 средних рек длиной от 200 до 500 км протяженностью 0,256 млн км; 210 больших рек длиной более 500 км протяженностью 0,189 млн км. Всего 2,5 млн ручьев и рек общей протяженностью 8,3 млн км.

Наиболее длинные реки России: Енисей – 5940 км [25], Лена – 4260 км, Обь – 3660 км, Волга – 3530 км, Нижняя Тунгуска – 2990 км, Амур – 2824 км, Вилюй – 2555 км, Оленек – 2270 км, Алдан – 2243 км [97].

Наиболее крупные каналы: Беломорско-Балтийский канал (1931 – 1933 гг., 227 км); канал имени Москвы (1932 – 1937 гг., 128 км); Волго-Донской судоходный канал (1948 – 1952 гг., 101 км); Волго-Балтийский водный путь (1964 г., 368 км).

● Водоемы: озера, пруды, обводненные карьеры, водохранилища (плотинные, наливные и др.).

В России 2,7 млн озер суммарной площадью водной поверхности свыше 400 тыс. км<sup>2</sup> и объемом 26,5 тыс. км<sup>3</sup>. Наиболее крупные: Байкал (31500 км<sup>2</sup>, 23000 км<sup>3</sup>), Ладожское (17000 км<sup>2</sup>, 908 км<sup>3</sup>), Онежское (9720 км<sup>2</sup>, 285 км<sup>3</sup>).

Об озерах экскурсоводы обычно объявляют туристам, что именно это озеро уникально: в него втекает множество рек, а вытекает всего одна. Но так у всех сточных озер: Байкал – Ангара, Онежское – Свирь, Ладожское – Нева, Ильмень – Волхов, Белое – Шексна, Неро – Которосль, Плещеево – Нерль.

На территории страны 2290 гидроузлов с водохранилищами объемом более 1 млн м<sup>3</sup> каждое. Суммарная площадь водной поверхности водохранилищ России более 62 тыс. км<sup>2</sup>, суммарный полный объем более 790 км<sup>3</sup>, полезный – более 324 км<sup>3</sup> [25].

● Болота.

На территории России примерно 820 тыс. км<sup>2</sup> болот. В междуречье Оби и Иртыша расположено наибольшее Большое Васюганское болото площадью 53 тыс. км<sup>2</sup>, размерами 573 x 320 км.

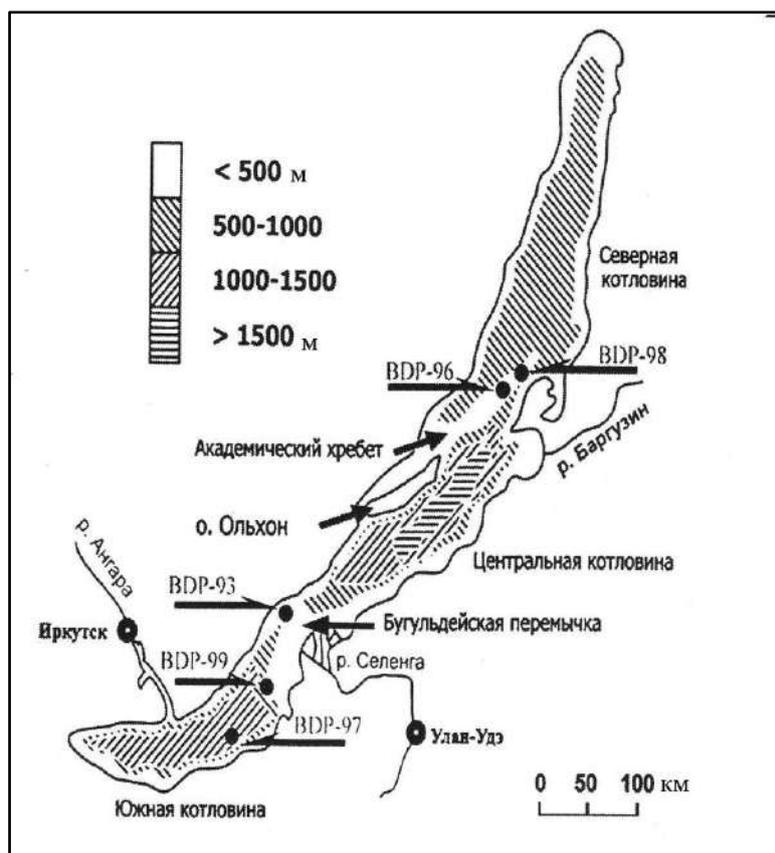


Схема озера Байкал с обозначением глубин

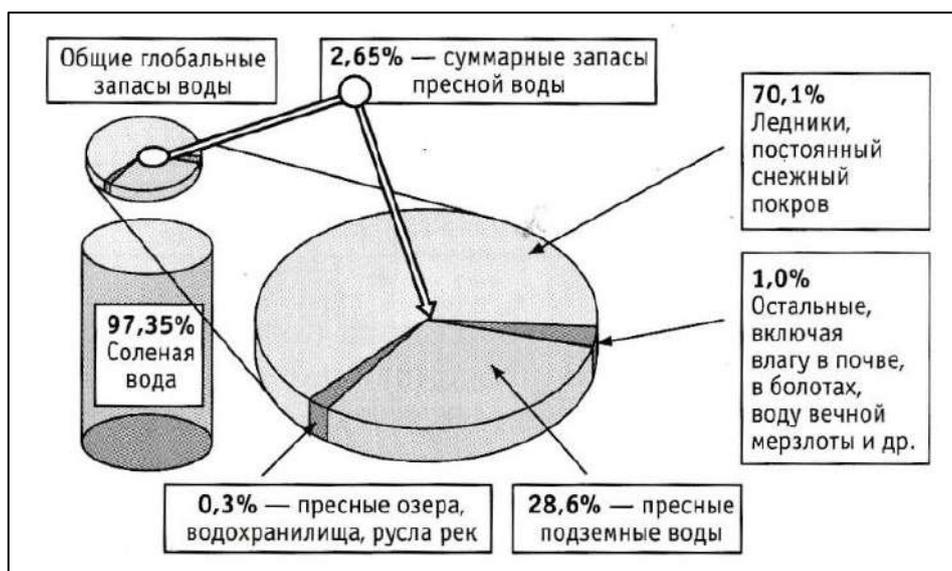
Отмечены места бурения дна в 1993-1999 гг. BDP – сокращение от Baikal Drilling Project, проекта «Байкал-бурение») [Наука и жизнь, 2008. – №6].

- Природные выходы подземных вод – родники, гейзеры.
- Ледники, снежники.
- Бассейны подземных вод. Потенциальные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод в России составляют около 3,8 км<sup>3</sup>/год.

Из перечисленных водных объектов моря, реки, озера, болота, бассейны подземных вод являются природными, каналы, обводненные карьеры считаются техногенными, водохранилища – природно-техногенными образованиями.

### **Водные и водноэнергетические ресурсы России**

Согласно данным ООН, минимально необходимое сегодня водопотребление для нужд сельского хозяйства, промышленности, энергетики и сохранения равновесия окружающей среды составляет 1700 м<sup>3</sup>/год на человека. При обеспеченности 1000 – 1700 м<sup>3</sup>/год принято говорить о состоянии водного стресса, при 500 – 1000 м<sup>3</sup>/год – о дефиците водных ресурсов, при уровне ниже 500 м<sup>3</sup>/год – об абсолютном дефиците воды. Чистая вода стала важнейшим ресурсом, дефицит ее сдерживает развитие многих стран.



Запас пресной воды в мире [25]

Россияне всегда бережно относились к воде. В XIX в. казаки-уральцы из реки в нерест не поили лошадей; казака, который плюнул в реку, «без милосердия» били, а затем он неделю отбивал по 700 поклонов в день, стоя по колени в воде.

Вода рек пресная, поэтому наиболее ценная.

Объем речного стока, формирующегося на территории России, очень значителен. Он составляет 4266 км<sup>3</sup>/год или 234,4 тыс. м<sup>3</sup>/год на 1 км<sup>2</sup> территории, или примерно 27,8 тыс. м<sup>3</sup>/год на одного жителя. Это намного больше, чем в большинстве стран мира [25].

Крупнейшие по величине гидроэнергоресурсов реки России [34]

Река – Энергетический потенциал, млрд кВт·ч/год					
Енисей	158,3	Индибирка	39,6	Буряя	14,6
Лена	144,0	Катунь	31,0	Омолон	13,1
Ангара	93,9	Олекма	25,5	Кама	12,7
Амур	82,9	Иртыш	25,2	Печора	12,3
Волга	54,3	Вилюй	22,5	Селемджа	12,0
Обь	51,4	Котуй	20,9	Абакан	12,0
Витим	50,7	Учур	18,2	Чуна	11,8
Алдан	48,9	П.Тунгуска	18,0	Чара	11,0
Н. Тунгуска	41,0	Зея	17,4	Кубань	10,7
Колыма	39,8	Томь	15,2	Анадырь	10,2

Однако сток рек неравномерно распределен во времени: 75 % его па-

дает на период половодья, а на длительный меженный период приходится только 25 %. То же по территории: на европейскую часть страны приходится 20 % стока, а на азиатскую – 80 % [25].

Астрономическим числом 2896 млрд кВт·ч/год выражается валовой потенциал возобновляемых гидроэнергетических ресурсов рек России. Экономический потенциал оценивается в 852 млрд кВт·ч/год, основной частью он сосредоточен в Восточно-Сибирском и Дальневосточном регионах – соответственно 350 и 294 млрд кВт·ч/год [34]. Среди стран-лидеров по гидроэнергетическим ресурсам России принадлежит второе место после Китая. Эти ресурсы даже более ценны, чем запасы углеводородов, по причине их неисчерпаемости.

### **Водное хозяйство России**

В каждой из стран мира ведется водное хозяйство. В России отрасль «Водное хозяйство» включает водные (озера, реки) и водохозяйственные (водохранилища, каналы) объекты, а также организационные структуры, деятельность которых направлена на обеспечение водопользователей и водопотребителей водой необходимого количества, требуемого качества, режима и места водообеспечения на основе комплексного использования и инженерного воспроизводства водных ресурсов, а также на борьбу с вредным воздействием вод и на защиту водных источников от загрязнения и истощения.

К водопользователям и водопотребителям относятся: **водоснабжение** – потребление воды для нужд промышленности и населения и **водоотведение** – удаление отработанных вод с их очисткой или без нее; **гидроэнергетика** – использование механической энергии воды для выработки электроэнергии на гидроэлектростанциях; **водный транспорт** – использование вод для судоходства и лесосплава; **гидромелиорация** – потребление воды для орошения (ирригации) и обводнения земель, а также отвод воды с переувлажненных земель (осушение); **рыбное хозяйство** – использование водных недр для лова и разведения рыб; **рекреация** – использование водотоков и водоемов для водного спорта и отдыха.

Использование воды отраслями экономики характеризуется количественной неравномерностью во времени. К наиболее постоянным водопользователям относятся промышленные объекты, населенные пункты, тепловые, атомные и гидравлические электростанции. Гораздо меньшим постоянством характеризуются орошение, водный транспорт, рыбоводство.

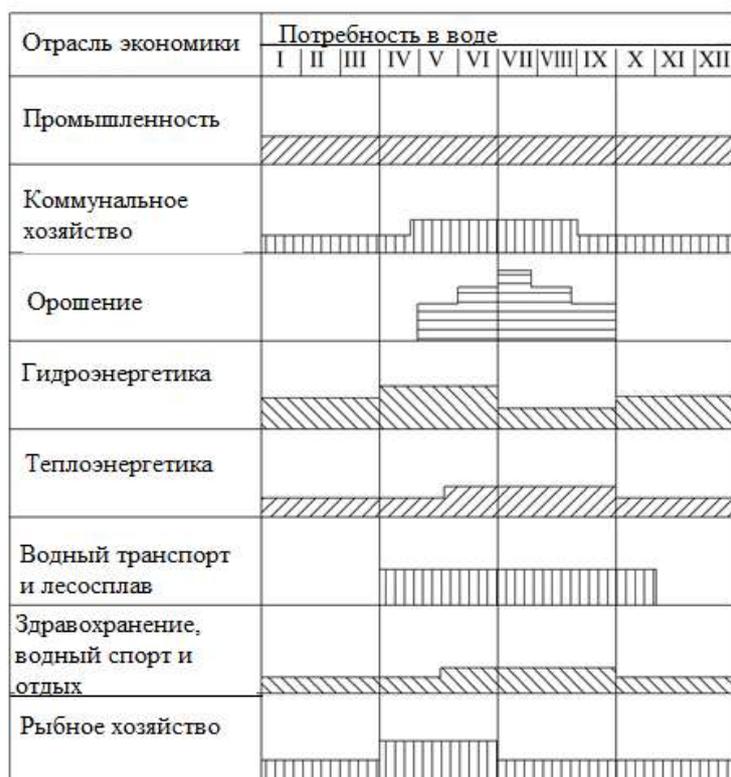


Схема водопользования для различных отраслей экономики

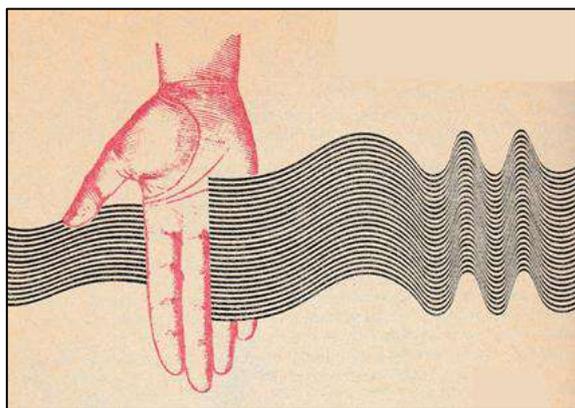
Особое значение приобретает разделение водных ресурсов по качеству. Для питьевого водоснабжения должна использоваться вода высшего качества. Вода более низкого качества может применяться для нужд промышленности и орошения. Для гидроэнергетики, судоходства, лесосплава загрязненность воды не имеет особого значения.

Понятно, что удовлетворение запросов различных отраслей экономики является весьма сложной задачей, т.к. их требования довольно противоречивы и порой не могут быть разрешены одновременно.

Сбалансированное управление водными ресурсами подразумевает такое содействие водопотреблению, при котором учитываются нынешние и будущие потребности общества. Профессионалы научились планировать, разрабатывать, строить и эксплуатировать гидротехнические структуры так, чтобы вкуче с неструктурными мерами увеличивать пользу, которую люди могут получить от водных ресурсов, содержащихся в реках и речных бассейнах. Однако существует и предел возможностей, которые можно извлечь из этих ресурсов. Реки, водохранилища и прибрежные зоны, испытывающие давление чрезмерного хозяйственного освоения и использования, могут стать неспособными бесперебойно оправдывать надежды тех, кто от них зависит [12].



## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ



Аллегория В.Х. Петрушевского

Запрудили мы реку,  
это плохо ли?  
На кисельном берегу  
пляж отгрохали.  
Но купаться нам пока  
нету смысла,  
потому у нас река  
вся прокисла.  
В.С. Высоцкий.  
Ярмарочная (1974)

■ ■ ■

*Водохранилище – искусственный водоем значительной вместимости, образованный обычно в долине реки водоподпорным сооружением (плотиной) для регулирования стока и дальнейшего использования в хозяйстве [84].*

подавляющее большинство российских водохранилищ относятся к такому (долинному) типу, который доминирует и в других странах мира [21].

### Назначение водохранилищ

Водохранилище является прежде всего складом воды, который, однако, выполняет множество других функций. Это объект-регулятор стока; источник водоснабжения, источник и аккумулятор гидроэлектроэнергии, способный в наибольшей степени отвечать потребностям энергетических систем; акватория, используемая водным транспортом, рыбным хозяйством; рекреационная зона; потребитель земли (затопление) и в то же время объект, позволяющий в ряде районов значительно улучшить использование земельных ресурсов; объект, вносящий существенные изменения в природу и хозяйство речных долин [27]. Трудно назвать более яркий пример человеческой деятельности, где так тесно переплетаются все наиболее актуальные проблемы современного общества – энергетические, продовольственные, экологические, социальные, правовые, инженерные, природоохранные и др. [96].

### Параметры водохранилищ

Для плотинного долинного водохранилища характерны следующие уровни воды:

– нормальный подпорный уровень (НПУ) – проектный уровень водохранилища, поддерживаемый в нормальных эксплуатационных условиях;

- уровень мертвого объема (УМО) – минимальный уровень водохранилища, до которого возможна его сработка;
- форсированный подпорный уровень (ФПУ) – уровень, превышающий НПУ и допускаемый в период половодья редкой повторяемости для кратковременного увеличения аккумулирующей емкости водохранилища;
- уровень навигационной сработки (УНС) – уровень между НПУ и УМО, которым ограничивается сработка водохранилища в период навигации.

Важными характеристиками водохранилища являются его морфометрические параметры, измеряемые при НПУ.

Длина – расстояние от плотины до места выклинивания подпора на основной реке.

Ширина наибольшая и средняя. Средняя ширина определяется как частное от деления площади водной поверхности на длину водохранилища.

Длина (протяженность) береговой линии. Измеряется по урезу воды на правом и левом берегах от плотины до мест выклинивания подпора на основной реке и притоках.

Глубина наибольшая и средняя.

Площадь водной поверхности, называемая площадью зеркала.

Объемы водохранилища: полезный (между НПУ и УМО); мертвый (ниже УМО); полный (сумма полезного и мертвого объемов); резервный (между ФПУ и НПУ).

По морфометрическим параметрам водохранилища классифицируют на очень большие, большие, средние и малые. Искусственные водоемы объемом менее 1 млн. м<sup>3</sup> называют прудами.

#### Классификация водохранилищ по морфометрическим признакам [39]

Площадь водной поверхности		Полный объем		Максимальная глубина	
Категория	Значение, км <sup>2</sup>	Категория	Значение км <sup>3</sup>	Категория	Значение, м
Очень большое	>1000	Очень большое	>10	Большое	>50
Большое	101...1000	Большое	1,1...10,0	Среднее	11...50
Среднее	10...100	Среднее	0,5...1,0	Малое	5...10
Малое	<10	Малое	<0,5	Очень малое	<5

В России наибольшими из водохранилищ являются:

по объему – Братское на р. Ангаре (169,3 км<sup>3</sup>);

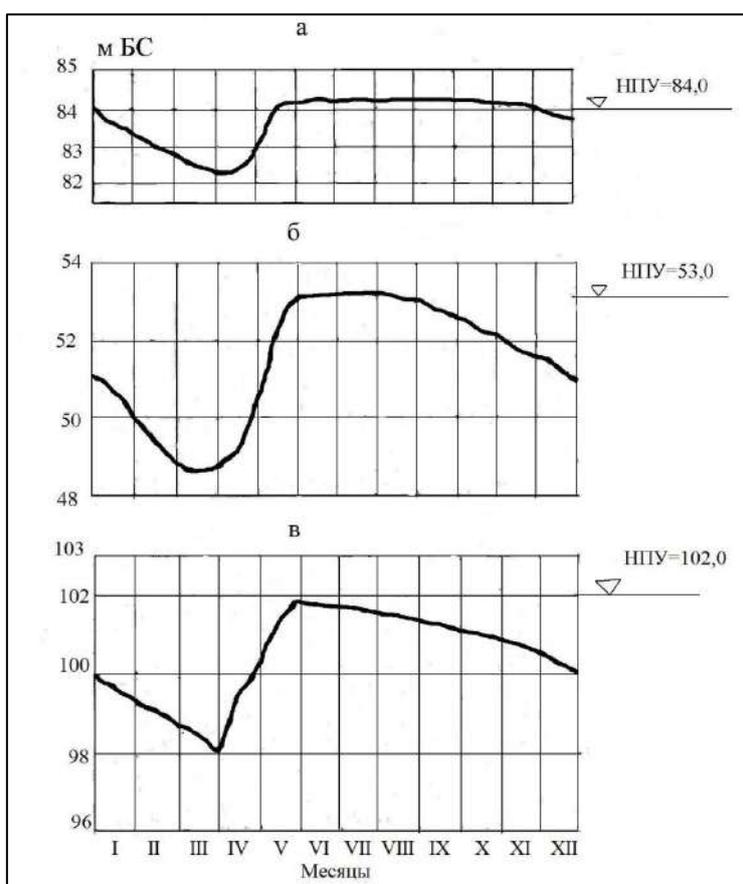
по площади – Куйбышевское на р. Волге (6450 км<sup>2</sup>);

по глубине – Чиркейское на р. Сулак в Дагестане (300 м).

## Регулирование стока рек водохранилищами

Посредством водохранилища регулируют сток реки, накапливая его в полезном объеме в период половодья и расходуя в межень на ГЭС или для других целей. Поэтому уровеньный режим водохранилищ – процесс детерминированный, регулируемый, зависит от величины полезного объема водохранилища и от вида регулирования стока реки, о чем представители корпуса гидротехников слушают на лекциях в вузе, а некоторые, особенно дисциплинированные, даже конспектируют.

Различают суточное, недельное, годовичное (сезонное), многолетнее регулирование.



Средний годовой ход уровней водохранилищ разного вида регулирования:

а – Горьковское недельного регулирования (с элементами сезонного);

б – Куйбышевское сезонного регулирования;

в – Рыбинское многолетнего регулирования [27]

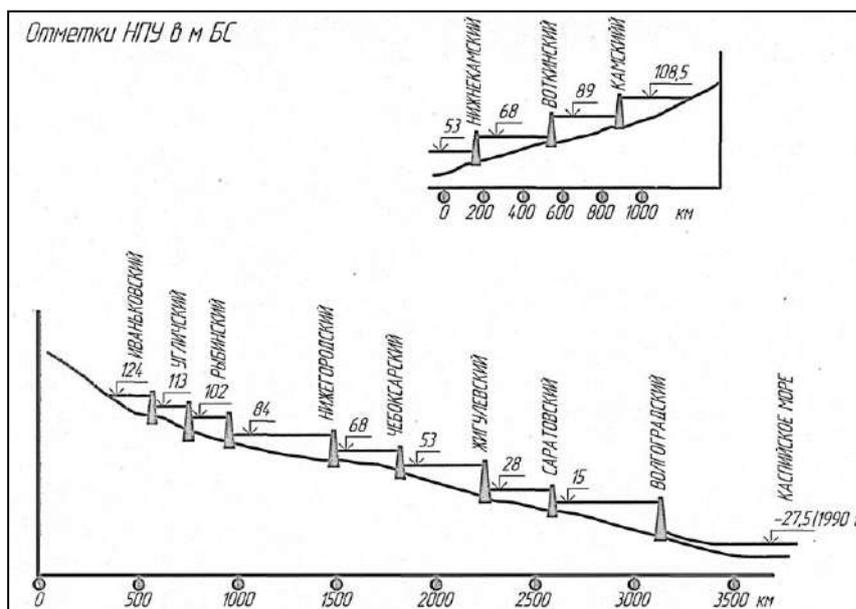
Отношение суммарного полезного объема водохранилищ России ( $324 \text{ км}^3$ ) к объему среднегодового стока российских рек ( $4043 \text{ км}^3$ ), так называемый коэффициент регулирования, составляет 8 % и есть большие резервы для его повышения [21; 28].

## Российский фонд водохранилищ

Процесс создания водохранилищ, имеющий историю в шесть тысячелетий, в XX веке приобрел масштаб планетарного явления, охватившего все континенты, регионы и страны земного шара. По данным Международной комиссии по большим плотинам в 2000 г. в мире насчитывалось более 45 тыс. водохранилищ.

Российский водный фонд в 2005 г. имел 2290 водохранилищ объемом более 1 млн м<sup>3</sup> каждое, суммарной площадью водной поверхности 62 тыс. км<sup>2</sup>, суммарным полным объемом около 794 км<sup>3</sup> и полезным объемом примерно 324 км<sup>3</sup>. При этом из 327 водохранилищ объемом более 10 млн м<sup>3</sup> 242 расположены на европейской территории и 85 на азиатской территории [21; 128]. Многие водохранилища составили каскады, крупнейшие – Ангаро-Енисейский и Волго-Камский. Практически весь российский фонд водохранилищ был создан в XX веке. Значительное число построенных водохранилищ осталось за пределами России в государствах, выделившихся из СССР при его распаде в 1991 г. Советский Союз, как известно, был империей наоборот – о провинциях власть заботилась больше, чем о метрополии.

Согласно Водному кодексу РФ [26] водохранилища находятся в федеральной собственности, за исключением прудов, принадлежащих собственникам окаймляющих их земель, которыми могут быть как публичные субъекты, так и физические и юридические лица, имеющие частные интересы.



Продольные профили Волго-Камского каскада гидроузлов с водохранилищами

### Показатели водохранилищ Волжско-Камского каскада

Гидроузел/водохранилище (современные названия)	НПУ, м БС	Пло- щадь зер- кала, км <sup>2</sup>	Объем, км <sup>3</sup>		Длина, км	Ширина наиболь- шая, км	Глубина наиболь- шая, м	Сра- ботка уровня, м	Годы запол- нения водо- хранилища
			полный	пользо- вый					
Верхневолжский/Верхневолж- ское	206,5	179	0,79	0,53	92	4,4	16,1	3,5	1845 (1943 – 1947)
Иваньковский/Иваньковское	124,0	327	1,20	0,81	120	8,0	19,0	4,5	1937
Угличский/Угличское	113,0	249	1,24	0,81	143	5,0	23,2	3,5	1939–1943
Рыбинский/Рыбинское	102,0	4 550	25,42	16,67	112	56,0	30,4	4,0	1940–1947
Нижегородский/Горьковское	84,0	1 591	8,70	3,90	430	15,0	21,0	2,0	1955–1957
Чебоксарский/Чебоксарское	68,0 63,0=ВПУ	2 100 1 080	12,60 4,6	5,40 0	335	16,0	18,0 13,0	–	1982
Жигулевский/Куйбышевское	53,0	6 450	57,30	21,0	484	38,0	40,0	7,5	1955–1957
Саратовский/Саратовское	28,0	1 831	12,87	1,75	348	20,0	32,0	1,0	1967–1968
Волгоградский/Волгоградское	15,0	3 120	31,50	8,25	546	17,0	41,1	3,0	1958–1960
Камский/Камское	108,5	1 915	12,20	9,20	272	13,5	28,6	9,5	1954–1956
Воткинский/Воткинское	89,0	1 120	9,36	3,70	365	9,0	28,0	4,0	1961–1964
Нижекамский/Нижекамское	68,0 62,0=ВПУ	2 650 1 000	12,90 2,8	4,40 0	300	20,0	20,0 14,0	2,0 –	1978–1984

## Показатели водохранилищ Ангаро-Енисейского каскада

Водохранилище	Иркутское	Братское	Усть-Илимское	Богучанское	Саяно-Шушенское	Майнское	Красноярское
	на реке Ангаре				На реке Енисее		
Уровни воды, м БС: НПУ	457,0	402,0	296,0	208,0	540,0	324,0	243,0
УМО	455,5	392,0	294,5	–	500,0	319,0	225,0
Длина, км	700	570	302	375	312		390
Ширина наибольшая, км	79,5	25	10			–	15
Глубина, наибольшая, м	1620	106	88	75	220	–	105
Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	32 966	5 470	1 873	2 330	633	14	2 100
Объем, км <sup>3</sup> :							
полный	23600*	169,4	59,4	58,3	31,3	0,103	73,5
полезный	44,8	48,2	2,8	2,31	15,3	0,025	30,5
Годы строительства гидроузла	1950 – 1958	1957 – 1967	1962 – 1980	1989 – 2015	1963 – 1983	1981 – 1985	1955 – 1972

\* Объем оз. Байкал

Значение водохранилищ для экономики России трудно переоценить. При этом очевидно, что водохранилища – лишь средства для достижения цели, но не цель сама по себе. Целью любого проекта, связанного со строительством водохранилищ, является достижение обществом существенного успеха в устойчивом развитии на основе экономической эффективности, социальной справедливости и экологической безопасности [91].

### Взаимодействие водохранилищ с окружающей средой

Водохранилища как природно-техногенные объекты оказывают влияние практически на все компоненты литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы, образующие природную среду прилегающих территорий, то есть на геодинамические условия и рельеф, режим подземных вод, климат, почвы, растительность, животный мир и ландшафт в целом. Сами испытывают влияние природных, прежде всего гидрометеорологических факторов, а также негативные воздействия урбанизированной окружающей среды.

Строительство водохранилищ на реках в целом отрицательно влияет на природную среду, как и любая деятельность человека, например, ловля рыб

на удочку. Свое отрицательное влияние на природу человек осуществлял всегда. Гидроузлы с водохранилищами люди строят, чтобы целенаправленно приспособить силы природы для своего блага. Размеры влияния на разные стороны природной среды для каждого конкретного водохранилища различны. При этом, практически ни одно из множества построенных водохранилищ не показало несовместимости с природной средой и не привело к последствиям, угрожающим жизни людей и природных комплексов [59].

Мировой опыт [30] свидетельствует, что развитие водной инфраструктуры, в том числе строительство водохранилищ, улучшает условия жизни людей, флору и фауну прилегающих территорий.

В 2010-е гг., согласно опросам Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ), 39 % россиян ожидали ухудшения экологической обстановки в их местности, а 7% думали, что она станет лучше. Главная опасность для природы, по мнению сограждан, – это вырубка лесов (44%), транспорт (38 %), выбросы промышленных предприятий (38%), но отнюдь не искусственные водные объекты.

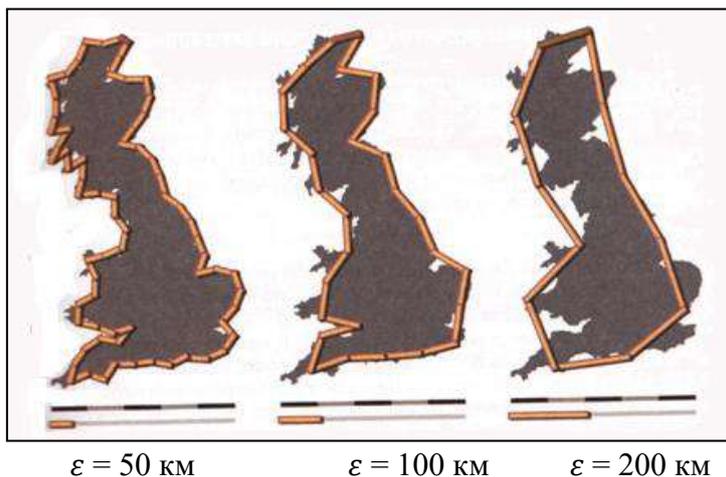
### **Изучение водохранилищ**

Решением водных проблем в разных странах мира заняты большие коллективы научных и инженерных работников самых разных профилей. В России они входят в сферу интересов технических, географических, физико-математических, химических, биологических, сельскохозяйственных, экономических, общественных, медицинских наук, наук о Земле. Держа в уме неравенство дисциплин, можно сказать, что в каждой из них есть специалисты, которые знают, что следует предложить и что нужно делать в той или иной ситуации. Но проектируют, строят, эксплуатируют гидроузлы с водохранилищами главным образом специалисты-гидротехники.



## ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЛИНИИ

Долго думали, гадали,  
топографы все писали  
на большом листу.  
Чисто вписано в бумаги,  
да забыли про овраги,  
а по ним ходить!  
Л.Н. Толстой. Туда умного не надо...(1855)



Береговая линия Великобритании с разной степенью схематизации  
[[http: commons.wikipedia.org/wiki/File: Britain-fractal-coastline-combined.jpg](http://commons.wikipedia.org/wiki/File:Britain-fractal-coastline-combined.jpg)]



*Линия* – общая часть двух смежных областей поверхности. Движущаяся точка описывает при своем движении некоторую линию. В аналитической геометрии линии выражаются уравнениями между координатами их точек [84].

В географических атласах линиями изображаются границы государств, реки, урезы воды (береговые линии) морей и водохранилищ.

В источниках, даже претендующих на сугубую солидность, длины рек и береговых линий водоемов, измеренные на топографических картах, материалах аэрофотосъемки или изображениях со спутников, практически всегда указываются без ссылки на масштаб, способ и момент измерения [21; 22; 25;97]. Это приводит к несопоставимости результатов. Так, длина р. Волги варьируется от 3500 км [40] до 3700 км [19], р. Енисей – от 3,5 тыс. км [40] до 5940км [25]. Известный сайт ЦРУ США «The World Factbook», где помещены данные о длине морских береговых линий всех стран мира, также не называет способа измерения. Поэтому бесспорными являются только данные для стран, не имеющих выхода к морю, о длине береговых линий

которых написано: «0 км».

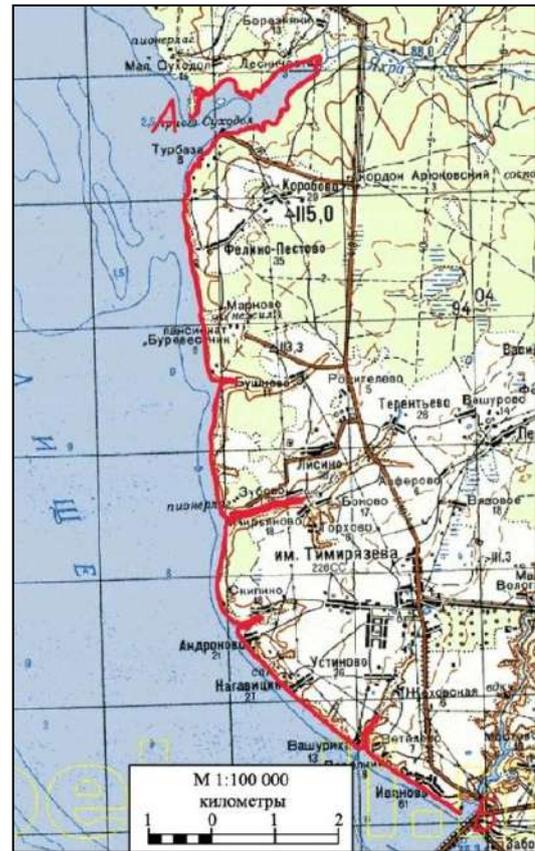
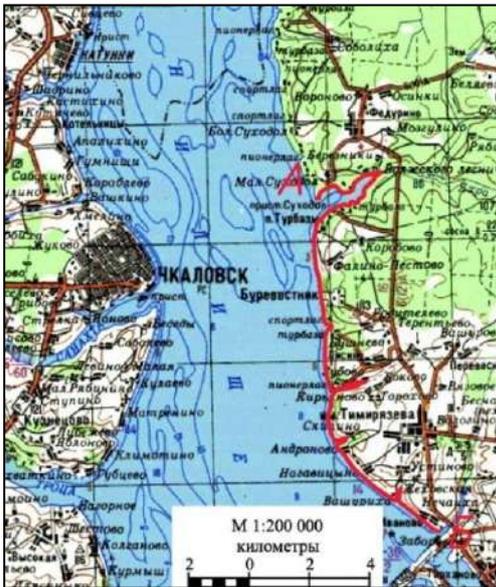
Вот попавшиеся на глаза перлы из региональной печати. Нижегородец-всетемир Е. Бриккенгольц и главный специалист экологического центра «Дронт» Е. Колпакова что такое линия не понимают. Первый, констатируя «дремучую неграмотность глав муниципалитетов» сообщил, что «8 муниципалитетов Нижегородской области находятся в русле Волги» [ЛС, 2020. – 6.02], и он выявил «незаконно размещенные отвалы размываемого грунта на береговой линии Оки возле порта Дуденево» [ЛС, 2020. – 27.02]. Вторая со знанием дела предупредила, что «с жилищным строительством на береговой линии надо знать меру» [АН, 2019. – №44]. Подобные оговорки не стоило бы транслировать на регион. Гидротехнике 6 тыс. лет, и если уж у сторонников всего хорошего / критиков всего плохого не получается пройти мимо, из уважения к ее возрасту надо хотя бы знакомиться с используемой терминологией.

Вопрос о длине береговой линии давно стал предметом исследований и приложений. Мы здесь коснемся его применительно к водохранилищам.

Географическая информационная система (ГИС) «Морфометрия водохранилища» создается методами традиционной геометрии, которая основана на приближенной аппроксимации структуры объекта линиями, отрезками, плоскостями, многоугольниками и т. п. Объект заменяется моделью. Это приводит к потере части информации об его свойствах. Например, топология не видит разницы между различными береговыми линиями: топологическая размерность любой береговой линии равна топологической размерности окружности и обе они равны 1. Дополнительную полезную количественную информацию в ГИС предназначены внести данные о фрактальных параметрах водохранилища, получаемые методами фрактальной геометрии.

Термин «фрактал» (*fractal*) означает дробный, ломаный, фрагментарный. К фракталам относят геометрические объекты, имеющие изрезанную форму и демонстрирующие некоторую повторяемость (самоподобие) в широком диапазоне масштабов. Математическим выражением самоподобия выступают степенные законы  $f(x) = c \cdot (x)^D$  с целочисленными или дробными постоянными  $c$  и  $D$ . Специфической количественной характеристикой фрактального объекта является фрактальная размерность  $D$  [132].

**Береговая линия** – это фрактал. Во фрактальной геометрии различные береговые линии имеют разные фрактальные размерности в диапазоне  $1 < D < 2$ , и величина  $D$  тем больше, чем более извилистым является берег. Результат измерения береговой линии зависит от масштаба

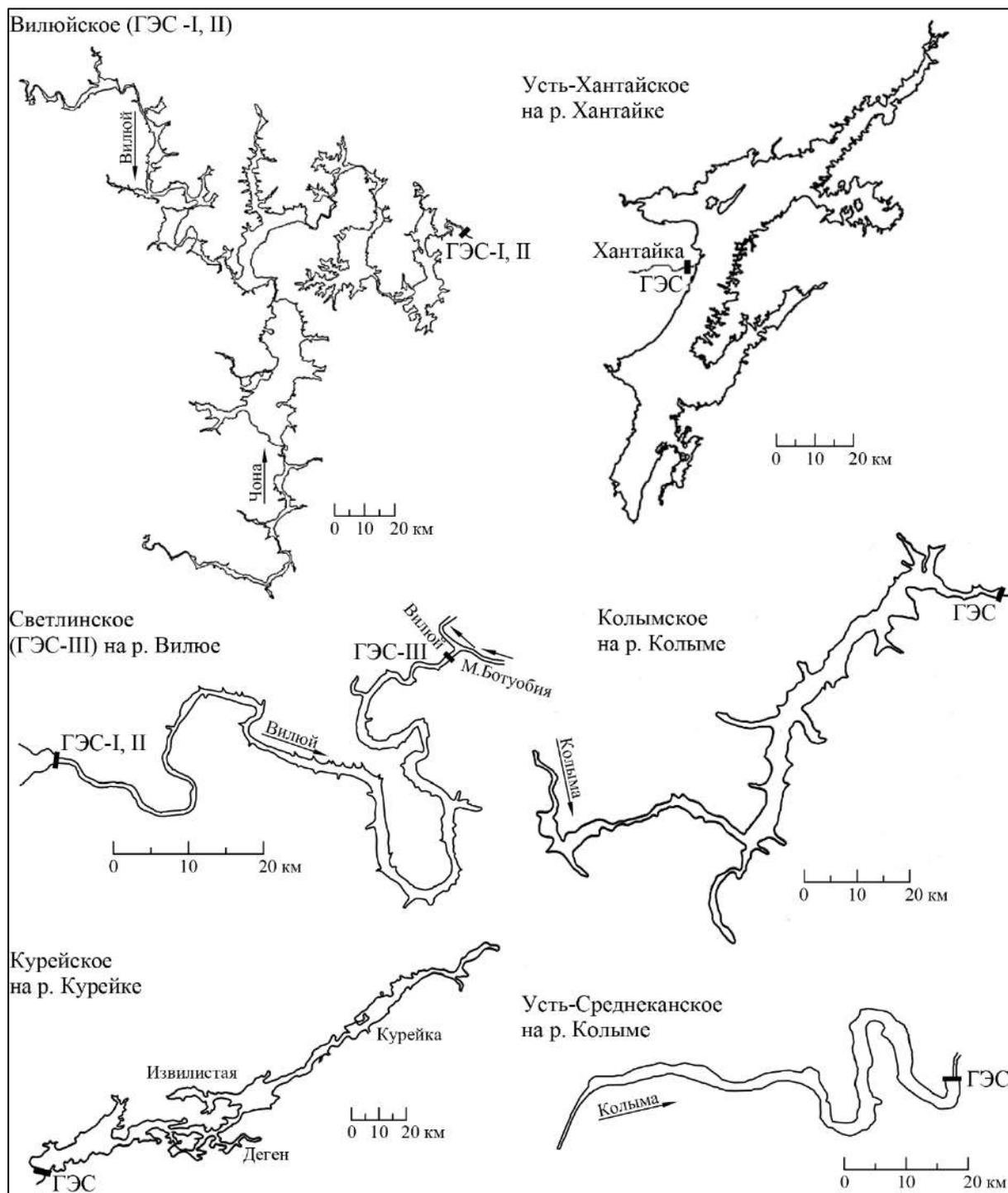


Участок левого берега Горьковского водохранилища от д. Малый Суходол до плотины гидроузла на топографических картах разных масштабов

Результаты измерения длины береговой линии Горьковского водохранилища на участке АБ между д. Малый Суходол и плотиной гидроузла

Картографическая основа	Год выпуска	Масштаб	Длина мерного отрезка	Длина береговой линии на участке АБ	
				км	%
Карта топографическая	1992	1:200 000	2 мм = 400 м	20,80	83,9
Карта топографическая	1992	1:100 000	2 мм = 200 м	21,20	85,5
Космоснимок (20,49 м/пиксель)	04.10.2010	1:80 000	2 мм = 160 м	21,76	87,6
Космоснимок (10,47 м/пиксель.)	04.10.2010	1:40 000	2 мм = 80 м	22,64	91,1
Космоснимок (5,25 м/пиксель)	04.10.2010	1:20 000	2 мм = 40 м	23,84	96,2
Натурное измерение	28.07.2012	1:200	1 м	24,80	100

Примечание: натурное измерение береговой линии проведено пешим маршрутом при штилевой погоде и НПУ в водохранилище. Фрактальная размерность береговой линии  $D = 1,021$  [113].



**Плановые контуры энергетических водохранилищ  
на северо-востоке России**

Фрактальные размерности береговых линий водохранилищ: Вилюйского – 1,365;  
Усть-Хантайского – 1,276; Курейского – 1,397; Колымского – 1,320 [113].

топографической основы и длины измерителя  $\varepsilon$ . С уменьшением  $\varepsilon$  длина береговой линии  $L(\varepsilon)$  увеличивается теоретически до бесконечной.

Покажем в качестве примера участок АБ берега Горьковского водохранилища. По изображению участка на топографической основе разных масштабов мы вряд ли сможем сказать, какому масштабу соответствует каждая из картин: обе выглядят статистически одинаково. Это иллюстрирует самоподобие береговой линии. И мы видим, что результаты измерения длины участка АБ береговой линии зависят от масштаба картографической основы: взяв за 100% длину береговой линии на участке АБ определенную натурным измерением в масштабе 1:200, при переходе к масштабу 1: 200000 имеем разницу в 16,1%. Фрактальная размерность береговой линии на участке  $D = 1,021$  [113].

Методы вычисления фрактальной размерности  $D$  береговой линии по ее изображению на плоскости освещены в соответствующей литературе [113; 132]. Понятно, что измерить длину береговой линии водохранилища и определить ее фрактальную размерность можно только приблизительно. В реальности из практических соображений обычно выбирают минимальный размер деталей береговой линии равным порядку единицы измерения. Так, если береговая линия измеряется в километрах, то детали меньше 1 км просто не принимаются во внимание. При этом для извилистых береговых линий значение  $D$  бывает близко к 1,3 [132]. Так, фрактальные размерности береговых линий водохранилищ ГЭС криолитозоны России находятся в диапазоне  $D = 1,397 - 1,276$  [113].

Чтобы избежать несопоставимости результатов, в сообщениях о длине береговой линии надо указывать масштаб картографической основы, на которой она измерена.

Положение береговой линии водохранилища с течением лет изменяется вследствие переформирования берегов. Соответственно изменяется реальная длина и фрактальная размерность береговой линии. Если в сообщении о длине береговой линии кроме масштаба указать год измерения, вот тогда ситуация будет полностью определена.



## О ЗАТОПЛЕНИИ ЗЕМЕЛЬ ВОДОХРАНИЛИЩАМИ

У нас полно разумных доводов,  
из фактов яркий винегрет,  
и много чисто личных поводов,  
чтобы в любой поверить бред.

И.М. Губерман [42]



Зимний пейзаж. Рыбинское водохранилище



На пике борьбы «за экологию» против гидроэнергетики в конце 1980-х гг. СМИ пытались укоренить у населения карикатурные представления о том, что водохранилища гидроэлектростанций затопили «почти половину плодородных земель» России. Подобные нелепицы от случая к случаю подаются в массы и теперь. Опишем реальную картину.

### Показатели затопления земель водохранилищами

По официальным данным на 1 января 1999 г. общий земельный фонд Российской Федерации составлял 1 709,8 млн га.

Структура распределения земельного фонда Российской Федерации по целевому назначению [41]

Категория земель	Площадь, млн га
Земли сельскохозяйственного назначения	454,9
Земли населенных пунктов	20,9
Земли промышленности, транспорта, связи и иного назначения	17,6
Земли природоохранного, заповедного, оздоровительного, рекреационного назначения	31,7
Земли лесного фонда	1 046,3
Земли водного фонда	19,9
Земли запаса	118,5
Всего	1 709,8

Около 26,6 % всего земельного фонда в 1999г. составляли земли сельскохозяйственного назначения. В их структуре преобладали сельскохозяйственные угодья – 221,2 млн га, и земли, пригодные для северного оленеводства – 145,7 млн га. При Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г. сельхозугодий насчитали 142659,7 тыс. га, из них фактически используемых 125031,4 тыс. га [АиФ, 2019. – №20].

*Затопление* – это повышение уровня воды водотока, водоема или подземных вод, приводящее к образованию свободной поверхности воды на участке территории [38].

В нашей стране обширные земельные площади отведены под электроэнергетику (ГЭС, ТЭС, АЭС), их доля достигает примерно 10 % всех земель, находящихся в несельскохозяйственном использовании для нужд промышленности, транспорта, городов и др. При этом около 95 % земель, изъятых на электроэнергетику, приходится на электростанции и их водохранилища.

В 1950–1960 гг. большие площади земель были отведены под равнинные водохранилища ГЭС в Волжско-Камском бассейне, а в последующие десятилетия в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке – в бассейнах рек Енисея, Вилюя, Зеи, Колымы и др. По состоянию на 1990 г. под водохранилища ГЭС в России отведено 4,720 млн га земель [144].

Отведенные под водохранилища ГЭС земли составляют 0,28 % площади нашей страны. Для сравнения: доля площади водохранилищ к общей площади страны в США – 0,80 %, Канаде – 0,60 %, Испании – 0,42 % [96].

Наиболее ценными из изымаемых под водохранилища считаются земли сельскохозяйственного использования и занятые лесами. По грубой оценке водохранилищами ГЭС занято 0,4 % сельскохозяйственных угодий и 0,3 % лесных площадей России [144].

Еще сравнения: под российскими городами в два с лишним раза больше земель, чем под водохранилищами; земли, занятые дорогами и водохранилищами по площади сопоставимы; площадь отведенных под водохранилища ГЭС земель равна площади земель, непригодных для жизнедеятельности из-за упавших на нее частей космических ракет; растут полигоны добычи полезных ископаемых, свалки отходов; площадь заброшенных в 1990-х гг. сельхозземель почти на порядок больше площади, занятой водохранилищами.

*В гидротехническом строительстве известно понятие «землеемкость водохранилища», которая оценивается по объективному показателю затопленной площади на 1 млн кВт·ч выработки ГЭС [144].*

Сравнительные данные о площади земель, занятых  
для различных видов жизнедеятельности в России

Чем занята земля	Занятая площадь, млн га	Доля от территории России, %
Площадь территории России (1982 г.)	1707,500	100
Города (1990 г.)	11,098	0,64
Автомобильные дороги федеральные, региональные и муниципальные – 1145000 км при средней ширине полосы отчуждения 20 м (2008 г.)	2,290	0,13
Железные дороги общего пользования – 870 825 км при средней ширине полосы отчуждения 20 м (1994 г.)	1,741	0,10
Непригодная для жизнедеятельности территория из-за упавших на нее частей космических ракет (2007 г.)	4,800	0,28
Свалки отходов (2017 г.)	4,0	0,23
Заброшенные земли сельскохозяйственного назначения (1990-е гг.)	40,0	2,33
Водохранилища (1990 г.)	4,720	0,28

В период 1950-х гг., когда вводились крупные гидроузлы на равнинных реках европейской части страны, показатель затопления достигал 78 га /1 млн кВт·ч выработки ГЭС. Если говорить об исторической ситуации в тот период, необязательно быть человеком уважаемого возраста, чтобы вспомнить, что недавно закончилась Великая Отечественная война, энергетика была в значительной мере разрушена. В этих условиях указанные затопления были оправданы, альтернативы не было. И разумно ли, например, сейчас предъявлять претензии создателям Рыбинского гидроузла, которые начинали строительство перед войной, а пуски агрегатов ГЭС проводили уже в военное время? Теперешним критикам гидроэнергетики надо бы знать, что Рыбинская, Угличская, Иваньковская ГЭС оставались практически единственными источниками электроэнергии для Москвы в военный период [18; 78].

В последующем затопления при создании водохранилищ резко снизились. Строительство электростанций на равнинных реках стало сокращаться. Гидроэнергетика в европейской части страны начала смещаться в предгорные и горные районы, а в азиатской – на экономически малоосвоенные территории, начали проявляться факторы защиты земель, пристального анализа предлагаемых вариантов створов и подпорных отметок гидроузлов. На уровне середины 1980-х гг. средняя величина затоплений составляла 26,4

га /1 млн кВт·ч. Если взять конкретные примеры, то для первенцев Волжского каскада Ивановской и Рыбинской ГЭС рассматриваемый показатель достигал 160 га/1 млн кВт·ч, для последней по времени строительства Чебоксарской ГЭС он составил 14 га/1 млн кВт·ч, для ГЭС Ангаро-Енисейского каскада равен в среднем 4,1 га/1 млн кВт·ч [96].

#### Землеемкость водохранилищ гидроэлектростанций в России [144]

Годы	Изъятие земель, га на 1 млн кВт·ч выработки ГЭС	
	всех земель	сельскохозяйственных земель
1950-е	78,0	–
1971–1975	40,0	17,5
1976–1980	32,2	13,2
1981–1985	28,1	11,5
1986–1990	26,4	10,6

### Примеры затоплений

Ниже приведены данные о затоплении земель водохранилищами Волжско-Камского каскада ГЭС. **По каждому водохранилищу площадь затопления земель, указанная в таблице, несколько меньше площади зеркала воды при НПУ** за счет того, что водохранилищем затопляются не только суша, но и акватория реки в бытовом состоянии.

#### Площади земель, затопленных водохранилищами Волжско-Камского каскада [6; 80]

Водохранилище	Площадь зеркала воды при НПУ, км <sup>2</sup>	Площадь затопления земель, тыс. га				
		всего	в том числе			
			пашни	сенокосы, пастбища	леса, кустарники	прочие земли
Иваньковское	327	29,2	9,8	7,8	7,0	4,6
Угличское	249	13,7	5,6	5,4	1,5	1,2
Рыбинское	4 550	434,0	58,2	116,3	241,2	18,3
Горьковское	1 591	129,2	21,0	47,0	41,0	20,2
Чебоксарское	2 270	167,5	7,7	46,5	97,8	16,5
Куйбышевское	6 450	503,9	69,5	208,3	163,3	62,8
Саратовское	1 831	116,9	7,5	45,6	47,3	15,6
Волгоградское	3 120	269,3	30,4	107,0	70,2	61,7
Камское	1 915	175,5	9,9	58,2	83,4	24,0
Воткинское	1 120	92,2	23,9	7,2	42,2	18,9
Нижнекамское	2 650	198,3	21,0	83,3	50,3	43,7
Всего	26 073	2 128,8	264,5	732,6	845,2	286,5

Водохранилища Волжско-Камского каскада затопили более 2,1 млн га, в том числе почти 1 млн га земель сельскохозяйственного использования и 0,85 млн га лесных площадей. По данным официальной статистики в 2000 г. на территории бассейна р. Волги земли сельскохозяйственного назначения занимали 96876400 га, а лесами было покрыто 32000000 га [19]. Если соотнести с этими данными площади земель, затопленных водохранилищами каскада, то последние составят около 1 % сельскохозяйственных земель и около 2,6 % лесных площадей бассейна р. Волги.

Водохранилищами Ангаро-Енисейского каскада затоплено более 1 000 тыс. га земель.

#### Площадь затоплений водохранилищами Ангаро-Енисейского каскада [21; 27; 34; 127]

Водохранилище	Площадь зеркала воды при НПУ, км <sup>2</sup>	Площадь затопления земель, тыс. га		
		всего	в том числе	
			сельхозугодья	лес и кустарники
Иркутское	32 966*	146,6	–	–
Братское	5 470	540,9-510,5	166,3	326,9-357,3
Усть-Илимское	1 873	165,0-154,0	21,3	127,8
Богучанское	4 230	151,0	29,6	121,4
Саяно-Шушенское	633-670	50,1-54,6	18,3	30,5
Майнское	14	–	–	–
Красноярское	2 100	162,9-175,0	120,0-115,4	38,0-36,6

\* Включая оз. Байкал, площадь которого до подпора Иркутской ГЭС составляла 31 500 км<sup>2</sup>.

Наибольшей площадью затопления отличается Братское водохранилище на р. Ангаре. Оно расположилось на территории Иркутской области, занимая 0,7 % ее площади в зоне тайги и, отчасти, лесостепи.

На севере и востоке России затоплению водохранилищами подверглись, в основном, леса и болота. Так, Курейским водохранилищем площадью зеркала 558 км<sup>2</sup> затоплено земель 468 км<sup>2</sup>. В зоне затопления оказались: древесная растительность – 13 900 га; редины – 1 000 га; кустарники – 300 га; лесотундра – 15 300 га; болота – 6 700 га; тундра – 9 100 га; вода – 9 000 га; прочие земли – 500 га. Дальневосточным Зейским водохранилищем при проектном НПУ затоплено 230 тыс. га земель, из них лесов и кустарников 127 тыс. га, заболоченных и неиспользуемых земель 99 тыс. га, сельхозугодий 4 тыс. га [62;65].

Конкретная плановая картина затопления показана ниже на примере Чебоксарского водохранилища, с 1981 г. пребывающего в недозаполненном до НПУ состоянии.

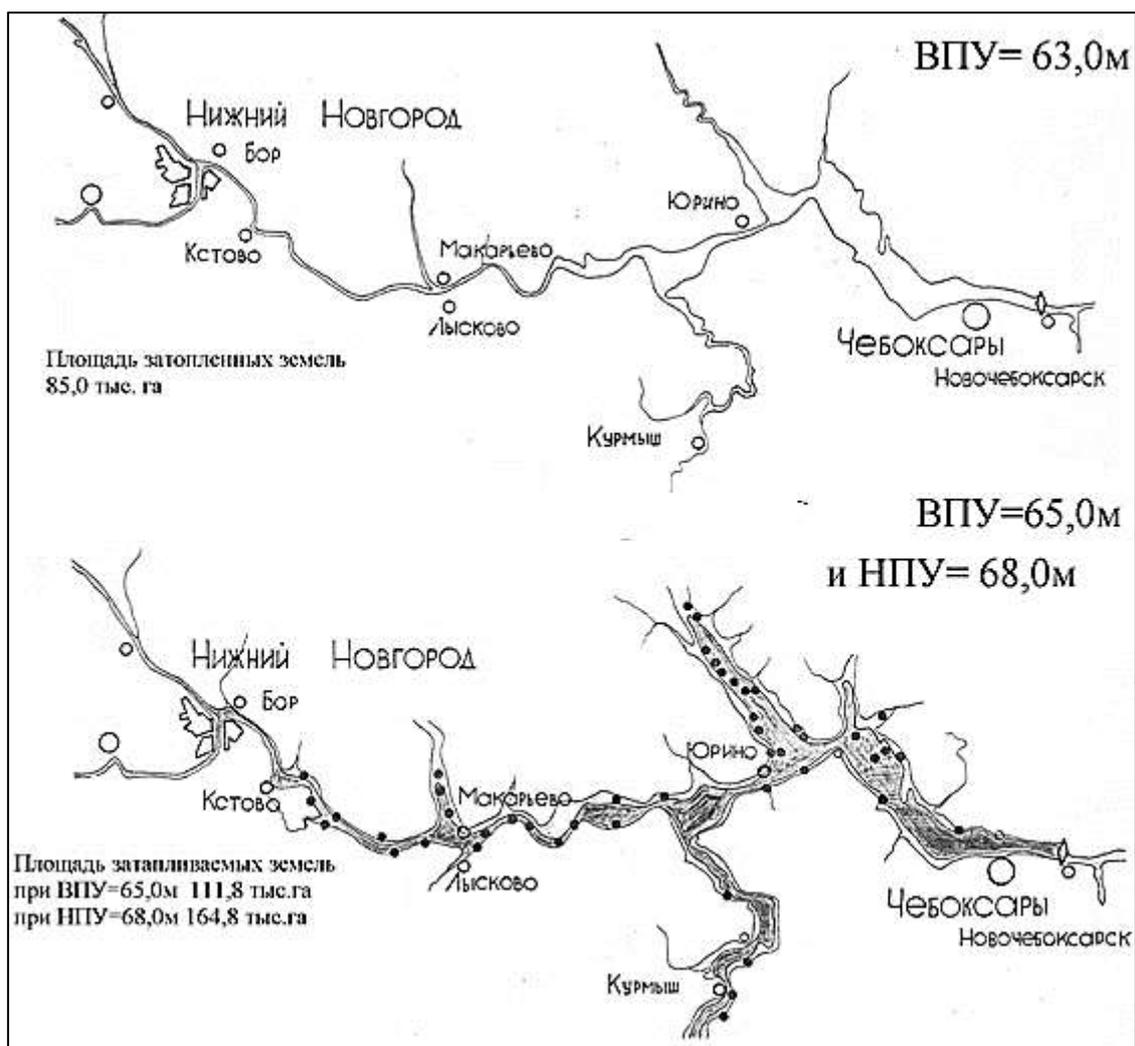


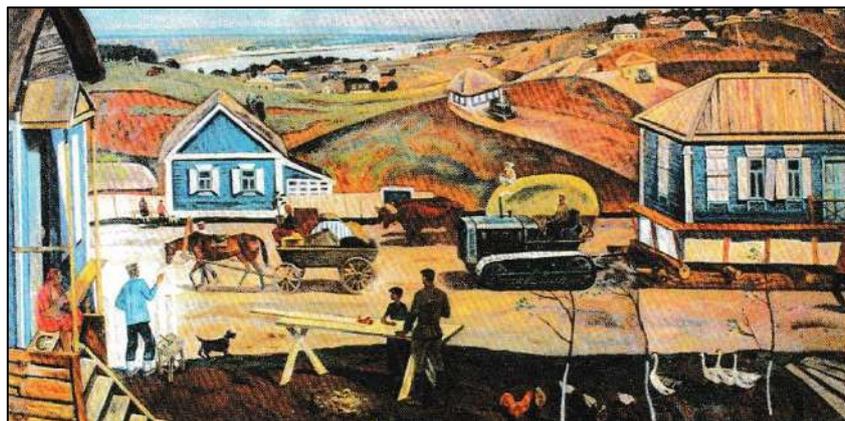
Схема затопления земель Чебоксарским водохранилищем на р. Волге при разных отметках подпорного уровня воды, проектные данные [85]

Затопление земель при создании водохранилищ является неизбежным фактором, но его нельзя рассматривать, как только негативное явление. Надо иметь в виду, что изъятие земель под водохранилища является одним из вариантов их производственного использования; оно определяется потребностями экономики страны. Взамен сельскохозяйственной и лесной продукции с этих земель получают другую продукцию – электроэнергию, рыб, перевозки грузов по водным путям и т.д. А в случаях использования водохранилищ для орошения, обводнения и для устранения наводнений – также и дополнительную сельскохозяйственную продукцию [96; 144].



## ПЕРЕСЕЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ИЗ ЗОН ВОДОХРАНИЛИЩ

Кипит разруха моровая,  
но подрастает поколение,  
и торжествует жизнь живая  
себе самой на удивление.  
И.М. Губерман [42]



Переселение. Картина неизвестного художника [57]



Воздействие водохранилищ на сложившуюся в долинах рек социальную обстановку прежде всего связывают с необходимостью переселения людей из зон затопления, подтопления и переработки берегов.

Строительство водохранилищ в XX в. вызвало переселение до 80 млн человек **по всему миру**. Две наиболее густонаселенные страны – Китай и Индия, построили 57 % всех крупных плотин мира, при этом переселению из зон водохранилищ подверглись в Китае 10,2 млн человек, в Индии – около 16 млн человек [91]. В 2010 г. в мире одновременно строилась 271 ГЭС с плотинами выше 60 м и большими водохранилищами, из них 91 гидроэлектростанция в Китае [87]. Только заполнение водохранилища ГЭС «Три ущелья» на р. Янцзы с плотиной высотой около 100 м привело к затоплению более 600 км<sup>2</sup> земель с городами и деревнями, тысячами археологических объектов, уникальными ландшафтами. Было выселено более 1 млн человек. Судя по всему, гидроузел стал непосредственным виновником вымирания китайского речного дельфина. Очевидно, что сооружение ГЭС было не чисто технической, но и этической проблемой [140].

**В России** за весь период гидроэнергетического строительства из зон водохранилищ переселено 880 тыс. человек, из них при создании Волжско-Камского каскада ГЭС 643,3 тыс. человек, Ангаро-Енисейского каскада –

164 тыс. человек, всех остальных энергетических гидроузлов – около 70 тыс. человек [18; 120].

При сооружении **Волжско-Камского каскада ГЭС** было затоплено и перенесено более 2 500 деревень и сел, в которых насчитывалось 126 тыс. дворов, и 96 городов, промысловых посадов, слобод, поселков с почти 30-ю тысячами строений.

Перенос поселений и переселение людей из зон затоплений  
водохранилищами Волжско-Камского каскада [6; 29; 80]

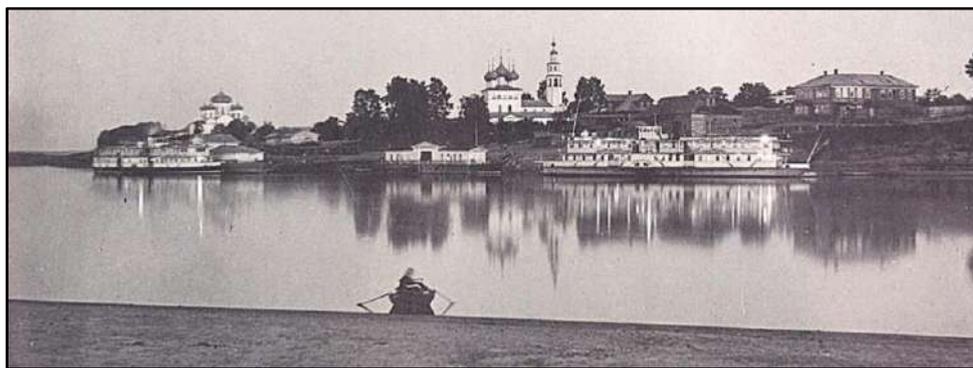
Водохранилище	Перенесено		Переселено, тыс. человек
	населенных пунктов	дворов и домовладений	
Иваньковское	100	4 670	19,5
Угличское	213	5 270	24,6
Рыбинское	745	26 560	116,7
Горьковское	273	11 836	47,7
Чебоксарское	108	8 100	42,6
Куйбышевское	290	43 380	150
Саратовское	86	7 900	25,3
Волгоградское	125	17 860	50
Камское	246	12 900	47,8
Воткинское	178	8 794	61
Нижнекамское	147	8 310	58
<b>Итого</b>	<b>2 513</b>	<b>155 580</b>	<b>643,3</b>

Переносились деревянные строения. Кирпичные, каменные, глинобитные считались непереносимыми. Практиковался перенос строений с разборкой и сборкой. Опробовались передвижка на платформах, санях, катках, сплав на плотках, баржах.

При заполнении в 1941 – 1947 гг. **Рыбинского водохранилища** в Молого-Шекснинском междуречье затопление охватило 434 га земель, г. Мологу, фабричный поселок Абакумово, г. Борисоглеб, коснулось городов Мышкин, Брейтово, Весьегонск, Пошехонье. Из зоны затопления были перенесены по разным оценкам от 663 до 745 населенных пунктов, от 17 до 26,5 тыс. хозяйств, 26,4 тыс. строений, переустроено 150 км железных дорог, переселено от 116,7 до 130 тыс. человек [6; 18]. Поручены 40 храмов, 3 монастыря [36].

Город Молога располагался при впадении р. Мологи в р. Волгу. Сейчас это место находится в южной части Рыбинского водохранилища. Перед затоплением город насчитывал более 900 домов, из них около 100 каменных. Население составляло 7 тыс. человек. Летом население увеличивалось в несколько раз за счет грузчиков, матросов, водоливов. В иные времена

а



б



в



Город Молога: а – вид от р. Волги на город, начало XX в.; б – колонна грузовиков с имуществом переселенцев из города, 1937 – 1939 гг.; в – обнаженное дно Рыбинского водохранилища на месте города Мологи при пониженном уровне воды, 1990-е гг. [15; 36]

в городе существовало до 70 кабаков. Переселенцы из г. Мологи образовали пос. Новолосьевское под г. Рыбинском. Сейчас в периоды понижений уровня водохранилища бывшая городская территория осушается, привлекая кладоискателей.

При создании **Куйбышевского водохранилища** на Средней Волге было переселено 150 тыс. человек из 18 рабочих поселков, 275 сел и

деревень, перенесено на новые места 31 418 частных домовладений и 12 246 строений государственной принадлежности [15]. Плотина Жигулевской ГЭС расположилась у бывшего волжского города Ставрополя. К середине XX в. здесь насчитывалось 12 тыс. жителей, на 10 предприятиях районного масштаба работали 750 человек. По описанию начальника Куйбышевгидростроя И.В. Комзина: «Это скорее село, чем город, правда, большое село. Несколько белых каменных зданий в центре, луковки двух церквей. Остальные строения – деревянные, приземистые, почерневшие от времени. В Ставрополе не было ни одной мощеной улицы, и при малейшем ветре в воздух поднимались тучи пыли». Перенос города начался весной 1953 г., осенью 1955 г. был завершен. Каменные здания разобрали или взорвали, был уничтожен старейший ставропольский Троицкий собор. Город перевезли за 8 км к сосновому бору. На новое место переехало 2 540 городских строений [18].



Город Ставрополь на Волге, Троицкий собор. 1870-е гг. [18]

Приречный характер заселения Восточной Сибири определил сравнительно высокую плотность населения в зоне **Братского водохранилища**. На конец 1950-х гг. она составляла 12 чел/км<sup>2</sup> при общей заселенности смежных с водохранилищем районов в 0,7 чел/км<sup>2</sup> [75]. Деревни по берегам р. Ангары истари располагались привольно, всегда в тех местах, где горы отходят от берегов, на нижних террасах или пологих береговых склонах, ориентированных на юг, юго-восток и юго-запад. Вдоль Ангары не было сухопутного тракта, транспортной артерией и зимой и летом служила река [58].

Из зоны затопления Братского водохранилища было переселено около 70 тысяч человек. Перенесено 238 населенных пунктов, районных центров, из них полностью: Тангуй, Усть-Уда, Балаганск, Братск, Заярск, частично – Нукуты, Олонки и строения в городах Усолье-Сибирском, Свирске и

поселке Тельма. Всего из сельских населенных пунктов, районных центров и городов перенесено свыше 16 тыс. дворов колхозников, рабочих и служащих и около 7 тыс. строений колхозов, государственных учреждений и кооперативных организаций на расстояния от 1 до 80 км. Например, село Братск, начавшееся в 1654 г. с постройки Братского острога на левом берегу р. Оки при впадении ее в р. Ангару, просуществовало 307 лет до создания в 1961 г. Братского водохранилища, затем дало свое имя новому городу гидростроителей Братску, было затоплено, а его жители (2 845 человек в 1939 г.) влились в состав горожан. Расходы по восстановлению переносимых из зоны водохранилища строений личного и общественного пользования принимались за счет сметы гидростроительства [34; 75].



Улица в с. Братске до затопления [58]

Переселение населения из зон водохранилищ находилось в тесной связи с географическим размещением восстанавливаемых сельскохозяйственных угодий, предприятий, дорог, других коммуникаций.

Отголоски перенесенного переселения сохраняются в наследственной памяти уже нескольких поколений.



## СУДЬБА ХРАМОВ И МОНАСТЫРЕЙ

Без Бога нация – толпа,  
обремененная пороком.  
Или слепа, или глупа.  
Или еще страшней – жестока.  
И пусть на трон взойдет любой,  
глаголящий высоким слогом,  
толпа останется толпой,  
пока не обратится к Богу.  
Священник отец Владимир,  
расстрелянный в Сиблаге [П, 2020. – №30]



Богоявленский собор в г. Тотьме на берегу р. Вычегды.  
Превращен в городской центр культуры. 2011 г.



*Храм* – культовое здание для религиозных обрядов: христианская церковь, мусульманская мечеть, буддистский храм [114].

*Монастыри* – в христианстве (православии и католицизме) общины монахов (мужские монастыри) или монахинь (женские монастыри), принимающие единые правила жизни (устав). На Руси появились в XI веке [84; 114].

В период индустриализации 1930 – 1940-х гг. символом рукотворного потопа на Верхней Волге стали развалины древних русских храмов, выступавшие над поверхностью водохранилищ. Но этот факт не огорчал большевиков. Неисчислимо большее количество храмов по всей стране за годы советской власти было взорвано, повалено, разобрано на щебень и кирпичи, обезглавлено, вместе с домами причта и монастырскими кельями приспособлено под клубы, спортзалы, театры и кинотеатры, планетарии, музеи, отделения сберегательного банка, молокозаводы, пункты по переработке рыбы, коптильни, зернохранилища, пекарни, столовые, чайные, магазины, конторы, склады, гаражи, мастерские, машино-тракторные станции (МТС),

гармонные фабрики, цехи елочных игрушек, кочегарки, крематории (для «врагов народа»), дизельные электростанции, фельдшерские пункты, дома отдыха, санатории, дома престарелых, учебные заведения, общежития, исправительные колонии, тюрьмы, казармы, заброшено и разрушено временем.

Красноречив документ: «Председателю ВЧК тов. Дзержинскому Ф. Э. Указание. В соответствии с решением ВЦИК и Сов. Нар. Комиссаров необходимо как можно быстрее покончить с попами и религией. Попов надлежит арестовывать как контрреволюционеров и саботажников, расстреливать беспощадно и повсеместно. И как можно больше. Церкви подлежат закрытию. Помещения храмов опечатывать и превращать в склады. Председатель ВЦИК Калинин. Председатель Сов. Нар. Комиссаров Ульянов (Ленин). 1 мая 1919 г.» [кр.гу / 1425]. По этому поводу замечено, что атеизм является тоже своего рода религией, потому что отрицание Бога – тоже вера. Люди верят, что они произошли от обезьяны [43]. Не знают, а верят [104].

В последующие десятилетия церкви также ломали и затапливали. Но ряд памятников истории и культуры был сохранен. Так, на р. Волге от затопления Горьковским водохранилищем огражден дамбой Ипатьевский монастырь с ансамблем каменных строений 1690-х гг. в г. Костроме. На левом берегу против г. Лыскова защитной дамбой окружен Макарьево-Желтоводский монастырь, основанный в 1435 г. Каждую весну с. Макарьево заливало водой. Наводнение 1926 г. было самым высоким за историю памятника: три недели лодки плавали через ворота на территорию обители. После ликвидации монастыря в 1925 г. в жилых помещениях разместили детскую колонию, в годы войны – эвакогоспиталь, с 1943 г. по 1988 г. – Лысковский ветеринарный техникум с общежитием, в трапезной был спортивный зал, кочегарка. С 1990 г. обитель вернули в лоно православной церкви, к настоящему времени монастырь восстановлен.

По прошествии богоборческих лет бывшие активисты КПСС в одночасье оказались в уцелевших церквях со свечками. Народ, прошедший через годы атеизма, понял, что без Бога ничего хорошо не получается. Повелось восстановление выживших и строительство новых храмов и монастырей, в том числе на берегах водохранилищ и рек.

По данным синодального отдела взаимоотношений церкви с обществом и СМИ за время, прошедшее после распада СССР, количество православных храмов в России выросло примерно с 2 тысяч до 21849 в 2019 г.

Как правило, строительство церквей финансируют частные спонсоры из крупного бизнеса и государственные корпорации. Примерно четверть населения России – мусульмане, есть еще иудеи, буддисты и др., у них свои храмы.



Свято-Троицкий Макарьево-Желтоводский монастырь на берегу р. Волги, 1890-е гг., и окруженный дамбой инженерной защиты от затопления Чебоксарским водохранилищем, 2000-е гг.

Космонавт Алексей Архипович Леонов (1934 – 2019), генерал-майор, дважды Герой Советского Союза, кандидат технических наук, в одном из интервью (от 2015 г.) сказал: «Без веры жить никак нельзя. Необязательно в Бога, но необходимо верить во что-то разумное, светлое. Иначе человек превращается в животное, которое руководствуется лишь инстинктами... Самый отъявленный атеист в минуту смертельной опасности вспоминает о маме, а потом обращается к Всевышнему: Господи если ты есть, спаси!» [П,2020. – №30].

Историческая религия – фундамент, на котором держится любое традиционное общество. Этот фундамент в России восстанавливается.



## УРБАНИЗАЦИЯ – МИРОВОЙ ТРЕНД

У бурмистра Власа бабушка Ненила  
починить избенку леса попросила.  
Отвечал: нет лесу, и не жди – не будет!  
«Вот приедет барин – барин нас рассудит,  
барин сам увидит, что плоха избушка,  
и велит дать лесу» – думает старушка.  
Н.А. Некрасов. Забытая деревня (1856)



Умирающая деревня Короткая в Ковернинском районе Нижегородской области: из нескольких десятков домов жилых оставалось три. 2010 г.



Переселение людей, в большинстве сельских жителей, из зон водохранилищ при гидроэнергетическом строительстве в России было относительно велико, особенно в первой половине XX в. Но в 1974 г. вышло Постановление Совета Министров СССР о ликвидации малых и бесперспективных деревень: 114 тыс. из них было приговорено к уничтожению. Это была политика советского государства. Страна из деревенской превращалась в городскую. Между переписями населения 2002 и 2011 гг. с карты России исчезли 8,5 тыс. сел и деревень. При отсутствии гидроэнергетического строительства. Причиной процесса называют урбанизацию и ничего плохого в нем как бы и нет.

**ГЭС и города.** Бытует термин «градообразующая роль». Такую роль способен сыграть большой завод, или, например, заложенный в дикой тайге алмазный карьер, и обязательно – строительство крупной гидроэлектростанции.

Опыт гидроэнергетического строительства в советской России утвердил понятие о ГЭС как о макроэнергетических проектах, затрагивающих различные отрасли экономики. В их реализацию вовлекались

непосредственно или косвенно десятки тысяч людей, загружались заказами существующие предприятия в области энергетического машиностроения, электротехнической промышленности, металлообработки и пр. [149]. Вместе с энергоисточником, как правило, возникали крупные базы стройиндустрии, транспортные связи, капитальные жилые поселки и города. Они в свою очередь стимулировали промышленное развитие районов, вокруг них создавались новые промышленные образования.

Гидростроительство на р. Волге и р. Каме ускорило процесс урбанизации региона. Выросли старые города и возникли новые, прилегающие к гидроузлам: Заволжье, Новочебоксарск, Чайковский, Набережные Челны, Тольятти, Балаково, Волжский. Все население приволжских и прикамских городов с 2 млн в 1926 г. увеличилось до 14,5 млн человек в 1992 г. В г. Нижнем Новгороде в 1914 г. проживало 90 тыс., губерния насчитывала 3,5 млн человек, сейчас в городе 1,25 млн, в области 3,2 млн человек.

Непреодолимое значение в развитии производительных сил Сибири имел ввод в строй гидроэлектростанций Ангаро-Енисейского каскада. Крупнейшим промышленным образованием явился Братский энергопромышленный комплекс, использующий энергию Братской, а затем Усть-Илимской ГЭС. В регионе получили развитие цветная металлургия, горнорудная, лесная, лесоперерабатывающая отрасли. Сегодня Братск – серьезный город с 250-тысячным населением. Основа экономики: ГЭС, алюминиевый завод, целлюлозно-бумажный комбинат. К Братской ГЭС приезжают фотографироваться свадьбы. А когда ветер тянет в сторону города муторный запах целлюлозы, прохожие закрывают носы варежками и на вопрос приезжего «почему так воняет?» заученно отвечают «до вас не пахло!».

В настоящее время крупные стройки в Сибири все больше базируются на вахтовом методе.

**Урбанизация**, это процесс повышения роли городов в развитии общества. Для урбанизации характерны приток в города сельского населения и возрастающее маятниковое движение населения из сельского окружения и ближайших мелких городов в крупные города на работу, по культурно-бытовым надобностям и пр. Принято считать, что урбанизация – процесс объективный, естественный, общемировой тренд. По подсчетам ООН, доля горожан уже составляет более 50 % населения Земли и с каждым годом увеличивается. Городского населения в США 76 %, Германии 85,3 % (1995 г.), в России 73% (1996 г.) [114].

Но «несмотря на европейское освещение, на европейские тротуары,

на европейскую постройку домов, нам еще долго не отстать от заветных наших предрассудков» (Ф.М. Достоевский. Крокодил. 1865). Любой психолог скажет, что вытравить деревню из девушки практически невозможно. Нет-нет да проявится [АН, 2020. – №30].

**Издержки урбанизации.** Еще в начале XX в. большинство городских объектов находилось на уровне глаз человека, либо немного выше. Во второй половине XX в. распространение получили проекты типовой многоэтажной застройки. В результате в городах появились кварталы с совершенно одинаковыми домами. Даже в г. Москве только около 5 % жилья построено по нетиповым проектам. Иногда плотность застройки такова, что издали кажется, что между домами нет прохода.

Городское многоэтажное жилье противоречит человеческой потребности в индивидуальном пространстве, человек подсознательно чувствует тесноту, ограниченность территории, высокие дома заслоняют небо, жители проезжих улиц подвержены действию шума уровнем примерно 70 дБ, что на треть выше допустимой физиологической нормы, транспорт вызывает приступы паники. В городе силы иссякают раньше: проехал час на работу, ничего еще не сделал и уже устал. Для психологического комфорта людям важно видеть фасады зданий, обеспечивающие визуальное разнообразие [133], добираться на работу не в автомобильных пробках, а ходить пешком.



Толпа людей в московском метро



Люди с косами

Наблюдая природный пейзаж человек, отдыхает и восстанавливает концентрацию внимания. Он должен видеть лес, реку, жуков-пауков, причем, еще ребенком должен это видеть, чтоб вырасти не роботом. Многие жители больших городов такого постоянно лишены. Вместе с тем, даже маленькая деревня несет в себе цивилизационную функцию – обустройство природы под нужды человека.



## ЖИВУЧЕСТЬ ЛЕСОВ

Всего на свете мне таинственной,  
что наши вывихи ума  
порой бывают ближе к истине,  
чем эта истина сама.

И.М. Губерман [42]



Скульптура коня с железнодорожным рельсом в зубах,  
символизирующая победу природы над цивилизацией в г. Воронеже



***Растения** – организмы, составляющие одно из царств органического мира, первичный источник всего органического вещества на Земле: без них была бы невозможна жизнь животных и человека. **Флора** – исторически сложившаяся совокупность видов растений, населяющих какую-либо территорию. **Лес** – один из основных типов растительности, господствующий ярус которого образован деревьями одного или нескольких видов с сомкнутыми кронами. По обобщенной практической схеме леса подразделяются на хвойные, лиственные и смешанные [114].*

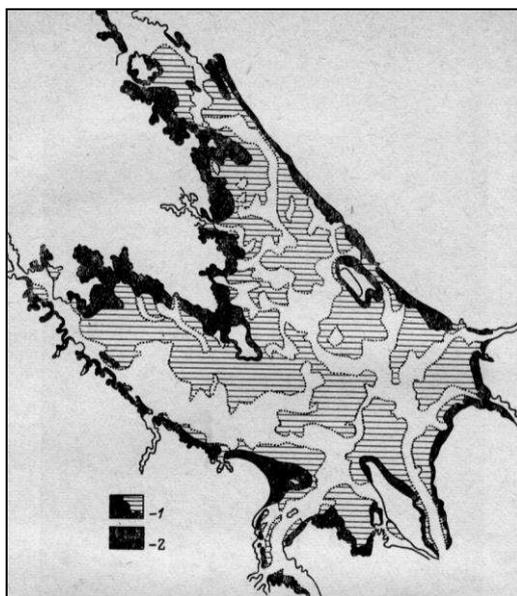
### **Лесосводка и лесочистка в зонах затопления**

В соответствии с нормативными представлениями [103] при подготовке чаш водохранилищ необходимо выполнить работы по **лесосводке**, т.е. уборке товарной древесины, и **лесочистке** – уборке всей древесно-кустарниковой растительности на специальных участках: в зоне сработки, в охранной зоне гидроузла, на судовых ходах, рыбопромысловых участках (с корчевкой пней), в санитарных зонах у береговых населенных пунктов. Допускается затопление древесно-кустарниковой растительности в зоне мертвого объема (ниже УМО) на водохранилищах полным объемом свыше 10 млн м<sup>3</sup>. К товарному лесу обычно относят древостои хвойных пород независимо от

возраста, имеющие запас древесины 40 – 60 м<sup>3</sup>/га и более при диаметре стволов не менее 12 – 16 см на высоте груди человека. Лесосводка ведется сплошными рубками. Все остальные деревья относят к нетоварному лесу и их уборка из зон затопления осуществляется в порядке лесоочистных работ [62].

При строительстве ГЭС в России практически ни на одном из водохранилищ работы по лесосводке и лесоочистке в полном объеме выполнены не были [63].

При подготовке ложа Рыбинского водохранилища к весне 1941 г. было сведено свыше 11 млн м<sup>3</sup> леса: из 6 млн м<sup>3</sup> были изготовлены плоты, которые оставили в зоне затопления, чтобы буксировать судами после наполнения водохранилища; 5 млн м<sup>3</sup> вывезли сразу после сведения [15; 18]. К началу заполнения водохранилища в 1941 г. лес и кустарник, оставленные на корню, занимали 1 500 км<sup>2</sup> или 33 % площади водохранилища [16]. Затопленный лес погиб.



Рыбинское водохранилище. Затопленные лесные площади в начале 1940-х гг. (1) и в 1950 г. (2) [1]

Водохранилища ГЭС в Сибири создавались на лесопокрытых территориях. Уборка леса перед затоплением была затруднена отсутствием подъездных дорог и крутосклонностью рельефа [63].

В современных условиях проблема лесосводки и лесоочистки разделяется на три части: экономическую (реализация товарного леса на рынке), техническую (подготовка водохранилищ для рыболовства, судоходства и

др.), экологическую (обеспечение качества воды). Такой подход позволяет сбалансировать экономическую и экологическую стороны проблемы [96].

В 2015 г. завершено строительство Богучанской ГЭС на р. Ангаре. Ее водохранилище площадью зеркала 2 326 км<sup>2</sup> располагается в лесистой зоне Нижнего Приангарья. По данным инвентаризации 2007 г. территория, покрытая древесно-кустарниковой растительностью (ДКР) в ложе водохранилища, составляла 122,5 тыс. га со средней плотностью леса 78 м<sup>3</sup>/га и общим запасом древесины 9,6 млн м<sup>3</sup>. Наиболее вероятным сценарием рассматривалось проведение лесочистки спецучастков на территории Красноярского края и лесосводки в границах Иркутской области. Объем затопления ДКР – 7 714 тыс. м<sup>3</sup>. При этом на территории Кежемского района Красноярского края в 1981–1987 гг. было уже убрано около 7 млн м<sup>3</sup> древесины. В ложе водохранилища затоплено также 155 тыс. м<sup>3</sup> древесины в пнях [63].

Трудности с лесосводкой и лесочисткой традиционной лесоуборочной техникой характерны не только для России. На многих водохранилищах Канады лесочистка проводилась в зоне сработки, а ниже выполнялась лишь срезка деревьев, возвышающихся над водой при УМО. На ряде водохранилищ США вырубаемая в процессе лесочистки древесина не вывозилась, а складировалась на дне с прикреплением проволокой к пням против всплывания [96].

### **Воздействие водохранилищ на прибрежные леса**

По берегам водохранилищ на леса воздействует затопление и подпор грунтовых вод.

В зоне периодического затопления при наполнении-сработке водохранилища весь древостой погибает, и древесная растительность здесь не обновляется.

В зоне подтопления влияние водохранилищ на древесную растительность дифференцировано по подзонам в связи с различной глубиной залегания уровня грунтовых вод.

Подзона сильного постоянного подтопления располагается обычно в пределах высот 0,4 – 1 м над НПУ. Здесь, в непосредственной близости от водохранилища, происходит изреживание и ветровал елей и сосен с замещением их березой, осиной, ивой, подступающих к урезу воды.

В подзоне умеренного подтопления с подъемом уровня грунтовых вод до 0,6 – 2 м от поверхности исходные типы леса сохраняются. Положительно на подъем уровня грунтовых вод до высоты 1 м от дневной поверхности реагируют ель, сосна, пихта, дуб, липа, лещина.

В подзоне слабого подтопления тип леса не меняется [28; 53].

На берегах всех больших водохранилищ, построенных в России, лесное растительное сообщество давно стабилизировалось по примеру береговых зон естественных водоемов.

### **Лесной сектор экономики России**

В Российской Федерации земли лесного фонда составляют 1046,3 млн га [41]. Лесами в стране занято 750 – 900 млн га земель при том, что Счетная палата фиксирует расхождение данных разных государственных реестров почти в 300 млн га [АН, 2019. – №21, №30].

Проблемой лесного сектора экономики России является низкая эффективность использования природных ресурсов. Так, сѐм древесины с лесопокрытой площади составляет у нас 0,21 м<sup>3</sup>/га, а в иных странах 2,5 – 3,5 м<sup>3</sup>/га. При заготовке одинакового объема леса в России охватывается сплошными рубками в 5 – 7 раз большая территория, чем в соседней Финляндии. При этом предпочтение в бизнесе отдается стволовой древесине, что составляет 60 – 65 % биомассы дерева, а остальная ее часть, как правило, остается на лесосеках в качестве потерь и отходов лесозаготовок [63]. В результате валовый доход с единицы площади российских эксплуатационных лесов в 3 десятка раз меньше, чем у финнов и шведов. И это давняя история [АН, 2019. – №21].

При государственной плановой системе хозяйствования объемы заготовки древесины на территории России в иные годы превышали 300 млн м<sup>3</sup>, сотни тысяч гектаров лесов ежегодно превращались в вырубку с почвой, искореженной гусеничной техникой [63]. В начале XXI в. за год в стране вырубалось обычно около 100 тыс. га неосвоенных лесных массивов. А в 2017 г. лесозаготовительной деятельностью было охвачено около 500 тыс. га: 184 тыс. га в Красноярском крае, 145 тыс. га в Архангельской области, 88 тыс. га в Иркутской области, остальные в других местах [АН, 2019. – №21].

Россия стала лидером по экспорту необработанного леса, заместив в 2017 г. 16% (до 35 млн м<sup>3</sup>) объемов мирового рынка. Примерно 22 млн м<sup>3</sup> в год (64%) российской древесины уходит в находящийся под боком Китай. Запасы в России деловой древесины надлежащего качества оцениваются в 30 млрд м<sup>3</sup>. При сегодняшних темпах торговли, даже с некоторым учетом незаконных вырубок, всю российскую древесину удастся вывезти за рубеж примерно за 800 лет. Это если деревья останутся в своем росте. Но рост не остановишь. И поросли хватает. Значит наш лес полностью не вывезти из страны никогда [НВ, 2017. – №27; АН, 2019. – №30].

## Лесные пожары

В XX в. в России леса сгорели, по разным оценкам, на площади от 70 до 100 млн га, примерно такой же, что была за этот период охвачена рубками главного пользования.

В XXI в. площади, пройденные лесными пожарами, по нетвердой статистике составляли 0,4 – 3,2 млн га в год: 2000 г. – 1,2 млн га; 2001 г. – 0,9; 2002 г. – 1,3; 2003 г. – 2,1; 2004 г. – 0,4; 2005 г. – 0,7; 2006 г. – 1,3 [63]; 2010 – 2,0; 2017 – 1,4; 2018 – 3,0; 2019 – 3,2 млн га [АН, 2019. – №30]. При этом количество пожаров год от года уменьшалось: 2010 г. – 33,4 тыс.; 2014г. – 16,9 тыс.; 2015 г. – 12,3 тыс.; 2016 г. – 11,0 тыс.; 2017 г. – 10,9 тыс.; 2018 г. – 9,9 тыс. [РФ, 2019. – №7], вероятно из-за увеличения их размеров.

Например, за 2006 г. в Красноярском крае, главным образом в Кежемском, Богучанском и Енисейском районах, сгорело более 400 тыс. га тайги, что приблизительно составляет 2/3 от лесопокрытых площадей, занятых всеми водохранилищами Ангаро-Енисейского каскада [63].

Обычно все начинается с низового пожара, потом огонь, который не останавливают, поднимается вверх и пожар уже трудно потушить. В огне гибнет не только флора, но и фауна. При верховом пожаре у зверей, которые не успели убежать, шансов нет.

Лесоохрана подозревает, что часть пожаров затевают люди. Столбы с прибитыми плакатами «Костров не жечь» мало помогают. На них не обращают внимания. Подобно фонарному столбу или рекламе пепси-колы, они выпадают из поля восприятия из-за полной визуальной неинформативности [88; 133].

Всего с 1918 г. по 2000 г. сплошносечными рубками, лесными пожарами, насекомыми-вредителями, болезнями и другими воздействиями по всей России были охвачены лесные территории на площади около 200 млн га [63]. Отведенные под водохранилища ГЭС к 1990 г. 2,069 млн га лесных площадей составили от этого лишь малую толику.

## Искусственное восстановление лесов

Как известно, лес относится к возобновляемым природным ресурсам, то есть он имеет возможность восстанавливаться после пожара или вырубки. На пожарищах примерно на 5-й год появляются молодые деревья: осины, ивы, рябины, сосны. Процесс формирования устойчивого таежного биоценоза занимает 90 – 150 лет.

Специалисты российской лесной отрасли ведут восстановление лесов. Восстановленные площади лесных культур, включая созданные в древо-

люционный период, по данным учета лесного фонда в 2007 г. составляли 18 млн га. При всех стараниях лесоводов только на 10 % площадей вырубок, гарей, погибших древостоев, насаждения создаются искусственным путем. Особенно низка доля искусственных лесов в составе лесного фонда Сибири и Дальнего Востока [63].

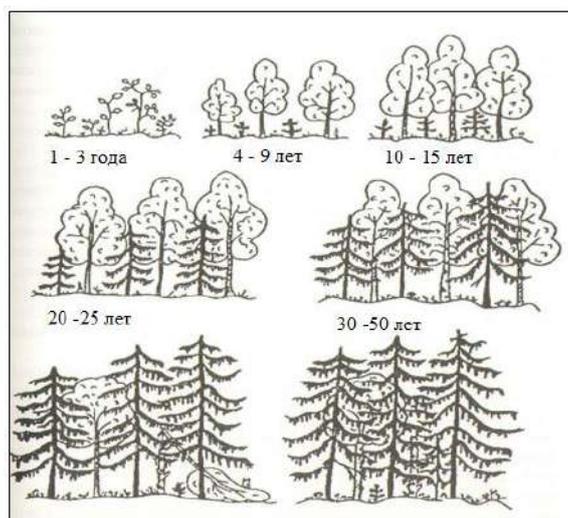


Схема возобновления елового леса [63]

### Состояние «зеленых легких» планеты

Леса важны для поддержания оптимальной атмосферы Земли. В определенных экологических кругах считают, что массовые посадки лесов смогут предотвратить глобальное потепление. Ученые из университета г. Цюриха (Швейцария) предлагают засадить деревьями 900 млн га земной суши; они нашли в России 151 млн га площадей, пригодных для посадки лесов, в США – 103 млн га и т.д. [АиФ, 2019. – №31]. Экоактивисты (проект Team Tress) собираются прибавить к лесам мира 20 млн деревьев, чтоб остановить рост средней температуры воздуха на планете [125].

Зарубежные дендрологи и статистики с использованием спутниковой информации определили, что сейчас на Земле произрастает не менее (а скорее более) 3 триллионов деревьев, т.е. по роце в несколько сотен стволов на каждого землянина. На фоне этой оценки будущие 20 млн саженцев экоактивистов выглядят совершенно незначительно, составляя ничтожную долю в 0,000066 % от количества деревьев на Земле. Профессиональные исследования показывают, что ежегодно в мире прибавляется до 5 миллиардов деревьев. Получается, энтузиасты всемирного озеленения при самом благоприятном развитии своей акции смогут сделать лишь 1/250 того, что каждый год делает природа, и мало что изменят в земной экологии [125].

Лесопосадочные намерения экологов для остановки глобального потепления навеивают мысль о сходстве с фабулой неприличного детского анекдота про дезодорант «Ель»: «как будто кто-то под елкой обоссался» [104].

Муссируется тема стремительного исчезновения лесов во всем мире из-за вырубок и пожаров. В межправительственной группе экспертов по изменению климата (МГЭИК) считают, что Земля теряет до 130 тыс. км<sup>2</sup> лесных территорий в год, эксперты из Канады называют число 33 тыс. км<sup>2</sup>/год. Но из обзора в престижном журнале Nature следует, что за последнее десятилетие площадь лесов в мире увеличивалась на 64 тыс. км<sup>2</sup> в год, причем прирост наблюдался практически везде: в субарктической тайге, в умеренной зоне, в субтропиках, в том числе на российских просторах.

Ботаники связывают экспансию земной флоры с ростом концентрации атмосферного углекислого газа. Лесные пожары, периодически охватывающие Сибирь, южную Европу, Калифорнию, другие территории, лишь отчасти замедляют этот процесс. Первые пожары начались несколько сотен миллионов лет назад, когда растения завоевывали сушу. Поэтому растительный мир успел достаточно приспособиться к нашествиям огненной стихии. Ботаники понимают, что лесные массивы представляют собой эффективные самовоспроизводящиеся и самоподдерживающиеся системы, которые наступают на окружающий мир, а не отступают перед засухами, пожарами и наводнениями [125].

### **Цена листопада**

В России на всей площади лесов лиственные породы занимают 159 млн га. Общее количество лиственных деревьев оценивается в 238,5 млрд. На каждом дереве насчитывают в среднем 30 тыс. листьев, так что по осени их опадает 7155 трлн суммарным весом 429 млн т. Полностью разлагаясь за 2 месяца, опавшая листва выделяет в общей сложности 86 млн кВт·ч энергии. Продажа этого количества энергии по средним экспертным ценам РАО «ЕЭС России» (0,017долл. за 1 кВт·ч) приносила бы ежегодно 1,4 млн долларов [ЛС, 2020. – 01.10].



## СКАЗКА О ДИКИХ ЖИВОТНЫХ

Ходит птичка весело  
по тропинке бедствий,  
не предвидя от сего  
никаких последствий.

Неизвестный автор XIX в. [7]



Мифическое животное дизайнера О.П. Фролова



**Фауна** – совокупность видов диких животных, обитающих на определенной территории, складывавшаяся в процессе эволюции из животных разного происхождения: автохтонов (здесь возникших), аллохтонов (возникших в другом месте, но давно сюда вселившихся), иммигрантов (проникших сюда относительно недавно). **Животные** – организмы, составляющие одно из царств органического мира. **Птицы** – класс позвоночных животных, приспособленных к полету [84; 114]. **Твари** (собирательное) – живые существа вообще (всякой твари по паре) [86].

### Влияние водохранилищ на животное население

Создание водохранилищ служит причиной изменений фауны прилегающих территорий.

Изменение животного населения начинается при проведении подготовительных работ в зоне затопления, когда из-за вырубки лесов временно обедняется состав зверей и уменьшается численность птиц.

Резкое воздействие на животный мир оказывает заполнение водохранилища. Часть населявших затопляемые уголья мелких животных погибает. В результате падает численность мышей, кротов, ежей [53]. Вероятно, вы не настолько ненавидите муравьев, чтобы давить их при каждом удобном случае. Но если вы руководитель строительства экологически чистой гидроэлектростанции, а в зоне затопления оказался муравейник, – увы, тем

хуже для муравьев [142]. Гибнут и ядовитые твари, одно перечисление которых [32], может испортить любой сон.

Численность крупных животных – медведей, лосей, кабанов, лисиц, реже зайцев, на побережьях водохранилищ в период их заполнения не уменьшается, а увеличивается за счет особей, вытесненных из зоны затопления. В связи с возросшей концентрацией животных в околководной зоне побережья происходит последующая структурная перестройка, угнетение одних видов и увеличение численности других. В наибольшей степени обогащение животного мира происходит на берегах водохранилищ в засушливых ландшафтах.

С появлением обширных водных пространств увеличивается численность и обогащается состав видов водоплавающих птиц. Это свойственно всем без исключения водохранилищам страны. Так сразу после заполнения Новосибирского водохранилища число водоплавающих птиц на нем увеличилось втрое. Между Шекснинским и Моложским плесами Рыбинского водохранилища образовался большой полуостров. Здесь раскинулся созданный в 1945 г. Дарвинский заповедник. Его площадь с охранными зонами составляет 1,8 тыс. км<sup>2</sup>. Обширные мелководья, всплывшие торфяники, болота, беломошные боры заповедника – это пристанище пернатых, среди которых лебеди, цапли, скопы, журавли, орлы и огромные стаи перелетных птиц – гусей и уток [36]. С созданием водохранилищ перелетные птицы изменяют даже свои пролетные маршруты. Например, вдоль р. Камы пути сезонных миграций птиц не проходили, но со следующего же года после заполнения Камского водохранилища здесь стали садиться тысячные стаи гусей и уток, часть которых остается на все лето [53].

Водоохранилища иногда могут стать препятствием на путях мигрирующих животных. Так, олени в Якутии безбоязненно пересекают водные пространства в километр и более, а создание Зейского водохранилища на севере Амурской области нарушило магистральные миграционные пути косяков, что явилось одной из причин снижения их численности.

Из-за сильных ветров над поверхностью водохранилищ на их замерзших зимой акваториях бывает очень мало снега. Из-за этого дикие копытные животные, попадая на гладкий и скользкий лед оказываются беспомощными. В зоне Зейского, Колымского и других водохранилищ этим пользуются стаи волков, сделавшие выгон добычи на лед своим основным охотничьим приемом.

Период стабилизации биогеоценозов в зонах влияния водохранилищ наступает по истечении первого десятилетия их существования. Плотность

животного населения на побережьях постепенно выравнивается и далее колеблется сообразно природным циклам [53].

### **Почем у нас медведи?**

Засучив рукава итальянских пиджаков ручной работы, в Министерстве природных ресурсов и экологии России впервые подсчитали и в начале 2019 г. обнаружили, что ресурсы всего дикого животного мира страны (охотничьи ресурсы) стоят 640,6 млн рублей [АН, 2019. – №2]. У россиян издавна популярны медвежьи охоты. Современник царя Ивана Грозного итальянец А. Гваньини сообщал соотечественникам: «москвиты... настолько сильны, что осмеливаются схватываться безо всякого оружия с неукротимыми свирепыми медведями, полагаясь только на свои силы... схватив медведя за уши, они утомляют его до тех пор, пока, совершенно ослабевшего, не свалят на землю» [148]. Все бурые медведи в России по подсчетам Минприроды стоят 14,8 млн рублей. Согласно официальной статистике [40] в 2018 г. их насчитывалось 263,8 тыс. особей. Т.о. один медведь стоит 56,1 рубля. Других животных оценили так: всех косуль – в 41,3 млн руб., лосей – в 85,6 млн руб., диких северных оленей – в 32 млн руб., соболей – в 22,6 млн руб., барсуков – в 4 млн руб. Барсуков в стране не меньше 300 тысяч; получается, что один барсук стоит 13 руб. . Соболи баргузинский, тобольский, енисейский, саянский, якутский, витимский, камчатский, уссурийский и др. – «мягкое золото», гордость России, основа пушного богатства страны. Еще Иваном Грозным было издано высочайшее повеление: если кто осмелится продать в чужеземную державу живого соболя, «тому голову сечи» [52]. Сейчас за рубеж продается около 100 тыс. шкурок соболя в год. Этот мех более ценный товар, чем черная (осетровая) икра. В 2018 г. численность популяции составляла 1574,8 тыс. особей [40]. Т. о. согласно оценке Минприроды один соболь стоит 14,35 руб. По выражению от писателя В.Т. Шаламова: «не веришь – прими за сказку».

Впрочем, оценкой охватили всего 21 вид животных, учитывая только так называемые лимитируемые виды. Волков лисиц, зайцев, бобров и птиц не трогали [АН, 2019. – №2].



## «ЦВЕТЕНИЕ» ВОДЫ

Цветение, зенит, апофеоз –  
обычно забывают про истоки,  
в которых непременно был навоз,  
отдавший им живительные соки.

И.М. Губерман [42]



Остромордые лягушки [52]

В воде внутренних водоемов присутствуют мельчайшие растения размером до 30 – 50 мкм – нанопланктон, состоящий преимущественно из диатомовых водорослей, а также более крупный так называемый **сетной фитопланктон**, состоящий из пиррофитовых, синезеленых и др. водорослей. В результате преимущественного развития сетного фитопланктона возникает «цветение воды», т.е. накопление большой массы этой группы фитопланктона, взвешенного в воде детрита (отмерших клеток сетного планктона) и избыточной массы окисляющих детрит бактерий. Такое изменение экологического состояния водных объектов проявляется в увеличении концентрации автохтонных взвешенных органических веществ в воде с появлением в ней неприятных запахов, привкуса, токсикантов, выделяемых скоплениями синезеленых водорослей, и, как следствие, в снижении видового разнообразия водных организмов, включая рыб.

О степени цветения водного объекта судят по величине биомассы фитопланктона  $B$ : при  $B = 0,5 - 0,9 \text{ г/м}^3$  – слабое цветение, при  $B = 1,0 - 9,9 \text{ г/м}^3$  – умеренное, при  $B = 10 - 99 \text{ г/м}^3$  – интенсивное, при  $B > 100 \text{ г/м}^3$  – гиперцветение.

Сводка данных, приведенная в таблице, позволяет получить представление о степени цветения волжских водохранилищ. Согласно средним значениям  $B$  все эти водохранилища являются водоемами с умеренным цветением. Интенсивное цветение ( $B > 10 \text{ г/м}^3$ ) фиксируется в них как сугубо локальное или кратковременное. Оно чаще всего возникает в виде скоплений фитопланктона у поверхности воды, переносимых дрейфовыми течениями к наветренному берегу [21].

## Значения биомассы фитопланктона в водохранилищах [21]

Водохранилище (год)	Биомасса фитопланктона $B$ , г/м <sup>3</sup>		Доля групп, % $B$	
	средняя	максимальная	диатомовых	синезеленых
Иваньковское	5,47	20,8	35	45
Угличское (1996, 1997)	2,46	6,5	67	9
Рыбинское (1996)	3,30	12	62	34
Горьковское (1996, 1997)	5,86	63	23	75
Чебоксарское (1991, 1997)	6,3	–	51	47
Куйбышевское (1996, 1997)	5,10	80	65	18
Саратовское (1996, 1997)	5,74	8	84	15
Волгоградское (1996, 1997)	2,97	8	38	59

При оценке экологических последствий регулирования стока водохранилищами нередко утверждают, что причина присущего этим водоемам «цветения» воды кроется в замедлившемся водообмене. Однако такому утверждению противоречат два факта: умеренное «цветение» рек еще до создания на них водохранилищ; слабое развитие «цветения» в водохранилищах разных природных зон при отсутствии антропогенной нагрузки на их водные экосистемы.

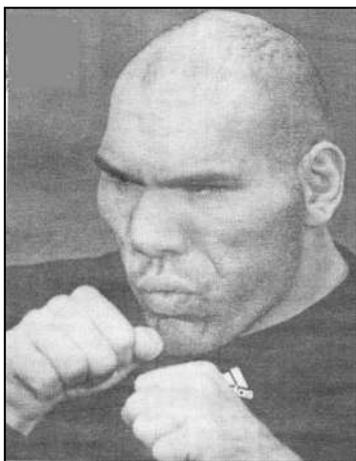
Так, до зарегулирования р. Волги на различных ее участках уже наблюдалось значительное содержание биомассы фитопланктона (г/м<sup>3</sup>): от г. Твери до г. Кимры – 3; в Молого-Шекснинской котловине – 4,7; ниже г. Рыбинска – 11,0; от г. Кинешмы до г. Городца (1935 – 1938 гг.) – 9,7 – 17,4; ниже г. Балахны (1935 – 1937 гг.) – 16,0 – 19,6; ниже устья р. Оки (1926 – 1927 гг.) 1,0 – 3,2; от устья р. Оки до г. Чебоксар (1957 г.) – 4,8–18,6; в среднем по этому же участку (1972 г.) – 11,5; у г. Самары (1951 – 1954 гг.) – 7,9; у г. Волгограда – до 7.

Сравнение приведенных значений с данными таблицы позволяет видеть, что создание каскада водохранилищ на р. Волге послужило двукратному уменьшению концентрации фитопланктона в волжской воде (за исключением Иваньковского водохранилища с очень большой удельной биогенной нагрузкой). Снижение биомассы водорослей произошло несмотря на то, что гидротехническое преобразование Волги привело к многократному росту населения на ее берегах с начала 1930-х гг.

Признано, что главной причиной роста биомассы фитопланктона (степени цветения) является антропогенная нагрузка биогенными веществами (азотом, фосфором, калием и др.) поступающими в водоемы с неочищенными стоками [21; 100].



## РАЗРУШЕНИЕ И ЗАЩИТА БЕРЕГОВ ВОДОХРАНИЛИЩ



Российский боксер чемпион мира в 2005 – 2009 гг.  
Николай Сергеевич Валуев

Родился 21 августа 1973 г. в г. Ленинграде, масса – 145 кг, рост – 213 см, сила удара 800 кг, давление при ударе около 0,8 Мпа.

С 2011 г. заместитель председателя комитета Государственной думы РФ по экологии и охране окружающей среды.

Удар чемпиона сравним с ударом высокой волны: давление при ударе морской волны о берег может достигать 2 Мпа, штормовых волн на водохранилищах 0,5 – 0,7 Мпа [135].



### Поведение берегов водотоков и водоемов

Реки в течение своей жизни многократно меняют русло. От деформаций берегов рек страдают поселения, коммуникации, разрушаются водозаборы, опоры ЛЭП, мостовые переходы, утрачиваются сельскохозяйственные угодья, происходит потеря леса.

Своей жизнью живут берега озер.

Вследствие волнового воздействия разрушаются берега морей.

Разрушение берегов рек и морей является неизбежным природным процессом, сопутствующим жизни водотоков и водоемов в их естественном состоянии. Население прибрежных территорий с этим процессом привычно мирится, сосуществует, при необходимости и по возможности от него защищается.

Переформирование берегов водохранилищ – процесс, наведенный человеческой деятельностью (антропогенный). Он, хотя и относится к категориям умеренно- и малоопасного явления [94], эпизодически вызывает озабоченность специалистов, практиков, хозяйственников, собственников, арендаторов, депутатов, государственных служащих, партийных функционеров, изумление дилетантов, ажиотаж равнодушной общественности, подогреваемый СМИ.

На больших равнинных и предгорных водохранилищах в условиях первичных обвально-осыпных склонов ведущим процессом является ветроволновая абразия и развиваются **обвально-осыпные абразионные берега**. Такие берега подвержены наибольшему переформированию.

*Абразия – процесс разрушения волнами и прибоем берегов морей, озер*

и водохранилищ [84].



Абразионные берега Волгоградского водохранилища в прошедшей стадии интенсивного разрушения (1963 г.) [54] и в современной стадии, близкой к стадии динамического равновесия (2010 г.)

**Термоабразионные берега** характерны для водохранилищ в области вечной мерзлоты. Это берега изначально мерзлые. Они переформируются под совместным воздействием тепловой и механической (волновой) энергии воды [105]. Обликом схожи с абразионными берегами.

**Нейтральными** (не подверженными переформированию) остаются обычно очень пологие берега из мягких грунтов с уклонами  $1-2^\circ$ , но часто и более крутые, являющиеся волноустойчивыми. Такие берега имеют значительную протяженность на всех равнинных водохранилищах. В горных условиях нейтральными являются берега, сложенные здоровыми (не выветренными) скальными массивами.

В общем случае эволюция абразионного берега сводится к отступанию берегового обрыва и увеличению ширины береговой отмели. **Процесс формирования берегов водохранилищ является неравномерно-замедленным во времени.** Такой характер его развития статистически

закономерен. Береговой процесс на водохранилищах во времени, по-видимому, не ограничен.

### **Общие данные о переформировании берегов водохранилищ**

Опубликованные данные по большим водохранилищам России указывают, что абразионные берега этих водохранилищ составляют от 18 % (Братское) до 76 % (Вилуйское) длины береговой линии. Протяженность разрушающихся берегов на всех водохранилищах России полным объемом свыше 0,1 км<sup>3</sup> называется равной 25000 км [94; 137].

В таблице представлены сведения о состоянии берегов водохранилищ Волжско-Камского каскада.

Площадь потерянных земель в результате переформирования берегов водохранилищ Волжско-Камского каскада

Водохранилище	Площадь затопленных земель, тыс. га	Площадь потерянных земель в результате берегопереформирования к середине 1990-х гг.	
		тыс. га	% к площади затопленных земель
Иваньковское	29,2	1,5	5,13
Угличское	13,7	3,1	22,62
Рыбинское	434,0	3,4	0,78
Горьковское	129,2	7,7	5,95
Чебоксарское	167,5	0,4	0,23
Куйбышевское	503,9	13,4	2,65
Саратовское	116,9	3,9	3,33
Волгоградское	269,3	5,6	2,07
Камское	175,5	1,6	0,91
Воткинское	92,2	1,8	1,95
Нижнекамское	198,3	1,0	0,50
Всего	2128,8	43,4	2,04

Общая протяженность береговой линии водохранилищ Волжско-Камского каскада около 15 тыс. км. К середине 1990-х гг. на долю берегов, разрушающихся вследствие абразии, приходилось до 44,5 %. В результате переработки берегов суммарные потери земель по каскаду оценены в диапазоне от 39,4 до 43,4 тыс. га [21; 29].

Эти потери в абсолютном выражении кажутся значительными, но если посмотреть на относительную величину потерь, то она составляет всего 2 % площади земель, затопленных водохранилищами каскада, или 1,6 % общей площади их зеркала.

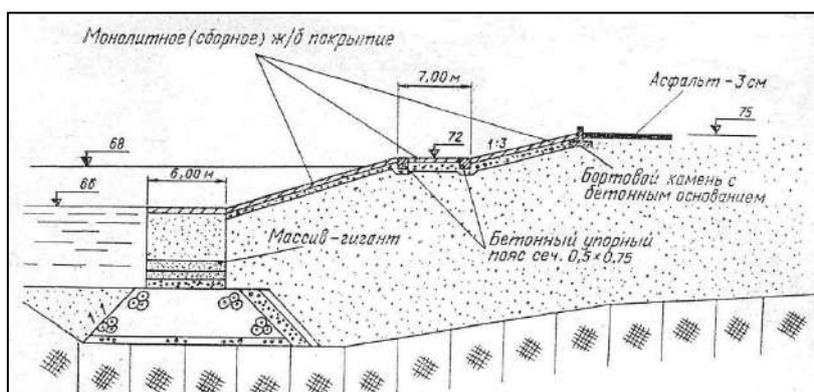
Похожее соотношение свойственно и другим равнинным и предгорным водохранилищам России. Так, протяженность абразионно-размывае-

мых берегов Братского водохранилища указывается равной 2215 км, практически неразмываемых – 1929 км. За 25 лет от наполнения водохранилища общая площадь размыва его берегов составила 170 км<sup>2</sup>, т.е. не более 3 % площади зеркала при НПУ [63].

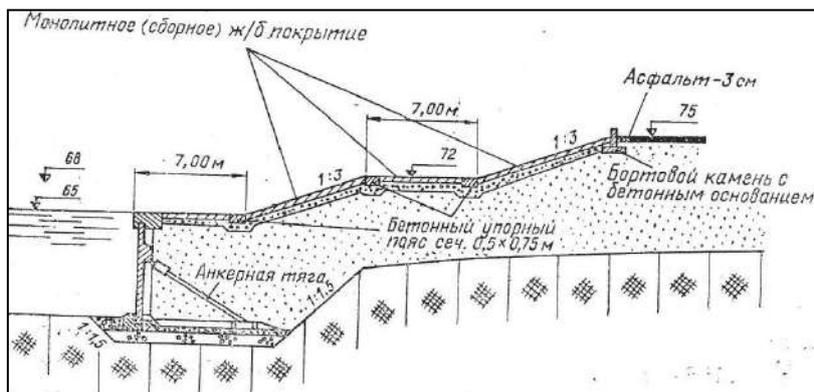
### Укрепление берегов водохранилищ

Вопрос об укреплении берега водохранилища отпадает, если допустимо отступление береговой линии, когда, например, прибрежная суша не представляет ценности ни в настоящем, ни в будущем. В противном случае требуется своевременное укрепление берега от размыва. Высокая стоимость берегоукрепительных сооружений приводит к тому, что они возможны лишь на ограниченных участках побережий. В современных условиях проблема решается с учетом экономических, социальных, экологических последствий, исходя из прошлого опыта с поправкой на технический прогресс.

а



б



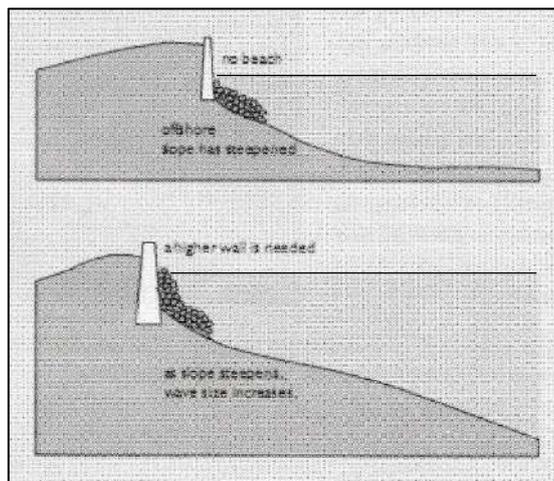
Проектные профили полуоткосных берегоукреплений р. Волги в г. Нижнем Новгороде, построенных в 1960 – 1970-х гг. под отметку НПУ = 68,00 м Чебоксарского водохранилища: а – с упорным поясом из массивов-гигантов; б – с уголковой стенкой из сборного железобетона

Наиболее прочные и долговечные, но и наиболее дорогие берегоукрепления строят в виде набережных в черте городов. Только по Волжско-Камскому каскаду протяженность берегов водохранилищ в пределах крупных городов составляет 540 км. Набережные выполняют чаще всего вертикального или полукосного профилей из монолитных или сборных железобетонных элементов. Такие конструкции были применены, например, в г. Нижнем Новгороде для правого высокого берега р. Волги в преддверии заполнения Чебоксарского водохранилища. По набережным прокладывают бульвары, они являются архитектурным украшением многих городов, стоящих на берегах водохранилищ.

В 2018 г. построены и реконструированы сооружения берегоукрепления на водных объектах страны общей протяженностью 51,1 км [40].

### О профиле подпорных стенок

Нижеследующий рисунок [12] – образец распространенного ошибочного представления о профиле подпорной стенки. Такие стенки неустойчивы против сдвига и опрокидывания. Гравитационная стенка должна иметь ширину основания примерно в 0,7 от высоты [96].



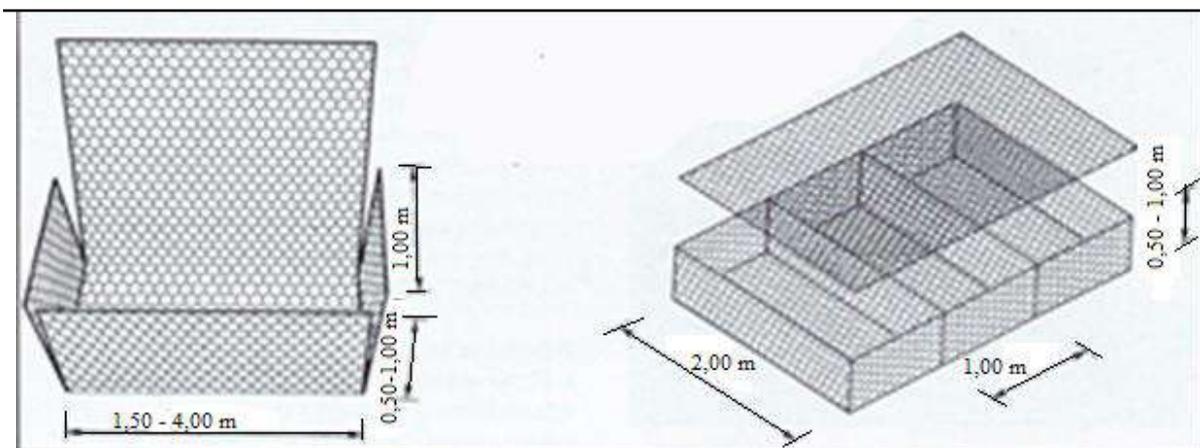
Морские стенки, предназначенные для защиты недвижимости [12]

**Сдвиг** – смещение сооружения (подпорной стенки, бетонной плотины) по грунтовому основанию в горизонтальном направлении. Расчет на сдвиг – один из основных в гидротехнике [96].

**Опрокинуть** – повалить на бок [86].

### О волноотбойных стенках из габионов

**Габионы**, кто не знает, это ящики из проволочной сетки, заполненные камнем.



### Коробчатый и матрасно-тюфячный габионы

Габионные конструкции, пришедшие в Россию из южного зарубежья, последние десятилетия активно внедряются в отечественную практику. Стенками и покрытиями из габионов укрепили участки побережий на Угличском, Рыбинском, Горьковском, Чебоксарском, Камском, Воткинском, Саратовском водохранилищах.



Берегоукрепительная стенка длиной 0,6 км из габионов на Камском водохранилище в г. Добрянке. 2007 г.

Покрытия откосов и стенки из габионов как бы выдерживают неравномерные деформации основания, обладают волногасящей способностью. Основные разрушения связаны с истиранием сетки. При этом сооружение становится опасным для животных и людей [77]. Существенно ослабляет надежность габионных берегоукреплений вмерзание ледяного покрова в их пористое тело.

Опыт применения волноотбойных стенок из железобетона на Новосибирском водохранилище показал, что по прошествии нескольких лет эксплуатации они начинали разрушаться из-за размыва дна непосредственно перед ними и нарушения целостности основания [137]. Подобная реакция берега – явление достаточно общего характера и вполне отражается на стенках из габионов.



Разрушение берегоукрепительной стенки из габионов

Габионные крепления проявляют надежность на берегах водохранилищ только за пределами волнового и ледового воздействий, а волноотбойные стенки из габионов для берегоукрепления – не лучшее решение.

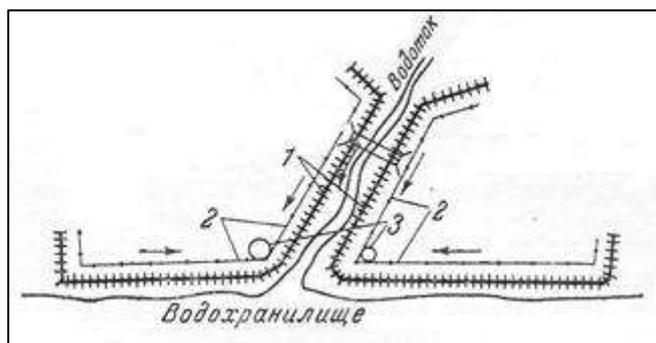
### **Об инженерной защите сельхознизин**

*Инженерная защита на водохранилищах представляет собой систему гидротехнических сооружений, имеющих целью защитить территории или отдельные объекты от их воздействия, как правило – от затопления и подтопления [1].*

Наибольшее количество объектов и наибольшие площади земель при строительстве водохранилищ защищены грунтовыми дамбами с придамбовым дренажом и насосной станцией, перекачивающей профильтрованную воду обратно в водохранилище.

В Волжско-Камском каскаде количеством инженерных защит отличилось Чебоксарское водохранилище: по проекту их 19. В том числе отделены от водохранилища 9 сельскохозяйственных низин [85]. Решение о проектировании защит сельскохозяйственных земель в зоне Чебоксарского водохранилища принималось в 1960-х гг. для развития их как кормовой базы животноводства, хотя расчеты показывали экономическую неэффективность капиталовложений [69]. Сегодня большинство защищенных низин подтоп-

лены грунтовыми водами вместе со значительным количеством домов в деревнях и поселках [69; 85].



Типичная схема инженерной защиты территории:

1 – дамба; 2 – дренаж; 3 – насосная станция [1]

Еще в 1970-х гг. был сделан вывод о том, что защищенные сельскохозяйственные низины используются далеко не так интенсивно, как намечалось в проектах, продуктивность обвалованных земель не достигала запланированного уровня [1]. По прошествии лет этот вывод подтвердился опытом эксплуатации обеспеченных инженерной защитой сельскохозяйственных низин на берегах Чебоксарского водохранилища, где эксплуатационные расходы не окупаются получаемой сельхозпродукцией. Предположение о том, что в перспективе инженерная защита будет применяться более широко ввиду увеличения ценности земли и сокращения фонда земель, пригодных для расширения сельскохозяйственных площадей [1], потеряло актуальность. К 2000-м гг. защита прибрежных сельскохозяйственных угодий в России стала экономически неэффективна: в ценах тех лет при 2 млн руб. вложений на 1 км берега могло быть защищено порядка 5 га сельскохозяйственных земель стоимостью 500 тыс. руб. [44].

При проектировании новых объектов гидроэнергетики АО «РусГидро» предлагает оперировать понятием «**экосистемные услуги**» – это выгоды, которые люди получают от экосистем. Оценивая стоимость услуг экосистем через призму их выгод для будущих поколений и сопоставляя с выгодами, которые предполагает проект намечаемой хозяйственной деятельности, можно объективно оценить соответствие проекта долгосрочным интересам населения.



## О СПУСКЕ ВОДОХРАНИЛИЩ

Мы сразу простимся с заботами  
и станем тонуть в наслаждении,  
когда мудрецы с идиотами  
сойдутся в едином суждении.  
И. М. Губерман [42]

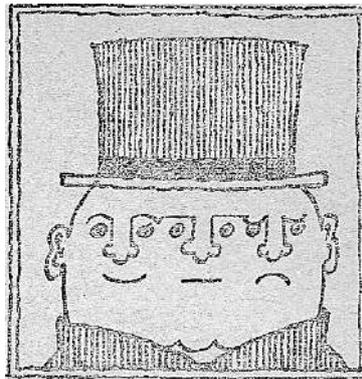


Рисунок А.Б. Маркевича



### Предложения и опыт

В конце 1980-х гг. известные ученые, правда далекие от гидротехники, а также представители либеральной интеллигенции и экологических организаций крайнего толка, предлагали «спустить» водохранилища Волжско-Камского каскада, по крайней мере самые «вредные»: Рыбинское, Куйбышевское, Чебоксарское. Предложения были порождены сильно преувеличенными в их представлении негативными экологическими последствиями создания водохранилищ.

В ответ на эти предложения, широко подхваченные СМИ, вопрос рассматривался специализированными институтами и даже на правительственном уровне [6; 29]. Выяснилось, что проблемой спуска больших водохранилищ ни в одной стране всерьез никто не занимался. Имеются лишь немногие примеры спуска малых водохранилищ по разным поводам.

В США к 2000 г. были демонтированы 28 плотин высотой более 15 м по причинам обеспечения безопасности, восстановления рыбного промысла, финансовым и др. Одной из них стала плотина Гранжвилл с гидроэлектростанцией мощностью 10 МВт на р. Клируотер-Крик в штате Айдахо, построенная в 1903 г. и разобранный в 1963 г. Демонтаж был обусловлен чрезмерным заилением водохранилища и блокированием пути проходных рыб в связи с разрушением рыбопропускного сооружения в 1949 г. Река

размыла и вынесла накопившиеся в водохранилище осадки в течение 6 месяцев без ощутимых воздействий на районы, расположенные ниже по течению. Восстановился путь миграции лосося и форели по основному руслу, что позволило местному индейскому племени вернуться к рыбному промыслу, которого оно было лишено на протяжении многих лет [91].

В Германии на р. Линах у г. Форенбах в 1923 г. построена многоарочная железобетонная плотина высотой 25 м, образовавшая водохранилище длиной около 1,5 км и шириной 120 м, обеспечившее работу деривационной ГЭС мощностью 460 кВт. В 1970-е гг. из-за опасности разрушения плотины водохранилище было спущено. ГЭС работала на бытовом стоке реки. В начале 2000-х гг. в г. Форенбах образовалось акционерное общество, поставившее целью реконструировать плотину. Это удалось. В 2009 г. водохранилище вновь наполнили.

В России случались опорожнения малых водохранилищ для удаления накопившихся донных отложений, вследствие аварий на гидроузлах, из-за недостатка воды и т.п.

На р. Железнице близ г. Выксы Нижегородской области с конца XVIII в. эксплуатировалось Досчатинское водохранилище площадью зеркала 4,5 км<sup>2</sup>, объемом 7,5 млн м<sup>3</sup>. На гидроузле дважды случались аварии с прорывом напорного фронта – в 1881 г. и в 2001 г. Последняя привела к полному спуску водохранилища. После этого ложе водоема имело пустынный вид. В 2005 г. на гидроузле была выполнена реконструкция водосброса с целью повторного заполнения водохранилища. Но весной 2006 г. напорный фронт в районе нового водосброса был прорван. С тех пор водохранилище остается незаполненным.



Высохшее оз. Лебяжье в г. Урюпинске. 2010 г.

В г. Урюпинске Волгоградской области из-за аномальной жары в 2010 г. пересох самый крупный городской водоем – оз. Лебяжье (Самодуровское)

площадью 9 га. Погибла рыба. Разлагающиеся водоросли и высыхающий ил своим зловонием отравили воздух, доставив многие неудобства живущим поблизости горожанам.

### **Впечатляющие последствия**

Впечатляющая картина последствий частичного осушения крупного водоема возникла вокруг Аральского моря – второго по величине после Каспийского моря бессточного водоема мира, в которое был почти прекращен сток рек Сырдарьи и Амударьи из-за безмерного развития поливного хлопководства в среднеазиатских республиках бывшего СССР. В регионе сложилась катастрофическая ситуация. Причиненный ущерб экономике оценивается в 1,25–2,5 млрд долларов ежегодно. Осушенная территория представляет собой пустыню. Загрязняющие вещества, которые раньше поглощались морем, и соль, оставшаяся на обнажившемся дне, теперь развеваются в виде пыли, что вызвало значительные проблемы со здоровьем местного населения [91].



Обнаженное дно Аральского моря

По последствиям спуска Волжско-Камских водохранилищ оказалось возможным сформулировать лишь самые общие соображения.

1. Из Единой энергетической системы в европейской части страны будет изъято 11,7 млн кВт установленной мощности и свыше 36 млрд кВт.ч среднегодовой выработки электроэнергии. Система будет лишена частотного и аварийного резервов. Возмещение этой энергоотдачи потребует миллиардных капиталовложений в тепловые и атомные станции, добычу угля, нефти, газа, железнодорожный транспорт и т.д. Дополнительные годовые выбросы в атмосферу составят: 90 тыс. т золы, 80 тыс. т оксида азота, 130 тыс. т оксида серы и т.п.

2. По существу, весь грузооборот Единой глубоководной системы придется переводить на железнодорожный и автомобильный транспорт, т.к. современные суда с глубокой осадкой надо будет изъять. Миллиардные

суммы, вложенные в гидроузлы, портовые хозяйства, судоходные пути будут омертвлены. Не смогут осуществляться речным транспортом перевозки транзитных грузов между странами Азии и Западной Европы по волжскому международному коридору.

3. Потребуется полное переустройство водоснабжения и транспортного обеспечения десятков городов, тысяч сельских населенных пунктов и промышленных предприятий. Тысячи домов отдыха, санаториев, пансионатов нужно будет перебазировать и переустроить. Неисчислимое количество самых разных хозяйственных объектов на берегах нижних бьефов гидроузлов окажутся в зонах затопления во время высоких половодий.

4. Реки Волга и Кама превратятся в сточные каналы, так как к сточным водам, попадающим сейчас в водохранилища, прибавятся загрязнения, покоящиеся на их дне. Переместившиеся с речным стоком в низовья Волги и Северный Каспий миллионы тонн загрязнений, покуда осевшие в водохранилищах, погубят там все живое.

5. Освобожденные от воды земли будут представлять собой мозаичную картину песчаных и илистых площадей с вкрапленными в них отдельными участками плодородных почв. На значительных массивах проявятся затопленный лес, невыкорчеванные пни и т.п. Это будет пустынная территория без населенных пунктов, представляющая существенную угрозу для окружающих местностей в связи с пылевыносом. На освоение осушенных земель потребуются десятки лет и огромные капиталовложения.

Очевидно, что спуск водохранилищ Волжско-Камского каскада, всех или некоторых, а также снижение отметок НПУ, не только не решит никаких экологических и экономических проблем, но приведет к полному разрушению создававшихся многими десятилетиями хозяйственных систем, потребует колоссальных капиталовложений на переустройство всего и вся и тем самым резко ухудшит социальную, экологическую и экономическую ситуацию не только в регионе, но и в России в целом.

Остановить гидростроительство на реках не удавалось ни в одной стране мира. Поэтому надо думать не о спуске волжско-камских водохранилищ, а о том, как постепенно устранять недостатки каскада [6; 29], что по мере необходимости и возможности сейчас и делается.

### **Перепевы**

Псевдоэкологи реалиям не внимают. Вот что в 2013 г. принес посланец Центра охраны дикой природы (г. Москва) на научную конференцию в Нижегородском научном центре РАН [Шкрадюк И.Э. Перспективные направ-

ления модернизации равнинных гидроузлов / Тез. докл. науч. конф. «Проблемы Чебоксарского водохранилища». – Н. Новгород: Нижегород. науч. центр РАН, 2013. – С. 48 – 50]: «максимально сократить площадь регулирующих водохранилищ»; «рассмотреть варианты замещения больших ГЭС каскадами низконапорных ГЭС», на месте Рыбинского водохранилища «для обеспечения судоходства предусмотреть строительство низконапорных (4 – 5 м) плотин на Волге и Шексне»; «переходить на ГЭС руслового типа»; «чтобы рыба и планктон могли проходить плотины, максимально снизить высоту» и т.п. Оставим эти перепевы без комментариев.

*Реализм* – ясное понимание и учет условий действительности при осуществлении чего-нибудь. *Перепев* – повторение того, что было сказано раньше [86], в данном случае – без понимания существа дела.

### **Жизненный цикл водохранилищ**

В эксплуатационный период объем водохранилищ уменьшается из-за отложения в их чашах речных наносов вместе с продуктами разрушения берегов. Так, интенсивность осадконакопления в волжских водохранилищах за период с 1937 г. по 2006 г. составляла 1,8 – 4,6 мм/год. Это позволило рассуждать о том, что существование проблемы полного заиления волжских водохранилищ исключено на ближайшую тысячу лет [21; 51].

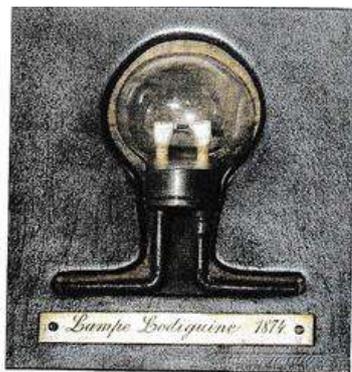
Утешившись данным умозаключением, мы проанализировали сегодняшнюю ситуацию с потерей объема вследствие осадконакопления водохранилищами Волжско-Камского каскада и заглянули в недалекое будущее. Оказалось, что потеря полного объема 10-ю водохранилищами каскада (за исключением Нижнекамского из-за отсутствия данных) за период эксплуатации с 1937 г. по 2011 г. составила 5,285 км<sup>3</sup> или 3,15 % суммарного проектного объема водохранилищ (167,31 км<sup>3</sup>). Это больше полных объемов таких водохранилищ, как Ивановское (1,2 км<sup>3</sup>), Угличское (1,245 км<sup>3</sup>), Чебоксарское (4,6 км<sup>3</sup>). К 2030 г. потеря полного объема водохранилищами каскада составит 5,80 км<sup>3</sup>. Потеря полезного объема в целом по каскаду к настоящему времени составила не менее 3000 млн м<sup>3</sup>. Это равносильно исключению из каскада примерно такого водохранилища, как Горьковское ( $W_{\text{полезн.}} = 2580$  млн м<sup>3</sup>). А с учетом неиспользуемых полезных объемов Чебоксарского (5400 млн м<sup>3</sup>) и Нижнекамского (4400 млн м<sup>3</sup>) водохранилищ, Волжско-Камский каскад сегодня недосчитывает 12800 млн м<sup>3</sup> проектного полезного объема [99].

Уменьшение объема водохранилищ пора учитывать в работе ГЭС каскада.



# РОССИЙСКАЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Прошлых песен у нас не отнять,  
в нас пожизненна русская нота:  
я ликую, узнав, что опять  
об...ли россияне кого-то.  
И.М. Губерман [42]



## Лодыгин А.Н. и изобретенная им лампа накаливания

Электрические лампы накаливания выпускают в мире с 1879 г. по патенту Т.А. Эдисона, американского изобретателя и предпринимателя, иностранного почетного члена Академии наук СССР с 1930 [114]. Однако первенство в создании таких ламп принадлежит российскому изобретателю А.Н. Лодыгину. Он в 1873 г. получил патент на лампу с угольным стержнем, первым в мире предложил применять в лампах вольфрамовые нити накаливания и закручивать их в спирали, в 1874 г. организовал в России «Товарищество электрического освещения...» [84].

А часы с кукушкой изобрели немцы [140].



*Энергетика – это отрасль экономики, охватывающая энергетические ресурсы, выработку, преобразование, передачу, использование различных видов энергии [114].*

*Важнейшей частью энергетики является электроэнергетика [114].*

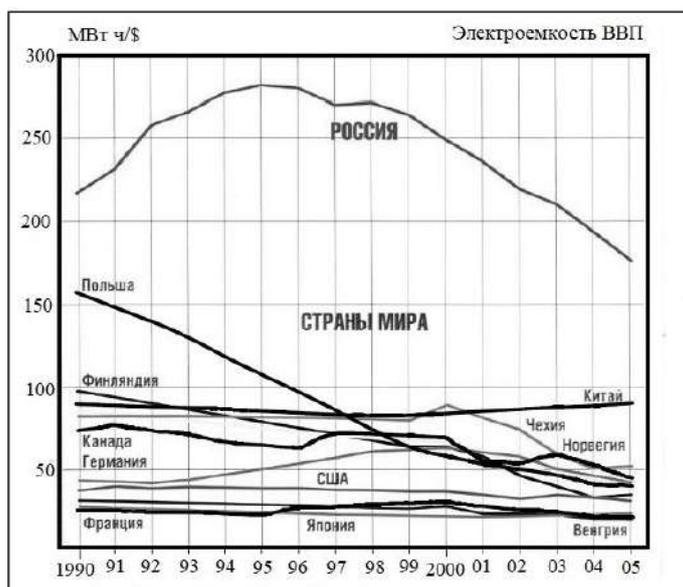
Электроэнергия, как известно, вырабатывается (генерируется) тепловыми, атомными, гидравлическими электростанциями, а также альтернативными (нетрадиционными) ветровыми, солнечными, геотермальными и др., использующими невозобновляемые (ископаемое топливо) и возобновляемые (энергию падающей воды, ветра, солнца, тепло недр Земли) источники энергии. К настоящему времени в мире сложилось следующее соотношение видов генерации электроэнергии: тепловая – 67,9 %; гидравлическая – 16,2 %; атомная – 10,9 %; альтернативная – 5% [149].

**У российской энергетики** есть специфика в плане расходования ископаемого топлива: на получение электроэнергии топлива идет около 13 %, значительно большее количество его тратится на обеспечение страны

теплом [124]. У нас нет ни одного предприятия и поселка без котельной в отличие от почти всего остального мира.

Установленная мощность электростанций в России по состоянию на 1 января 2010 г. составляла 219 млн кВт, в том числе: ТЭС – 66,6 %; ГЭС – 21 %; АЭС – 10,9 %; остальные – 1,4 % [87]. Минэнерго, подведя итоги 2018 г. и оглянувшись на достижения прошедшего десятилетия, сообщило: выработка электроэнергии за 2018 г. достигла 1107 млрд кВт·ч, впервые превысив показатели РФСФСР образца 1991 г. (1075 млрд кВт·ч). Расклад по трем основным источникам вышел следующий: ТЭС – 711 млрд кВт·ч (64 %), АЭС – 205 млрд кВт·ч (18,5 %), ГЭС – 193 млрд кВт·ч (17,5 %). Примерно такое процентное соотношение выработки электроэнергии в стране сохраняется уже не первый десяток лет [87]. За 10 лет ввели 43 МВт мощностей и до 62 млрд кВт·ч / год выросло производство электроэнергии на частных электростанциях предприятий. Достижениями отрасли можно гордиться [АН, 2019. – №7]. Даже растущая цена электроэнергии не вызывает изумления у потребляющего ее населения страны.

При этом в России есть необходимость рационализации электропотребления.



Электроёмкость внутреннего валового продукта (ВВП) в разных странах, 2006 г. [Вестник ГидроОГК, март 2018]

Электроэнергетика, как и другие отрасли экономики, оказывает вредное воздействие на окружающую среду. Она лидирует по выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух, близка к лидерству по сбросам

загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты и по образованию отходов производства.

**Теплоэлектростанции** дают основную долю выработки электроэнергии в стране и наносят наибольший вред окружающей среде.

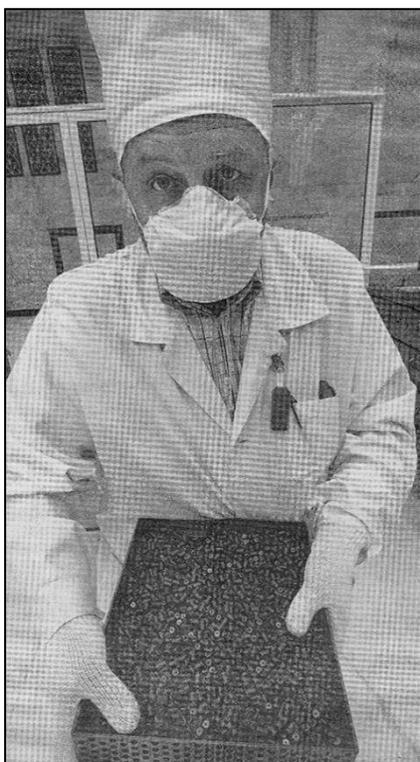
Современная ТЭС, работающая на угле по имеющейся в стране и мире технологии, потребляет его примерно 4 млн т в год, вырабатывая около 6 млрд кВт·ч электроэнергии. В среднем добыча 4 млн т угля сопровождается нарушением 36 га земельных угодий, образованием отвалов пустой породы до 8 млн м<sup>3</sup>, сбросами в окрестные водоемы 840 т взвешенных частиц, 16400 т минеральных солей, выбросами в атмосферу более 7000 т твердых веществ. При сжигании на ТЭС указанного количества угля в атмосферу ежегодного выбрасывается около 1 200 т окислов углерода, 30 000 т сернистого ангидрида, 20 000 т окислов азота. В выбросах также содержится 2035 т токсичных элементов, в т.ч. 55 т ртути. За 10 лет в округе выпадет 550 т одной только ртути. Кроме того, примерно  $3,7 \cdot 10^{11}$  Бк составляет ежегодный выброс радионуклидов. Мировое годовое потребление кислорода тепловыми электростанциями достигает 27 млрд т (около 25 % от его образования) и в 5 раз превышает его потребление всеми жителями Земли. Отходами угольных ТЭС являются зола и шлаки, складываемые в золоотвалах. В 1 т золы содержится около 100 г радиоактивных веществ, они могут попадать в организм людей по пищевым цепочкам при размывании отвалов водой [146].

По данным Росгидромета 30 млн российского населения проживает в городах, где среднее за год содержание в воздухе взвешенных веществ и диоксида азота выше 10 предельно допустимых концентраций (ПДК) [10].

**Атомные электростанции** эксплуатируются в 30 странах мира. На АЭС всего 1 кг низкообогащенного урана выделяет энергию, эквивалентную сжиганию примерно 100 т (2 вагона) каменного угля или 60 т (2 цистерны) нефти [146]. Но добыча и обогащение урана для людей не безвредное производство.

СССР в 1954 г. совершил пуск первой в мире АЭС мощностью 5 МВт в г. Обнинске. Сегодня в России эксплуатируются 10 атомных электростанций, объединенные в ОАО «Концерн Росэнергоатом»: Балаковская, Белоярская, Билибинская, Волгодонская, Калининская, Кольская, Курская, Ленинградская, Нововоронежская, Смоленская; в 2010 г. заложена Балтийская АЭС в Калининградской области. Значительная часть российского общества сохраняет представление о возможности и целесообразности отказа от этого источника энергии. Но международные эксперты в прошлом веке

предсказывали превращение ядерной энергии в спутника человечества, которого оно признает неизбежным. В 2006 г. состоялось объявление новой ядерно-энергетической политики России на высшем государственном уровне, с возвращением, впервые после советских времен, госбюджетного финансирования строительства АЭС. Стоимость строительства стандартного энергоблока АЭС объявлена порядка 2 600 долларов/кВт [60]. Если капиталовложения в строительство АЭС реально составят большую величину, то в центральных районах страны их электроэнергия будет дороже, чем у парогазовых ТЭС.

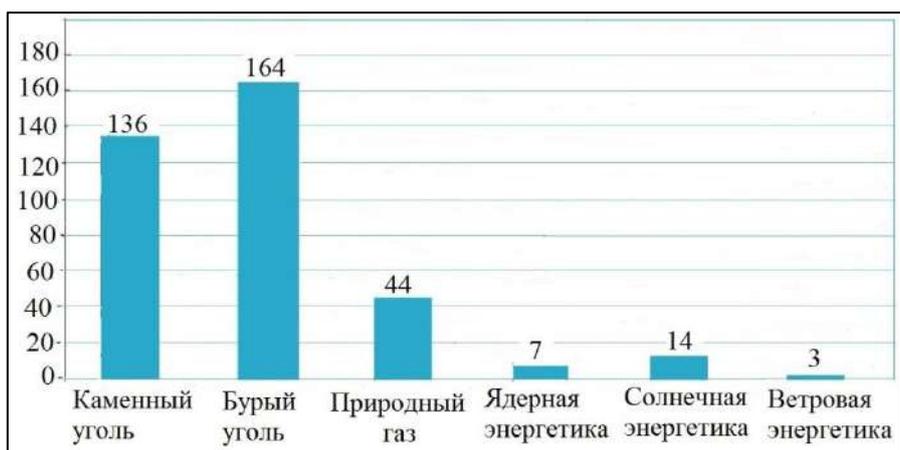


Волгодонская АЭС [146]

Популярная демонстрация 1970-х гг. преимущества атомной электростанции перед тепловой: человек держит лоток с ядерным топливом, количество которого заменяет 60 вагонов каменного угля

По основным природоохранным показателям ядерный топливный цикл считается более экологичным, чем угольный, за счет отсутствия выброса парниковых газов и потребления кислорода, меньшей землеемкости, меньшего сброса загрязненных вод. По заключению Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору российские АЭС признаны экологически чистыми предприятиями [60; 146].

Риск, создаваемый для населения, проживающего в окрестностях какого-либо ядерного объекта, при его нормальной эксплуатации оценивают величиной  $1 \cdot 10^{-6}$  в год. Такой риск как раз считают приемлемым для отдельно взятого человека [146]. Согласно этому, в окрестностях АЭС комфортно избирать ПМЖ и строить дачи, также, как на берегах водохранилищ ГЭС.



Ущерб здоровью населения Европы при производстве электроэнергии на различных видах топлива (потерянные годы жизни, чел-лет /ТВт·ч выработанной электроэнергии) [115]

Несмотря на успехи и большую значимость ядерных технологий в энергетике (также в военном деле, медицине, других отраслях экономики), их отрицательным фактором, является образование и накопление радиоактивных отходов (РАО), не подлежащих дальнейшему использованию. Накопленное количество жидких и твердых отходов энергетического цикла АЭС в России достигает 200 тыс. м<sup>3</sup>. Срок потенциальной опасности РАО исчисляется в десятки и сотни тысяч лет. Основную их часть свозят в централизованное наземное хранилище на территории горно-химического комбината в г. Железногорске Красноярского края. Обращение с радиоактивными отходами, которые японцы называют ценными сырьевыми материалами будущего, – техническая и экономическая задача, решаемая в мире без излишнего драматизма. Задача окончательного решения не имеет [90].

Недостатком атомных электростанций является необходимость вывода из работы их агрегатов через 25 – 30 лет эксплуатации в связи с физическим износом защитных оболочек атомных реакторов. Осуществление вывода из эксплуатации блока АЭС – организационно-техническое мероприятие, сопоставимое по объему ресурсов с процессом сооружения блока. Основной является задача сбора, переработки и удаления для последующего хранения радиоактивных отходов, которые образуются при демонтаже реактора и радиоактивных конструкций блока в твердом, жидком и газообразном (в виде аэрозолей) состоянии. Регионы, базирующие свою электроэнергетику на атомных электростанциях, должны заботиться не только о наращивании электрических мощностей, но и о замене выбывающих.

**Гидроэлектростанции** являются наиболее экологически чистым производителем электроэнергии по сравнению с ТЭС и АЭС. Они не потребляют атмосферного кислорода, не делают никаких выбросов в атмосферу, ничего не выделяют ни в воду, ни в грунт, не дают никаких отходов, требующих захоронения, ничем не вредят людям.

Описанная **ситуация в электроэнергетике**, характеризующаяся многими нерешенными экологическими проблемами, указывает на целесообразность расширения использования возобновляемых гидроэнергоресурсов, степень вовлечения которых в энергобаланс страны пока весьма низкая.

В 2008 г. с участием Российской академии наук (РАН) была разработана «**Энергетическая стратегия России на период до 2030 года**» (утверждена распоряжением Правительства РФ № 1715-р от 13.10.2009 г.). Стратегия предусматривает в структуре производства электрической энергии стабилизацию объемов потребления природного газа и рост потребления угля, дальнейшее развитие атомной энергетики, некоторое расширение использования гидроэнергетических ресурсов. Ожидается следующая потребность в электрической энергии:

2020 г.	1 315 – 1 518 млрд кВт·ч,
---------	---------------------------

2030 г.	1 740 – 2 164 млрд кВт·ч.
---------	---------------------------

Потребность в мощности для обеспечения указанной выработки электроэнергии прогнозируется следующей:

2020 г.	275 – 315 млн кВт,
---------	--------------------

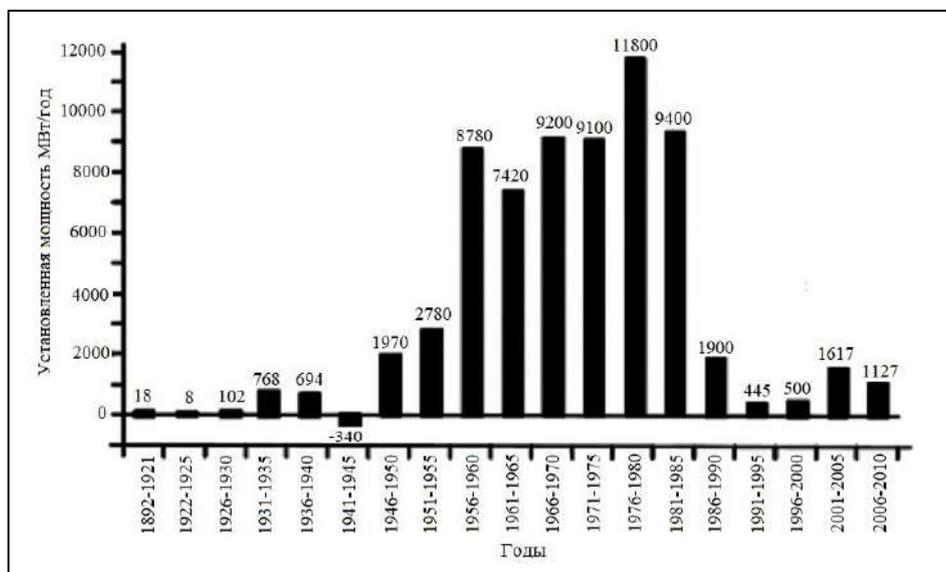
2030 г.	355 – 445 млн кВт.
---------	--------------------

При этом на долю ГЭС отводится в 2020 г. 224 – 240, а в 2030 г. 319 – 422 млрд кВт·ч выработки [87], т.е. примерно те же 18 %, что и прежде, хотя гидроэлектростанции и являются наиболее чистым производителем электроэнергии.

Увеличить к 2030 г. производство электроэнергии в 1,5 раза – весьма сложная задача для современной рыночной экономики России. В энергетике нашей страны самыми результативными были 1980 – 1985 гг. В тот период на всех объектах энергетики максимальный годовой прирост мощностей достиг 12 млн кВт – показатель по своей величине тогда еще не виданный в мире. Удастся ли приблизиться к нему – покажет время.

В любом случае предусмотренная энергетической стратегией России на период до 2030 г. диверсификация топливной структуры энергопотребления с уменьшением доли природного газа за счет увеличения доли угля

обещает рост загрязняющих выбросов в атмосферу и увеличение площадей под золоотвалами ТЭС. А очистка окружающей среды от радиоактивных отходов ядерной энергетики скорее всего ляжет тяжким грузом на следующие поколения россиян.



Темпы ввода мощностей на ТЭС, АЭС и ГЭС в СССР и России [66]

Проблема в том, что нам все труднее понять, что мы делаем. Решения, принятые в прошлом творят наше настоящее и будущее [102; 141]. Привет с заседаний старого доброго Верховного Совета: продолжительные аплодисменты, все встают.

*Верховный Совет – в 1936 – 1988 гг. высший орган государственной власти в СССР [84].*

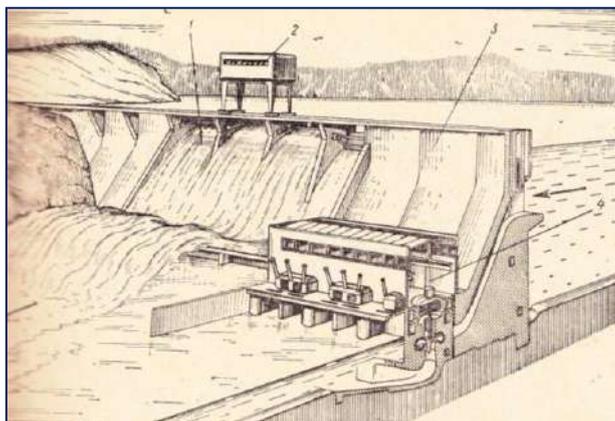


## ГЭС – ВЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Мощность ГЭС  $N = 8Q \cdot H$ , кВт.

$Q$  – расход воды через турбины, м<sup>3</sup>/с.

$H$  – напор, м (разность уровней воды в бьефах).



Приплотинная ГЭС: 1 – водосливная плотина; 2 – кран для подъема и опускания затворов; 3 – станционная плотина; 4 – здание ГЭС

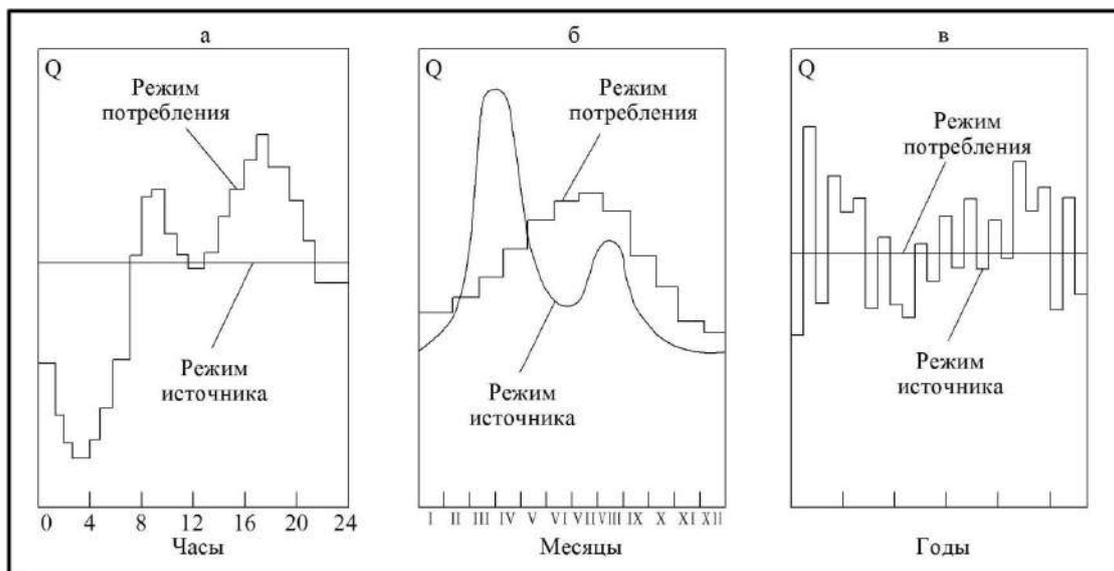


*Гидроэлектростанция (ГЭС) – электростанция, преобразующая механическую энергию потока воды в электрическую энергию посредством гидравлических турбин, приводящих во вращение электрические генераторы [84; 114].*

**В отрасли «Водное хозяйство» гидроэлектростанции состоят водопользователями.** Их задача – получение максимальной выработки энергии и наибольшее участие в балансе мощности энергосистемы.

**Режим работы гидроэлектростанций** приспособливают к изменениям нагрузки энергосистем путем суточного, недельного, годового регулирования стока рек с помощью водохранилищ. При этом **основным является участие в покрытии пиков суточной нагрузки.** Разница максимальной и минимальной нагрузки (мощности) суточного графика в энергосистемах достигает до 10 – 20 млн кВт. Покрытие пиков тепловыми и атомными электростанциями невозможно по техническим и экономическим причинам. Агрегаты же ГЭС в течение 1 минуты воспринимают нагрузку энергосистемы, а возможный диапазон регулирования мощности близок к установленной мощности ГЭС [96]. В энергообъединениях России гидроэлектростанции покрывают 40 – 70 % переменной части графиков нагрузки, располагая 90 % резерва регулировочной мощности [27; 87; 149]. Наличие ГЭС

актуально в европейской России, где проявляется дефицит маневренной электрической мощности [66].



Сопоставительные графики режимов стока и потребления в энергосистеме: а – суточный; б – годовой; в – многолетний. Q – расход воды [27]

**Гидроэлектростанции с водохранилищами выполняют функции аварийного резерва.** На них сосредоточено около 40 % всей резервной мощности энергосистем. Насколько значителен общий энергетический резерв, видно хотя бы из того, что запас воды, содержащийся в водохранилищах Волжско-Камского каскада, эквивалентен 14,4 млрд кВт·ч электроэнергии. Это резерв, не требующий никаких дополнительных капиталовложений и эксплуатационных затрат [27].

**Получение электроэнергии на ГЭС экономически выгодно.** Из-за отсутствия топливной составляющей себестоимость электроэнергии на ГЭС в 5 – 8 раз ниже себестоимости электроэнергии на ТЭС и АЭС, что позволяет получать высокую прибыль от эксплуатации гидроэлектростанций. Гидроэнергетика за счет низких тарифов дотирует другие отрасли экономики, в том числе социальный сектор [87; 149].

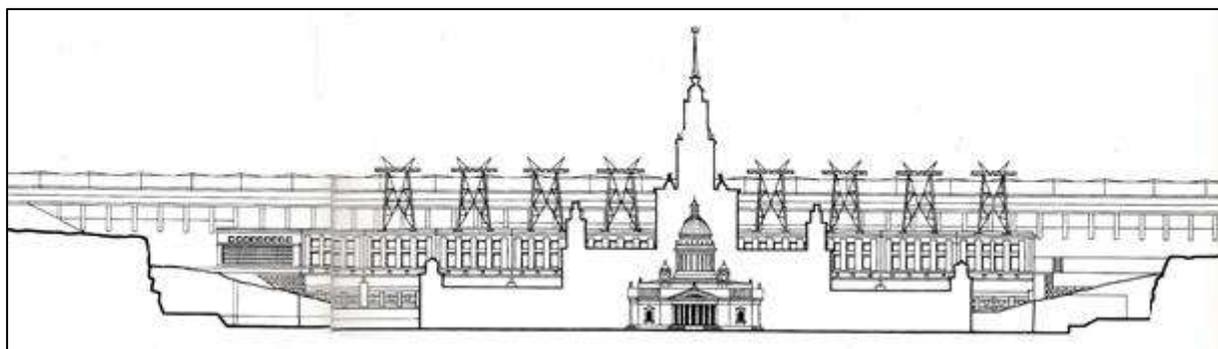
**Коэффициент полезного действия (электрический) крупных ГЭС равен 92 – 94 %** и он значительно выше, чем у тепловых (33 – 65%) и атомных (40 – 44 %) электростанций.

**Уникальной особенностью ГЭС является длительный срок службы.** Случаи вывода из эксплуатации основных сооружений ГЭС по причине истощения прочностных свойств неизвестны. Срок службы современных ГЭС не ограничится рубежом в 100 лет. В этом их кардинальное

отличие от объектов тепловой и атомной энергетики, требующей замены агрегатных блоков ТЭС и АЭС через 30 – 40 лет [149].

**Гидроэлектрические станции как источник энергии оказывают мало влияния на природную среду, являя собой пример «чистого производства».**

Если удастся построить гидроузел в гармонии с окружающей природной средой, то образуется своеобразный ансамбль, который придает новую ценность красоте естественного пейзажа, а по эстетическому восприятию не уступает произведению искусства.



Сравнительные размеры Братской ГЭС, Волжской ГЭС и здания Московского государственного университета [58]

В художественном отношении крупные гидроузлы являются образцами величественных монументальных сооружений, с которыми не могут сравниться другие технические достижения. Такое объясняется местоположением гидроузлов и их особым функциональным характером. Всеобщей известностью пользуются многие сооружения отечественного гидростроительства. Их видами можно любоваться в интернете.

Однако речные гидроузлы с гидроэлектростанциями порождают водохранилища, которые относят к существенному антропогенному фактору воздействия на природу.



## ГИДРОЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА В СССР

Когда советские народы душила красная узда,  
и провожали пароходы совсем не так, как поезда,  
когда, не требуя свободы, кругом красавцы и уроды  
возделывали огороды, высаживали корнеплоды,  
а на Кремле росла звезда,  
тогда, не ведая плагина, ни интерфейса, ни систем,  
в кибератаках не повинна, неприхотлива, как вагина,  
без лишних слов и кокаина,  
страна заведовала всем.  
СССР в видении блогера Груни (Grunya.ru).  
И. Кононов. Гиперборейцы. Воскрешение (2019)



Г.М. Коржев (1925 – 2012). Серп и молот



*Союз Советских Социалистических республик (СССР) – государство, существовавшее в 1922 – 1991 гг. на большей части территории бывшей Российской империи. В 1991 г. СССР как субъект международного права прекратил существование [84].*

*Коммунизм – в марксистской концепции исторического процесса это общественно-экономическая формация, сменяющая капитализм и проходящая две фазы – социализм и полный коммунизм [84]. По Программе КПСС 1977 г. это бесклассовый общественный строй с общенародной собственностью на средства производства, социальным равенством членов общества, где «от каждого – по способностям, каждому – по потребностям» [114].*

*Коммунистическая партия Советского Союза (КПСС) – политическая партия, основанная В.И. Лениным [114]. Вела историю с 1898 г., в 1917 г. осуществила вооруженный захват власти, провозгласила переход к социализму. В 1991 г. была распущена [84].*

*Социализм (советская модель) – первая фаза коммунизма: уничто-*

*жает частную собственность, ликвидирует экономические кризисы и безработицу. Социалистическое общество состоит из трудящихся: рабочего класса, кооперированного крестьянства, интеллигенции; являет собой высшую форму демократии; утверждает социалистический образ жизни «от каждого – по способностям, каждому – по труду» [114].*

**Большое гидроэнергетическое строительство** в стране началось с Волховской ГЭС, введенной в эксплуатацию в 1926 г. по плану ГОЭЛРО [34; 107].



Волховская ГЭС мощностью 64 МВт на р. Волхове. 1950-е гг.

На всех гидроэнергетических, воднотранспортных и др. объектах, строившихся в СССР в 1930-х – начале 1950-х гг., применялся принудительный труд заключенных [11; 18; 50]. Принуждение тогда было технологией создания индустриальной мощи государства. Тридцать шесть советских писателей во главе с М. Горьким – авторы позорной книги о Беломорканале [57] – впервые в русской литературе восславили рабский труд. Такое продолжалось вплоть до демонтажа сталинской экономики ГУЛАГа, произведенного после 1953 г. Сейчас блогеры от случая к случаю делятся мыслями о тех временах в интернете, причем подмечено занятное: чем моложе блогер, тем хуже ему жилось при Сталине.

В настоящее время на российских реках работают больше 100 ГЭС мощностью свыше 100 МВт, в том числе 15 ГЭС мощностью свыше 1 000 МВт. Основной вклад в суммарную годовую выработку ГЭС вносят электростанции Ангаро-Енисейского (57 %) и Волжско-Камского (21 %) каскадов.

На р. Енисее функционирует крупнейшая ГЭС России – Саяно-Шушенская, по мощности (6,72 млн кВт), уступающая лишь ГЭС Три ущелья в Китае (22,5 млн кВт), Итайпу в Бразилии (12,6 млн кВт), Гури в Венесуэле (10,3 млн кВт) и Гранд-Кули в США (10 млн кВт).

## Гидроэлектростанции России мощностью более 1 000 МВт

Гидроэлектростанция	Река	Мощность, МВт	Среднегодовая выработка, млрд кВт·ч
<i>Европейская часть России</i>			
Волжская (Волгоградская)	Волга	2 673	11,1
Жигулевская (Куйбышевская)	Волга	2 400	10,1
Чебоксарская	Волга	1 370	2,2
Саратовская	Волга	1 360	5,35
Нижнекамская	Кама	1 250	2,67
Загорская ГАЭС	Кунья	1 200	1,95
Воткинская	Кама	1 020	2,22
Чиркейская	Сулак	1 000	2,47
<i>Сибирь и Дальний Восток</i>			
Саяно-Шушенская	Енисей	6 720	24,5
Красноярская	Енисей	6 000	17,5
Братская	Ангара	4 500	22,6
Усть-Илимская	Ангара	3 840	21,7
Богучанская	Ангара	3 000	17,6
Бурейская	Буряя	1 975	7,1
Зейская	Зея	1 330	4,1

Братская ГЭС на р. Ангаре установленной мощностью 4,5 млн кВт является мировым лидером по объему выпуска электроэнергии. В 1961 г. был введен ее первый агрегат, за период временной эксплуатации 1961–1967 гг. она выработала 64 млрд кВт·ч электроэнергии, стоимость которой превысила затраты на сооружение ГЭС, а к 50-летию со дня пуска (2011 г.) выработка электроэнергии составила 1 трлн 40 млрд кВт·ч.

В ряде районов Сибири, Северо-Запада, Северного Кавказа гидроэлектростанции явились основой электрификации промышленности, сельского хозяйства и быта. Примером можно назвать Вилуйскую ГЭС, обеспечивающую электроэнергией алмазодобывающую промышленность Якутии.

Опыт прежних лет показал, что использование крупных ГЭС в качестве энергетической инфраструктуры территориально-промышленных комплексов позволяет создать стабильную и долгосрочную основу экономического развития территорий России, не нарушая права будущих поколений на чистый воздух, чистую воду, энергию и другие природные ресурсы.



# СТРОИТЕЛЬСТВО ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В НОВОЙ РОССИИ

Доволен я житьем-бытьем,  
покоем счастлив эфемерным  
и все вокруг идет путем,  
хотя, по-моему, неверным.  
И.М. Губерман [42]



Пролетарий. Рисунок А. Окуня



СССР, который в 1980-е гг. начали обновлять и улучшать, улучшился настолько, что в 1991 г. перестал существовать, хотя это мало кто из его бывших граждан посчитал большим достижением. Независимая Россия обрела капитализм и буржуазию.

## Понятия капитализма

**Капитализм** – общественно-экономическая формация, основанная на частной собственности на средства производства и эксплуатации наемного труда капиталом [114]; тип общества, основанный на частной собственности и рыночной экономике [84].

**Рынок** – сфера товарного обмена; спрос и предложение товаров, услуг, финансовых ресурсов, ценных бумаг, золота, драгоценностей, произведений искусства, труда и др. в масштабе мирового хозяйства (мировой, внешний рынок), страны (национальный, внутренний рынок) и ее отдельного района (местный рынок); рынком также называют место, где происходит розничная торговля [84; 114].

**Инвестиции** – долгосрочные вложения капитала в отрасли экономики внутри страны и за рубежом [84; 114].

**Бизнес** (анг. *business*) – предпринимательская деятельность; дело, занятие, являющееся источником дохода [84].

**Предпринимательство** – инициативная, самостоятельная деятельность граждан без образования юридического лица, направленная на получение прибыли или личного дохода [84].

**Корпорация** – объединение, компания, акционерное общество (АО), совокупность лиц, объединившихся для достижения какой-либо цели; является юридическим лицом [84; 114].

Большинство корпораций считают своей главной целью получение прибыли [141].

В общественном сознании и часто в СМИ принято называть государственными все компании с госучастием. Но акционерное общество – уже по определению частная компания, работающая по законам рынка. Решения о дивидендах и куда их направлять принимаются частными лицами – советом директоров [АН, 2019. – №47]. Росстат насчитывает у нас 1059 АО с госучастием [НВ, 2020. – №33].

**Классы общественные** – группы людей, различающиеся по их месту в системе общественного производства, по их отношению к средствам производства, по способам получения и размерам доли общественного богатства, которой они располагают [114]. Например, крестьянство, рабочий класс, буржуазия, средний класс и др. [84].

**Буржуазия** – класс капиталистического общества, собственник средств производства, эксплуатирующий наемный труд [114]; собственники капитала, получающие доходы в результате торговой, промышленной, кредитно-финансовой и др. предпринимательской деятельности [84].

**Рабочий класс, пролетариат** – при капитализме: наемные работники, живущие продажей своей рабочей силы и эксплуатируемые капиталом [114]; в индустриальном обществе: социальная группа, включающая занятых наемным, преимущественно физическим трудом [84].

**Крестьянство** – социальная группа [84], из которой в странах с рыночной экономикой выделяются: сельский пролетариат – наемные сельскохозяйственные рабочие; среднее крестьянство – мелкие и средние фермеры; крупное крестьянство – сельская буржуазия [114].

Капитализм начинался как непредвзятая научная теория, но постепенно превратился в догму. Многие капиталисты все еще повторяют мантру о свободном рынке и экономическом росте, не обращая внимания на реальный мир. К каким бы ужасным последствиям ни приводила модернизация, индустриализация или приватизация, адепты капитализма списывают эти

последствия на «болезни роста» и обещают, что дальнейший экономический подъем все исправит [141].

### **Строительство крупных ГЭС**

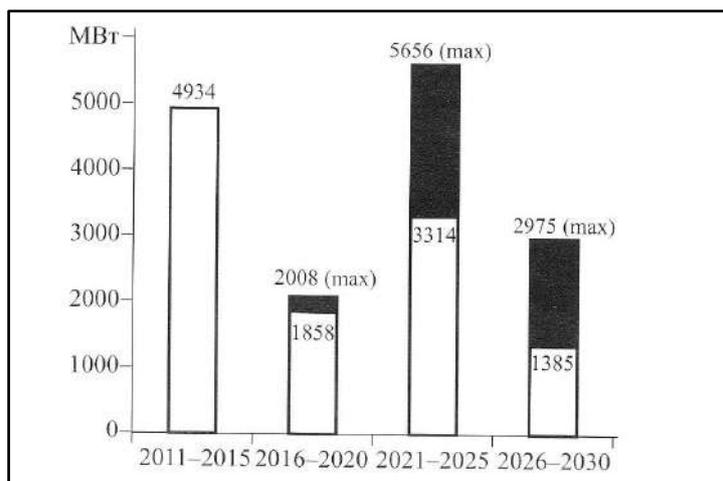
После распада СССР в 1991 г. на территории России осталось 16 недостроенных гидроэнергетических объектов суммарной мощностью 9,7 тыс. МВт, стоимостью строительства порядка 10,2 млрд долларов США, из которых ранее было освоено около 3,9 млрд долларов [18]. Из крупных ГЭС в последующие годы достроены и достраиваются Богучанская на р. Ангаре, Нижнебурейская на р. Бурее, Светлинская на р. Вилюе, Усть-Среднеканская на р. Колыме [66; 67].

### **Планы государства**

**Вводы мощностей на ГЭС** в обозримой перспективе определяются требованиями развития энергосистем, возможностями энергокомпаний, экономической эффективностью перспективных объектов [87]. В 2010 г. Правительством РФ была рассмотрена и одобрена «Генеральная схема размещения объектов гидроэнергетики России до 2020 года с учетом перспективы до 2030 года». Намеченный Генсхемой объем вводов электрических мощностей на ГЭС до 2030 г. составляет для базового варианта 8 486 МВт, для максимального варианта – 9 968 МВт. Предусмотрен ввод 5 605 МВт мощностей на гидроаккумулирующих электростанциях (ГАЭС) [66]. Предполагается построить: Нижнебурейскую ГЭС на р. Бурее (320 МВт, 2016 – 2020 гг.), Нижнеангарскую на р. Ангаре (1082 МВт, 2021 – 2030 гг.), Мокскую на р. Витиме (1200 МВт, 2021 – 2025 гг.), Граматухинскую (Нижнезейскую) на р. Зее (400 МВт, 2021 – 2025 гг.), Канкунскую на р. Тимптоне (1200 МВт, 2021 – 2030 гг.) с высотой плотины 220 м и площадью водохранилища 259 км<sup>2</sup>, еще несколько ГЭС мощностями 100 – 200 МВт. [66] Для ГЭС с напором 100 – 200 м и установленной мощностью около 1000 МВт удельная стоимость будет составлять в ценах 2015 г. около 1,5 тыс. долл./кВт [149].

В Генсхеме сооружение новых ГЭС связывается с появлением крупных потребителей электроэнергии в прилегающих к ним районах. В частности, Нижнебурейская ГЭС позволит начать освоение Маломырского золоторудного месторождения, Чагоянского месторождения известняков, обеспечить электроэнергией лесоперерабатывающий комплекс в г. Белогорске, новый космодром и другие предприятия региона. Мокская ГЭС призвана обеспечить электроэнергией зону БАМа, испытывающую дефицит мощности. Граматухинская ГЭС ориентирована на освоение Гаринского

месторождения железных руд и строительство горно-металлургического комбината.



Темпы ввода мощностей на ГЭС и ГАЭС, запланированные в «Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики России до 2020 года с учетом перспективы до 2030 года» [66]

В 2017 г. Генеральная схема пересмотрена на перспективу до 2035 г. При кажущейся масштабности Генсхемы планируемые темпы ввода генерирующих мощностей в разы меньше достигнутых полвека назад [66].

Невидимая рука рынка во всем навязывает свою волю [141]. В гидроэнергетике ряд рисков, присущих и другим отраслям, усугубляется долгосрочным характером и высокой абсолютной стоимостью проектов. В результате возникают проблемы поиска источников инвестиций. Российский бизнес сегодня ограничивает инвестиции объектами, которые могут окупиться в очень коротком временном интервале. Частные инвесторы не готовы взять на себя риски и принять участие в крупных гидроэнергетических проектах, хотя затраты, связанные со строительством ГЭС, покрываются экономией эксплуатационных расходов уже в первые годы работы гидроэлектростанции. Проблему вынуждено решать государство, которое стало главным инвестором в нашей капиталистической экономике [87]. Это привело к тому, что в области гидроэнергетики мир развивается быстрее, чем мы.

В 2010 г. в 93 странах находились в строительстве гидроэлектростанции общей установленной мощностью 172 млн кВт. Шестнадцать стран строили одновременно 5 и более энергетических гидроузлов с плотинами выше 60 м:

Малайзия – 5, Саудовская Аравия – 5, Италия – 5, Мексика – 5,

Греция – 6, Бразилия – 6, Мьянма – 7, Марокко – 7, Индия – 8, Испания – 8, Япония – 15, Вьетнам – 22, Турция – 26, Иран – 55, Китай – 91.

Как видно, почти половина строящейся мощности приходилась на Китай, где к 2009 г. установленная мощность ГЭС была приближена к 170 млн кВт, а к 2020 г. планировалось увеличение этой мощности до 300 млн кВт [87]. На таком фоне скромные перспективы развития российской гидроэнергетики при огромном гидроэнергетическом потенциале России вяло воспринимаются в мире.

### **Утилизация водной энергии малых рек**

В мировой практике малые реки являются существенным источником электроэнергии. Например, в КНР имеется свыше 80 тыс. ГЭС на малых реках с общей установленной мощностью более 8 млн кВт, в США – 850 ГЭС общей мощностью 7 млн кВт.

В России малые реки (длиной менее 200 км) составляют около 99 % общего числа рек, на их долю приходится свыше 90 % протяженности всех водотоков страны. Потенциальные гидроэнергоресурсы всех малых рек РФ оцениваются величиной 44,53 млн кВт или 390,1 млрд кВт·ч. В 1950-х гг. на малых реках страны эксплуатировалось свыше 6 тыс. гидроэлектростанций, к концу XX в. их оставалось около 200 общей мощностью 1 млн кВт.

Строительство малых гидроэлектростанций в России постепенно возобновляется, в т.ч. за счет частных инвесторов. Наиболее перспективными регионами выделены Северный Кавказ, Калининградская, Свердловская, Челябинская области, Республики Карелия, Бурятия и Алтай, Алтайский край, Приморский край и Камчатская область.

Комплексное освоение ресурсов малых рек является основой обеспечения устойчивого развития территорий, связанных с их бассейнами – восстановления и сохранения уникальных природных объектов, создания благоприятных условий для жизнедеятельности людей, экономического развития регионов [112].



## МЕЧТЫ РОССИЙСКИХ ГИДРОЭНЕРГЕТИКОВ

В жизни, где смыслы неясны,  
где затеяли – нас не спросили,  
все усилия наши напрасны,  
очевидна лишь нужность усилий.

И.М. Губерман [42]



Гидроэнергетика глазами детей: А. Маркова, 11 лет, г. Рыбинск [127]



*Мечта* – нечто, созданное воображением, мысленно представляемое; предмет желаний, стремлений [86].

Большинство стран, располагающих гидроэнергетическими ресурсами, стремится как можно быстрее их использовать, создавая тем самым базу для развития экономики. Норвегия утилизирует 96 % своего гидроэнергетического потенциала, Канада – 73 %, США – 71,8 %, Китай довел уровень его освоения до 61 %. Процент использования экономического потенциала рек в России не велик (19 – 20 %) и освоен он по территории страны неравномерно [149].

Считается, что для России крайне необходимо создание роботизированной цифровой экономики, поскольку это требование времени, мировой тренд. Такой экономике требуется «чистая» электроэнергия. Последнюю можно получить только на гидроэлектростанциях.

Использование энергетического потенциала рек на уровне промышленно развитых стран мира способно удовлетворить энергетические потребности России на обозримое будущее [48].

Возможное производство электроэнергии в России на ГЭС при  
использовании технического энергopotенциала рек [48]

Административный округ	Возможное производство электроэнергии на ГЭС, млрд кВт·ч			
	Всего	на крупных и средних ГЭС		на малых ГЭС
		действующие	новые	
Северо-Западный	68	12,4	42,5	13,1
Центральный	10	3,3	5,1	1,6
Южный	80	23,0	43,6	13,4
Приволжский	58	32,5	23,7	1,8
Уральский	75	0,4	56,3	18,3
Сибирский	850	136,0	620,5	93,5
Дальневосточный	749	21,2	662,3	65,5
Всего по России	1 890	228,8	1 454,0	207,2

В Российской Федерации в прошлом столетии были намечены к строительству 898 гидроэлектростанций с выработкой электроэнергии 1195 млрд кВт·ч/год. К началу текущего века из них было построено 130 больших и малых ГЭС общей мощностью 46 млн кВт с годовой выработкой 175 млрд кВт·ч. К настоящему времени остались проектные проработки по 680 ГЭС общей мощностью около 230 млн кВт с годовой выработкой более 1 000 млрд кВт·ч электроэнергии. Перечень и характеристики всех этих ГЭС приведены в доступной читателям книге Б.М. Ерахтина «Строительство гидроэлектростанций в России» [48].

За пределами описанной выше «Генеральной схемы размещения объектов гидроэнергетики России» российскими гидроэнергетиками обосновываются и обсуждаются **возможности гидроэлектрификации страны** [48] путем строительства ГЭС, главным образом на реках Сибири и Дальнего Востока [49; 66; 71; 138; 149], где имеются свыше 600 млрд кВт·ч реальных, еще не освоенных гидроэнергетических ресурсов [71].

В качестве первоочередных объектов предлагаются [71]: Нижнезейская, Селемджинская, Гилюйская гидроэлектростанции в бассейне р. Зеи и Нижнениманская ГЭС в бассейне р. Буреи, общей мощностью 1500 – 1700 МВт, водохранилища которых с противопаводковыми емкостями будут нести также функцию борьбы с наводнениями; Амгуэмская ГЭС на Чукотке (80 МВт); Нижнекурейская ГЭС на севере Красноярского края (150 МВт); каскад ГЭС на р. Витим; Тельмамская ГЭС на р. Мамакан. Общая установленная мощность предлагаемых ГЭС в ОЭС Сибири оценивается в 12400 МВт, в ОЭС Востока в 4500 МВт. Реализация программы строительства ГЭС в

Сибирском и Дальневосточном федеральных округах позволит ежегодно экономить до 34,4 млн т каменного угля [71].

На следующем этапе возможен переход к более крупным проектам, решающим энергетические проблемы в масштабах всей России. В частности, к уникальному для нашей страны проекту Эвенкийской (Туруханской) гидроэлектростанции на р. Нижней Тунгуске установленной мощностью 12000 МВт с водохранилищем емкостью 409,4 км<sup>3</sup> и площадью зеркала 9400 км<sup>2</sup> при высоте подпорной плотины 200 м. Проектная удельная стоимость ГЭС составляет 1592 долл./кВт в ценах 2015 г., а с учетом протяженных ЛЭП 2450 долл./кВт. Ежегодная выработка ею 49,1 млрд кВт·ч эквивалентна сжиганию 12 – 14 млрд м<sup>3</sup> природного газа на тепловых электростанциях. Ничтожная доля отчислений от прибыли Эвенкийской ГЭС позволит дотационной Эвенкии стать одним из процветающих уголков России. С пуском ГЭС возникнут предпосылки создания мощных связей между Европейской частью, Восточной Сибирью и Дальним Востоком на постоянном токе, обеспечивающих обмен электроэнергией между регионами [71].

В советские 1980-е гг. начальник строительства Курейской ГЭС Ю.Н. Мызников прокатил автора на УАЗе по выполненной части дорожной насыпи в сторону Туруханского створа. В насыпь отвозили грунты полезных выемок вместо бесполезного складирования их в отвалы. Мечтал: «Закончим Курейку, всем коллективом с техникой переедем к Туруханску». Не сбылось [65].

Качественное преобразование электроэнергетики в направлении гидроэлектрификации страны, как свидетельствует мировой опыт, улучшает условия жизни людей [48]. Но если даже официальные макроэкономические прогнозы и стратегии в России могут иметь мало отношения к реальности [67], тем более действительность устанавливает рамки и пределы мечтам российских гидроэнергетиков как официант, который ограничивает наши фантазии вручая нам меню [140].



## БОРЬБА «ЗА ЭКОЛОГИЮ» ПРОТИВ ГИДРОЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

М. Херем, глава Сил обороны Эстонии, говоря об их непобедимости, процитировал одного капрала: «Как-то раз мы с другим солдатом получили на двоих миску каши. И тот плюнул в миску, чтобы вся еда досталась ему. Я посмотрел ему в глаза, тоже плюнул в кашу... и мы ее доели. А потом мы задали врагам жару».  
[АиФ, 2020. – №11]



А. Муромский – успешный борец за попадание в книгу рекордов Гиннеса: разорвал за 1 минуту 11 тысячестраничных справочников  
[АН, 2019. – №30]



*Борьба, бороться* – состязаться, сражаться, стремясь победить (борьба с конкурентами, борьба с потеплением климата); стремиться уничтожить, искоренить что-нибудь (борьба с предрассудками); добиваться чего-нибудь, преодолевая препятствия (борьба за свободу) [86].

*Экзальтация* (физиологическая) – состояние повышенной возбудимости [84; 114].

У гидроэнергетики, преимущественно в части затопления земель водохранилищами ГЭС, были и есть противники – особенно рьяные среди подверженных экзальтации экологов крайнего толка, охотно пользующихся электричеством (а также газом, бензином и продукцией сельского хозяйства) для личных нужд. На вторую половину 1980-х гг. в СССР пришелся пик экологического движения, волнами которого оказались затронуты фундаментальные области экономики: нефте- и угледобыча, гидро- и атомная энергетика, мелиорация. Было прекращено строительство ряда

гидроэнергетических объектов (например, Катунской, Крапивинской, Чебоксарской ГЭС), также проектирование ряда перспективных объектов (например, Туруханской, Адычанской, Амгуэмской ГЭС).

Вот образец. Амгуэмская ГЭС мощностью 180 МВт на р. Амгуэме в 1980-х гг. намечалась первоочередной на Чукотке. Водохранилищем площадью 795 км<sup>2</sup> предполагалось затопить 576 км<sup>2</sup> суши, из которых 360 км<sup>2</sup> относилось к оленьим пастбищам (минус 75 т оленины в год из 69000 т/год ее производства тех лет в Магаданской области), остальная была занята кустарниками и торфяниками. Также затапливалась и подлежала переустройству автодорога Эгвекинот – Иультин (105 км) с деревометаллическим мостом постройки 1940-х гг. через р. Амгуэму, ВЛ 110 кВ на деревянных опорах и линия связи вдоль нее. Предусматривалось переселить 637 жителей из 4-х населенных пунктов. Разгорелась дискуссия об экологической допустимости строительства Амгуэмской ГЭС, «отличавшаяся эмоциональной насыщенностью и предельным максимализмом высказывавшихся мнений», подробно описанная [59]. В ряде случаев аргументы «против» формулировались следующим образом: «Протестую против строительства Амгуэмской ГЭС, поскольку уверен, что пользы от нее будет несравненно меньше, чем вреда от причиненного ущерба» [Советская Чукотка, 1988. – №39]; «Водоохранилище может размывать долину одного из правых притоков (т.е. вверх по течению?) и уйти в Ванкаремскую низменность, оставив турбины ГЭС в воздухе» [Советская Чукотка, 1988. – №49 – 50]. В итоге изыскательские и проектные работы в 1990 г. были остановлены. Оленным чукчам, также тунгусам, которым в 1930 г. советская власть дала наименование «эвенки» [114], оставалось петь старинную песню, состоящую в повторении двух только слов «охурь-иохурь», что означает изъявление радости.

Позднее стало видно, что мотивы борьбы отдавали слабоумием, поскольку проистекающие для региона выгоды из-за отказа от проекта были эфемерны и удержать их без печальных последствий оказалось невозможно. Чукотка обезлюдела: ее население сократилось втрое – со 160 тыс. человек в 1989 г. до 50 тыс. человек в 2017 г. [АиФ, 2020. – №3].



## МИФ О ГИБЕЛИ МОЛОДИ РЫБ «В ТУРБИНАХ ГЭС»

Как сдоба пышет злоба дня,  
и нет ее прекрасней,  
а погода глядишь – херня,  
притом на постном масле.  
И.М. Губерман [42]

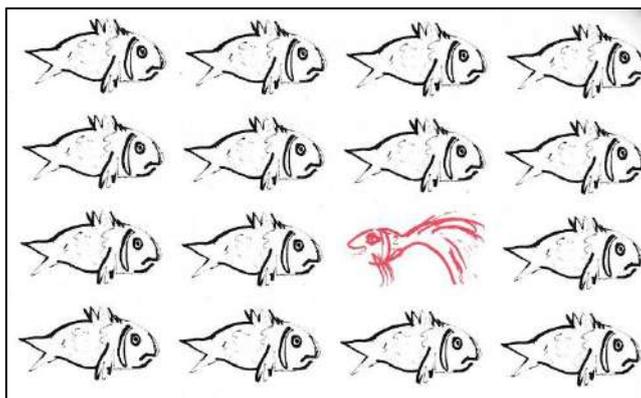


Рисунок А. Окуня



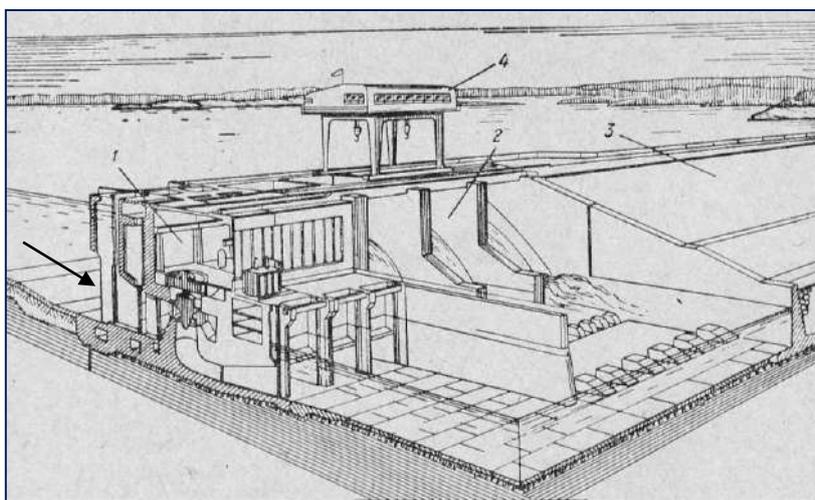
*Молодь рыб* – молодые рыбы. Здесь имеются в виду сеголетки – молодняк рыб текущего года [86].

*Турбина ГЭС (гидравлическая)* – первичный двигатель с вращательным движением рабочего органа – ротора, преобразующий в механическую работу энергию подводимого рабочего тела – воды. Используется на ГЭС для привода электрогенератора [84]

Профессор биологии В. С. Постоев из г. Санкт-Петербурга в своих трудах много лет муссировал вопрос о массовой гибели рыб «в турбинах ГЭС», предупреждая о скором обезрыблении волжских водохранилищ. Например, писал, что «в летний период в турбинах Волжской ГЭС (последней в каскаде) гибнут десятки миллиардов экземпляров молоди рыб». Некоторые его понимали, хоть и не верили.

Прикинем как это может быть. Можно взять по В. С. Постоеву, что погибают «в турбинах» за лето 50 млрд штук молоди. Но не вся же молодь засасывается на свою погибель в водоприемники ГЭС, а только та, что плавает близко от них. Реально допустить, что это 1 % от всей молоди рыб в большом Волгоградском водохранилище. Тогда всей молоди в водохранилище насчитывается 5 000 млрд штук, что при полном объеме водохранилища 31,5 км<sup>3</sup> составляет более 158 шт./м<sup>3</sup>. Если бы вся эта молодь выросла

(без учета погибшей «в турбинах», т.е. 4 950 млрд штук), то в каждом м<sup>3</sup> воды Волгоградского водохранилища плавало бы 157 взрослых рыб. Но выживает, конечно, не вся молодежь, а, по некоторым оценкам [19], чуть больше 1 % от ее количества. Тогда в 1 м<sup>3</sup> воды будет плавать примерно 2 рыбы. Пусть взрослая рыба весит в среднем 0,5 кг. В этом случае рыбопродуктивность водохранилища при его площади 3 120 км<sup>2</sup> (312 000 га) достигает фантастической величины – 79326 кг/га. Если всех этих рыб разом поймать, то на каждого статистического жителя России придется по 339 штук (по 169,5 кг). Из одного только Волгоградского водохранилища за один год.



Русловая ГЭС: 1 – здание ГЭС; 2 – водосливная плотина; 3 – глухая плотина; 4 – кран для подъема и опускания затворов; стрелкой показано направление в турбинную камеру, куда устремляется молодежь рыб по В.С. Постоеву

Просматривая научные отчеты В.С. Постоева, в числе других приславшиеся в дирекцию ФЦП «Возрождение Волги» [80] в 1990-х гг., приходилось констатировать, что профессора-биолога в критике гидроэнергостроительства порядочно занесло. Оставил ли он надуманные утверждения о массовой гибели молоди рыб «в проточных каналах гидромашин» в итоговой монографии [92] неизвестно, т.к. мы ее не читали.



## МИФ О БЕЗВРЕДНОСТИ НЕТРАДИЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ



Благодаря инвестору «Соларс Системс» в 2019 г. заработала Старомакаровская СЭС проектной мощностью 100 МВт в Грачевском районе Ставропольского края, размещенная на 280 га пустовавших земель. Главу района «рядом с солнечными батареями охватывает ощущение, что наступило будущее».  
[АиФ, 2019. – №45]

Шляпа формы «стетсон» с солнечной батареей. США, 2017 г.



Для стран, не имеющих в достаточном количестве традиционных энергоносителей, привлекательно вовлечение в экономику электрогенераторов на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Среди них **энергия ветра, солнечная энергия, геотермальная энергия, энергия биотоплива** и др. Электростанции на базе перечисленных источников далеки от существенного вклада в решение энергетических проблем человечества, но рекламируются как перспективные и экологически безопасные. Эксперты ООН еще в 1991 г. проанализировали воздействие нетрадиционной энергетики на окружающую среду и заключили, что тезис об ее экологической чистоте неверен. В той или иной степени и эти производители энергии могут быть экологически опасны.

**Действующие ветроэлектростанции (ВЭС)** сконцентрированы в Европе – 61 %, в Северной Америке – 20 % и Азии – 17 %. Самый большой ветрогенератор построен в Германии. Его ротор диаметром 126 м установлен на башне высотой 180 м. Мощность ветрогенератора 5 МВт.

В России общая установленная мощность ветроэлектростанций составляла в 2010 г. 14,6 МВт. В 2020 г. компания НоваВинд, созданная в структуре корпорации Росатом, запустила Ставропольском крае Кочубеевскую ВЭС с 84 генераторами диаметром по 50 м на опорах высотой по 100 м общей мощностью 10 МВт. Это вторая ВЭС компании в стране, первым был ветропарк в Адыгее из 60 установок [АиФ, 2019. – №45].

Ветроэлектрические станции можно строить в тех районах, где средняя

скорость ветра не менее 3 – 5 м/с. Наиболее богаты ветроэнергетическими ресурсами побережья Северного Ледовитого и Тихого океанов. Выбраны площадки для размещения ВЭС в разных регионах, в том числе на европейской территории страны.

Ветровой поток никогда не бывает стабильным, его скорость меняется даже в течение минуты в широких пределах. Поэтому практически все ветрогенераторы мощностью до 5 МВт, предлагаемые в настоящее время на мировом рынке, относятся к так называемым сетевым ВЭУ. Это означает, что они могут работать только при наличии внешней электрической сети – централизованной или локальной, например, создаваемой дизель-генератором, гидрогенератором и др.

Ветроэнергетические установки оказывают существенное негативное влияние на окружающую среду. Они вызывают акустическое излучение. У установок мощностью более 250 кВт на концах лопаток ветроколес возникает инфразвук, отрицательно воздействующий на живые существа. В районах, где появляются ветровые электрогенераторы, сначала пропадают птицы, потом мелкие наземные животные, затем люди, не терпящие шума и инфразвука, перебираются в другие места, чахнет растительность. При размещении ВЭУ в акваториях морей ухудшаются условия существования морской фауны. Высока аварийность ветроэнергетических установок. В Дании на 2 000 ВЭУ приходится 2 520 вынужденных остановок в год и 116 случаев разрушения их элементов, которые могут быть отброшены на 400 – 800 м [83; 95; 124].

**Солнечные электростанции** различают по принципу работы. Наиболее распространены СЭС, использующие кремниевые элементы (фотобатареи) непосредственно выдающие электроэнергию. Другой тип (башенный) основан на получении водяного пара: вода в резервуаре, установленном на башне, нагревается сфокусированным зеркалами солнечным лучом, превращаясь в пар, вращающий турбогенератор. Крупные СЭС имеют мощность порядка 20 – 30 МВт.

Солнечные электростанции могут работать в районах, где продолжительность солнечного сияния составляет не менее 2 000 часов в год, а количество поступающей на земную поверхность радиации превышает 1 300 кВт·ч/м<sup>2</sup>. К таким районам в нашей стране относятся юг Дальнего Востока и европейской части России. В 2015 г. была запущена в работу Бугульчанская СЭС в Башкирии: на площади 27 га установлены фотоэлектрические элементы, выдающие мощность 5 МВт. В 2019 г. заработала Старо-

макаровская СЭС проектной мощностью 100 МВт в Грачевском районе Ставропольского края, размещенная на 280 га. Инвестор «Соларс Системс» начинает строительство СЭС мощностью 115,6 МВт в Левокумском районе Ставрополья, также в Астраханской, Волгоградской, Самарской областях [АиФ, 2019. – №45].

Периодичность, зависимость от состояния атмосферы (облачности), неравномерность притока солнечной радиации в течение суток и года требуют придания СЭС аккумулирующих или дублирующих энергетических систем.

Солнечные электростанции землеемки, имеют удельную мощность около 0,08 кВт/м<sup>2</sup> площади батарей. Изготовление гелиоэнергетического оборудования требует материалов (кремния и др.), получение которых связано с загрязнением окружающей среды. Строительство СЭС может вызвать местные нарушения теплового баланса поверхности Земли, изменить направления ветров, характер почв и растительности. Неблагоприятные экологические последствия могут возникать от утилизации отслуживших срок солнечных батарей [73].

**Геотермальная энергетика** развивается по программе «Огонь без дыма», курируемой Глобальным экологическим фондом и Мировым банком реконструкции и развития. В программе участвует и Россия.

В 1967 г. на Камчатке была построена Паужетская ГеоЭС, в 1968 г. – Паратунская ГеоЭС, за последние годы построены 5 энергоблоков Мутновской ГеоЭС общей мощностью 62 МВт, разрабатывается ее вторая очередь. Мутновская геотермальная электростанция считается лучшей в мире по уровню автоматизации и экологическим параметрам [73].

Геотермальные электростанции нуждаются в охлаждающей воде, которой на единицу мощности требуют в 4 – 5 раз больше, чем ТЭС. Разработка месторождений термальных вод приводит к активизации опасных геодинамических процессов: пробуждению сейсмической активности, гидротермическим взрывам, развитию карста, выделению отравляющих газов, особенно сероводорода, и т.д. [73].

**Электростанции на биотопливе** для энергетики России, имеющей огромные залежи неиспользуемого торфа, существенного значения не играют [124]. Сегодня доля биоэнергетики в общем энергобалансе страны составляет 0,3 %. Однако, утилизация отходов лесозаготовки, деревообработки и целлюлозно-бумажной промышленности, отходов животноводства, твердых бытовых отходов населения и других с целью выработки тепловой

и электрической энергии предоставляет возможность экономии на местах традиционных топлив, является существенным фактором улучшения экологического состояния территорий. Примером можно привести биогазовую станцию Лучки в Белгородской области, пущенную в 2012 г. Показатели станции: установленная мощность 3,6 МВт; выработка электроэнергии 29,3 млн кВт·ч/год; выработка тепловой энергии 27,3 тыс. Гкал/год; получение органических биоудобрений 90 тыс. т/год; переработка сырья 95 тыс. т/год; сырье – отходы птицеводства, свиноводства и разведения крупного рогатого скота.

В России потенциальные возможности нетрадиционных возобновляемых источников энергии сравнительно невелики. По оценкам ОАО «Рус-Гидро» развитие генерации на основе ВИЭ в стране может пойти следующими темпами (МВт):

	2009 г.	2020 г.	2030 г.
ветроэнергетика	11,75	7000	17000
солнечная энергетика	0,1	2500	6200
геотермальная энергетика	80,1	300	3500
биотопливо	1234	4000	10000
всего	1326	13800	33550

Современные цены на обычные виды топлив обуславливают экономическую неконкурентоспособность перечисленных нетрадиционных ВИЭ не только с гидроэнергетикой, но даже с традиционной теплоэнергетикой. Большие затраты на сооружение и длительный инвестиционный цикл делают их непривлекательными для вложения капитала. Мировой опыт указывает на необходимость государственной поддержки развития данного направления энергетики [73], так как энергетические компании не торопятся вкладывать деньги в ветрогенераторы и солнечные батареи [102].

Использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии в России – это энергетика местного значения для поселений и производств в отдельных труднодоступных районах и в районах децентрализованного электроснабжения [124]. При этом заявления безвредности альтернативной электроэнергетики следует списывать на домыслы [95].



# О ВЫНОСЕ ВОДЫ НА МИРОВОЙ РЫНОК

Сижу с утра до вечера  
с понурой головой:  
совсем нести мне нечего  
на рынок мировой.  
И.М. Губерман [42]

Может быть запасы эти  
станут нужными стране?  
Иль сдадут вас наши дети  
им – инвесторам извне?  
А.М. Коломиец (2018)

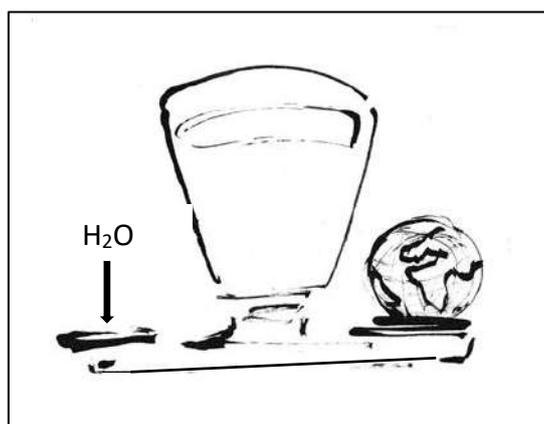


Рисунок А. Окуня, интерполяция



**Мировой рынок** – сфера международного обмена товарами и услугами, в основе которого лежит международное разделение труда; в узком смысле – совокупность рынков отдельных стран, связанных друг с другом торгово-экономическими отношениями [84].

**Товар** – продукт труда, произведенный для обмена, продажи [84].

**Товарные ресурсы** – предметы потребления для реализации на внутреннем рынке или для экспорта [84].

Многовековую историю имеют переброски стока рек (транспорт воды). Накопленный опыт показал, что они в большинстве случаев оправдали возлагавшиеся на них надежды. Вопросы переброски стока рек стоят в XXI в. на повестке дня в США, Австралии, Китае и других странах. Китай в 2002 г. приступил к реализации одного из самых крупных в мире водохозяйственных проектов – переброске части стока с юга из бассейна р. Янцзы на север страны. К 2050 г. объем перераспределения воды должен составить 45 км<sup>3</sup>/год. В водохозяйственном комплексе России действуют системы межбассейновых и внутрибассейновых перебросок стока. Их общая протяженность около 3 тыс. км с годовым забором воды 16,6 км<sup>3</sup>. Все системы канальные.

В 1960-х гг. в СССР была разработана схема переброски стока сибирских рек в Среднюю Азию. Проект связывался с обеспечением водными

ресурсами среднеазиатских союзных республик и Казахстана и решением проблемы с обмелением Аральского моря.

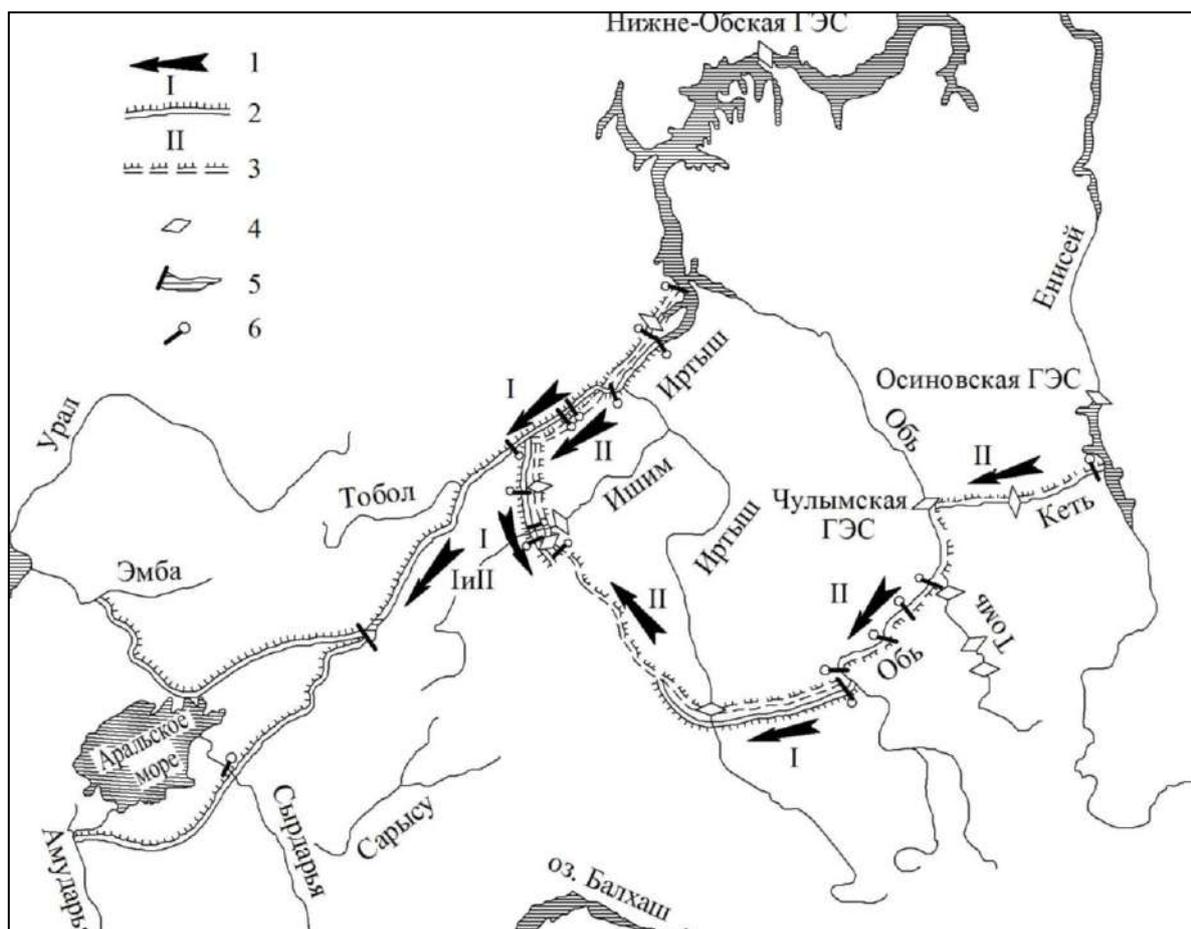


Схема переброски части стока сибирских рек в Среднюю Азию [34]:

- 1 – направление перебросок; 2 – переброска стока из р. Оби при строительстве Нижне-Обской ГЭС; 3 – переброска стока из рек Оби и Енисея без Нижне-Обской ГЭС;
- 4 – гидроэлектростанции; 5 – водохранилища; 6 – гидроузлы с насосными станциями

Исследование водохозяйственных балансов показывало, что в бассейне р. Оби использование стока в отдаленной перспективе не превысит  $20 \text{ км}^3/\text{год}$  (по факту в 1991 г. –  $10,66 \text{ км}^3$ ), свободный сток составит примерно  $390 \text{ км}^3$ . Использовать часть свободного стока предполагалось, зарегулировав его Нижне-Обским водохранилищем емкостью около  $60 \text{ км}^3$ . Водозабор из Нижне-Обского водохранилища намечалось осуществить в месте его выклинивания по р. Иртышу у с. Демьянского. Трасса переброски была проведена по р. Иртышу и нижнему течению р. Тобола, затем по правому берегу р. Тобола и через Тургайскую долину на юг к р. Сырдарье и на запад в сторону р. Эмбы. Протяженность перебросного канала  $2\,500 \text{ км}$ . На трассе 5 насосных станций. Расчетная водоподача  $190 \text{ км}^3/\text{год}$  (1 этап  $50 \text{ км}^3/\text{год}$ ).

Срок строительства 26 лет (1 этап 11 лет).

Рассматривался также вариант схемы при отсутствии Нижне-Обского водохранилища с той же водоподачей при водозаборе из нижней Оби (50 км<sup>3</sup>/год), верхней Оби (60 – 70 км<sup>3</sup>/год) и Енисея (70 – 80 км<sup>3</sup>/год) с созданием водохранилищ Осиновской ГЭС на р. Енисее и Чулымской ГЭС на р. Оби. Стоимость этого варианта получалась существенно выше, а срок осуществления на 13 лет дольше [34].

Проект был отклонен в 1986 г. Постановлением ЦК КПСС и Совета министров СССР из-за непомерно больших затрат и недостаточной проработки экологических вопросов. Как выразился в 2003 г. профессор-физик С. П. Капица, «проект сибирской переброски стока в Среднюю Азию был зарублен эмоциями народившегося зеленого движения».

Ввиду обостряющегося водного дефицита во многих районах мира в последнее время обращается внимание на возможности использования водных ресурсов в экспортных целях. Например, в США такой подход считается перспективным и его рассматривают как новую индустрию XXI века.

В этой связи появились предложения реанимировать проект 1960-х гг. для трансграничной переброски части стока р. Оби на обеспечение потребности в воде экономик зарубежных стран [25; 98]. На первом этапе предлагается осуществить забор воды из р. Иртыша у г. Тобольска в объеме около 4 км<sup>3</sup>/год, из которых примерно 3 км<sup>3</sup> должны пойти на решение внутренних проблем водообеспечения Тюменской, Курганской, Челябинской и Оренбургской областей, а оставшийся 1 км<sup>3</sup> воды – на продажу в Казахстан. Водная трасса по правому берегу р. Тобола до границы с Казахстаном требуется протяженностью 506 км. На втором этапе намечен забор воды из р. Оби в объеме 27 км<sup>3</sup>/год для продажи в среднеазиатские страны. Строительство предлагается осуществлять на новой технологической и технической основе с транспортом воды по трубопроводам, а финансирование – путем создания международного консорциума с долевым участием заинтересованных в проекте инвесторов [98]. Стоимость мероприятий по переброске стока колеблется в пределах от 100 до 800 млн долларов на 1 км<sup>3</sup> перебрасываемой воды [25].

В результате Россия к своей экономике, ориентированной на экспорт энергоносителей и сырья, сможет подключить еще один экспортный поток – водный. Остается понять откуда посыпятся инвестиции, кому нужна в Средней Азии эта дорогая вода и кто из потребителей будет за нее платить [98].



# БЛАГА ЦИВИЛИЗАЦИИ: 1. – ВОДОПРОВОД, 2. – КАНАЛИЗАЦИЯ

## Водоснабжение



.....  
как в наши дни  
вошел водопровод,  
сработанный  
еще рабами Рима.  
В.В. Маяковский. Во весь голос (1930)

Агитационная табличка 1950-х гг.  
об экономии водопроводной воды [145]



За 2018 г. в экономике России использовано 212201,88 млн м<sup>3</sup> воды, при этом забор воды из природных источников составил 68035,55 млн м<sup>3</sup>, расход в системах оборотного водоснабжения – 144166,33 млн м<sup>3</sup> [40].

**Промышленностью** вода потребляется как сырье, необходимый технологический компонент, теплоноситель, охладитель, моющее средство, а также для удовлетворения бытовых потребностей работающего персонала, обеспечения пожарной безопасности и пр. Наиболее водоемки химическая, целлюлозно-бумажная, металлургическая промышленность.

### Водопотребление на 1 т промышленной продукции [20]

Продукция	Расход воды, м <sup>3</sup> /т	Продукция	Расход воды, м <sup>3</sup> /т
Чугун	160 – 200	Нефть (переработка)	30 – 40
Сталь	150	Синтетическое волокно	2500 – 5000
Медь	500	Азотные удобрения	600
Никель	4000	Бумага	400 – 800

Большого количества воды требует **теплоэлектроэнергетика**: тепловые угольные и газовые электростанции – до 1,6 км<sup>3</sup> / год (50 м<sup>3</sup> / с); атомные электростанции – до 3 км<sup>3</sup> / год (95 м<sup>3</sup> / с) [20]. Поэтому их строительство не обходится без создания целевых водохранилищ. Забор воды для нужд

теплоэлектроэнергетики составляет более 30 км<sup>3</sup> / год [20].

**Сельское хозяйство** входит в число основных видов экономической деятельности по общим и особенно по безвозвратным изъятиям воды. Вода идет главным образом на орошаемое земледелие, также на потребности населения, животных, работников перерабатывающих и обслуживающих отраслей [20].

**Жилищно-коммунальное хозяйство** современного города расходует 300 – 600 л воды в сутки в пересчете на одного жителя. Из них затрачивается: на удовлетворение личных потребностей людей около 200 л; для работы коммунальных предприятий около 100 л; для поддержания чистоты в городе до 100 л.

Среднесуточное потребление воды на хозяйственно-питьевые нужды в крупных городах России сегодня превышает европейские показатели.

Потребление воды на хозяйственно-питьевые нужды  
в крупных городах по данным ГГИ [25]

Страны	Потребление воды на 1 чел. в сутки, л	Города	Потребление воды на 1 чел. в сутки, л
США	705	Нью-Йорк	600
Канада	700	Лондон	300
Франция	290	Париж	500
Испания	340	Осло	590
Египет	180	Токио	560
Россия	400	Санкт-Петербург	480

Услугами централизованного водоснабжения обеспечен 31 % населенных пунктов России, не обеспечено водопроводом 24,4 % жилого фонда страны [20].

**Водоснабжение в России** осуществляется в основном из поверхностных источников. При этом большую роль играют **водохранилища**, в том числе, создаваемые специально для водоснабжения, объем последних обычно не превышает нескольких десятков миллионов кубометров. Системы таких водохранилищ обеспечивают водой крупнейшие города мира: Москву, Нью-Йорк, Лондон, Токио, Париж, Рим, Прагу и др. В России из водохранилищ, кроме столицы, обеспечиваются водой многие областные центры: Липецк, Пенза, Курган, Челябинск, Екатеринбург, Владивосток и др. Водохранилища снижают мутность, цветность, запах, окисляемость и бактериальную загрязненность воды, выравнивают сезонные колебания ее качества.

На территории северо-востока страны, где многие реки зимой перемерзают, водохранилища остаются часто единственным источником водоснабжения. Например, города алмазодобытчиков Мирный, Удачный, Айхал в Якутии в достаточном количестве снабжаются водой из водохранилищ на малых реках.

## Водоотведение (канализация)

Я искренне люблю цивилизацию  
и все ее прощаю непотребства  
за свет, автомобиль, канализацию  
и противозачаточные средства.

И.М. Губерман [42]



Общественный туалет у клуба в с. Волокославинском  
Вологодской области. 2011 г.



*Сточные воды* – это воды, загрязненные производственными и бытовыми отходами, и атмосферные, удаляемые с территорий промышленных предприятий и населенных мест системами канализации (водоотведения).

*Водоотведение* характеризуется объемами воды, после использования отраслями экономики и населением сбрасываемой в поверхностные водные объекты (реки, водохранилища), специальные накопители, понижения рельефа.

В России за 2018 г. при заборе воды 68,035 км<sup>3</sup> объем сброса сточных вод в поверхностные водотоки и водоемы составил 40,059 км<sup>3</sup> и доля сброшенных загрязненных стоков в этом объеме была 84,8 % [40].

По сбросам сточных вод **в промышленности** лидирует обеспечение электрической энергией, газом и паром – 21,915 км<sup>3</sup> в 2018 г., затем

обрабатывающие производства – 3,017 км<sup>3</sup> и добыча полезных ископаемых – 1,385 км<sup>3</sup> [40].

**Среди населенных пунктов** России централизованной канализацией обеспечено 98 % городов, 81 % поселков городского типа, 5 % сельских населенных пунктов. В городах 92 %, а в сельской местности 69 % канализованных сточных вод пропускают через очистные сооружения [20].

Так, в г. Санкт-Петербурге первые очистные сооружения появились в 1978 г., а сейчас собирается 95 % городских стоков на очистку. Осадок от очистки сточных вод сжигается с получением тепла и электроэнергии [20].

По данным Минприроды г. Нижний Новгород за год сократил сбросы загрязненных стоков в поверхностные водоемы (значит в р. Волгу, т.е. в Чебоксарское водохранилище) на 95 %: с 262,8 млн м<sup>3</sup> в 2017 г. до 1,2 млн м<sup>3</sup> в 2018 г. Феномен зафиксирован на фоне других волжских городов, где ситуация со сбросами загрязненных стоков за тот же год изменилась следующим образом: в Ярославле – минус 1,2 % от 106,9 млн м<sup>3</sup>, в Казани – плюс 6,9 % к 162,4 млн м<sup>3</sup>, в Самаре – плюс 3,7 % к 190,7 млн м<sup>3</sup>, в Волгограде – минус 4,5 % от 82,4 млн м<sup>3</sup> [40]. Рекорд с восторгом прокомментирован СМИ [АН, 2019. – №35], но нижегородские обыватели не так уж охотно верят знаковому событию.

Ливневые воды с территорий городов, как и 100 лет назад, продолжают неочищенными сбрасываться в водные объекты.

**В сельском хозяйстве** загрязненные сточные воды образуются преимущественно на объектах животноводства. Они практически не подвергаются очистке.

Воды, стекающие в реки и водохранилища с полей отнесены к категории «нормативно-чистых», но фактически загрязнены ядохимикатами, азотными и фосфорными соединениями, минеральными веществами.

**Все водохранилища на реках России испытывают антропогенную нагрузку сточными водами.** Неочищенные стоки являются основным фактором загрязнения водохранилищ.

**В водохранилищах сточные воды подвергаются разбавлению и самоочищению.** Так, среднемноголетний водный сток Волги 254 км<sup>3</sup>. Основная часть стока приходится на двухмесячное половодье, а около четверти стока, т.е. примерно 60 км<sup>3</sup>, на остальную часть года. Сравните цифры по объему внеполоводного стока (60 км<sup>3</sup>), годовому забору воды (20 км<sup>3</sup>) и сбросу сточных вод (16 км<sup>3</sup>). Получай Волга в своем незарегулированном состоянии, т.е. при 60 км<sup>3</sup>меженного стока и при 20 км<sup>3</sup> годового забора

воды, 16 км<sup>3</sup> загрязненных сточных вод, это было бы губительно для реки. Аккумулирующие емкости водохранилищ позволили увеличить меженные расходы воды примерно в 4 раза, избежать гибели Волги и дают, хотя и не без проблем, волжскую воду для питьевого, технического и культурно-оздоровительного водопользования. Причем зарегулирование изымает из весеннего паводкового стока Волги только 70 км<sup>3</sup>, а остальная его часть сбрасывается в Каспийское море сохраняя сложившийся веками режим естественной паводковой промывки со всеми его гидрологическими и биологическими элементами [21].

Предельная нагрузка сточными водами на поверхностные водные объекты в бассейне Волги составляет 25,4 км<sup>3</sup>/год чтобы обеспечить минимально необходимое 10-кратное их разбавление. Поскольку в маловодные годы сток Волги может быть менее 200 км<sup>3</sup>/год, следует признать, что объемы водоотведения достигли близкого к предельному уровня [21].

В 1998 г. Правительством РФ (Постановление от 24.04.1998 №414) была утверждена Федеральная целевая программа (ФЦП) «Оздоровление экологической обстановки на реке Волге и ее притоках, восстановление и предотвращение деградации природных комплексов Волжского бассейна на период до 2010 года» («Возрождение Волги»), научным руководителем которой назначен ректор ННГАСУ, академик РААСН В.В. Найденко (1938 – 2005). ФЦП консолидировала усилия 39 субъектов РФ и федеральных органов управления по экологическому оздоровлению важнейшего для России региона, но за годы ее реализации было допущено значительное отставание фактического финансирования предусмотренных мероприятий [80]. Подобная же государственная программа действует в настоящее время.

Хотя в последние годы объемы сброса загрязненных сточных вод в р. Волгу и снижаются [40], но только развитая экономика сможет выделить достаточно средств для желаемой минимизации загрязнений и восстановления природной среды [19].



## ЛИЧНЫЕ НУЖДЫ ЧЕЛОВЕКА

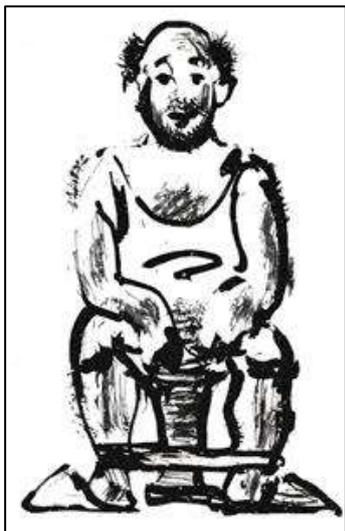


Рисунок А. Окуня

Реальность – это то, где я живу;  
реальность – это личная окрестность;  
реальность – это все, что наяву;  
но есть еще совсем иная местность.

И.М. Губерман [42]



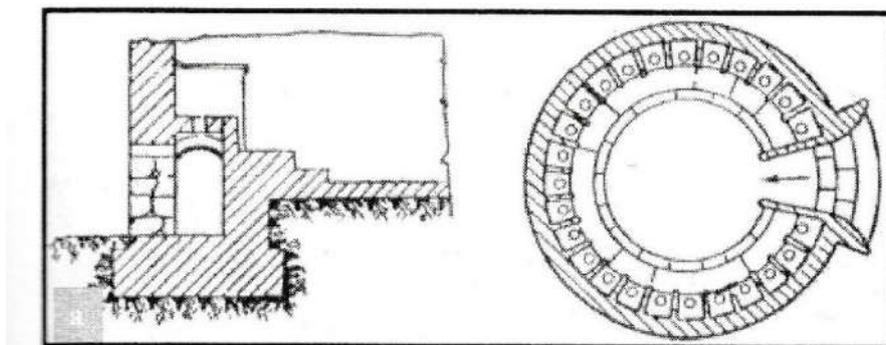
Томас Мор (1478–1535), английский гуманист, государственный деятель и писатель, один из основоположников утопического социализма [114], определил четыре основные чувства человека, удовлетворение которых составляет высшее блаженство по Морю. На первое место Мор поставил голод – удовлетворение съеденной пищей, второе по силе чувство – половое, третье – мочеиспускание, четвертое – дефекация.

Суточная физиологическая потребность взрослого человека в воде 35 – 75 г на 1 кг массы [145]. Несколько международных организаций и экспертов вычислили, что 50 л в день (чуть более 18,25 м<sup>3</sup> в год) – объем воды, способный удовлетворить основные человеческие потребности для питья, приготовления пищи, стирки и гигиенических нужд [91]. Таким объемом примерно и обходятся жители сельской глубинки России, пользуясь водопроводом, как благом цивилизации, в весьма умеренных дозах. Горожане тратят на себя воды побольше: на мытье под душем 20 – 50 л, на принятие ванны 150 – 200 л, на слив унитаза 5 – 10 л. Поэтому водосбережение – актуальная задача пользующегося водопроводом городского жителя.

На посещение туалета по статистике, человек в среднем тратит 3,5 минуты, делает это 5,5 раз в сутки, проводя в туалете почти год своей жизни. Теплый сортир считается одним из главных признаков цивилизации. Именно те страны, где наблюдался прогресс по туалетной части, оказывались самыми передовыми для своего времени.

В городах Римской империи в I в. существовали разветвленные канализационные системы и общественные уборные, не делившиеся на «М» и «Ж», но делившиеся по сословиям. Только в Риме было 144 платных обще-

ственных ретирадника. В Европе XIII столетия жители опорожнялись из домов на головы прохожим [145]. На Руси справляли нужду в деревянных нужниках. Традиция сохранилась по сей день, уцелев во все выпавшие на долю отечества лихие годы.



Общественный туалет в Колизее [145]

По данным Всемирной туалетной организации (World Toilet Organization) 42 % жителей планеты не имеют доступа к коммунальным удобствам. В апреле 2019 г. Росстат сообщил, что доступа к централизованной канализации не имеют 22 % населения России, он же дал неутешительный прогноз: возможность провести время на фаянсовом унитазе приобретают всего 0,5 % россиян в год.

Во многих городах, и не только в нашей стране, сложилась напряженность с общественными туалетами. Их недостаток заставляет горожан опрavlяться где попало, что приводит к непредсказуемому загрязнению городской среды.



Табличка в лифте жилого дома. Украина. 2006 г.

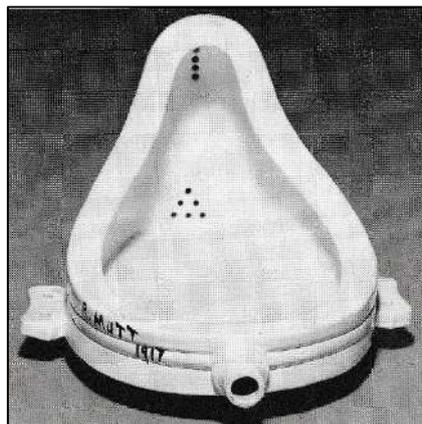
Туалетная революция жизненно необходима любому государству, претендующему на звание цивилизованной страны.



## ТЕМА ДЛЯ ТВОРЧЕСТВА

На выставках тешится публика  
высокой эстетикой разницы,  
смакуя, что дырка от бублика –  
иная, чем дырка от задницы.

И.М. Губерман [42]



«Фонтан» француза М.Дюшана на выставке современного искусства в Национальной галерее Шотландии [140]



Туалетная тема востребована для творчества и самовыражения.

Еще в 1917 г. Марсель Дюшан приобрел стандартный писсуар, объявил его произведением искусства, назвал «Фонтан», подписал и отправил на выставку в нью-йоркскую галерею. В нашем гуманистическом мире возможны очень разные взгляды на то, что называть искусством, и работа Дюшана признается важной художественной вехой. Сегодня копии шедевра имеются в залах крупнейших музеев мира. В художественных учебных заведениях студентов направляют в нужное русло: «Что такое искусство? Искусство – это то, что считают искусством люди». Если люди считают, что писсуар – произведение искусства, значит так оно и есть [140]. У М. Дюшана много последователей.

Существенного самовыражения можно достигнуть, оборудовав золотой туалет (для гостей).

Частный туалет в Бангкоке, на его изготовление ушло 380 кг золота. 2006 г.



## РОДНАЯ РЕЧЬ И МОНИТОРИНГ

Всегда бурлил, кипел и пенился  
народный дух и, мстя беде,  
он имя фаллоса и пениса  
писал воинственно везде.

И.М. Губерман [42]

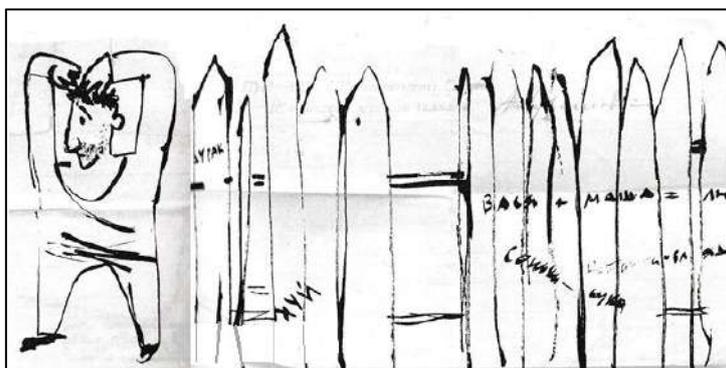


Рисунок А. Окуня



*Речь* – один из видов коммуникативной деятельности человека: использование средств языка для общения с другими членами языкового коллектива. Под речью понимают как процесс говорения (речевую деятельность), так и его результат (речевые произведения, фиксируемые памятью или письмом) [84].

*Язык* – важнейшее средство человеческого общения; неразрывно связан с мышлением; является социальным средством хранения и передачи информации, одним из средств управления человеческим поведением; реализуется и существует в речи [84].

*Русский язык* – язык русских, официальный язык Российской Федерации. Один из официальных языков ООН. Число говорящих на русском языке в мире свыше 250 млн человек (1990) [84].

*ООН* (Организация объединенных наций) – международная организация со штаб-квартирой в Нью-Йорке (США), созданная в 1945 г. в целях поддержания и укрепления мира, безопасности и развития сотрудничества между государствами [114].

Родная русская речь. Ее реальной составляющей является русский мат. Сегодня мат взобрался на эстраду, в театры, стал печатным, привычным глазу в письменной форме, зону его применения расширила цифровизация. Про него сказано, что матерные слова стали ругательствами только при

христианстве, а раньше у них был совсем другой смысл и они обозначали невероятно древних языческих богов. И среди этих богов был такой хромой пес Пиз...ц с пятью лапами. По преданию, он спит в одной далекой стране на севере, где-то в снегах, и, пока он спит, жизнь идет более-менее нормально. А когда он просыпается, он наступает. В эти времена у нас земля не родит, Ельцин президент и так далее [88].

Великий русский язык [86] впитал в себя множество иноязычных слов. Одно из них – мониторинг, непосредственно принадлежащее теме книги. Monitor (лат.) – надзирающий.

Термин «**мониторинг**» впервые использован в материалах Первой всемирной конференции ООН по охране окружающей среды (г. Стокгольм, 1972 г.) и охарактеризован как **система повторных наблюдений** за ее элементами в соответствии с определенными целями и заранее подготовленной программой. В Россию термин пришел в последние десятилетия вместе с другими чужеродными словами.

Если русское высшее общество в XIX в. щеголяло французским языком – языком Великой французской революции, то ныне в России, как и во всем мире, насаждается английский язык, являющийся языком американской демократии. В США примитивное владение английским языком сходит за грамотность [102]. Учить английский (точнее Globish – его упрощенную версию, используемую людьми из разных стран) стало общим местом. Считается, будто бы иностранные языки очень нужны среднестатистическому жителю России – для интеграции в большой мир. На самом деле никто не мешает толковому студенту улететь поучиться в Бостон, но не факт, что простой россиянин в обычной жизни встретится с носителями этих языков, разве что, если понадобится, сможет перевести вывески магазинов в российских городах. Кстати, французы уже предлагают перестать общаться на английском языке за пределами заседаний органов управления ЕС, считая, что слишком сильно за последние 100 лет англо-американская культура проникла на европейский континент [АН, 2019. – №41]. Впрочем, нам мало дела до всего этого, а термин «мониторинг» прижился в России [37; 84] и государственный мониторинг водных объектов включен в систему управления водными ресурсами страны как функция Агентства водных ресурсов Минприроды РФ [128].

Не секрет: в российские реки и водохранилища с давних пор льют что попало. В порядке мониторинга сегодня систематически наблюдается качество воды в них у водозаборов [79]. Наблюдения за аквальными экосистемами ведутся эпизодически и мониторинговыми их назвать нельзя.

Очевидно, что для сохранения экологического здоровья водных объектов одного мониторинга недостаточно. Их экологические системы надо охранять, что предполагает, как минимум, соблюдение норм очистки сточных вод от загрязнений, проведение агротехнических мероприятий по уменьшению склоновой эрозии, выносу удобрений с полей, содержание в чистоте стокообразующих территорий предприятий и населенных пунктов.

Результаты мониторинга зачастую представляются в форме, в которой они не имеют смысла для неспециалистов. Возможно, это делается из опасений, что возникает необходимость отвечать на вопросы со стороны общества. В итоге мониторинг водных объектов не имеет социальной значимости [19].

Так, официально Волга считается загрязненной рекой. Поскольку нет полной информации о качестве воды, в ходу всевозможные фейки. «Зеленый Крест»<sup>\*</sup> заявлял, что «создание на Волге каскада искусственных озер уменьшило скорость течения и повысило бактериальное загрязнение воды более чем в 10000 раз». Британская экологическая организация «Речные сети» удивляла: «В воде столько химикатов, что водохранилища больше не замерзают». Во Всемирном обзоре рек говорилось: «Река Волга превратилась в национальную сточную канаву...». Возглас «Волга гибнет» слышится довольно часто (в том числе от наших околоэкологов).

С другой стороны, в бюллетене ЮНЕСКО констатируется: «Несмотря на рост нагрузки, связанной с поступлением фосфора, качество воды в Волге и Каме почти на порядок выше, чем в двух основных реках Западной Европы – Дунае и Рейне». Река, которая в России относится к загрязненной, в Западной Европе считалась бы весьма здоровой [19].

Качество воды волжских водохранилищ заметно ухудшается лишь в пределах небольших по площади ареалов, прилегающих к местам сосредоточенных выпусков сточных вод. На остальной акватории загрязняющие вещества современными методами контроля не обнаруживаются [21]. Вода водохранилищ является бета-мезосапробной, т.е. не имеющей запаха, прозрачной, с богатой подводной растительностью, необходимой для жизни рыб. Качество воды не идеальное, но оно не может считаться плохим [19; 21].

---

<sup>\*</sup>Международная экологическая организация «Зеленый крест» создана в начале 1990-х гг. по инициативе и под председательством экс-президента СССР М.С. Горбачева при поддержке политических лидеров Германии, США, Франции, Японии др. [80].



# ТРАНСПОРТ НА РОССИЙСКИХ ПРОСТОРАХ

*Транспорт, это отрасль материального производства, осуществляющая перевозки людей и грузов [84].*

*Просторы – свободные, обширные пространства (стенные просторы, водные просторы и т.п.) [86].*

В России используются все виды наземного транспорта: железнодорожный, автомобильный, трубопроводный, а также воздушный (авиационный) и водный транспорт.

## Наземное сообщение

Дороги наши – сад для глаз:  
деревья, с дерном вал, канавы;  
работы много, много славы,  
да жаль, проезда нет подчас.  
П.А. Вяземский. Станция (1825)



Специфический вид наземного грузопассажирского транспорта [АиФ, 2017. – №14]



*Дорога – полоса земли, предназначенная для передвижения, путь сообщения: проселочная дорога; автомобильная дорога с твердым покрытием; железная дорога – рельсовый путь для движения поездов [86].*

**Протяженность дорог в России больше, чем во многих странах, но считается недостаточной для урбанизации нашей огромной территории в гонке за прогрессом.**

Эксплуатационная длина **российских железных дорог** общего пользования 85500 км (2019 г.) [<https://ru.wikipedia.org/wiki>]. Транссибирская железнодорожная магистраль (Транссиб) Москва – Владивосток протяженностью 9288 км постройки 1891 – 1916 гг., огибающая оз. Байкал с юга – самая

длинная в мире железная дорога через Евразию. В 1972 – 1984 гг. построена Байкало-Амурская магистраль (БАМ) от г. Усть-Кута (станция Лена) на восток протяженностью 4287 км – второй железнодорожный выход из центра России к Тихому океану, проходящий севернее оз. Байкал, с самым длинным в стране Северомуйским туннелем – 15343 м [603]. В 2019 г. стартовало пассажирское движение по Амуру-Якутской магистрали (АЯМ) – ответвлению БАМА длиной 800 км, начатой строительством в 1985 г. и доведенной до пос. Нижний Бестях. Осталось построить мост через р. Лену к г. Якутску. Когда-нибудь, возможно, ее потянут до г. Магадана [АН, 2019. – №30]. В планах – скоростная линия Москва – Казань.

Большая часть российских железнодорожных линий электрифицирована. На 60 % территории России железных дорог нет [АиФ, 2017. – №3].

Благом цивилизации бесспорно считается автомобиль. Этот рукотворный убийца, обеспечивающий более 1 млн смертей в год по всему миру, менее чем за 50 лет бесповоротно вышел из той области, где общество еще могло отказаться от принятой им опасной технологии, как было, например, с дирижаблями. Для езды на автомобилях прокладывают **автомобильные дороги**.

Длина автомобильных дорог в России в 2017 г. по данным Росстата составляла 1507750 км, в том числе федерального значения 50080 км, регионального и муниципального значения 515800 км, местного значения 884500 км [АиФ, 2019. – №21]. Самая длинная автодорога протянулась от Москвы до Владивостока на 9172 км.

Когда смотришь на новые хайвэй с развязками вокруг Москвы или Санкт-Петербурга, проскальзывает чувство гордости за державу. Но в стране есть регионы почти лишенные автомобильных дорог, которые бы заслуживали этого наименования.

Автодорога как комплекс инженерных сооружений нарушает ход естественных природных процессов. Ее воздействие на природную среду многообразно и негативно. Возьмем конкретный пример. В сентябре 1929 г. по новой автотрассе от станции Большой Невер Амурской железной дороги до пос. Алдан, центра золотодобычи в южной Якутии, прошла первая легковая автомашина. Хотя на обратном пути ее колеса в знак протеста изрубили топорами подрядчики гужевого транспорта, этот неприглядный акт не смог повлиять на развитие автоперевозок. С тех пор и по сей день Амуру-Якутская автодорожная магистраль (АЯМ) играет важную роль в жизни населения и экономики Алданского, Тимптонского (ныне Нерюнгринского) и других улусов Якутии. Вместе с этим дорога вызвала подпруживание

подземных и поверхностных вод, наледообразование, развитие термокарста, деградацию вечной мерзлоты, создала полосу загрязнения шириной 100 – 150 м (свалки, пыль, продукты сгорания углеводородов), определила напряженную шумовую ситуацию, послужила барьером для миграции некоторых видов животных. Вдоль дороги началась массовая рубка леса на дрова и для строительства, увеличилась пожароопасность. Вблизи магистрали исчезли рыба, пушной зверь, копытные животные. Возникла линейно вытянутая зона нарушений длиной около 800 км с экологически неблагоприятной обстановкой [2]. Почему-то почти все экологи с легкостью воспринимают нарушение природного равновесия при прокладке дорог, но многие противятся его практическому сохранению при создании водохранилищ.

**Трубопровод** по формулировке студента-второкурсника ННГАСУ, это «труба круглого диаметра, зарытая на глубину».

Земля России пронизана трубопроводами, в основном для транспорта нефти и природного газа. Государственная компания «Транснефть» располагает крупнейшей в мире системой магистральных нефтепроводов общей протяженностью около 70 000 км. В 2009 – 2012 гг. в состав системы включен нефтетрубопровод Восточная Сибирь – Тихий океан (ВСТО) длиной 4740 км от г. Тайшет в Иркутской области до нефтеналивного порта Козьмино в заливе Находка, пропускная способность которого к 2015 г. доведена до 58 млн т/год [<http://ru.wikipedia.org/wiki>]. Протяженность газотранспортной системы ПАО «Газпром» 171,2 тыс. км [АиФ, 2017. – №23]. В 2014 – 2019 гг. построен газопровод «Сила Сибири» длиной 2158 км для поставок 30 млрд м<sup>3</sup>/год природного газа в страны Азиатско-Тихоокеанского региона [<http://lenta.ru/news/2019>]. Протянуты газопроводы в Европу.



Нефтепровод Восточная Сибирь – Тихий океан

## Воздушный транспорт

Вот чудо века: после пьянки  
среди таких же дураков  
лететь в большой консервной банке  
над белой пеной облаков.

И.М. Губерман [42]



Самолет АН-2 на местном аэродроме в Оленекском районе Якутии (2011 г.) и новый биплан ТВС-2ДТС



**Авиапарк** РСФСР насчитывал 35 тыс. воздушных пассажирских судов, сейчас в России их около 2 тыс., из которых больше половины иностранного производства. За годы перестройки экономики количество действующих аэродромов снизилось с 1500 до 260, а количество авиапассажиров примерно со 100 млн чел./год до 60 млн. Причем в прежние годы 93 % – это были внутренние авиаперевозки и 7 % – международные. Теперь соотношение 50 × 50 % [АиФ, 2017. – №31].

Возросшая мобильность населения, обеспечиваемая авиацией, обернулась пандемиями смертельно опасных болезней в части переноса с континента на континент [76; 102].

Большие самолеты российских авиакомпаний летают за границы государства и между Москвой и областными центрами. Но в стране есть регионы, к населенным пунктам в которых можно добраться только по воздуху.

На местных линиях РСФСР преобладали самолеты АН-24 и АН-2. 30 лет назад народ относился к ним как к крылатым автобусам. АН-2, созданный в 1946 г., до 1971 г. был выпущен в грузовом и пассажирском вариантах в количестве более 18 тыс. экземпляров, затем до 2002 г. выпускался в Польше. Уцелевшие летают по сей день. Местные перевозки составляют 2% в общем объеме работ авиакомпаний [АН, 2019. – №37]. Жителям регионов, где исчезло авиасообщение, осталось вернуться пока к местному

внедорожному транспорту. Например, в пос. Оймякон (полюс холода в северном полушарии) летали Ан-2 и Ан-24 двумя рейсами в сутки из г. Якутска и пос. Усть-Неры. Сейчас есть рейс из Якутска раз в неделю только летом. Самолет садится, как и прежде, на непаханое поле. Аэродромный зал ожидания в ветхом бревенчатом здании. Зимой до столицы республики надо преодолеть 1 000 км по обледенелой автотрассе, непроезжей для легковых автомобилей. Время в пути составляет 30 часов. Регулярные внутрирегиональные авиарейсы убыточны во всех странах; необходимы программы, по которым они софинансировались бы из федерального бюджета.

Российский авиапром в 2017 г. выпустил 41 большой пассажирский самолет. В 2012 – 2017 гг. было построено 20 крупных аэровокзальных комплексов, реконструировано 26 взлетно-посадочных полос [АН, 2019. – №37].

Возобновляется выпуск регионального самолета – турбовинтового модернизированного Ил-114-300 вместимостью 60 пассажиров и дальностью полета 2000 км. Он должен заместить выбывающие по ресурсу Ан-24 [АН, 2019. – №37]. В 2018 г. начали выпускать самолет L-10 на 19 пассажиров с дальностью полета 1500 км, способный садиться на грунт снег и воду [АН, 2019. – №34]. На основе Ан-2 создан и готов к серийному производству цельнокомпозитный турбовинтовой биплан ТВС – 2ДТС вместимостью до 14 человек, который будет использоваться на местных малонагруженных воздушных линиях [АН, 2019. – №32]. Неспешно возрождаются небольшие аэропорты.

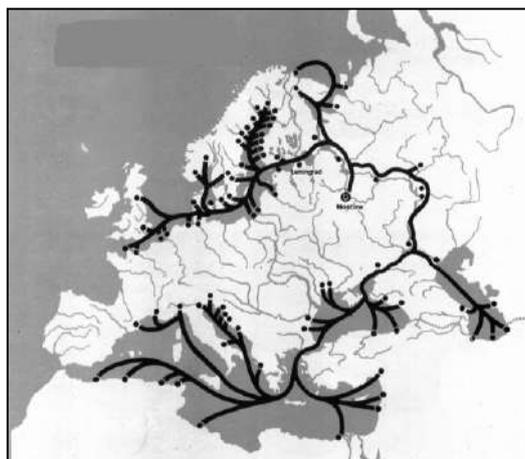
С учетом глубины ямы, в которую скатилась отечественная гражданская авиация, работать придется долго, прежде чем карта страны вновь покроется плотной сетью авиалиний.



## ВОДНЫЕ ДОРОГИ СТРАНЫ

Исторический путь «из варяг в греки» означал контроль над речными системами Восточной Европы и торговыми путями из Скандинавии в Византию, Персию и Халифат. Оружие, меха, мед, воск, рабы, моржовый клык, соль, ткани, пряности, рыба – так достигался профицит бюджета в Киевской Руси.

Е.Я. Сатановский [104]



Рейсы судов типа «река-море» из Волжского бассейна в морские порты



*Внутренние воды (водные пути) – все воды (водные пути), находящиеся в пределах территории государства: реки, озера, каналы, водохранилища, внутренние моря и др. [114].*

В начале XXI в. в России используется для судоходства 101,7 тыс. км внутренних водных путей, из которых 16,7 тыс. км – это искусственные водные пути. Они являются частью транспортной инфраструктуры, обеспечивающей перевозки грузов и пассажиров для 68 субъектов Федерации, а также экспортно-импортные перевозки в 670 портов 45 зарубежных стран.

На внутренних водных путях эксплуатируется 723 судоходных гидротехнических сооружения, включая 110 шлюзов, а также 134 порта.

В европейской части страны создана Единая глубоководная система (ЕГС), по шлюзованным рекам Дону, Волге, Каме, Москве, Волго-Донскому судоходному каналу, каналу имени Москвы, Волго-Балтийскому водному пути, Беломорско-Балтийскому каналу, связавшая Черное, Азовское, Каспийское, Балтийское и Белое моря. Протяженность судоходных трасс ЕГС составляет 6,5 тыс. км [77].

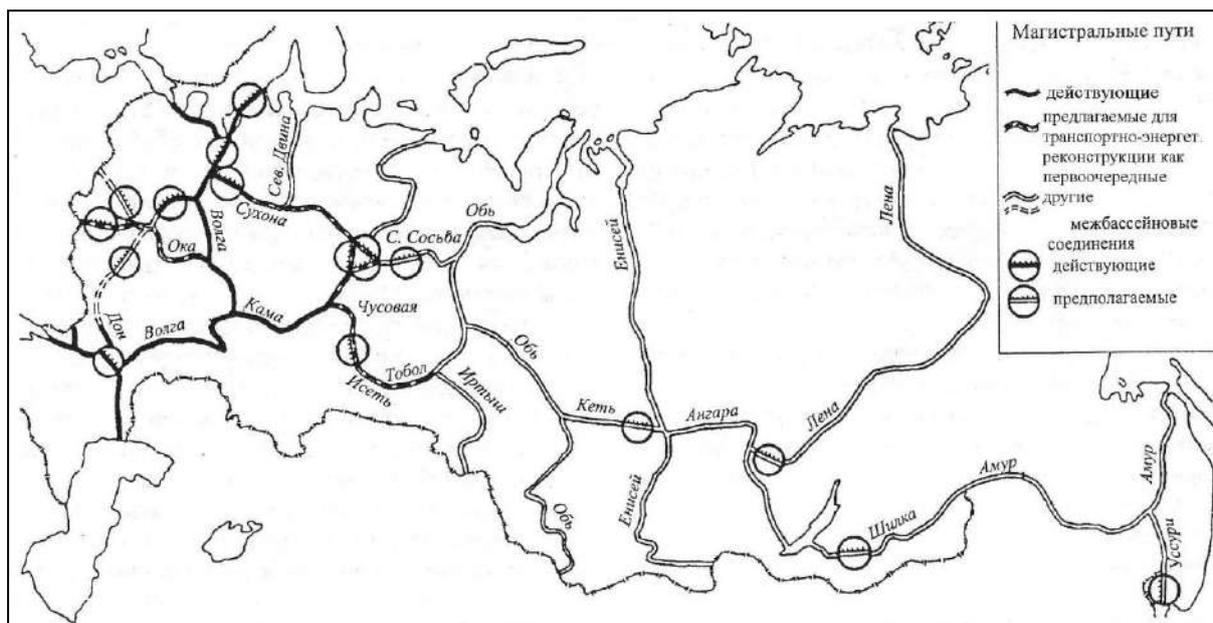


Схема главных глубоководных магистралей России

По «Европейскому соглашению о важнейших внутренних водных путях международного значения» 1996 г., к которому Российская Федерация присоединилась в 2000 г., международное значение получили: магистральный водный путь Санкт-Петербург – Рыбинск – Нижний Новгород – Казань – Волгоград – Астрахань, с ответвлениями Рыбинск – Москва, р. Волга от Дубны до Твери, р. Кама от ее устья до г. Соликамска; водный путь, который включает Волго-Балтийский канал, Беломорско-Балтийский канал, водную трассу вдоль побережья Белого моря до г. Архангельска [118].

В бассейне р. Оби, особенно в северных (нефтяных) районах осуществляются перевозки грузов водным транспортом по Оби, Надыму, Пуру, Тазу и другим рекам. Протяженность водных путей в Обском бассейне 32 тыс. км. Перегрузочные работы ведутся в 16 портах и более чем на 300 пристанях [22].

Современное судоходство осуществляется по р. Енисею и его притокам Тубе, Кану, Ангаре, Подкаменной и Нижней Тунгускам, Курейке, Хантайке, Абакану, Сыму, Елогую, Турухану, Хете и др. На гидрологический режим Енисея оказывают влияние водохранилища, регулирующие от 23 % до 38,6 % его годового стока: Саяно-Шушенское, Майнское, Красноярское на самом Енисее, Иркутское, Братское, Усть-Илимское, Богучанское на Ангаре, Усть-Хантайское и Курейское на Хантайке и Курейке. Главные порты на Енисее – Абакан, Красноярск, Лесосибирск, Игарка, Дудинка. Енисей считают «воротами» общеэкономических связей Красноярского края [97].

Река Лена судоходна от г. Усть-Кута до устья. Из притоков судоходны Киренга, Вилюй, Витим, Олекма, Алдан. Длина водных путей в бассейне Лены 19 тыс. км. Лена пересекает промышленные и сельскохозяйственные районы Якутии, связывает их с Байкало-Амурской железнодорожной магистралью и с Северным морским путем, принимает на себя около 50 % всех грузов, ввозимых в Якутию. Основные входы на р. Лену: порт Осетрово в г. Усть-Куте и порт Тикси на море Лаптевых [22].

На Северо-Востоке России судоходны реки Оленек, Яна, Индигирка, Колыма, Анабар бассейна Северного Ледовитого океана. Эта речная система являет единственные пути сообщения, по которым доставляются грузы в отдаленные внутренние районы региона. Ленское ГБУ обслуживает 21 тыс. км водных путей северо-востока (вместе с путями в бассейне р. Лены) [45].

Создание на реках каскадов водохранилищ улучшает судоходные условия в части обеспечения гарантированных глубин. Так, гарантированная глубина р. Волги до ее реконструкции составляла в верховьях 0,4 – 0,5 м, в низовьях – до 2 м. С зарегулированием реки она на участке от г. Твери до впадения в Каспийское море приблизилась к 4 м [18]. Увеличение глубин позволяет использовать большегрузные суда (до 5 000 т), а также суда класса «река-море».

Водные пути превращают зимой в ледовые дороги при отсутствии обычных дорог. Автозимники устраивают на ледяных покровах рек, озер, болот, водохранилищ. Так, по р. Лене действует в отдельные годы автозимник на протяжении 1 000 км. По данным МЧС в России зимой 2015/2016 г. действовало более 800 оборудованных ледовых переправ.

Еще в плане развития водных путей Российской империи на 1912 – 1916 гг. была заложена схема, объединяющая реки государства в сеть из трех широтных и пяти меридиональных водных магистралей. Считается, что идея создания единой воднотранспортной сети всей России не потеряла актуальность и нереализованные в прошлом возможности смогут быть осуществлены в будущем – в комплексе со строительством каскадов водохранилищ для развития гидроэнергетики, территориального перераспределения водных ресурсов, создания систем защиты от наводнений и др. [77]. Но это из разряда астрологии.



## ВНУТРЕННИЙ ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ В ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ



Еду я на пароходе,  
Пароходе винтовом;  
Тихо, тихо все в природе,  
Тихо, тихо все кругом.

.....

На носу один стою я,  
И стою я, как утес,  
Песни солнцу в честь пою я,  
И пою я не без слез!

.....

А приехав, с парохода  
Быстро на берег сходя;  
Я пошел среди народа,  
Смело в очи всем глядя.

В. Жемчужников.

Возвращение из Кронштадта (1854),  
интерполяция

Грузовые суда у Новинкинской лестницы  
шлюзов на Волго- Балтийском водном пути. 1980-е гг.



*Внутренний водный транспорт* включает речной флот и необходимую инфраструктуру для его обслуживания.

В 2017 г. с классами российских обществ ходило 1725 сухогрузных и нефтеналивных судов смешанного и ограниченного плавания, из них только 186 судов, построенных в XXI веке.

Объективно мал пассажирский флот: на всю страну приходится 1,27 тыс. разных судов, из них 30 туристских, половине из которых за 50 лет и в ближайшее десятилетие они, скорее всего, будут списаны. Круизные компании с новыми заказами не спешат. В 2000 – 2016 гг. пассажирский флот дополнили 200 небольшими судами для местного плавания. Экспертные оценки показывают, что к 2030 г. объем рынка водного туризма в России составит до 1 млн человек в год и потребуются серия примерно в 10 больших круизных теплоходов [47].

В XX в. остался почти весь многотысячный российский отряд судов на подводных крыльях, выпускавшихся начиная с 1960-х гг. За 2017 – 2020 гг. в ЦКБ им. Р.А. Алексева (Нижегородская область) построили 4 судна на

подводных крыльях «Валдай» на 45 пассажиров с корпусами из композитных материалов. Этим, возможно, положено начало новому российскому флоту скоростных пассажирских судов.

Работа речного флота по перевозкам грузов характеризуется следующими данными, млн т: 1995 г. – 144,9; 2007 г. – 153,4; 2012 г. – 143,0; 2017 г. – 110,0 [АН, 2018. – №19]. Доля внутреннего транспорта в грузопотоке страны и в прежние годы была сравнительно небольшой: 5,63 % в 1960 г., 3,81 % в 1990 г., а в 2017 г. еще уменьшилась аж до 1 %. Для справки: в США доля водного транспорта во внутреннем грузообороте составляет 15 – 17 %, в Евросоюзе 12 % и собираются поднять долю до 20 %. Получается, что в России наземные виды транспорта (в основном железные дороги) перехватили народнохозяйственные функции водных путей [20; 77].

Неоспоримы достоинства внутреннего водного транспорта.

Затраты на строительство и содержание объектов его инфраструктуры в 50 раз ниже, чем на авто- и железнодорожном транспорте [122].

Удельная стоимость подвижного состава, приходящаяся на 1 т груза, на водном транспорте в 2 – 3 раза меньше, чем на железнодорожном [77].

Грузоперевозки по воде экономичнее перевозок наземным транспортом. Относительное энергопотребление на 1 т·км выражается так: железнодорожный транспорт 100 %; автотранспорт по стандартным дорогам 80 – 100 %, по прочим 200 – 300 %; водный транспорт 20 – 80 % [20; 122].

Массовые грузы доставляются потребителям по воде скорее, чем альтернативными видами транспорта. Если, например, 5 000 т груза может быть доставлено из одного пункта в другой водным (500 км) или автомобильным (300 км) транспортом, то в первом случае для его доставки требуется 1 грузовой теплоход «Волго-Дон» и груз будет доставлен за сутки одним рейсом. Во втором случае потребуется 500 рейсов автомобиля КамАЗ и при наличии 10 автомобилей и при двух рейсах в сутки на доставку всего груза потребуется 25 суток [77].

Водный транспорт показывает высокую безопасность: аварии на нем случаются в 178 раз реже, чем на авто-, и в 13 раз реже, чем на железнодорожном транспорте [122].

Внутреннему водному транспорту свойственно минимальное негативное воздействие на окружающую среду [77]. Выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта в общем объеме выбросов по стране составляют 46,3 %, от железнодорожного транспорта 11,57 %, от водного транспорта 2,31 % [122].

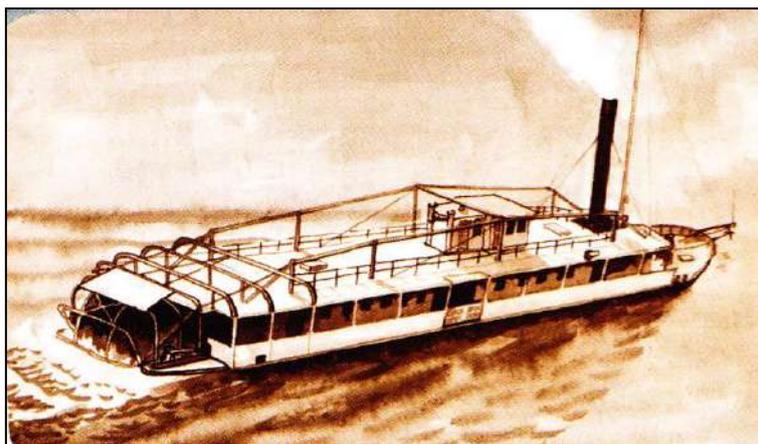
Самым большим недостатком внутреннего водного транспорта является сезонность грузоперевозок. Так, длительность навигации на р. Волге составляет 7 – 8 месяцев, на р. Северной Двине 5 – 6 месяцев, на р. Лене в верхнем течении более 5 месяцев, а в Быковской протоке дельты 3 месяца.

Более 60 % грузооборота внутреннего транспорта России приходится на топливные грузы, потребляемые энергетикой и тем же транспортом. Оптимизация транспортно-энергетического комплекса предполагает уменьшение грузооборота топливных грузов и снижение общей энергоемкости внутреннего транспорта. Первое может быть достигнуто сокращением потребления топлива электроэнергетикой за счет расширения использования гидроэнергетических ресурсов, второе – передачей грузов с автомобильного и железнодорожного транспорта на водный [122].

а



б

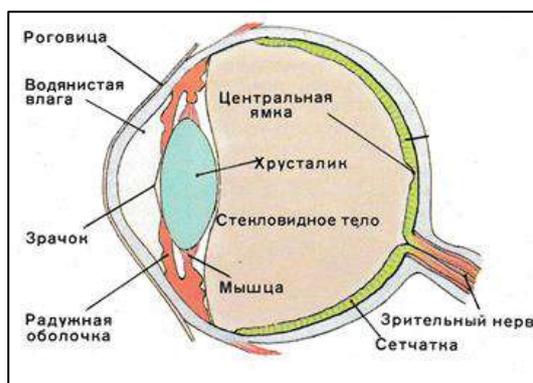


#### Заднеколесные пассажирские суда:

- а – дизель-электроход проекта ПКС-40 «Сура», спущен на воду в 2010 г., 150 пассажиров, катает публику по р. Волге у г. Нижнего Новгорода;
- б – его предшественник пароход «Пермяк», построен в 1889 г., 200 пассажиров, совершал рейсы по р. Лене, списан в 1924 г.



## ВЗГЛЯД В ЗАВТРА: ТРАНСПОРТНЫЙ ГИДРОУЗЕЛ НА Р. ВОЛГЕ



С народной мудростью в ладу  
и мой уверен грустный разум,  
что как ни мой дыру в заду,  
она никак не станет глазом.  
И.М. Губерман[42]

Схема глаза человека [84]



На р. Волге после сооружения каскада водохранилищ остался свободным (неподпертым) 60-километровый участок в нижнем бьефе Нижегородской ГЭС, в котором на 40 км распространяются внутрисуточные колебания уровня воды, вызываемые регулированием стока гидростанцией и затрудняющие судоходство. Посмотрим со стороны на эту проблему.

*Проблема – в широком смысле сложный теоретический или практический вопрос, требующий разрешения [84].*

Чебоксарский гидроузел строился 17 лет: в 1968 г. были начаты подготовительные работы, в 1969 г. – строительство гидроэлектростанции, в 1981 г. пущен ее 1-й, а в 1986 г. – последний 18-й агрегат [18]. Около 20% затрат по гидроузлу относилось на водный транспорт.

Чебоксарское водохранилище расположено в пределах Чувашской и Марийской республик и Нижегородской области. Его проектный НПУ равен 68,0 м БС, УМО = 65,0 м БС. С 1982 г. до настоящего времени водохранилище эксплуатируется с ВПУ = 63,0 м БС ± 0,3 м при отсутствии регулирующей емкости.

Из-за пониженного на 5 м напора Чебоксарская ГЭС недобирает около 40 % из установленной мощности 1370 МВт и не участвует в сезонном регулировании стока [85]. При том, что для покрытия пиковой мощности, которой начинает недоставать в европейской части страны, специально строится Загорская ГАЭС-2 в Подмосковье.

Чебоксарское водохранилище при отметке ВПУ = 63,0 м БС не достигает Нижегородского гидроузла и на 60-километровом участке р. Волги от него до г. Нижнего Новгорода сохраняется речной режим расходов и уровней воды, подверженный влиянию только Нижегородской ГЭС.

Показатели Чебоксарского водохранилища при отметках  
подпорного уровня ВПУ= 63,0 и НПУ= 68,0 м БС [85]

Наименование показателей	Значение	
Подпорный уровень, м БС	63,0	68,0
Уровень мертвого объема, м БС	63,0	65,0
Форсированный подпорный уровень, м БС, при пропуске половодья вероятностью превышения: 1 %	67,3	68,2
5 %	65,6	68,0
10 %	64,3	68,0
Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	1 080	2 145
Площадь нормируемых 2-метровых мелководий, км <sup>2</sup> /%	340 / 31,5	445 / 20,7
Площадь затопленных земель, га	111 833	216 242
Полный объем, км <sup>3</sup>	4,6	12,6
Полезный объем, км <sup>3</sup>	0,0	5,35
Длина водохранилища, км: – по р. Волге	260	335
– по р. Оке	–	153
Ширина, км: – средняя	4,1	4,6
– максимальная	15,0	19,0
Глубина, м: – средняя	4,2	5,9
– максимальная	24,0	30,0
Тип регулирования	суточное	сезонное

По данным Верхне-Волжского УГМС в естественных условиях до 1941 г. максимальный уровень р. Волги у г. Балахны почти ежегодно превышал отметку 75,0 м БС, а в 1926 г. достиг отметки 76,88 м БС, в период же после постройки ГЭС с 1957 г. по 2003 г. только шесть раз превышал отметку 72,0 м БС. Максимальные расчетные уровни Волги на участке Городец – Н. Новгород различной обеспеченности в зарегулированном режиме на 2,5 – 3,5 м ниже уровней той же обеспеченности в естественных условиях.

Вместе с этим за десятилетия функционирования Нижегородского (Горьковского) гидроузла в нижнем бьефе произошла глубинная эрозия русла Волги примерно на 1,0 – 0,5 м (соответственно, у г. Городца и г. Балахны), что привело к падению судоходных глубин в камерах шлюза и на перекатах реки. В период навигации ГЭС подает в нижний бьеф среднесуточный расход воды 1100 м<sup>3</sup>/с для обеспечения судоходства. В итоге, с учетом среднесуточного графика работы ГЭС, на лимитирующих перекатах гарантированная судоходная глубина 3,5 м выдерживается лишь 2 – 3 часа в сутки, что затрудняет транзитное плавание большегрузных судов [136].

Проблема не нова: этот участок лимитирует осадку судов с момента пуска Горьковской гидроэлектростанции. Для обеспечения судоходных глубин необходим подпор уровня воды. Подпор логично осуществить повышением уровня Чебоксарского водохранилища до проектной отметки НПУ =

68,0 м БС [68; 136], хотя при этом и потребуется более глубокое регулирование высоких половодий р. Волги для предотвращения затопления окраин заречной части г. Нижнего Новгорода.

Глубины на перекатах р. Волги в нижнем бьефе  
Нижегородской ГЭС при среднесуточном расходе воды 1100 м<sup>3</sup>/с [136]

Перекаты	Глубина в часы суток, м							
	8 ч	12 ч	14 ч	16 ч	18 ч	20 ч	22 ч	24 ч
Городецкий	2,60	3,30	3,40	3,50	3,20	3,00	3,00	3,00
Н. Кочергинский	3,20	3,20	3,50	3,90	3,50	3,20	3,10	3,10
Н. Ветлянский	3,00	3,10	3,40	3,80	3,50	3,30	3,20	3,20

Максимальные уровни воды р. Волги у г. Нижнего Новгорода\*  
(по данным Верхне-Волжского УГМС) [136]

Период наблюдений	Подпорный уровень Чебоксарского водохранилища, м БС	Уровни половодий (м БС) вероятностью превышения	
		1 %	10 %
1887...2006 гг.	63,0	76,26	74,07
1936...2006 гг. (после строительства верхне- неволжских водохранилищ)	63,0	73,73	72,05
Прогноз	68,0	76,1	74,7

\* Отметки основной территории заречной части города 75,0 – 78,0 м. Уровень начала затопления окраин заречной части 72,0 м (1994 г.)

Имеется «Обоснование инвестиций завершения строительства Чебоксарского гидроузла» с повышением уровня водохранилища до НПУ= 68,0 м [85]. Однако неодолимым препятствием для реализации проекта в течение многих лет выставляется обязательность колоссальной финансовой компенсации ущерба от затопления отчужденных под водохранилище территорий Марийской республики и Нижегородской области [68]. Главы этих регионов против. Сенаторы (областные), выражающие на лицах счастье, никогда не смогут сказать губернатору, что мол Вы не правы [142]. Проект достройки последней ступени Волжского транспортно-энергетического каскада остановлен.

Но большегрузам плавать надо. Туда и обратно. Для обеспечения профицита государственного бюджета.

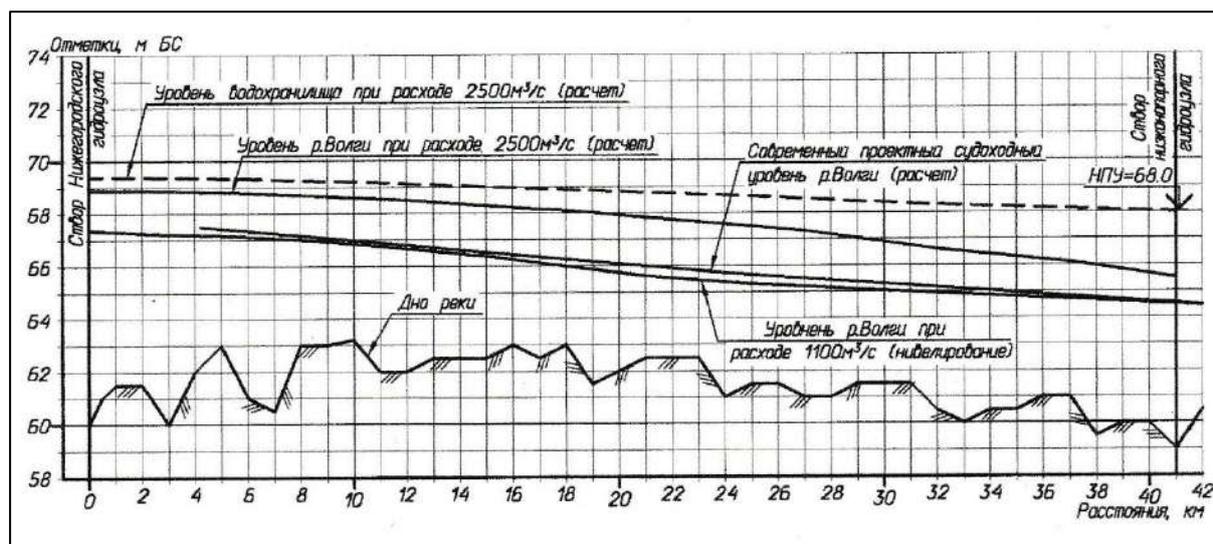
В 2003 г. Министерство транспорта РФ выступило с идеей строительства на р. Волге выше г. Нижнего Новгорода на расстоянии 42 км от Нижегородской ГЭС низконапорного транспортного гидроузла с НПУ =68,0 м БС (по примеру транспортных гидроузлов, действующих на р. Оке и Нижнем

Дону). В 2004 г. появилось обоснование инвестиций [82]. Гидроузлом собирались разрешить две транспортные проблемы: обеспечение гарантированных судоходных глубин на вышележащем участке Волги и создание автомобильного перехода через реку на трассе Москва – Киров в обход Нижнего Новгорода, необходимого городу. Держать подпор будут только в период навигации, половодья пропускать через водосливную плотину и по пойме. Напор на гидроузле при НПУ = 68,0 м БС равен 4 м, подпорный уровень – ниже максимальных наблюдаемых уровней половодья, зона затопления при НПУ не выходит за пределы русла с отметками бровок поймы 69,0 – 70,0 м. В камерах нижнего шлюза Нижегородского гидроузла при отметках порогов 64,0 м БС гарантируется глубина 4,0 м в маловодные годы [82].

Наблюденные максимумы уровня воды р. Волги в 1990 – 2000-е [82; 136]

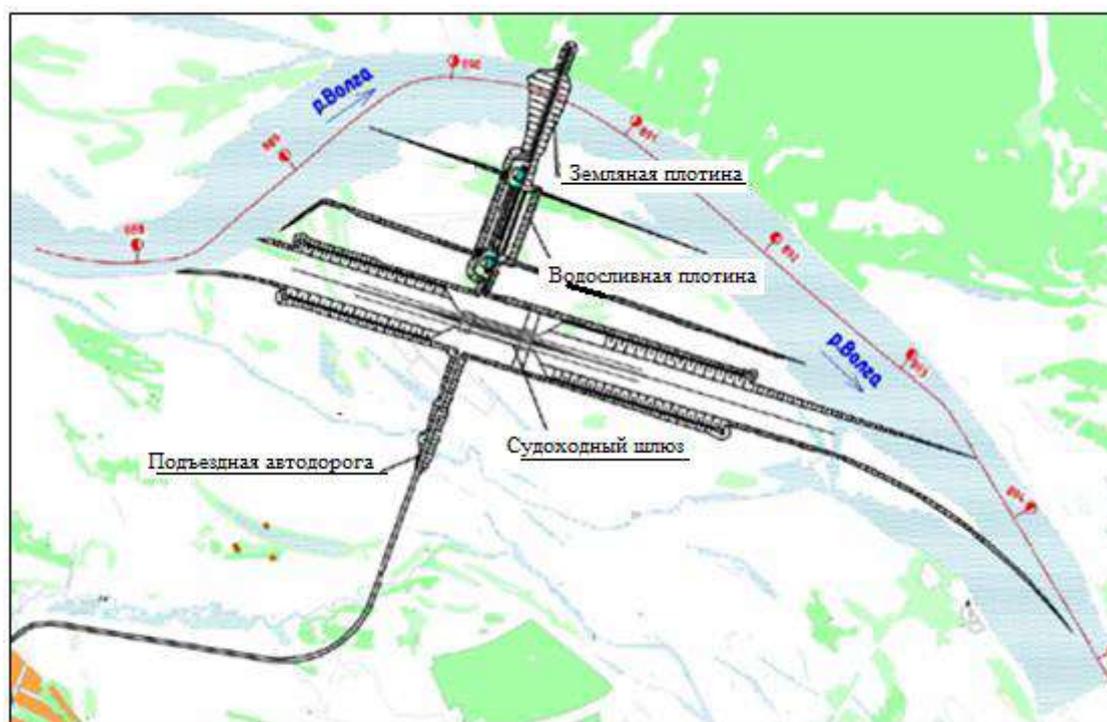
Годы	Уровни воды (м БС) и даты наблюдений		
	Гидропост №7 г. Городец	Гидропост г. Балахна	Гидропост г. Н. Новгород (Сормово)
1998	71,86 (4.05)	70,94 (4.05)	70,01 (4.05)
1999	72,90 (23.04)	72,21 (26.04)	71,61 (26.04)
2001	71,46 (27.04)	70,82 (26.04)	70,43 (27.04)
2002	70,54 (2.05)	69,33 (3.05)	67,53 (9.05)

На рисунке проиллюстрирован режим уровней р. Волги на участке верхнего бьефа низконапорного транспортного гидроузла.



Судоходные уровни р. Волги и верхнего бьефа низконапорного гидроузла, располагаемого выше г. Нижнего Новгорода

В 2007 г. нижегородский губернатор идею поддержал. Марийской республики она не коснулась. Выпущена проектная документация по гидроузлу, датированная 2015 г. [119], заказанная Федеральным агентством морского и речного транспорта. Проект оптимизирован: автоперехода через Волгу нет. В 2019 г. как бы начинали подготовительные работы в районе створа, но проект [119] не прошел госэкспертизу. Проблема зависла.



Генплан Нижегородского низконапорного транспортного гидроузла по проектной документации 2015 г. [119]

Неизвестно, что опаснее – принять ошибочное решение или не принимать никакого (Ж. Лабрюйер. 1645 – 1695). Не стоит упускать из виду, что при возникновении условий для повышения уровня Чебоксарского водохранилища до проектной отметки НПУ = 68,0 м в целях энергетики, гидротехнические сооружения низконапорного узла окажутся водному транспорту ненужными [136].

---

**Примечание.** Педантичный читатель, возможно, обратил внимание на расхождение взятых из разных источников значений площади затопления чебоксарским водохранилищем при НПУ: 167,5 тыс. га – табл. на с. 67 [6; 80]; 164,8 тыс. га – рис. на с. 69 [85]; 216,2 тыс. га – табл. на с. 161 [85]. Для нашей книги, не являющейся справочным изданием, это не имеет определяющего значения.



## ЗАЩИТА ОТ РЕЧНЫХ НАВОДНЕНИЙ

Осада! приступ! злые волны,  
Как воры, лезут в окна. Челны  
С разбега стекла бьют кормой.  
Лотки под мокрой пеленой.  
Обломки хижин, бревны, кровли,  
Товар запасливой торговли,  
Пожитки бледной нищеты,  
Грозой снесенные мосты,  
Гроба с размытого кладбища  
Плывут по улицам!  
Народ  
Зрит божий гнев и казни ждет.  
Увы! все гибнет: кров и пища!  
Где будет взять?  
А.С. Пушкин. Медный всадник (1833)

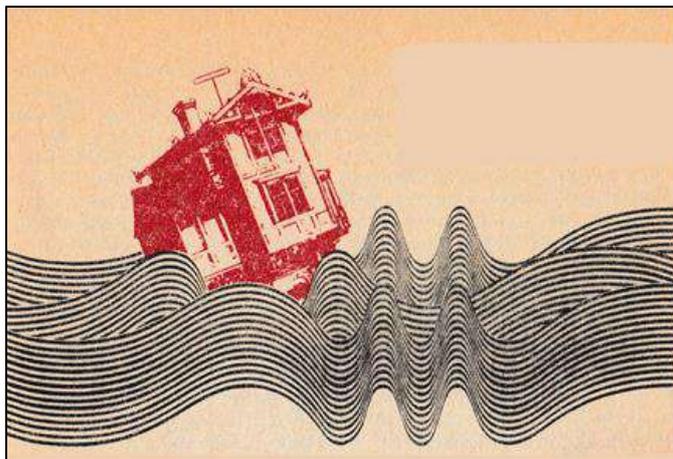


Рисунок В.Х. Петрушевского



*Стихийное бедствие* – это результат воздействия опасного природного явления на социально-экономическую систему, который не позволяет пострадавшему обществу адекватно справиться с ним. Сами по себе опасные природные явления не обязательно ведут к стихийным бедствиям. Только их взаимодействие с людьми, с их средствами к существованию и их окружением создают воздействия, которые могут достичь бедственных размеров и привести к чрезвычайным ситуациям [19].

*Наводнение* – затопление территории водой, являющееся стихийным бедствием. Под речным наводнением надо понимать затопление прилегающей к реке местности, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью или приводит к гибели людей. Затопление же водой местности, не сопровождающееся ущербом, есть разлив реки [17; 81].



Нижегородская ярмарка в половодье. 1890-е гг. (М.П. Дмитриев).  
На стрелке, где сходятся правый берег р. Волги и левый берег р. Оки, –  
Алекса́ндро-Невский собор

### Наводнения в поймах рек

История населения долин равнинных рек – это одновременно печальная летопись драматической борьбы человека с водной стихией.

На территории Российской Федерации наводнения являются одним из наиболее часто повторяющихся стихийных бедствий, а по площади охватываемых территорий и наносимому годовому ущербу в многолетнем разрезе превосходят все остальные. В зонах затоплений при формировании максимальных уровней воды рек находится порядка 400 тыс. км<sup>2</sup>, из которых ежегодно затапливается около 50 тыс. км<sup>2</sup>. При наводнениях вероятностью 1 – 5 % в зонах затоплений оказываются 746 городов и тысячи других населенных пунктов с числом жителей более 4,6 млн человек, 150 тыс. км<sup>2</sup> земель, в том числе 7 млн га сельхозугодий [121].

Сегодня для каждого города известен так называемый **критический уровень воды** – уровень, с превышением которого начинается затопление данного города. Так, в г. Нижнем Новгороде это уровень 72,0 м БС, при нем начинается затопление частных секторов окраинной застройки.

**Недавний пример.** В связи с обильными дождями летом 2019 г. в Иркутской области двумя волнами прошел паводок по притокам р. Ангары – Уде, Ие, Оке, Бирюсе, Белой, Иркуту, вызвавший большое наводнение в их поймах. Случилось то, что все предвидели, но никто не ожидал.

В первую волну (с 25 июня по 2 июля) было затоплено 109 населенных

пунктов, в которых проживает 42760 человек, пик паводка пришелся на 29 июня, когда уровень воды в р. Ие у г. Тулуна поднялся до 13,8 м при критическом для города уровне 0,70 м. Во вторую волну (с 28 июля по 4 августа) вновь затопило 58 поселений с 5,5 тыс. жителей. Всего затоплению подверглись 10890 жилых домов, из которых 5,4 тыс. снесло с фундаментов потоками воды. Пришлось эвакуировать более 1000 человек. 25 человек погибло. Ущерб оценен в 35 млрд 152 млн рублей, из них больше 20 млрд руб. по инфраструктурным объектам и административным зданиям, около 8 млрд руб. по жилому сектору, 420 млн руб. по аграрному комплексу. Для ликвидации последствий наводнения потребовалось вмешательство Президента Российской Федерации [<https://lenta.ru/news/2019/07/08>].

**Техногенными причинами увеличения высоты наводнений** в поймах рек являются: бездумное сведение лесов при забвении их водоохранной и водорегулирующей роли; неосмотрительная ликвидация плотин, ранее созданных в речной сети для регулирования стока; строительство дорог большой протяженности, когда оно ведется без учета условий стекания поверхностных вод, характера размещения речной сети и особенностей гидрологического режима рек; любое строительство на поймах, которые предназначены природой для пропуска вод половодий и паводков, когда они не вмещаются в речное русло.

В бьефах речных гидроузлов могут наблюдаться **наводнения техногенного характера, обусловленные эксплуатацией гидротехнических сооружений и водохранилищ**. Чаще всего происходят наводнения в результате форсированных сбросов воды в нижние бьефы гидроузлов. Этим наводнениям способствует бесконтрольная застройка пойм в нижних бьефах, игнорирующая возможности таких сбросов [17].

Извечное стремление человека к воде нередко берет верх над здравым смыслом. Застраивая поймы речных долин, он забывает и недооценивает опасность, которую таят в себе реки в период половодий и паводков [35].

### **Обыкновенная история**

Пройденное мало учит. Соблазна что-нибудь воздвигнуть на пойменных затопливаемых землях не лишены даже администрации субъектов РФ. Так, правительство Нижегородской области в 2010-х гг. предлагало застроить пойму р. Волги напротив г. Нижнего Новгорода, устроив там торгово-развлекательно-гостиничный район. Проект широко комментировался региональными СМИ. Инвесторов не нашлось.



Проект областного правительства по застройке левобережной борской поймы р. Волги напротив г. Нижнего Новгорода. Вид с правого нижегородского берега

### **Защита от речных наводнений**

Почти во всех странах мира, в том числе и в России, защита от наводнений является общегосударственным делом, входит в число функций гидротехники.

Отечественной практикой определен **состав технических мероприятий**, позволяющих в какой-то мере решать эту задачу: возведение дамб обвалования защищаемой территории; строительство противопаводковых гидроузлов с объемом водохранилищ, позволяющим осуществить срезку максимальных уровней на нижележащем участке реки; вынос жилой застройки и хозяйственных объектов на незатапливаемую территорию; углубление, спрямление, расширение русел рек для увеличения пропускной способности с соответствующим снижением высоты паводковой волны. Каждое из этих мероприятий имеет свои преимущества и недостатки и выбор их эффективного сочетания требует учета многих факторов природного, технического и социального характера.

**Дамбами обвалования** в нашей стране защищены от затопления такие города, как Белозерск, Абакан, Благовещенск, Биробиджан, Комсомольск-на-Амуре, Новокузнецк и ряд других. В период 2001 – 2010 гг. осуществлено строительство защитных сооружений от половодных вод городов Якутска (18,5 км), Ленска (19,2 км), Олекминска (7,1 км) вдоль р. Лены.

Всего в 2000-е гг. за счет средств Федерального бюджета выполнялись работы на 165 объектах, обеспечивающих защиту от наводнений и другого вредного воздействия вод в 32 городах и 106 населенных пунктах [128].

Радикальным направлением в борьбе с речными наводнениями является **использование регулирующих водохранилищ**.

Водохранилища многолетнего и сезонного регулирования комплексных гидроузлов в той или иной степени влияют на снижение паводковых

расходов воды. К этой группе принадлежит большинство больших водохранилищ.

До создания каскада гидроузлов половодные наводнения часто наблюдались на р. Волге, при них уровни воды поднимались на 10 – 13 м над средними многолетними. Наибольший ущерб несли города Тверь, Углич, Калязин, Рыбинск, Ярославль, Кострома, Нижний Новгород, Казань, Самара, Камышин, Астрахань [35; 121]. Это теперь трудно представить, но так было. Уже созданное в 1940-х гг. Рыбинское водохранилище многолетнего регулирования позволило выровнять сток верхней Волги: в периоды половодий подъемы уровней воды у Ярославля и других городов не превышают 2 – 3 м [18].

Оригинальное мнение по поводу наводнений на р. Волге имеется у ученых РосНИИВХ. В капитальном труде «Вода России» они написали: «Огромное санитарное значение имели ежегодные половодья в течение двух месяцев со средними подъемами воды у Нижнего Новгорода до 10 м, в устье Камы – 12 м, у Волгограда – 9 м» [22].

Когда специальной задачей гидроузла поставлена борьба с наводнениями, то в водохранилище предусматривается резервная противопаводковая емкость, которая заполняется водой только в особо многоводный период и затем быстро опорожняется для принятия возможного повторного паводка.

Предотвращение наводнений является специальной функцией энергетического гидроузла на р. Зее. Построенный к 1975 г., он располагается на выходе р. Зеи из узкой долины на обширное Амуру-Зейское плато. Водоохранилище полным объемом 68,4 км<sup>3</sup> и полезным объемом 32,2 км<sup>3</sup> позволило в нижнем течении р. Зеи расход обеспеченностью 1 % уменьшить с 8 320 м<sup>3</sup>/с до 3 500 м<sup>3</sup>/с, избавило долину реки от наиболее разрушительных наводнений, а те наводнения, которые повторялись каждые 2 – 4 года, могут формироваться теперь лишь 1 раз в 10 – 50 лет. В результате улучшились условия ведения сельского хозяйства на площади в 300 тыс. га. Среднегодовой ущерб от наводнений в бассейне р. Зеи уменьшился в 3 раза. Для достижения столь значительного эффекта в Зейском водохранилище приходится держать порожний резервный объем в 18,9 км<sup>3</sup> [27; 81].

Значимый вклад в защиту населенных пунктов и территорий от наводнений в бассейне Амура, наряду с водохранилищами действующих Зейской, Бурейской и строящейся Нижнебурейской ГЭС, могут внести водохранилища Нижнезейской и Селемжинской ГЭС, затем Нижнениманской,

Гилойской и других гидроэлектростанций, рассматриваемых в АО «Ленгидропроект» на неопределенную перспективу. Они перехватят часть паводкового стока воды в р. Амур с российской стороны, и способны покрыть максимум зимней нагрузки ОАЭ востока в 10530 МВт и электропотребление в 63,52 млрд кВт·ч / год, прогнозируемые к 2030 г. с учетом экспорта электроэнергии в Китай [70].



Схема размещения действующих и перспективных энергетических гидроузлов с противопаводковыми функциями в бассейне р. Амура [70]



## О ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, ПШЕНИЦЕ И КАРТОФЕЛЕ

Единственное средство удержать государство в состоянии независимости от кого-либо – это сельское хозяйство. Обладай вы хоть всеми богатствами мира, если вам нечем питаться – вы зависите от других... Торговля создает богатство, но сельское хозяйство обеспечивает свободу.

Жан Жак Руссо (1712 – 1778)



Самотечный плотинный водозабор в Усть-Джегутинском вододелительном гидроузле с водохранилищем на р. Кубани для подачи воды в Большой ставропольский оросительный канал.

Гидроузел построен в 1967 г.



### Обводнение и орошение земель

Как известно, граждане России питаются преимущественно сельскохозяйственной продукцией.

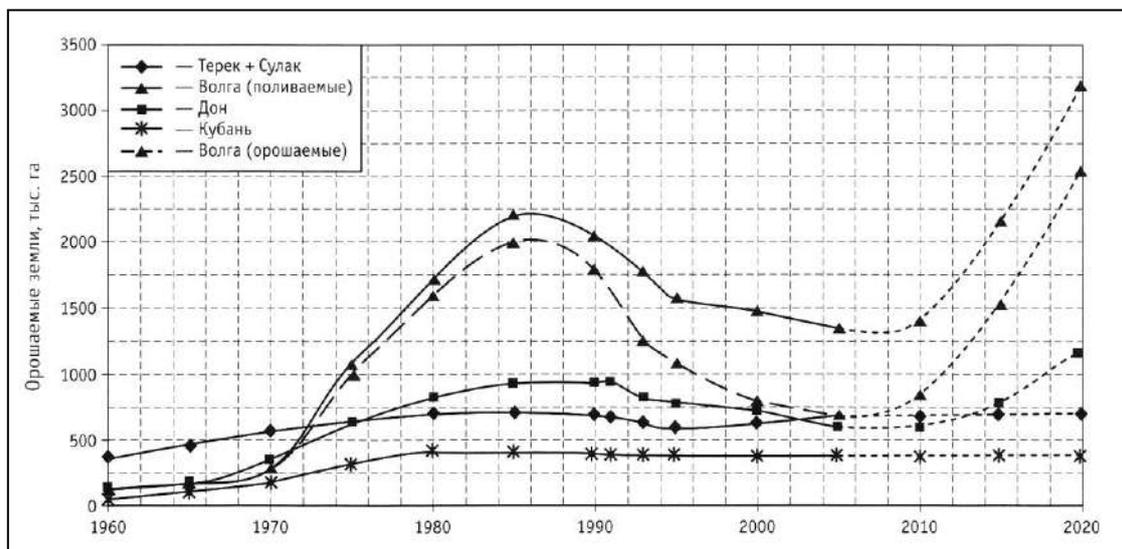
Около 80% сельхозугодий России расположено в зоне рискованного земледелия с недостаточно устойчивым увлажнением.

*Водопользование в сельском хозяйстве включает орошение, водоснабжение и обводнение земель, а также осушение переувлажненных и заболоченных угодий, сброс дренажных вод после промывки засоленных земель и другие водоотведения. Орошение и осушение входят в понятие гидромелиорация.*

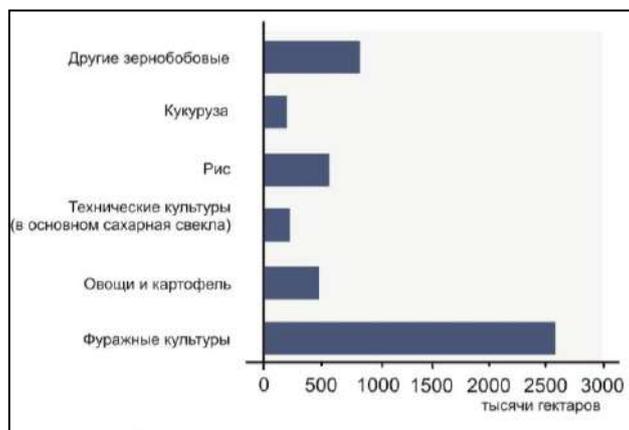
В стране на 2008 г. площадь мелиорированных земель составляла 9,1 млн га, в том числе орошаемых 4,3 млн га и осушаемых 4,8 млн га (около 6 % угодий сельскохозяйственных организаций и фермерских хозяйств). Согласно Водной стратегии РФ [23], к 2020 г. поливные площади в стране

доводятся до 6 млн га, т.е. до уровня 1990 г. Но статистика пока намеченного рывка не зафиксировала.

**Орошение** применяется для выращивания риса, зерновых культур, овощей, трав и др. Основные массивы орошаемых земель сосредоточены в бассейнах рек Волги, Дона и Кубани.



Динамика орошаемых земель в речных бассейнах [25]



Распределение орошаемых площадей в России [19]

Сельское хозяйство России благодаря орошаемому земледелию по объему водопотребления (8369 млн м<sup>3</sup> в 2007 г.) превосходит все отрасли экономики, кроме электроэнергетики [20].

Значительные площади орошаемых земель в ряде речных бассейнов не могут быть обеспечены водными ресурсами рек в естественном состоянии без регулирования их стока. Водохранилища позволяют многократно увеличить площади орошения за счет более полного использования стока,

подавать воду на поля в нужном количестве в соответствии с оптимальными сроками поливов.

### Рекомендация ЮНЕСКО

Камнем на бюджете СССР 1980-х гг. висели закупки продовольствия: они составляли около 15 % мирового импорта зерна.

В начале 2000-х гг. эксперты ЮНЕСКО провели анализ сельскохозяйственного производства в России [19]. Сравнивалась, в частности, урожайность пшеницы и картофеля в различных странах Европы, включая Россию.

*Пшеница* – ведущая зерновая культура во многих странах. Около 30 видов. Возделывают в основном пшеницу мягкую и твердую (озимые и яровые формы). В культуре с 7 – 6 тысячелетия до н.э. Из зерна делают муку, крупу, макароны, лапшу, крахмал, комбикорма и др. Зеленая масса, сено, солома, зерно, отруби – корм для скота [84].



Виды пшеницы: 1 – мягкая; 2 – твердая; 3 – шарозерная; 4 – полба-эммер; 5 – плотноколосая; 6 – персидская [84]

*Картофель* – многолетние клубненосные виды (около 150) семейства пасленовых. Выращивают для пищевых, кормовых и технических целей. В полевой культуре (в т.ч. в России) с 18 века [84].

### Урожайность пшеницы и картофеля в России и других странах в начале 2000-х гг. [19]

Страна	Урожайность картофеля, кг/га	Урожайность пшеницы, кг/га
Россия	10 500	1 617
Беларусь	13 189	2 315
Польша	19 376	3 227
Венгрия	18 474	3 604
Франция	39 383	7 116
Германия	46 458	8 398

Низкая урожайность в России объяснялась экспертами ЮНЕСКО малым количеством удобрений, отсутствием современной техники, низкой производительностью сельскохозяйственного труда. В те годы применение удобрений на пахотных землях было следующим, кг/га: в Нидерландах – 217, во Франции – 145, в Финляндии – 136, в Венгрии – 74, в России – 7.

В принципе (указывали эксперты) можно было бы сократить площади обрабатываемых в России земель наполовину за счет двукратного увеличения урожайности с гектара. Такой подход способствовал бы повышению доходов от сельскохозяйственного производства и увеличению территорий, на которых не ведется хозяйственная деятельность [19]. Рекомендация своеобразная.

С тех пор новые хозяева бывших колхозных полей подняли урожайность пшеницы как раз вдвое (30,4 ц/га в 2018 г.) и ее урожаи в России перевалили за 100 млн т /год (104,3 млн т в 2015 г., 127 млн т в 2019 г.). Избыток зерна отправляют на экспорт (23 млн т в 2015 г.) [АН, 2019. – №37]. После ввода европейских технологий резко повысилась и урожайность картофеля, на полях совсем не бывает сорняков (но жители окрестных деревень эту картошку не едят). Российское сельское хозяйство стало витриной нашей экономики, оно дает 4,5 % ВВП и обеспечивает занятость 9 % населения [АН, 2019. – №38]. Предупреждая следующий раздел, отметим еще прорывы по курятине (34,3 кг на душу населения в 2019 г.) и свинине (3,9 млн т в 2019 г.), о чем Минсельхоз упоминает при каждой возможности [АН, 2019. – №43]. Осталось только нарастить производство говядины, чтобы избавиться от импорта из Бразилии, где из-за увлечения поставками ее в Россию и Китай внутренние цены в 2019 г. поднялись на 25 % [АН, 2019. – №43].



## О МЯСЕ И ЯЙЦАХ

Сытным хлебом и зрелищем дивным  
Недовольна широкая масса.  
Ибо живы не хлебом единым!  
А хотим еще водки и мяса.  
И.М. Губерман [42]



### Некоторые домашние животные



**Мясо** – целые туши или части туш убитых животных; ценный пищевой продукт [114].

**Яйцо** – женская половая клетка животных, из которой может развиваться новый организм [84]; у птиц – в скорлупе, используется как пища [86].

Сегодня мир заселен в основном людьми и одомашненными животными. Более 90 % всех крупных животных содержатся человеком [140].

**Животноводство** – отрасль сельского хозяйства, занимающаяся разведением и содержанием животных; включает скотоводство, свиноводство, овцеводство, коневодство, верблюдоводство, оленеводство, кролиководство, птицеводство, пчеловодство, рыбоводство и др. [114].

**Скот** – сельскохозяйственные млекопитающие животные [86]. Крупный рогатый скот – коровы, быки; их мясо – говядина.

### Поголовье сельскохозяйственных животных в России (по данным Счетной палаты)

Скот	Количество, млн голов			
	1990 г.	2000 г.	2010 г.	2016 г.
Крупный рогатый	58,2	15,0	21,8	24,8
Свиньи	38,3	15,8	17,2	22,0
Козы и овцы	57,0	27,8	20,0	13,7

Животная пища составляет серьезную долю рациона россиян: в холода трава не еда [56].

Добытая археологами берестяная грамота № 842 из г. Новгорода гласит: «Вот мы послали 16 лукошек меда, а масла три горшка. А в среду две свиные и колбасу». Больше всего положительных эмоций доставляет последнее слово в грамоте. Это первое упоминание в русском языке и русской истории о колбасе. Сделано в XII веке.

Оленина, например, пригодна для выработки диетических, лечебных и детских продуктов питания. Коренное население Крайнего Севера использует субпродукты оленей в качестве пищевых добавок, благодаря чему удовлетворяются потребности в биологически активных веществах, витаминах, ферментах, макро- и микроэлементах. В свежем или свежемороженом виде употребляют печень, легкие, сердце, головной и костный мозг, глаза, сухожилия, хрящи, почки, кровь, верхушки пантов (опаленные на огне) и т.д. Оленеводством поддерживается здоровье коренных малочисленных народов Севера [14].

Люди, производящие и потребляющие мясо, молоко и яйца, редко задумываются об участии домашних коров, свиней и кур, чью «продукцию» они потребляют [139]. Редко, но бывает. Президент Белоруссии А.Г. Лукашенко весной 2019 г. оказался в Гомельской области, в коровнике. Увидел там корову, которая была, по его словам, «просто обосрана» с ног до головы. Она произвела на него такое тяжелое впечатление, что он тут же объявил, что увольняет министра сельского хозяйства республики и руководителя области со своих постов. Из-за одной «обосранной коровы» [АН, 2019. – №13].

Нижеследующая таблица дает некоторое представление об объемах воды, необходимой для производства животноводческой продукции.

Объемы воды, необходимые для производства сельскохозяйственной продукции

Продукция	Необходимый объем воды, м <sup>3</sup> /т	Продукция	Необходимый объем воды, м <sup>3</sup> /т
Говядина	13 500	Рис	1 400
Свинина	4 600	Пшеница	1 160
Птица	4 100	Молоко	790

Для удовлетворения потребностей животноводства развивалось водоснабжение и обводнение земель. Понятно, что с помощью гидротехнического строительства. Хотя за истекшие после СССР десятилетия крупного и мелкого скота в России поубавилось, на сельскохозяйственное водоснабжение по стране расходуется около 600 млн м<sup>3</sup> воды в год [20].



## О РЫБАХ В ВОДЕ И НА СТОЛЕ

Я сидел дома... Чего-то хотелось:  
не то конституции, не то севрюжины  
с хреном, не то кого-нибудь ободрать.  
М.Е. Салтыков-Щедрин.  
Культурные люди (1876)

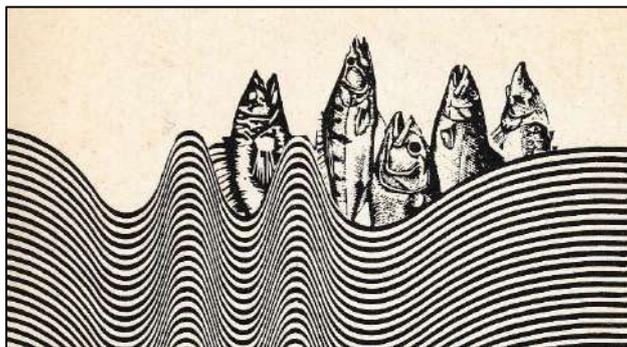


Рисунок В.Х. Петрушевского



*Рыбы* – название двух классов водных позвоночных: хрящевых рыб и костных рыб. Всего известно около 25 тыс. видов рыб [114].

Небольшая доза соображения или ума часто наблюдается у животных, даже низко стоящих на лестнице природы [43]: инстинкт ведет рыб на нерест туда, где они сами родились. Среди рыб различают три основные группы: *рыбы проходные* – заходящие на нерест из морей в реки, проходя по ним до нерестилищ – осетр, стерлядь, семга, кета, севрюга, сельдь, угорь и др.; *рыбы полупроходные* – заходящие на нерест из предустьевых участков морей и низовий рек вверх по течению – рыбец, чебак, вобла, ряпушка и др.; *рыбы речные и озерные (туводные)* – окунь, щука, лещ, сазан, судак и др.

### **Потребление рыбной продукции населением России**

Издавна вылавливаются и жителями России потребляются в разном приготовлении морские и пресноводные рыбы: семга, осетр, севрюга, белуга, калуга, шип, стерлядь, кета, горбуша, нерка, чавыча, форель, нельма, таймень, хариус, сиги (пыжьян, муксун, ряпушка, пелядь, чир, тугун), омуль, сельди (лучшие из них – жупановская, олюторская, керченская, каспийский залом – черноспинка, беломорская, волжская – астраханская, каспийский пузанок), треска, пикша, навага, хек, минтай, тунец, карп, сазан, кутум, лещ, карась, линь, шемая, жерех, вобла, рыбец, голавль, чехонь, судак, берш, ерш, окунь, щука, сом, налим и др. Особенно хороши осетры из Оби, Енисея, Лены и других рек Сибири: в них до 30 % жира, тогда как в

каспийских и черноморских – 15 %. Вслед за икрой вкуснейшими рыбными изделиями являются балыки – вяленые (провесные) и холодного копчения (куреные). Щуку обычно фаршируют, судака готовят отварным и жареным, карасей жарят в сметане, уху варят из ершей, окуней и стерлядей [56].

«Подсунули севрюгу, а в меню указана белуга» – такую запись оставил пассажир в жалобной книге вагона-ресторана в начале 1930-х гг. [П, 2020. – №35]. В наши дни третьим по популярности у россиян после красных рыб лососевых пород и сельдей СМИ называют минтая. В супермаркетах шоу – охлажденные морские рыбы на льду, на самом деле тупо размороженные в подсобках.

По статистике в России наблюдается тенденция к увеличению потребления населением рыбных продуктов. При этом из потребленных 20,1 кг/чел. в 2018 г. половина пришлось не на природных, а на разводных рыб [АН, 2019. – №35]. Росстат оценивает объем рыбного сырья, идущего на потребление, как бы подразумевая, что потребляются рыбы с хребтом, потрохами и головой. Но мы кости и кишки не едим. Тогда получается 13,5 кг на человека в год [АиФ, 2020. – №37]. Рекомендация Минздрава – 22 кг/чел. рыбной продукции в год.

#### Потребление рыбных продуктов на душу населения в России

Годы	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018
кг/год/чел.	18,3	22,4	20,4	9,7	10,4	13,0	15,6	14,3	20,1

### Внутренние рыбопромысловые бассейны

*Рыбное хозяйство Российской Федерации является комплексным сектором экономики, включает ведение рыболовства на акватории Мирового океана и освоение рыбных ресурсов внутренних водоемов: рек, озер и водохранилищ, а также сопутствующие виды деятельности – от прогнозирования сырьевой базы до организации торговли рыбной продукцией.*

Россия располагает крупным **фондом внутренних рыбохозяйственных водотоков и водоемов**. В федеральной собственности находятся: 523 тыс. км рек с протяженностью участков, используемых рыбным промыслом, около 200 тыс. км; 22,5 млн га озер; 4,3 млн га водохранилищ, около 1 млн га сельскохозяйственных водоемов. Улов рыб во внутренних водах составляет около 250 тыс. т/год. Их самовосстанавливающиеся рыбные запасы – государственный продовольственных резерв [20].

Ценный рыбохозяйственный водоем – **Каспийское море** с запасами осетровых. В 2006 г., в рамках Конвенции по международной торговле был

введен мораторий на торговлю черной икрой. Промышленная добыча осетровых Россией была прекращена. В 2007 г. мировое сообщество снова разрешило экспорт с долей для России 23,5 т икры в год. Черную икру начали производить на осетровых фермах. По некоторым данным Россия выпускает такой икры 12 т в год, Иран 3, Саудовская Аравия 6, Израиль 4, Китай не менее 35 т/год.

Наибольшее значение для промысла и воспроизводства рыбных запасов в России имеют низовья рек Волги и Дона, реки Сибири – Обь, Енисей, Лена и др., реки Дальнего Востока и Северо-Запада, речные бассейны Северной Двины и Печоры [20].

**Река Волга** была обильна рыбой. Осетры поднимались по ней на нерест до Твери. Река давала несметные уловы стерляди и белорыбицы. Воблу на Волге у Каспия выкладывали копнами, как сено [18]. Но времена



Рыбный промысел на нижней Волге. 1930-е гг. [56]

рыбного изобилия прошли. Фонд нерестилищ в результате строительства каскада ГЭС сократился до 400 тыс. га, оставшихся на участке от Волгоградской ГЭС до Каспийского моря. В те годы страна наращивала индустриальную мощь, на переднем плане была электроэнергия, а не осетры – без их икры (как пищевого продукта) народ мог обойтись (также, как большинство населения обходится сейчас).

Наиболее действенными способами поддержания численности осетровых было определено развитие искусственного воспроизводства рыбного стада с организацией сети рыбо-разводных заводов и создание индустриального товарного осетроводства. В 1980-е гг. это давало высокие результаты: 13 осетровых заводов ежегодно выпускали к местам нагула в северном Каспии свыше 100 млн штук молоди. Уловы осетровых увеличились даже по сравнению с периодом до зарегулирования стока Волги. В последующие годы этот высокопродуктивный бассейн, который благотворно откликается на повышения водности, рыбоводные и другие мероприятия, оказался под воздействием неблагоприятных факторов, что сказалось на промысле [80].

**Енисейский бассейн** в основном рыбохозяйственном районе (Красноярский край, Хакасия, Тыва) имеет промысловый запас рыб 55 тыс. т. Промышленные рыбные уловы составляли в 2000 г. 1,7 тыс. т, в 2007 г. –

1,35 тыс. т [20]. Сегодня в районе действуют около 300 зарегистрированных рыболовецких организаций. Квота выдается на 12 тыс. т, официально вылавливается около 5 тыс. т рыб. Запрещена добыча осетра, стерляди, гольца, ленка, тайменя, нельмы. Но оставлена возможность любителям побаловать себя малосольным муксуном. Для распространенных у коренных северян способов приготовления и употребления рыб – сагудая и строганины – пригодны только два вида – чир и сиг. Их разрешено вылавливать соответственно 10 и 20 кг на человека. До 1 т на человека разрешены к ловле язь, карась, елец, плотва, окунь, которые известны коренным народам только по картинкам, так как либо не употребляются ими, либо не водятся в водоемах Таймыра и Эвенкии. В бассейне работают 2 рыбоводных завода – Абаканский и Норильский. В р. Енисей выпускается ежегодно 1200000 мальков осетра и стерляди, но это только 5 % от необходимого количества [РФ, 2019. – №7].

Ситуация с уменьшением уловов рыб наблюдается на всех реках России независимо от того, построены на них гидроузлы или нет.

Зато на северо-востоке – Сахалине, Камчатке, в Магаданской области и др. – каждой осенью добывают рекордные количества тихоокеанских лососей (кеты, горбуши и др.), идущих в реки на нерест, причем в четные годы уловы больше, чем в нечетные. Так, в путину 2018 г. рыбаки взяли их 676 тыс. т, а на ноябрь 2019 г. вылов составлял более 500 тыс. т, что на 40 % больше показателя 2017 г. [www.fishnews.ru].

В целом по стране добыча рыб в 2019 г. добралась до 4,92 млн т. 1,8 млн т превысил улов минтая. 1,665 млн т рыб было поставлено за границу [АН, 2020. – №3].

### **Рыбохозяйственное использование водохранилищ**

Известно, что рыбы комфортно чувствуют себя только в воде. Поэтому логично утверждать: чем больше в водоеме воды, тем больше будет в нем рыб. **Уловы рыб в водохранилищах возрастают в несколько раз по сравнению с уловами на этих же участках рек до зарегулирования, сопоставимы и даже превышают уловы в больших естественных озерах.**

Например, за 1995 – 2005 гг. они были, тыс. т/год: в озерах Ладожском 3,1 – 2,9, Онежском 1,0 – 2,1, Ильмень 1,6 – 1,38; в водохранилищах Куйбышевском 3,2 – 2,11, Волгоградском 1,0 – 1,72, Цимлянском 7,4 – 6,9 [20].

Создание водохранилищ различного назначения в XX в. привело к существенному увеличению рыбных запасов страны. Благодаря водохранилищам рыбохозяйственный фонд внутренних водоемов вырос на 30 %. В 1986

– 1990 гг. среднегодовой статистически учтенный вылов рыб из водохранилищ России составил 68,7 тыс. т, или 1/3 ежегодного улова из пресноводных водоемов [21].

До появления Волжско-Камского каскада в р. Волге насчитывали 74 вида рыб, сейчас их 88 видов. 23 вида рыб, обитающих в Каспийском море (осетровые, сельдевые, карповые), заходят в Волгу на нерест, другие виды населяют водохранилища. К 2000-м гг. в водохранилищах каскада рыбные запасы стабилизировались на уровне, соответствующем характеру экологических условий водоемов. Ведущее место в рыбных запасах занимает лещ (37 %), далее следуют плотва, синец, густера, судак. Наибольшее на Волге локальное стадо стерляди сохранилось в Волго-Камском плесе Куйбышевского водохранилища. По оценке института «Гидропроект» в водохранилищах Волжско-Камского каскада сегодня вылавливают около 30 тыс. т рыб в год – в 10 раз больше, чем до сооружения каскада. В перспективе улов может составить 50 тыс. т [6]. Например, по Горьковскому и Чебоксарскому водохранилищам допустимые уловы на 2011 г. были определены соответственно в 1 300,4 т и 1 187,4 т, но не были реализованы.



Рыболов-спортсмен на Чебоксарском водохранилище

В Красноярском водохранилище от плотины гидроузла до с. Казачинского любители вылавливают ежегодно 400 т хариуса, тогда как во времена развитого промысла (в середине XX в.) во всем Енисейском рыбохозяйственном регионе добывалось не более 70 т этого вида рыб [РФ, 2019. – №7].

**На рыбах отражается техногенное загрязнение водохранилищ, вплоть даже до их гибели.**

В Воронежское водохранилище зимой 1976 г. что-то попало с липецких и воронежских заводов. Когда лед растаял, вся поверхность воды была покрыта погибшими рыбами. Никто не представлял такого обилия рыб в водоеме. До причины докопаться не удалось, но это не был естественный замор, т.к. такого больше не повторялось.

В средствах массовой информации 1980-х гг. проскальзывали намеки относительно якобы повышенной инвазированности рыб в водохранилищах гельминтами. Однако авторы научных публикаций, регистрируя факты



Рыбы, погибшие зимой 1976 г. в Воронежском водохранилище (В.М. Песков)

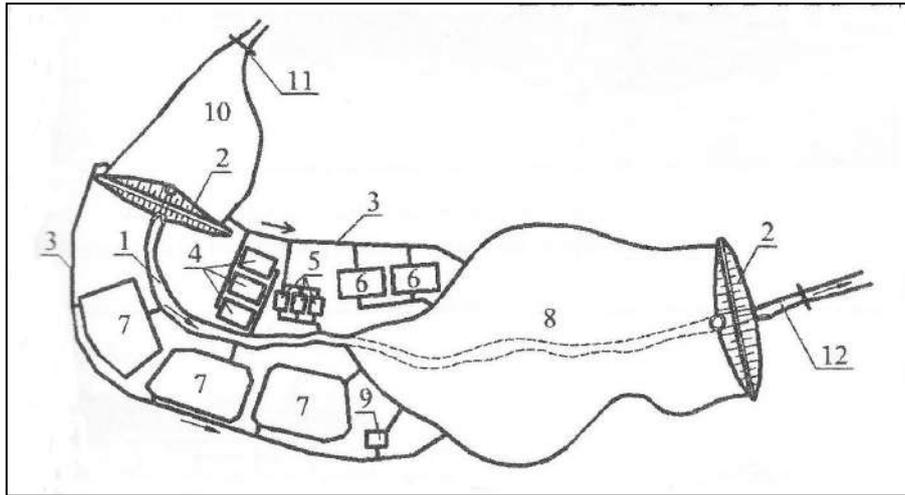
инвазированнойности рыб и рассматривая факторы, стимулирующие или угнетающие процесс инвазирования, не рисковали утверждать о наличии такой зависимости и были склонны считать причиной гельминтозов упущения в экологической и рыбохозяйственной политике [74].

В условиях негативного влияния на среду обитания различных видов хозяйственной деятельности, **искусственное воспроизводство** предстает единственным источником пополнения рыбных ресурсов. На 2007 г. в России действовали 72 рыбоводных предприятия Федерального агентства по рыболовству, производившие молодь ценных промысловых видов рыб – осетровых, лососевых, сиговых, частиковых. Выпуск этой молоди в естественные водоемы и водохранилища составил 5 216 млн штук в 1996 г., 6 646 млн штук в 2000 г., 7 654 млн штук в 2007 г. [20]. Но отмечалась низкая выживаемость мальков (около 1 %) из-за их высокой уязвимости [19]. В средствах массовой информации проходили сообщения о строительстве крупных рыбоводных заводов в Калуге, Рязани, Самаре, Новосибирске и др., так что отрасль в развитии не останавливается.

### **Прудовое рыбоводство**

#### **Высокоэффективно товарное рыбоводство:**

– разведение карповых и других растительноядных рыб (сазана, толстолобика, амура) в прудах. К нему тяготеют предприниматели на юге страны. В прудовых хозяйствах количество рыб можно увеличить в относительно короткий срок до любых необходимых пределов;



**Схема полносистемного рыбоводного хозяйства:**

1 – река; 2 – земляные плотины; 3 – магистральные каналы; 4 – нерестовые, 5 – зимовальные, 6 – летние нерестовые, 7 – выростные пруды; 8 – нагульный пруд; 9 – карантинный пруд; 10 – водозаборный (головной) пруд; 11 – верховина; 12 – рыбоуловитель

– выращивание красных рыб (атлантической семги, форели) в садках. Налажено в Карелии, Ростовской, Астраханской областях. Местные жители в Карелии жалуются, что после появления этих садков в озерах вода становится непригодной для употребления и дикие виды рыб почти исчезают;

– в Крыму 75 хозяйств выращивают мидий, устриц, креветок, осетровых и лососевых рыб [АН, 2020. – №8].

Всего в России за 2017 г. было выращено 219,7 тыс. т водных биоресурсов, а к 2030 г. планируется выращивать их 700 тыс. т/год [НВ, 2019. – №34]



## РЕКРЕАЦИЯ (ОТДЫХ) У ВОДЫ И НА ВОДЕ

Здоровье без силы –  
то же, что твердость  
без упругости.  
К. П. Прутков.  
Плоды раздумья (1884)



Один из 50 банкетходов, работающих на р. Москве. 2017 г.



*Рекреация – отдых, восстановление сил человека, израсходованных в процессе труда. Во многих странах, включая Россию, рекреационное обслуживание – крупная отрасль экономики [84].*

### **Рекреационное значение водохранилищ**

Особая роль в организации отдыха принадлежит водным объектам. Большая часть учреждений здравоохранения, рекреационных учреждений и почти все зоны кратковременного отдыха населения располагаются вблизи них. Среди водных объектов суши наибольшее рекреационное значение имеют водохранилища, которые расположены в густонаселенных районах. Рекреационные ресурсы водохранилищ России значительны. Суммарная длина их береговой линии (76 тыс. км) превышает длину береговой линии омывающих страну морей (60 тыс. км). Воспользоваться отдыхом на водохранилищах могут 77 млн человек [111]. Для организованного отдыха только на берегах трех волжских водохранилищ – Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского – находится 1 200 учреждений здравоохранения, рассчитанных на одновременный прием 100 000 отдыхающих.

Россияне на водохранилищах отдыхают следующим образом.

- купаются с принятием солнечных ванн.
- катаются на прогулочных теплоходах, весельных лодках, парусных яхтах, быстроходных катерах, судах на воздушной подушке, гидроциклах, иных плавательных средствах.

- Занимаются рыбной ловлей с берега, с лодок, со льда. Например, каждое из 4-х москворецких водохранилищ, ставших объектами платного любительского рыболовства, ежегодно посещают до 200 тыс. рыболовов из г. Москвы, Московской и других областей центра России [21].

- Охотятся на побережьях. С ростом доходов населения охота как вид отдыха принимает все больший размах. Например, в Нижегородской области по берегам Горьковского и Чебоксарского водохранилищ запросто стреляют кабанов, также, как белок, зайцев и лисиц. Писатель М. М. Пришвин (1873 – 1954) в своем дневнике отмечал: «Почему-то рыбаки выглядят интеллигентнее охотников».

- Некоторые граждане всем видам рекреации предпочитают выпить кофе в плавучем ресторане.

- Другие для повышения комфортности отдыха строят хижины или добротные дома. Бум подобного строительства в 2000-е годы охватил доступные побережья многих водохранилищ России.

Для рекреации в нашей стране используются, в основном, водохранилища комплексные. Имеются водохранилища и сугубо рекреационного назначения, обычно небольшие [111].

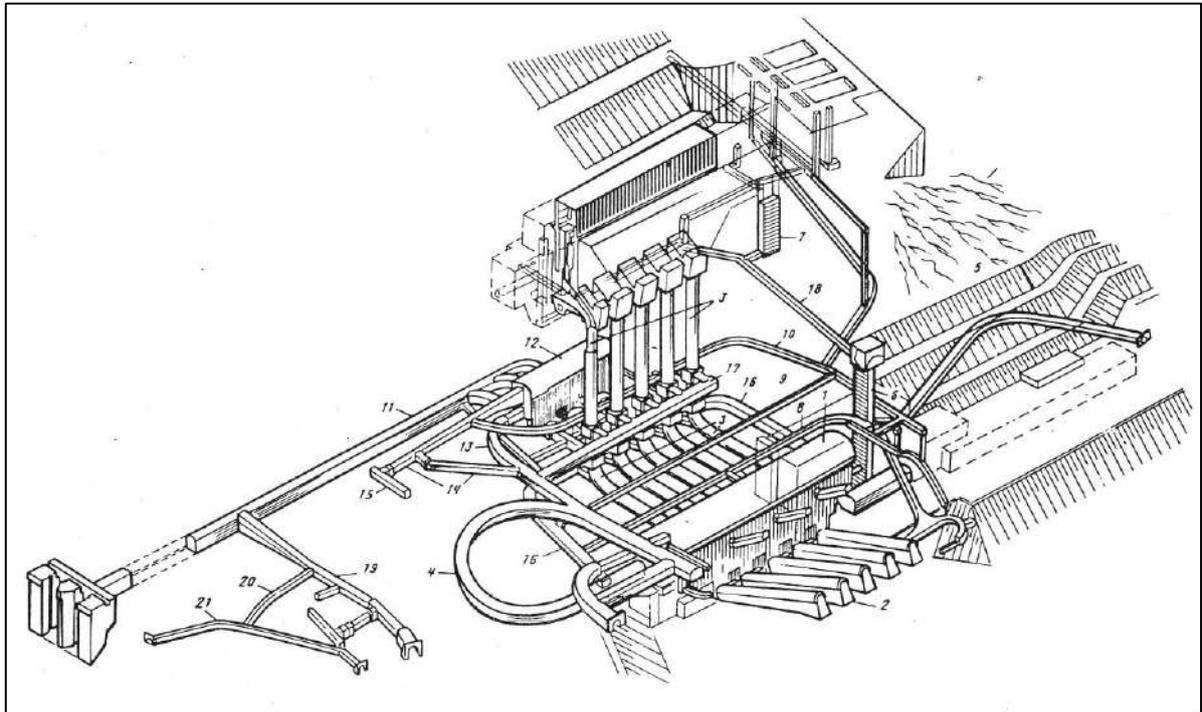
К числу неблагоприятных условий для организации отдыха на водохранилищах относят цветение воды, а также изменение положения уреза вследствие сработки уровня (если она бывает в летний период), затрудняющее подступы к воде.

### **Туризм на объектах гидроэнергетики**

*В понятие рекреации включается **туризм** – путешествие, поездка, поход в свободное время, один из видов активного отдыха [114]. Туристская деятельность получила признание как один из перспективных развивающихся секторов экономики в нашей стране.*

У туристов есть известный девиз: «Иди туда, куда глаза глядят». Глаза же глядят на красивые места и не глядят на некрасивые, от которых он тут же отворачивается и идет в другую сторону [133].

Водоохранилища радуют глаз туристов-путешественников красотой своих берегов, причудливым сочетанием водного зеркала с поверхностью суши и растительным миром. Многочисленные обнажения пород по берегам, крутые уступы, пляжи весьма привлекательны в эстетическом отношении. Поэтому береговая зона водохранилищ является объектом оздоровительного, познавательного, водного и других видов туризма. Так, бассейн р. Волги для туризма считается уникальным в Европе [19].



### Подземный комплекс Колымской ГЭС:

1 – машинный зал; 2 – отсасывающие трубы; 3 – напорные водоводы; 4 – транспортный туннель здания ГЭС; 5 – сливная галерея; 6 – шинные галереи; 7 – подходная выработка №8; 8 – пешеходные переходы №1,2,3; 9 – шахты лифтов №1,2,3; 10 – дренажные штольни №1,2,4; 11 – дренажные и цементационные штольни водосброса; 12 – подводящий туннель современной деривации; 13 – временные подводящие туннели; 14 – щитовое помещение; 15 – транспортный туннель щитового помещения; 16 – временные напорные водоводы; 17 – подходная выработка №1; 18 – подходная выработка №2; 19 – подходная выработка №3; 20 – строительный туннель; 21 – подходная выработка №9 [59]



Машинный зал Саратовской ГЭС [18]

С 2000 г. наблюдается рост туристской активности на внутреннем водном транспорте. Особенно возрос спрос на услуги прогулочных теплоходов, на которых катаются более 4 млн человек в каждую навигацию [20].

Эстетическое восприятие водной глади и прибрежных ландшафтов позже положительно сказывается на производительности труда в промышленности и сельском хозяйстве. Короче становятся очереди к докторам.

Анализ статистических данных показывает: стремясь на природу люди в массе своей с большим удовлетворением воспринимают как естественный природный ландшафт, так и ландшафт с вкраплением антропогенного фактора. Об этом свидетельствует усиливающийся приток экскурсантов на Красноярскую, Братскую ГЭС, на ГЭС Волжско-Камского каскада и др. Много желающих посмотреть, что там внутри.

Гидроэлектростанции являются крупными туристскими объектами, представляют исключительные возможности для расширения туризма. Так, приливная электростанция Ранс во Франции по посещаемости стоит на втором месте после Эйфелевой башни. Примером организации туризма на объектах гидроэнергетики служит уникальная ГЭС «Три ущелья» на р. Янцзы в Китае. Район гидроузла стал крупнейшим объектом «индустриального» туризма и пользуется известностью в разных странах, его ежегодно посещают более миллиона человек, что приносит немалый доход. Организовать экскурсионное обслуживание на российских ГЭС возможно и целесообразно. Каждая ГЭС неповторима и уникальна [18].



## АНТИМУСОРНЫЕ БИТВЫ

Шел я верхом, шел я низом,  
строил мост в социализм,  
недостроил и устал  
и уселся у моста.  
Травка выросла у моста,  
по мосту идут овечки,  
мы желаем – очень просто! –  
отдохнуть у этой речки.  
В.В. Маяковский. Письмо  
к любимой Молчанова (1927)

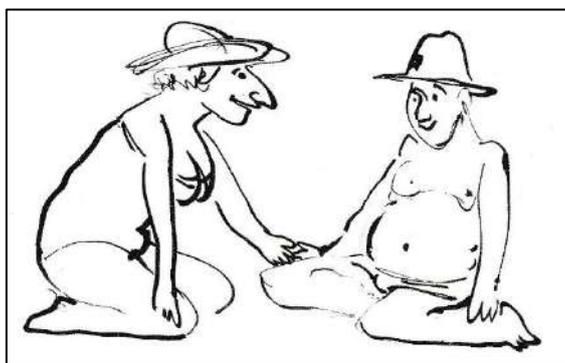


Рисунок А. Окуня



*Мусор* – отбросы, сор; мусорить – сорить, оставлять мусор [86].

*Анти* – приставка в значении против..., употребляется для выражения направленности против чего-нибудь [86].

Российский народ (творец истории [114]) в летние выходные любит посидеть на берегах рек и водохранилищ. Употребив привычного финского пива «Синебрюхов», неспешно рассуждает как правильно жить, воспитывать детей, управлять государством (эти три вещи твердо знают все [104]), опустевшую посуду швыряет куда попало. Мусор в естественной среде разлагается долго: газета примерно 6 недель, огрызок яблока 7 – 8 недель, картонная коробка 2 – 3 месяца, фильтр в сигаретном окурке 5 лет, металлическая банка 100 – 120 лет, пластиковая бутылка 450 лет, стеклянная бутылка более 1000 лет. Для очистки берегов принято устраивать «экологические акции», в т.ч. с привлечением детей, прививая им навыки экологически правильного поведения. В 2019 г. в 6 -й раз проводилась общероссийская акция, вписанная в национальный проект «Экология»: силами 900 тыс. волонтеров было очищено от мусора более 21000 км берегов [КП, 2019. – 27.11 – 4.12].



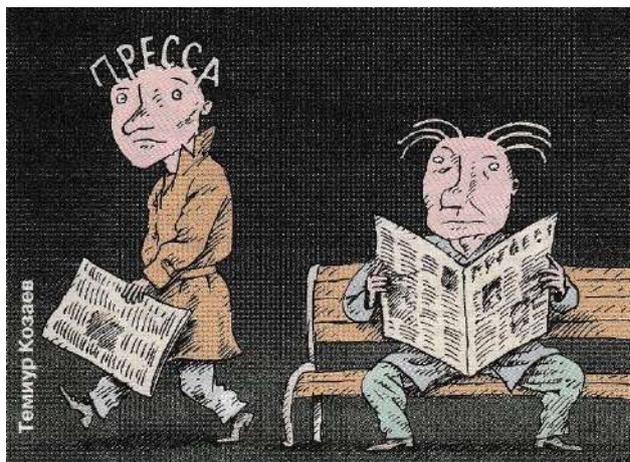
Экологическая акция «оБерегаЙ» ОАО ГидроОГК.  
Школьники пос. Талакан на очистке от мусора мест отдыха на берегах  
Бурейского водохранилища. 2007 г. [127]

Счетная палата в 2020 г. насчитала 916 неорганизованных свалок на территориях российских городов. Нацпроектом «Экология» в ближайшие 4 года решено ликвидировать 191 из них. Запланировано, чтоб до 2024 г. заработали 250 объектов для переработки 36 % твердых коммунальных отходов (ТКО), а не 7 % как сейчас. Процесс ведут сетевые АО «Управление отходами» из г. Москвы. Когда исчезнут все свалки – об этом пока ничего неизвестно [АиФ, 2020. – №43. №44].

С 1999 г. ежегодно на территории ВАО «Нижегородская ярмарка» проводится Международный научно-промышленный форум «Великие реки», одним из организаторов которого изначально является ННГАСУ [80]. Научный конгресс форума освещает проблемы устойчивого развития и экологического оздоровления бассейнов великих рек мира и региональных территорий. Молодые российские ученые мечтают о создании в стране центров экологических исследований, которые занимались бы изучением и решением проблем экологии и способствовали «экологической грамотности населения» по примерам Израиля, Кореи, США, Саудовской Аравии, Турции и других стран.



## ПИСЬМО ЖУРНАЛИСТУ



Читать не вредная привычка:  
читаю чушь, фуфло, утиль,  
и вдруг нечаянная спичка  
роняет искру в мой фитиль.  
И.М. Губерман [42]

Рисунок Т. Козаева

■ ■ ■  
*Письмо* – жанр эпистолярной литературы: произведение, использующее форму письменного обращения к другому лицу [84].

*Журналистика* – деятельность по сбору, обработке и распространению информации с помощью СМИ; возникла с созданием печати [84].



Здравствуйте, уважаемый Ефим Бриккенгольц. Как читатель «Ленинской смены» и как поклонник ваших статей не пропустил статью «Область затонувших кораблей» в выпуске от 21 ноября 2019 года. Я проживаю в деревне Мишнево Чкаловского района, она находится на реке Санахте. Полузатопленная баржа, координаты которой указаны на фотографии в статье, находится в деревне, где я проживаю. Очень хочу поделиться с вами своими впечатлениями от инициативы государства по очистке берегов рек и от ее выполнения.

Россия – она и в Сирии Россия, а в Чкаловском районе, и в частности в деревне Мишнево, она особенная. А теперь о проблеме, которую, я уверен, вы поймете. И надеюсь, дадите ей огласку.

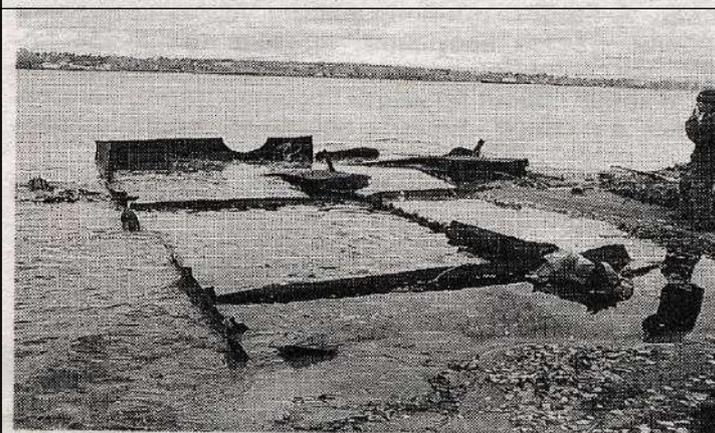
В нашем государстве много хороших инициатив, но всё, как обычно, рушится при их исполнении, нет инстанций, людей, которые за этим следят. Так вот, в деревне Мишнево на реке Санахте лежала полузатопленная баржа. Хотя считаю, что у реки Волги проблем, помимо полузатопленных барж, намного больше и они серьезнее (и замор рыбы, и обмеление, и т.д.), но мы не об этом. Баржа лежала. Она образовывала искусственный пляж, выдавалась за черту берега в реку перпендикулярно, и при северном ветре пляж намывался вверх по течению, при Ю-З – вниз по течению. Предположительно, закопали ее лет 40 назад. За этот достаточно продолжительный период в трюмах накопилось немало стеклотары, пластика и других бытовых отходов, сопровождавших праздники как советской эпохи, так и наших дней (что я очень осуждаю). Но видно мусора не было, так как находился он внутри баржи и с водоемом не контактировал. Всё лето дети купались на этом пляже, играли в чистом песке, загорали на барже. Сколько рыбы было поймано на удочку с нее! Казалось, что один из лучших пляжей Санахты будет вечным. И вдруг, откуда ни возьмись, приехала машина с пропаном, кислородом и хлопцами с документами от природоохранной прокуратуры. Я, как местный житель (практически единственный), очень был заинтересован, сфотографировал документы, узнал цель и задачи. Очень жалко было терять деревенский пляж, но против закона не пойдешь. Понимаю, железо в воде вредит экологии, но если убрать эту баржу, большой пользы не будет, ведь огромное количество металла лежит на дне в районе завода им. Ульянова-Ленина и Никольского залива.

Спилили хлопцы палубу баржи, а все перегородки и днище оставили. Мусор сложили в мешки, но большая его часть всё равно оказалась в воде без мешков. Мусор так и остался лежать в мешках, они потом развалились, а острое стекло выпало на бывший пляж. В дальнейшем волны сделали своё дело: стекло теперь везде. Вокруг острые обрезки баржи. Из места отдыха всей деревни пляж превратился в самое опасное место. Стекло и пластик лежат на дне и берегу в огромном для такого места количестве. Человек не знающий, попавший в это место, скорее всего, окажется у хирурга. Дети даже под присмотром взрослых рискуют покалечиться...

Река очищена! Рыба спасена! Нет больше пляжа.

Власти решили: баржу надо убрать. Убрать для того, чтобы река стала чище. А что вышло?

Деревенский пляж я ставлю на последнее место, переживем. Баржу, может быть, достанут летом? Но горы мусора, замытые в песке, и бесчисленные осколки стекла останутся там навсегда. Так что же было очищено?



Мое мнение: такая «польза» вредит реке и жителям. Если по всей длине Волги будет произведена такая очистка, то реки не станет. Обидно и досадно.

А инициатива была хорошая. Хотели как лучше, а получилось как всегда.

**Е. С. МИХАЙЛЕНКО,**  
**Чкаловский район**

[ЛС, 2019. – 26.12]

**Пояснение.** Устьевой участок р. Санахты находится в подпоре от Горьковского водохранилища.

**Примечание.** По данным Волжской межрегиональной природоохранной прокуратуры в Волжском бассейне было брошено 2300 судов. На конец 2010 г. 1491 судно утилизировано на металлолом, 649 судов, почти все бесхозные, оставались брошенными.



## ЗАПОЗДАЛОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПЛОТИН И ШЛЮЗОВ



Рисунок А.Б. Маркевича

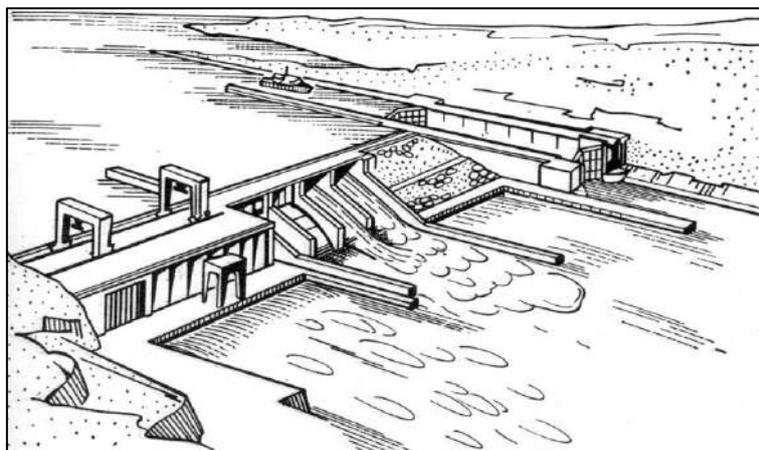
Жду я мыслей,  
как мух ожидает паук –  
так они бы мне в дело сгодились!  
А вчера две глубоких  
явились мне вдруг –  
очевидно они заблудились.  
И.М. Губерман [42]



Близко к завершению заметок, уже после рассуждений о водохранилищах, ГЭС и прочем, автора посетили мысли о том, что неосведомленный читатель, если ему понадобится, захочет получить представление о водоподпорных плотинах и судоходных шлюзах гидроузлов. С запозданием, но восполняем пробел.

### Речные гидроузлы

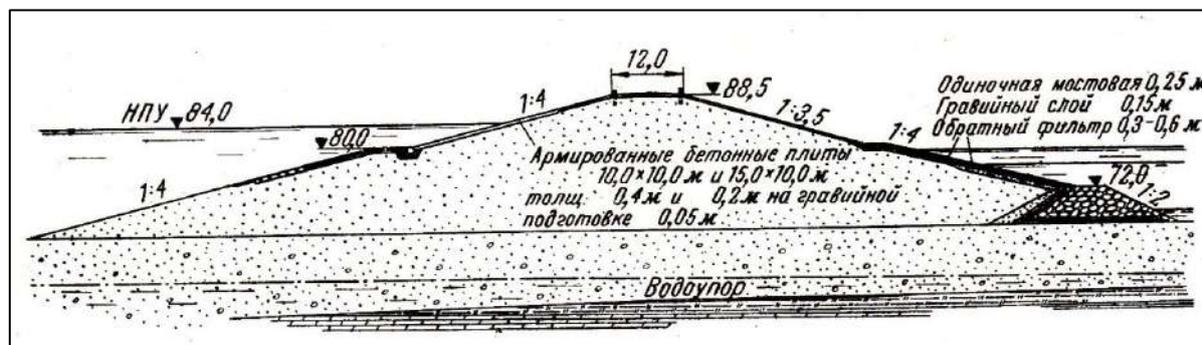
В состав речного плотинного гидроузла обязательно входят водоподпорная плотина и водосбросное сооружение, и, по назначению гидроузла, могут входить здание гидроэлектростанции, судоходный шлюз, ирригационный водозабор, рыбоподъемник и др. Сооружения, обеспечивающие подпор уровня в реке, образуют напорный фронт гидроузла. Гидроузлы по напору  $H$  (разности уровней в бьефах) различают средненапорные ( $H$  от 10 до 50 м) и высоконапорные ( $H = 50$  м и более) [96; 116.]



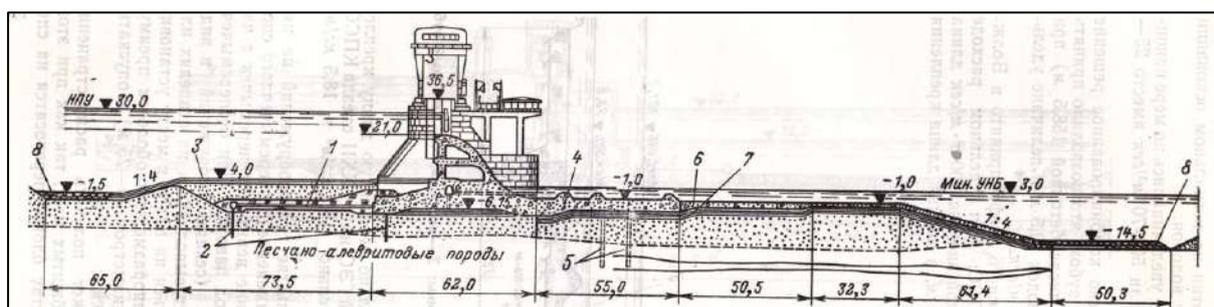
Общий вид средненапорного речного гидроузла. Слева направо: здание ГЭС, водосливная плотина, земляная плотина, судоходный шлюз

## Плотины гидроузлов среднего напора

Такие гидроузлы создаются преимущественно на равнинных реках. Глухие подпорные плотины в них обычно земляные – намывные или насыпные, на не скальных основаниях. Водосбросные сооружения устраивают в виде бетонных водосливных плотин, входящих в напорный фронт.



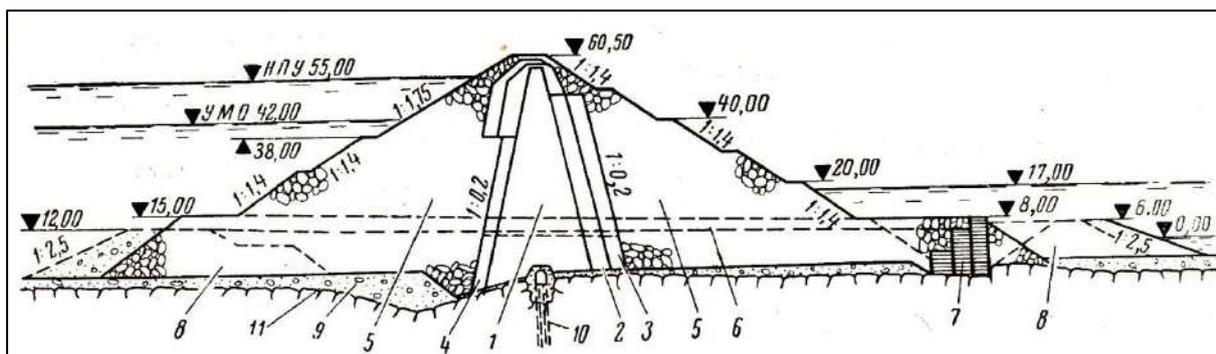
Земляная намывная плотина Нижегородского (Горьковского) гидроузла на р. Волге: общая длина 13 км; наибольшая высота 24 м; годы строительства гидроузла 1948 – 1957



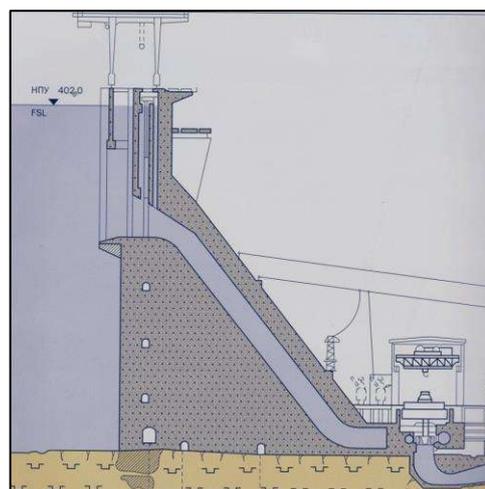
Бетонная водосливная плотина Волжского (Волгоградского) гидроузла на р. Волге: общая длина 724,6 м; 27 пролетов по 20 м; рассчитана на расход 30850 м<sup>3</sup>/с; годы строительства гидроузла 1951 – 1961; 1 – анкерный понур; 2 – металлический шпунт; 3 – бетонные плиты; 4 – водобой; 5 – разгрузочные скважины; 6 – рисберма; 7 – обратный фильтр; 8 – каменно-щебеночная пригрузка

## Плотины высоконапорных гидроузлов

Гидроузлы высокого напора создаются на реках в горных условиях. Глухие плотины в них строятся: а – из каменной наброски с грунтовыми или негрунтовыми противодиффузионными элементами (ядрами, экранами, завесами); б – бетонные гравитационные, арочные и др. Водосбросные сооружения устраиваются в виде водосливных плотин, туннелей, береговых открытых водосбросов.



Плотина из каменной наброски с грунтовым ядром Усть-Хантайского гидроузла на р. Хантайке: высота 67 м, длина 300 м; строительство завершено в 1975 г.; 1 – ядро из моренного грунта; 2 – первый переходный слой; 3 – второй переходный слой; 4 – аллювий; 5 – каменная наброска; 6 – временное крепление камнями весом 3,5 – 5 т для пропуска строительного паводка; 7 – деревянный рязь, покрытый сверху бетонной плитой; 8 – перемычка; 9 – аллювий; 10 – цементационная завеса, выполненная из галереи; 11 – долериты



Бетонная гравитационная плотина Братской ГЭС на р. Ангаре, станционная часть: максимальная высота 125 м; длина по гребню 5140 м; объем бетона 4415 тыс. м<sup>3</sup>; пропускная способность водосливной части 11930 м<sup>3</sup>/с; год постройки 1967

### Мерзлые плотины

Впереди, в разделе о России, сообщалось, что территория севера и северо-востока страны, простирающаяся на 11 млн км<sup>2</sup>, занята вечной мерзлотой. Здесь в энергетических гидроузлах на крупных реках (Вилуйском, Усть-Хантайском, Колымском и др.) построены каменно-земляные плотины талого типа по аналогии с плотинами вне области вечной мерзлоты. На малых реках в гидроузлах водохозяйственного назначения строились и строятся грунтовые плотины мерзлого типа; эти плотины снабжаются замораживающими системами, образующими в их теле льдогрунтовые противо-

фильтрационные завесы, смыкающиеся с вечномерзлыми породами основания и бортов долин, образуя мерзлый (водоупорный) напорный фронт гидроузла; водосбросы устраиваются береговые открытого типа.



Земляная плотина с мерзлотной завесой, образованной рядом сезоннодействующих охлаждающих устройств (СОУ), создающая водохранилище в составе гидротехнических объектов Удачинского ГОК в Якутии

### **Статистические данные о плотинах**

Международная комиссия по крупным плотинам (МККП) ведет учет плотин высотой более 15 м по всему миру. В реестре МККП на 2020 г. учтены 38138 таких плотин (при количестве водохранилищ в мире свыше 45 тыс.), среди них 91 российская плотина (при количестве водохранилищ объемом более 10 млн м<sup>3</sup> в России – 327).

Из общего количества гидроузлов в мире около 33 % имеют плотины из бетона, 67 % – из грунтовых материалов [17].

Еще со времен социализма в ОАО «Институт Гидропроект» остались проработки по 680 створам на реках России, в которых намечалось строительство гидроэлектростанций, но не было осуществлено [48]. Так что у будущих поколений россиян есть все возможности совершенствоваться в плотиностроении, следуя за прогрессом в этом направлении.

### **Судоходные шлюзы**

Судоходные шлюзы предусматриваются обычно в составе средненапорных гидроузлов на судоходных реках и судоходных каналах.

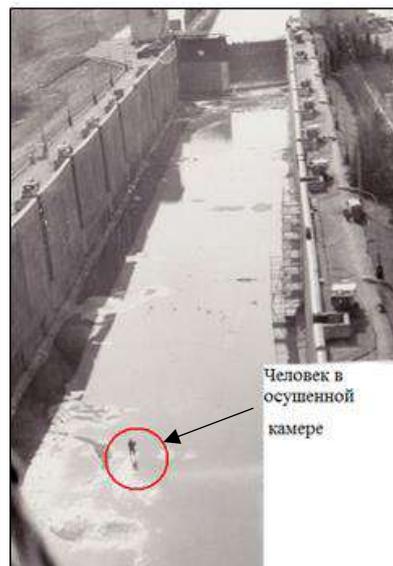
На Волго-Балтийском водном пути, завершеном строительством в 1964 г., 8 шлюзов с габаритами камер 270x18x5 м [77]. В 8 волжских (кроме Верхневолжского) и 3 камских гидроузлах судоходные шлюзы имеют габариты камер 300x30x5,0 м [18; 78]. Такие шлюзы способны пропускать суда водоизмещением до 5000 т.



Схема Волго-Балтийского водного пути [106]



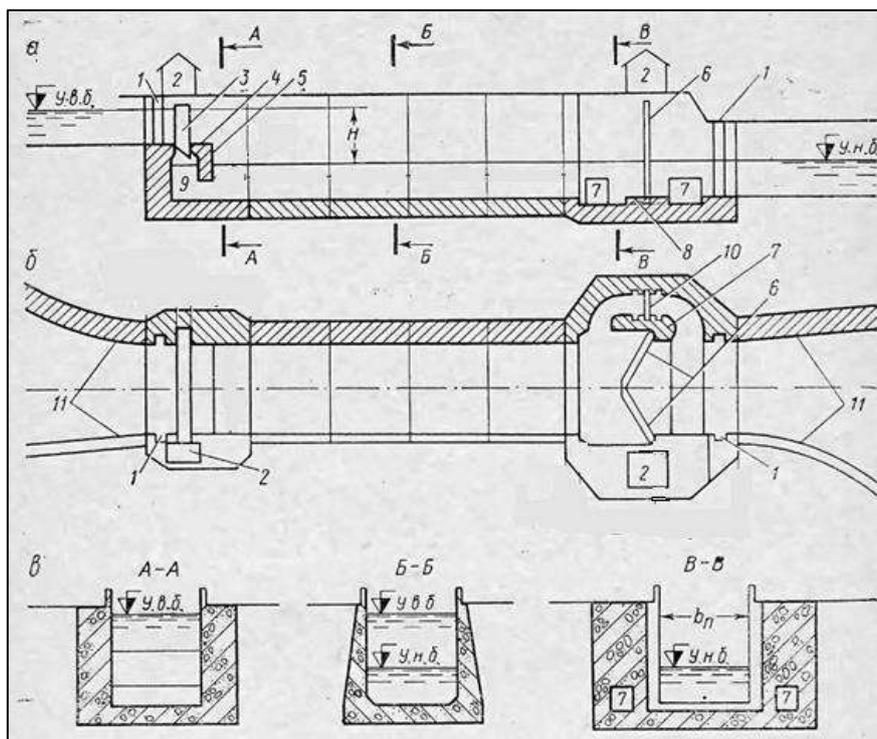
Современный грузовой теплоход в камере шлюза №5 Новинкинского гидроузла на Волге-Балтийском водном пути. 2012 г.



Камера шлюза Нижегородского гидроузла на р. Волге

Сын автора, будучи 6 лет отроду (более 30 лет тому назад) объяснял дядям и тетям (туристам на теплоходе), что вода в камеру шлюза не накачивается насосами, а поступает самотеком из водохранилища через систему наполнения. Также самотеком сливается в нижний бьеф через систему

опорожнения. Такое пояснение не для всех, но для многих из путешествующих на теплоходах является откровением и сегодня.



Общее устройство однокамерного шлюза: а – продольный разрез; б – план; в – поперечные разрезы; 1 – пазы для ремонтных затворов; 2 – помещение для механизмов; 3 – верхние ворота; 4 – король (порог) верхней головы шлюза; 5 – стенка падения; 6 – нижние ворота; 7 – водопроводная галерея; 8 – король нижней головы; 9 – камера гашения энергии; 10 – затвор; 11 – направляющие палы [106]

В речных гидроузлах сооружениями, чаще других подверженными аварийным ситуациям, являются грунтовые плотины. Об этом речь в следующем разделе книги.



## «ВСЕ НЕОБХОДИМЫЕ МЕРЫ»

Закон Мерфи:  
«Все, что может пойти не так,  
пойдет не так», и бутерброд  
падает намазанной стороной вниз.  
Иногда закон проявляется  
в гидротехнике.



«Прорыв» – скульптурная композиция работы венгра Э. Эрве-Лорана  
Появилась летом 2015 г. в районе Волжской набережной  
у торгово-развлекательного центра «Седьмое небо» в г. Нижнем Новгороде.  
Дети ее побаиваются.



### Статистика разрушения плотин

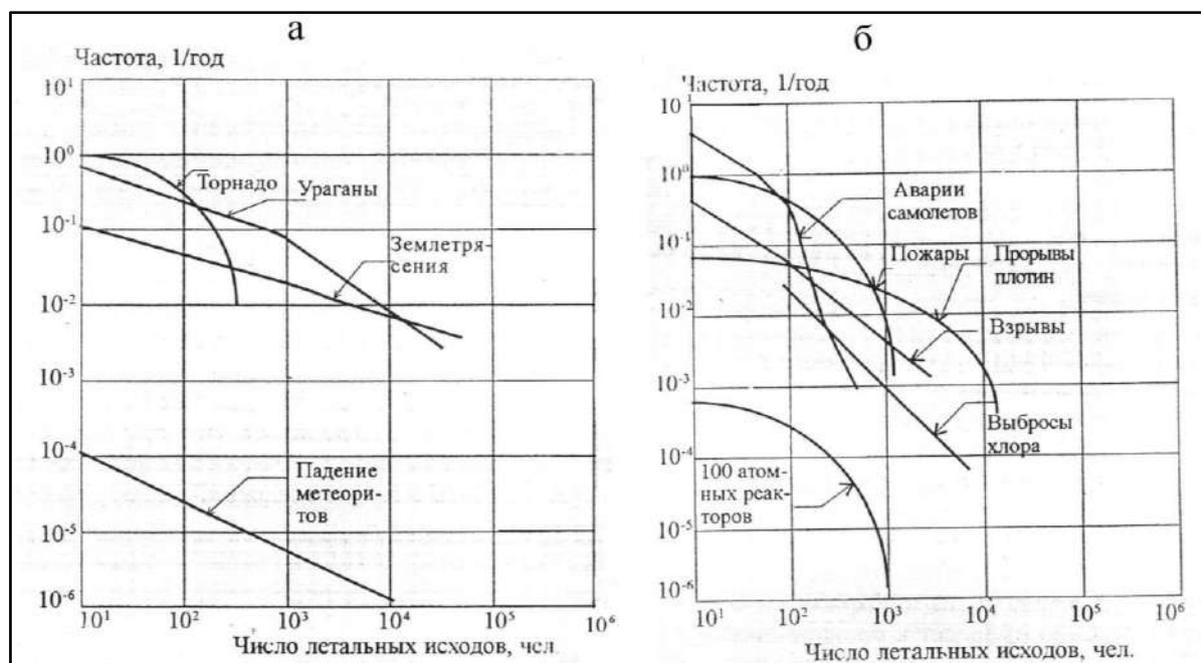
*Разрушение плотины определяется Международной комиссией по крупным плотинам как разрушение или смещение части плотины или ее основания, в результате которого она теряет способность задерживать воду. Разрушение плотины приводит к изливу больших объемов воды из водохранилища, что создает серьезный риск для населения и сооружений, расположенных в нижнем бьефе.*

Обзор информации, опубликованный МККП в 2000 г. [17], показал:

- из всего количества построенных бетонных плотин разрушилось примерно 3,5 %, грунтовых – 6,9 %;
- большинство разрушений происходило в недавно построенных плотинах: около 70 % – в течение 10 лет после постройки и наиболее часто – в течение 1-го года эксплуатации;
- наиболее частой причиной разрушений грунтовых плотин являлся перелив воды через гребень (31 %), далее следовала внутренняя эрозия тела плотины (15 %) и ее основания (12 %);
- среди технических причин наиболее распространена недостаточная

пропускная способность водопропускных устройств гидроузла (22 %).

Среднестатистические частоты разрушения грунтовых плотин высотой 15 м и более в зависимости от типа плотин составляют  $1,2 \cdot 10^{-4} - 1,9 \cdot 10^{-4}$  1/год.



Зависимость частоты и количества несчастных случаев, связанных с природными (а) и техногенными (б) катастрофами [17]

### Надежность российской гидротехники

Отечественная школа гидротехники, по сравнению с западной и американской, отличается своей фундаментальностью. Строительная практика СССР не дала примеров крушения крупных речных гидроузлов. Гидроузлы создавались в соответствии с нормативами (ГОСТ, СНиП), предъявлявшими жесткие требования к пропускам максимальных расходов половодий и к надежности гидротехнических сооружений.

Так, в гидроузлах Волжско-Камского каскада построены водосбросы на расходы воды вероятностью превышения один раз в тысячелетие. Даже выход из строя одного-двух затворов водосброса или турбин ГЭС не окажет заметного влияния на пропускную способность гидроузла.

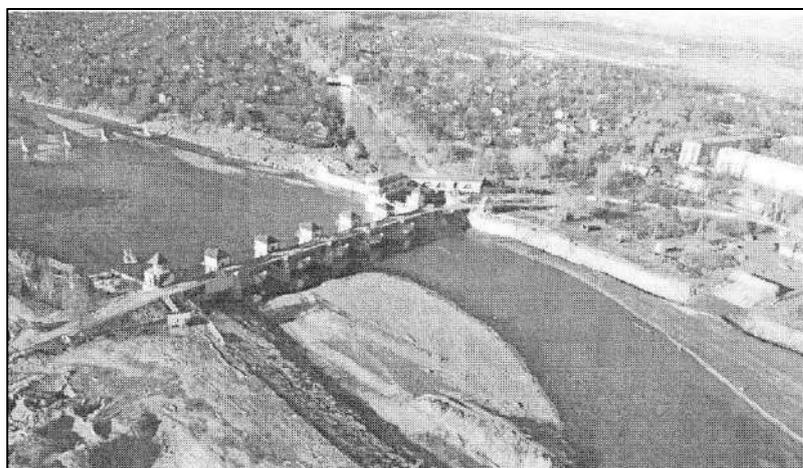
Подпорные грунтовые плотины гидроузлов Волжско-Камского каскада также являются собой весьма надежные сооружения. Если обсуждать возможность теракта, например, появление автомобиля со взрывчаткой на гребне плотины, можно подчеркнуть, что на крупных гидроузлах каскада,

разрушение которых наиболее опасно, гребни плотин шире возможной взрывной воронки [6].

### Случавшиеся разрушения

В настоящее время состояние сооружений ряда российских гидроузлов не полностью удовлетворяет требованиям надежной эксплуатации. Запаздывание или отсутствие профилактических ремонтов, эксплуатация сооружений в непроектных режимах создают риск их повреждения или даже разрушения [72].

Так, в июне 2002 г., когда по р. Кубани прошел дождевой паводок, вызвавший катастрофическое наводнение, случилась авария с Невинномысским гидроузлом, построенным в 1948 г. для обеспечения водозабора из подпертой реки в систему Невинномысского канала. Во время паводка было повреждено гидромеханическое и электротехническое оборудование гидроузла, в результате утеряна возможность управления ситуацией. На пике паводка, превысившего расчетный расход водосброса  $2\,250\text{ м}^3/\text{с}$  (0,1 %), произошел перелив, была прорвана земляная плотина и по левому берегу в обход бетонной плотины рекой промыто новое русло с расходом около  $1\,000\text{ м}^3/\text{с}$ . Проран потом был засыпан.



Невинномысский гидроузел на р. Кубани: вид со стороны верхнего бьефа; справа водозабор и Невинномысский канал. 2005 г.

Число разрушений малых гидроузлов в России намного меньше, чем за ее рубежами, тем не менее, аварии случаются.

В июне 2009 г. из-за просадки плиты флютбета разрушилась новая, построенная год тому назад из сборного железобетона, водосбросная плотина гидроузла № 3 Тезьянской шлюзованной системы в Ивановской области. Произошло аварийное опорожнение водохранилища.



Разрушившаяся водосбросная плотина гидроузла №3  
Тезьянской шлюзованной системы на р. Тезе. 2009 г.

Вероятность разрушения подпорных сооружений малых гидроузлов в Российской Федерации возросла в период перестройки экономики в связи с отсутствием у части объектов собственников, способных обеспечить надлежащую эксплуатацию [72].

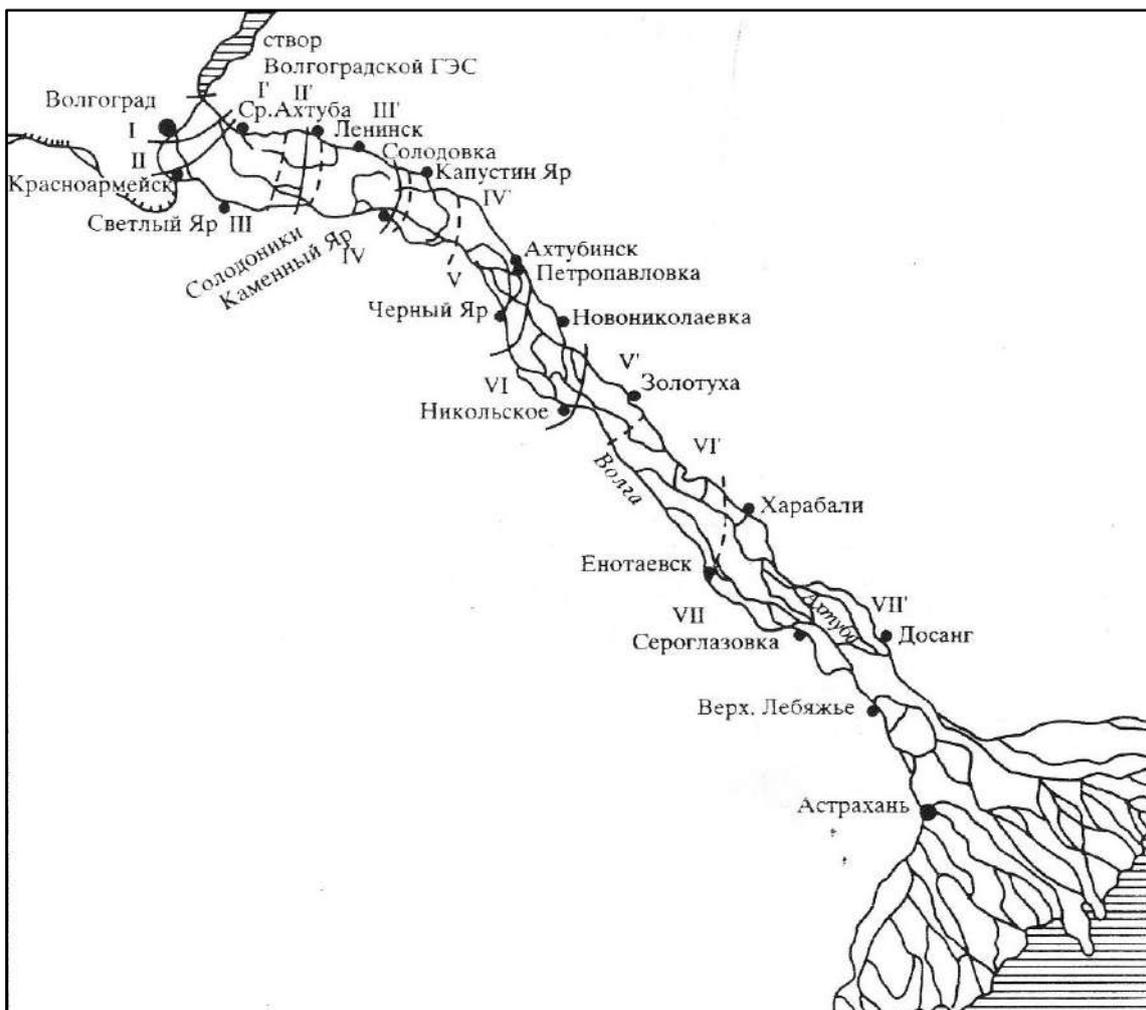
### **Гипотетическая гидродинамическая авария**

*Под гидродинамической аварией понимается авария на напорном гидротехническом сооружении (плотине), вызвавшая разрушение (повреждение) напорного фронта гидроузла с образованием прорана и развитием волны прорыва, создав угрозу возникновения техногенной **чрезвычайной ситуации**, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, вред здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [17; 116].*

Волна прорыва при неблагоприятном стечении обстоятельств (высокие уровни в водохранилище, большие объемы воды и напоры, сочетание аварии с естественным паводком) может обладать большой разрушительной силой. Скорость ее перемещения весьма велика и в близости к источнику осуществить эвакуационные и другие спасательные мероприятия практически невозможно, так что **последствия гидродинамической аварии** могут оказаться катастрофическими [17].

В ОАО «Институт Гидропроект» расчетным путем оценены параметры волны прорыва при гипотетическом разрушении плотин Волгоградского и Саратовского водохранилищ (28,1 и 10,0 км<sup>3</sup>). В зону затопления могут попасть важнейшие промышленные объекты, аэропорты, сухопутные средства транспорта и связи, газо- и нефтепроводы, будет нарушена работа водозаборов и ирригационных каналов, пострадают сельскохозяйственные земли Волго-Ахтубинской поймы [72].

Помилуй Бог Россию от таких аварий.



Зоны различной опасности при гипотетическом разрушении плотин Волгоградской и Саратовской гидроэлектростанций:  
 сплошные линии – границы зон при разрушении Волгоградского гидроузла (зоны I – VII); пунктирные линии – то же при разрушении Волгоградского и Саратовского гидроузлов (зоны I' – VII'); последствия в обоих случаях: I, I' – катастрофические; II, II' – близкие к катастрофическим; III, III' – значительные; IV, IV' – близкие к значительным; V, V' – ощутимые; VI, VI' – близкие к ощутимым; VII, VII' – незначительные [72]

### Терроризм на объектах гидроэнергетики

Негативными событиями проявлялся терроризм на гидроэлектростанциях, в том числе в нашей стране: в июле 2010 г. взрывом было выведено из строя оборудование Баксанской ГЭС в Кабардино-Балкарии, в сентябре того же года взорван трансформатор на Ирганайской ГЭС в Дагестане [66]. Существует некая опасность разрушения грунтовых плотин гидроузлов посредством террористических актов с образованием воронок взрыва на гребне. По оценкам за 2000 – 2006 гг. вероятность стать жертвой теракта для каждого жителя составляла: в Израиле –  $1,1 \cdot 10^{-5}$  1/год, в США –  $4,8 \cdot 10^{-8}$  1/год, в России от  $1,91 \cdot 10^{-6}$  до  $0,29 \cdot 10^{-8}$  1/год. А, например, вероятность

прорыва напорного фронта Краснодарского гидроузла на р. Кубани в результате террористического акта на грунтовой плотине по тем же оценкам находится в пределах  $1,33 \cdot 10^{-2}$ –  $4,00 \cdot 10^{-2}$  1/год. Она на два порядка больше вероятности аварии по природно-техногенным причинам [55].

Терроризм – абсолютное зло. Похоже, что демократия, встречаясь с терроризмом и фанатиками, может победить только морально и посмертно [104]. Средствам массовой информации следовало бы воздерживаться от истерии: театр террора не имеет успеха без пиара. К сожалению, СМИ часто предоставляют террористам бесплатную рекламу – ведь такие репортажи продаются куда лучше, чем статьи о диабете или загрязнении воздуха [141].

### **Обеспечение безопасности гидроузлов**

*Под безопасностью понимается свойство гидротехнических сооружений, позволяющее обеспечивать защиту жизни, здоровья и законных интересов людей, окружающей среды и хозяйственных объектов [131].*

В Российской Федерации безопасности гидротехнических сооружений уделяется значительное внимание, свидетельством чему является, прежде всего, Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений» [131].

Последствия возможных гидродинамических аварий учитываются при назначении класса гидротехнических сооружений [116]

С целью обеспечения безопасной эксплуатации, безопасности населения и территорий проводится стандартный **мониторинг гидротехнических сооружений** [37]. Раз в пять лет безопасность гидротехнических объектов **декларируется** [110].

**Оценка безопасности гидротехнического сооружения** проводится сравнением определенного (рассчитанного) риска с допустимым уровнем риска аварии, который для напорных сооружений I–II классов не должен превышать  $5 \cdot 10^{-5}$  1/год [116]. Например, расчетная вероятность аварии на Братской ГЭС по наиболее вероятному сценарию (обрушение участка правобережной земляной плотины) составляет  $4,4 \cdot 10^{-5}$  1/год, т.е. ниже допустимого значения вероятности возникновения аварии на напорных гидросооружениях I класса  $5 \cdot 10^{-5}$  1/год [134]. Для сооружений IV класса обобщенный риск аварий рекомендован  $6 \cdot 10^{-3}$  1/год [110].

Правильная оценка состояния гидротехнических сооружений – это многоплановая экономическая задача, позволяющая ранжировать сооружения по степени опасности и в конечном счете разрешить вопрос об экономической эффективности инвестиций в реализацию превентивных мероприятий, исключающих ущерб от возможной аварийной ситуации или аварии,

в том числе, связанной с прорывом напорного фронта. Ключевым элементом обеспечения безопасности как крупных, так и малых эксплуатируемых гидроузлов является выделение финансирования для их профилактики, своевременного ремонта и реконструкции [91].

Здания ГЭС и въезды на большие плотины **охраняются** [6].



Богатырь. Художник В.М. Васнецов. 1870-е гг.



## ДВА ВОЖДЯ И ДРУГИЕ (справка в парадигме гидротехники)

В чести и силе та держава,  
где правит здравый ум и право,  
а где дурак стоит у власти,  
там людям горе и несчастье.  
С. Брант (1457 – 1521).  
Корабль дураков (1494)



Статуя В.И. Ленина на правом берегу р. Волги у входа в Волго-Донской судоходный канал (справа)

Скульптор Е.В. Вучетич, архитектор В.А. Демин; высота статуи 27 м, постамента 30 м. Сперва на постаменте стояла статуя И.В. Сталина (слева), ее в 1961 г. убрали, в 1973 г. установили статую В.И. Ленина [57].



***Вождь** – общепризнанный идейный, политический руководитель; в старину – военачальник, предводитель [86].*

***Деятель** – лицо, проявившее себя в какой-нибудь деятельности: деятель культуры, общественный деятель, государственный деятель [86].*

***Статуя** – скульптурное изображение фигуры человека (или животного), имеющее полный трехмерный объем и величину, близкую к натуральной или большую [84].*

**Иван IV Васильевич Грозный** (1530 – 1584) – великий князь Всея Руси (с 1533), первый русский царь (с 1547). Покорил Казанское (1552) и Астраханское (1556) ханства, начал присоединение Сибири (1581), укреплял самодержавие, централизацию государства. Поддерживал политические

и торговые отношения со многими странами Европы и Азии [84; 114].

**Ермак (Василий) Тимофеевич** (между 1532 и 1542 – 1585) – казачий атаман. Походом в 1582 – 1585 гг. положил начало покорению Сибири Русским государством. Погиб в бою с ханом Кучумом. Герой народных песен [84].

По правде говоря, русские Сибирь не покоряли, она перешла под скипетр царя Ивана IV Грозного добровольно еще до похода Ермака. В конце XV в. после распада Золотой Орды образовалось Сибирское ханство с центром Чинги-Тура (ныне Тюмень), позднее Кышлык [84]. В 1555 г. два сибирских хана братья-соправители Едигер и Бекбулат, напуганные военной угрозой со стороны Бухары, отправили в Москву посольство с просьбой, чтобы русский царь «всю землю сибирскую взял во свое имя, и со сторон ото всех ее заступил, и дань свою на них положил». Иван дал ответ: «Принимаем Сибирь под свою руку». В его официальном титуле появилось: «Всеа Сибирския земли повелитель». В 1563 г. в Сибирь вторглись узбекские, ногайские и казахские орды во главе с родственником и вассалом бухарского хана Кучумом, опиравшимся на воинский контингент из Средней Азии. В 1564 г. Иван Грозный пишет: «Хвалитца деи сибирский салтан идти в Пермь войною». Надо защитить подаренные земли, но все рати на Ливонской войне. Тогда купцы Строгановы, владевшие обширными краями на пограничье с Сибирским ханством, у которых воины Кучума разграбили и сожгли город Соль Камскую, наняли казачью вольницу под предводительством атамана Ермака. За 1582 – 1584 гг. Ермак с казаками прошел Сибирь от Урала до нынешней Омской области, укрепился в Кышлыке. Казаки сражались в основном с «кадровыми» силами хана Кучума, а местные племена – ханты, манси, сибирские татары – встречали его как долгожданного освободителя. Но в 1585 г. Ермак проиграл военное столкновение с Кучумом, в котором погиб. Казаки его отряда вынужденно покинули Сибирь, чтобы вернуться через несколько лет. Кучум продолжал сопротивление русским воеводам до 1598 г., после поражения бежал в Ногайскую орду [114]. О Ермаке-освободителе сибирские народы сложили предания [АиФ, 2020. – №32]. Сейчас Сибирь – богатая гидроэнергией провинция России.

**Петр I Великий** (1672 – 1725) – русский царь (с 1682), первый российский император (с 1721), выдающийся политический и военный деятель России. Осуществил ряд важнейших преобразований: организацию оружейных и горных заводов, развитие торговли, создание регулярной армии,

постройку флота, деление страны на губернии, строительство г. Петербурга, крепостей, **судоходных каналов**, открытие Академии наук, учебных заведений и др. [84; 114].

**Суворов Александр Васильевич** (1730 – 1800) – полководец, генералиссимус (1799). Провел много победоносных кампаний. В 1799 г., разбив французские войска, вывел армию из окружения через швейцарские горы Альпы [84].



Титульный лист первой в России книги по гидротехнике, изданной в 1708 г. в Москве по распоряжению Петра I

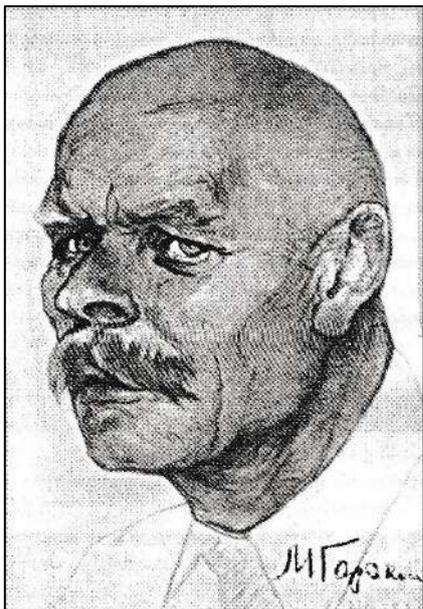


Переход Суворова через Альпы. В.И. Суриков. 1899 г.

**Горький Максим** (1868 – 1936) – настоящее имя и фамилия Алексей Максимович Пешков, в молодости фельетонист Иегудил Хламида, затем Максим Горький – русский советский писатель и общественный деятель, основоположник литературы социалистического реализма, литературный критик и публицист. Подвергал критике основы буржуазного строя, в аллегорической форме призывал к революционному подвигу, впервые в мировой литературе создал образы пролетарских революционеров [114]. Вместе с этим резко критиковал взятый В.И. Лениным курс на революцию, утверждал ее преждевременность, разрушительные последствия. В 1921 – 1931 гг. жил за границей, потому что жить в России ему стало вредно для здоровья. По возвращении – первый председатель Правления Союза писателей

СССР. Оказал большое влияние на формирование идейно-эстетических принципов советской литературы [84].

«Буревестнику революции» по всей стране установлено то ли 60, то ли 80 памятников; именем Горького в советское время не были названы разве только кладбища и вытрезвители [123]. К 800-летию г. Нижнего Новгорода в 2021 г. (в 1932 – 1990 г. Горький) должны подоспеть сувениры – дятел Гор, рогатый олененок Нино, зверек Нижобла (тоже с рогами) и др. [АиФ, 2020. – №33], в том числе накладные «усы Горького», чтоб любой желающий смог примерить на себя образ пролетарского писателя [np.mk.ru, 2020. – 19 – 26.02].



Н.А. Андреев.  
Портрет М. Горького. 1921 г.



В.И. Ленин у карты ГОЭЛРО.  
Художник Н.Н. Жуков, 1960 г.

**Ленин (Ульянов) Владимир Ильич** (1870 – 1924) – великий вождь и учитель трудящихся всего мира [114], российский политический деятель [84], организатор КПСС и основатель Советского государства [114]. В октябре 1917 г. возглавил руководство вооруженным восстанием в г. Петрограде. С 1917 г. возглавлял ЦК партии и правительство – Совет народных комиссаров (СНК). Резко критикуя принципы парламентской демократии, отстаивал курс на установление диктатуры пролетариата как орудия построения социализма и коммунизма [84]. Разработал план строительства социализма (индустриализация страны, кооперирование крестьянства,

культурная революция), был инициатором государственного плана электрификации России (ГОЭЛРО) [114].

**Сталин (Джугашвили) Иосиф Виссарионович** (1879 – 1953) – великий продолжатель дела Ленина, вождь партии и советского народа [117], руководящий деятель международного коммунистического и рабочего движения [114]. С 1922 г. Генеральный секретарь ЦК КПСС. Установил диктаторский режим в партии и в стране, проводил форсированную индустриализации страны и насильственную коллективизацию крестьянских хозяйств, инициатор массового террора. С 1941 г. председатель СНК (Совета министров) СССР. В годы Великой Отечественной войны председатель Государственного комитета обороны (ГКО), нарком обороны, верховный главнокомандующий. Инициатор советского «атомного проекта». Герой Социалистического труда (1939), Герой Советского союза (1945), Маршал Советского Союза (1943), Генералиссимус Советского Союза (1945). 20-й (1956) и 22-й (1961) съезды КПСС подвергли резкой критике так называемый культ личности Сталина [84].

Цитируем источник 1940 г. [117].

Наша страна, богатая реками, плохо использовала их. Мелководье мешало судоходству. Воды рек уходили в море, не отдав энергии, в них заключенной. Предстояло создать сеть каналов, связывающих разъединенные водные бассейны в единую систему. Надо было проложить водную дорогу из Балтики на север и к Волге. Соединить Каспий с Черным морем. Построить десятки гидроэлектростанций, портов. Использовать излишки воды для орошения миллионов гектаров земли.

Грандиозный план, глубоко продуманный товарищем Сталиным и осуществляемый с железной настойчивостью!

Начальным звеном его явился Беломорско-Балтийский канал – первенец большой советской гидротехники. Товарищ Сталин сам наметил трассу канала, указав его начальный и конечный пункты. Со дня рождения проекта до завершения работы мы знали, что Иосиф Виссарионович внимательно следит за тем, как осуществляется его замысел. Когда канал был готов, товарищ Сталин вместе с товарищами Кировым и Ворошиловым приехали осмотреть сооружение.

После Беломорско-Балтийского наступила очередь канала Волга – Москва. В эти памятные годы мне пришлось несколько раз бывать на заседаниях ЦК ВКП(б) и Совнаркома СССР, на которых присутствовал товарищ Сталин. Докладывалось о ходе работ. Иосиф Виссарионович детально

рассматривал карты, чертежи, макеты, планы, проекты архитектурного оформления. Чувствовалось, что он ясно видит перед собой канал, каким он должен быть, каким он будет, наталкивал нас – инженеров – на решения, наиболее правильно, экономно ведущие к намеченной цели.

Строительство канала Волга – Москва заканчивалось. Мы все с глубоким волнением ждали, как отнесется товарищ Сталин к работе, как он оценит ее. Иосиф Виссарионович приехал на стройку. Он осматривал шлюзы, насосную станцию, детально расспрашивал о действии всех конструкций.



Товарищи Сталин, Молотов и Ворошилов (справа налево) на канале Волга – Москва, 1937 г. [117]

В то время: Сталин (Джугашвили) Иосиф Виссарионович – Генеральный секретарь ЦК КПСС; Молотов (Скрябин) Вячеслав Михайлович (1890 – 1986) – в 1930 – 1941 гг. Председатель Совета народных комиссаров СССР; Ворошилов Климент Ефремович (1881 – 1969) – в 1934 – 1940 гг. народный комиссар обороны СССР [114].

Завершался второй этап большого гидротехнического строительства. Теперь на очереди реально стоял Куйбышевский гидроузел.

Наступило лето 1937 года. На заседании ЦК и Совнаркома решался вопрос о судьбе гидроузла. Были поставлены все основные технико-экономические проблемы.

Товарищ Сталин подошел к карте. Он говорил о том, куда пойдет энергия из Куйбышева. В первую очередь она пойдет на нужды ирригации, для борьбы с засухой. Ее нужно будет дать также центральным районам страны, где не хватает своих энергетических ресурсов.

Когда Иосиф Виссарионович заговорил, сразу стало ясно, что дело идет не о том, быть или не быть гидроузлу. Он будет. И показалось, что товарищ Сталин – вот сейчас, стоя у карты, ясно видит гигантские сооружения

гидроузла, провода, тянущиеся через всю страну. Для него это не мечта, а абсолютная реальность.

Эта чудесная убежденность, умение делать будущее близким, видимым, реальным, как бы приближать его во много раз, облегчает осуществление тех работ, которые творятся по замыслам Иосифа Виссарионовича.

Меньше, чем через год, осенью 1938 года, меня снова вызвали к товарищу Сталину. На просторном столе были разложены карты, схемы, чертежи, макеты сооружения. Во время этого разговора решались все основные вопросы стройки. В этот вечер товарищ Сталин утвердил нам месторасположение плотины и гидростанции.

Мимо Иосифа Виссарионовича не проходит ни один из важных этапов гидротехнического строительства. В его кабинете рождаются замыслы великих сооружений, которые строит наша страна. А раз задумав сооружение, товарищ Сталин шаг за шагом следит за тем, как оно осуществляется.

С. Жук. Великий строитель [117].

**Жук Сергей Яковлевич** (1892 – 1957) – гидротехник, академик АН СССР (1953), генерал – майор инженерно-технической службы (1943), Герой Социалистического труда (1952). Директор института Гидропроект (1942 – 1957; с 1957 имени Жука). Руководил (в должностях главного инженера) проектированием и строительством Беломорско-Балтийского канала, канала Волга – Москва, Волго-Донского комплекса, Волго-Балтийского водного пути, Угличской, Рыбинской, Куйбышевской ГЭС [18; 84].

**Хрущев Никита Сергеевич** (1894 – 1971) – политический и государственный деятель, трижды Герой Социалистического Труда (1954, 1957, 1961), Герой Советского Союза (1964). В 1953 – 1964 гг. Первый секретарь ЦК КПСС, одновременно в 1958 – 1964 гг. председатель Совета министров СССР. Один из организаторов массовых репрессий на Украине и в Москве. Один из инициаторов «оттепели» во внутренней и внешней политике, реабилитации жертв репрессий [84].

В 1958 г. Н.С. Хрущев в г. Ставрополе провел официальное открытие Волжской ГЭС им. В.И. Ленина (Куйбышевской). В речи на митинге Первый секретарь сообщил гидростроителям, **что отныне предпочтение будет отдано не гигантским гидроэлектростанциям, а тепловой энергетике.** Этот тезис был воспринят строителями крупнейшей в мире ГЭС с недоумением. В 1961 г. он же в г. Сталинграде провел приемку государственной комиссией Волжской ГЭС им. XXII съезда КПСС [18].

Политическое прожектерство («догнать и перегнать Америку», постро-

ить коммунизм к 1980 г.) делало политику Н.С. Хрущева непоследовательной. В 1964 г. он был смещен со всех должностей [84].



Официальное открытие Волжской ГЭС им. В.И. Ленина, 9 – 10 августа 1958 г. Н.С. Хрущев, Л.И. Брежнев и другие [18]

**Брежнев Леонид Ильич** (1906 – 1982) – первый (1964 – 1966) и генеральный (с 1966) секретарь ЦК КПСС, председатель Президиума Верховного совета СССР, Маршал Советского Союза (1976), Герой Социалистического труда (1961), четырежды Герой Советского Союза (1966, 1976, 1978, 1981). Один из организаторов смещения Н.С. Хрущева (1964). В период пребывания Л.И. Брежнева на посту генерального секретаря (до 1982) в стране возобладали консервативные тенденции («застой») в экономике, социальной и духовной сферах жизни общества [84]. Между тем во времена застоя минимальную зарплату установили в 70 рублей и с нее не взимались налоги. На сегодняшние деньги это адекватно почти 30 тысячам. Страна перешла на пятидневную рабочую неделю [ЛС, 2020 – 01.10]. Была построена БАМ (1972 – 1984), пущены в эксплуатацию Братская (1967), Саратовская (1968), Красноярская (1972), Усть-Илимская (1980), Чебоксарская (1981), Нижне-Камская (1982), Саяно-Шушенская (1983) и другие гидроэлектростанции.

**Бочкин Андрей Ефимович** (1906 – 1979) – один из пионеров гидротехнической практики в СССР, Герой Социалистического труда (1960). Хронология трудовой деятельности: 1937 – 1940 гг. – начальник и главный инженер строительства Бузулукской ирригационной системы и Кутулукской плотины в Оренбургской области; 1940 – 1941 гг. – начальник Главводхоза Наркомата сельского хозяйства СССР (курировал строительство Ферганского и Невинномысского каналов, Уч-Курганского водохранилища); 1942 – 1945 гг. – инженерные войска, войну закончил

подполковником; 1945 – 1949 гг. – начальник строительства Невинномысского канала и Свистухинской ГЭС в Ставропольском крае; 1950 – 1953 гг. – начальник Главного управления строительства Южно-Украинского и Северо-Крымского каналов; 1953 – 1959 гг. – начальник «АнгараГЭСстрой» по строительству Иркутской ГЭС; 1960 – 1971 гг. – начальник Управления «КрасноярскГЭСстрой» по строительству Красноярской ГЭС [48], где в период максимума работ трудились более 21000 человек.



Андрей Ефимович Бочкин. 1970-е гг.

О таких людях почему-то не упоминают в наших энциклопедических словарях [84; 114]. Бочкаи Иштван (1557 – 1606) – руководитель антигабсбургского движения (1604 – 1606) крестьян, горожан, части дворянства в Венгерском королевстве – есть, а Бочкина А.Е. нет!?

В 1996г. в г. Иркутске улица Огни Коммунизма переименована в улицу Бочкина. В 2008 г. в г. Дивногорске, где было управление КрасноярскГЭСстрой, открыт бронзовый памятник А.Е. Бочкину скульптора Ю. Ишханова [ru.Wikipedia.org/wiki].

**Говорухин Станислав Сергеевич** (1936 – 2018) – советский и российский кинорежиссер, сценарист, продюсер, политический и общественный деятель [84; ru.Wikipedia.org/wiki].

**Путин Владимир Владимирович** (род. 7 октября 1952) – российский государственный и политический деятель, действующий президент Российской Федерации и верховный главнокомандующий Вооруженными силами Российской Федерации. Избран президентом полуразрушенной России 26

марта 2000 г. Переизбирался на пост главы государства в 2004, 2012 и 2018 годах. Полковник запаса (1999). Действительный государственный советник Российской Федерации 1-го класса (1997). Кандидат экономических наук (1997). Мастер спорта по самбо (1973) и дзюдо (1975). Свободно владеет немецким языком.



Президент России В.В. Путин и Председатель Правления РАО «ЕЭС России» А.Б. Чубайс на официальной церемонии пуска первого гидроагрегата Бурейской ГЭС в июне 2003 г. [127]

В президентство В.В. Путина прекращена вторая чеченская война, реформирована политическая система государства, упорядочена кадровая политика по управлению им, осуществлена судебная реформа, ведется наращивание промышленности, интенсификация сельского хозяйства, возрождение Вооруженных сил России для обеспечения ее неприкосновенности, обновлена Конституция РФ [ru.Wikipedia.org/wiki]. Видимая деятельность Президента направлена на экономическое развитие капиталистической России с учетом охраны ее уникальной природной среды, продвижение России как бы в социальное государство. Ведет себя В.В. Путин достойно и профессионально – немало для первого лица страны, по поведению которого судят о ней и ее жителях [104].



## ПЛОДЫ РАЗДУМЬЯ



Многие вещи нам непонятны не потому,  
что наши понятия слабы, но потому, что  
сии вещи не входят в круг наших понятий.

К.П. Прутков (1884)



## «ОКНО ОВЕРТОНА»

Все споры вспыхнули опять  
и вновь текут, кипя напрасно;  
умом Россию не понять,  
а чем понять – опять неясно.  
И.М. Губерман [42]



Рисунок Т. Козаева



В науке есть такое определение – «**окно Овертона**». Технология, названная по имени американца Д.П. Овертона (1960 – 2003), буквально объясняет как в массовое сознание любого общества можно внедрить ложные идеи, которые будут восприниматься как истина, причем без ощущения навязанности чужого мнения.

### **Экономика услуг**

В конце прошлого века над коллективным сознанием россиян плотно поработали зарубежные профессионалы. Мы совершенно естественно стали воспринимать, что российский удел – гнать нефть, газ, уголь за кордон и гордиться этим. Что рост экономики зависит от западных инвестиций, а не от собственного промышленного производства. Что учеба – это такая игра, а не весьма тяжелый труд, и уничтожение классического образования, которое учит мыслить не шаблонными категориями, – благо и счастье. Что некая абстрактная цифровая экономика – неизбежность и спасение человечества. И многое другое.

Россия последовала «общепризнанным нормам и принципам» и перешла от «экономики изделий» к «экономике услуг» на основе иностранных

изделий. То есть от умения что-то делать своими мозгами и руками к банальному обслуживанию: продать, починить, утилизировать чужие телевизоры, компьютеры, машины, самолеты. Сформировались пресловутое открытое информационное общество, образование с обучением неким краткосрочным компетенциям обслуживающего чужую промышленность персонала, подготовка пользователей зарубежных технологий, но не их создателей. Услужливая экономика и образовательная система породили класс активных носителей состоявшейся импортозависимости страны, тем самым расширяя рынки сбыта транснациональных корпораций [АН, 2019. – №27]. Из всех щелей вылезли организованные движения «зеленых», спекулирующие на лозунге защиты природы. Пример – навязывание мыслей о приоритете «экологически безупречных» электрогенераций на базах солнечной и ветровой энергий, когда они малозначимы в российской электроэнергетике.

Сегодня (при В.В. Путине) приходит понимание ущербности подобной экономики для России, необходимости возвращения от экономики услуг к экономике изделий и предпринимаются определенные шаги в этом направлении.

В отсутствие традиции на другого удачного лидера у народа надежды мало. Он (народ) хочет иметь ситуацию в стране управляемой и предсказуемой. Но отрицание России – как современной, так и исторической – в некоторых российских кругах зашкаливает. По определению экономиста М.Г. Делягина «современный русский либерал – это человек, который служит глобальным финансам против своего народа» [АН, 2020. – №35]. В Высшей школе экономики – флагмане образовательной системы, которая согласно уставу «осуществляет информационно-аналитическое и экспертное сопровождение деятельности правительства РФ» [АН, 2020. – №31], высказываться в поддержку президентства В.В. Путина не то, что нельзя, но как-то не принято, как и выражать консервативные взгляды. Это касается и студентов. Девственные умы в большинстве судят о нашем настоящем и прошлом преимущественно по западным лекалам – нетрудно догадаться, что это за суждения [АН, 2020. – №27]. А ведь Россия им родина, мать, ее любить надо. Часть либеральной интеллигенции, обеспокоенной, что страна пропускает поворот в лагерь развитой демократии, раздражают наблюдаемые «мерзости российской жизни». Людям данного круга – «созерцателям, которые у стены на жопе сидят» по выражению писателя В.О. Пелевина – ничто не мешает мычать свое или, не мучаясь здесь, отбыть туда, где им предоставится возможность наблюдать сказочную жизнь.

## Зигзаг толерантности

**Толерантность** – терпимость к чужим мнениям, верованиям, поведению [84].

**Гомосексуальность** – разновидность полового извращения [114]; сексуальная ориентация, проявляющаяся в эротическом влечении преимущественно или исключительно к лицам собственного пола. Общее число гомосексуалистов составляет 2 – 4 % населения [84]. **Педерастия** – мужская гомосексуальность [84]: половые отношения мужчины с мужчиной. **Педераст** – человек, предающийся педерастии [86].

**Менталитет** (ментальность) – образ мыслей, совокупность умственных навыков и духовных установок, присущих отдельному человеку или общественной группе [84].

Нашему молодому народу поют американские песни, содержания которых он толком не понимает, но пляшет под них на дискотеках, показывают крутые боевики, эротику, под лозунгом свободы стараются привить толерантность как терпимость к любой категории греха.

Точным косвенным показателем уровня развития демократии в стране признается динамика распространения пороков, в частности гомосексуализма (педерастии). Если педерасты имеют равные со всеми права, это всегда выливается в пропаганду педерастии. Сначала к ней культивируется терпимое отношение, потом положительное, неизбежно сопровождаемое ее ростом. Мозолистая рука толерантности в США и Европе с этой пропагандой дотянулась уже до школьных учебников и детских сказок.

Педерасты – это бесплодные клетки, увеличение количества которых грозит организму уничтожением. Еще древнегреческий философ Сократ (470 – 399 до н.э.) указывал, что простой человек не способен проследить вред, вытянутый во времени. А если бы процесс разрушения нации, ведущийся темными силами, прокрутить человеку в сто раз быстрее, он бы ужаснулся [Проект Россия. – Москва: Эксмо, 2009].

В России иммунная система (ментальность народа) в форме, поэтому процент педерастов и прочих опасных для здоровья общества отклонений не превышает предельно допустимой концентрации. В итоге сделать из всей массы молодых людей аполитических потребителей, ведущих растительное существование без высокой цели и большого смысла не получается.



## ГОРДОСТЬ ПОКОЛЕНИЙ



Согласно Божьему велению  
и свойствам духа нам присущего,  
дано любому поколению  
насрать на мысли предыдущего.  
И.М. Губерман [42]

Фрагмент памятника  
в г. Брянске [АиФ, 2019. – №40]



На всех крупных гидротехнических объектах, построенных в СССР, увековечивались имена знатных строителей.

Открываем словарь. *Гордость* – чувство собственного достоинства, самоуважения; чувство удовлетворения от чего-нибудь. *Поколения* – одновременно живущие люди близкого возраста [86].

Часто слышим: «Горжусь, что Пушкин – русский», «Горжусь полетом Гагарина» и т.п. Но возможно ли уважать себя (см. определение гордости) за стихи, которые написал А.С. Пушкин? Сопричастность – это знать, сохранять, развивать почин предков. **Каждое поколение должно иметь свои достижения, которыми могло бы гордиться.**

В 1990-е гг. сферы, где россияне впереди планеты всей, сместились от ученых и художников к каскадерам и порноактерам. Попытки увековечить знатных соотечественников зачастую приводят к курьезам: на открытом в 2010 г. в г. Брянске памятнике основоположнику космонавтики Константину Эдуардовичу Циолковскому (1857 – 1935) [114] его назвали Эдуардом; в 2017 г. в Москве поставили памятник оружейнику Михаилу Тимофеевичу Калашникову (1919 – 2013), создателю известных даже у папуасов автоматов АК и АКМ [114], ошибочно разместив на нем барельеф с изображением немецкой штурмовой винтовки Х. Шмайсера StG44 [АиФ, 2019. – №40]. Но удаются скульптуры животных, рыб, ретро-почтальонов с велосипедами, городских с саблями и т.п. Рассказывали, что у конторы (офиса!) одного из АПК с бронзового бюста отсвечивает похожее лицо местного карабаса, который забрал у крестьян землю.

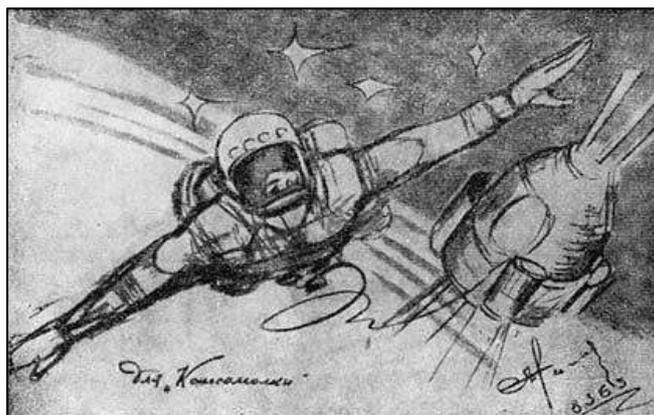
Из всего этого отнюдь не следует, что Россия страна дураков. Талант русского человека так или иначе наружу пробивается. Большинство людей сохранило здравомыслие, понимает, что «звезда» – это не амбициозная барышня средних лет, исполняющая «шпагат», а человек, который что-то серьезное открыл, изобрел, произвел или построил.



## ЗЕМЛЯ И КОСМОС

Земля! По Бога повеленью  
Здесь свой мы оставляем след  
Тут наша жизнь и наше тленье,  
Но сколько их – таких планет?  
Что ждет нас в звездном мироздании,  
В галактик потаенной мгле?  
И состоится ли свиданье  
На некой, на другой Земле?  
А.М. Коломиец (2018)

Мир нельзя изменить,  
нет резона проклясть,  
можно только принять и одобрить,  
уголить бытия воспаленную страсть  
и собой эту землю удобрить.  
И.М. Губерман [42]



Космонавт А.А. Леонов (1934 – 2019) 18 марта 1965 г. впервые осуществил выход из корабля Восход-2 в космическое пространство.

«Так я представляю себе первые минуты в космосе» – написал он на обратной стороне рисунка, который сделал за несколько дней до старта [КП, 1965. – №65]



Автор книги пребывает сегодня в числе последних представителей лучших времен российского гидротехнического образования. Он застал годы серьезного отношения к гидроэнергетике и гидротехнике в нашей стране. Понятно, – чем старше поколение, тем меньше у него свободы выбора чего угодно. И становясь старше, большинство не хочет меняться [142]. Автор, к примеру, живя в ногу со временем, пользуется всезнающим интернетом, но не прикован к нему, предпочитая сделать что-то своей головой. Как один из результатов – это незатейливое издание.

Уже на уровне подсознания у людей формируется и незаметно транслируется во все сферы психики ошибочное представление о том, что устойчивость и предсказуемость есть норма бытия. Но временная относительная устойчивость на фоне глобальной неустойчивости – вот правда о нашем

мире (Ю.Л. Войтеховский [33]). Такое впечатление, что от человека в глобальном смысле мало что зависит [102; 142].

Будущее, куда направлен мутный взгляд человечества, неведомо. Повседневный опыт подсказывает: все происходящее возникает из-за того, что случилось раньше во времени. Передовая научная мысль настаивает на необходимости «покорить космическое пространство», чтоб найти места, пригодные для жизни людей. Это стратегия на сотни и даже тысячи лет. Но обязательно есть те, кто утверждает, что деньги лучше потратить на решение земных проблем, чем вкладывать их, возможно, в бесплодные поиски новой планеты [142].

По данному вопросу автор тоже ретроград (противник прогресса, человек с отсталыми взглядами [84; 114]). У него недостаточно сильное воображение и есть ощущение, что лучше бы к нам из космоса никто не прилетал и мы далеко не полетим, а людям уготовано жить на Земле. Оснований не доверять этому ощущению нет, поскольку ощущения являются отражениями свойств объективной реальности в центральной нервной системе [114]. Сдается, что часть ученых нового времени переоценивает человеческие способности, уповая на якобы неограниченные возможности прогресса. Но если с прогрессом что-то пойдет не так, второго шанса у людей может не оказаться. На самом деле надо бы научиться жить в гармонии со своей планетой, надо бы Землю обустраивать, не нарушая равновесия в ее сферах.

Однако, мы нарушаем это равновесие самыми разными способами. Забираем из природной среды все больше и больше ресурсов, а возвращаем в нее мусор и токсины, меняющие состав почв, вод и атмосферы [141]. Например, имея в России огромное количество неиссякаемой и экологически чистой водной энергии, предпочитаем сжигать уголь и газ [147]. Нет гарантий, что мы достаточно мудры, чтобы постичь устройство всепланетной замкнутой экосистемы или изменить свое поведение в соответствии с этим пониманием [102].

У странноватой российской экономики, в том числе ее государственных структур, налицо вполне рыночные, а также корпоративные интересы. Вариант внезапного озарения я бы тут исключил: расставлять приоритеты в режиме реального времени – очень сложная задача [141]. Но стоит надеяться, что твердая поступь реформ приведет не только к газификации Западной Европы и Китая, но когда-то, возможно, реализует и мечты российских гидроэнергетиков о гидроэлектрификации нашей страны.

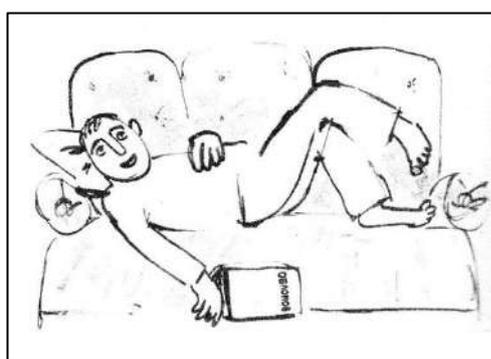


## ЗАКЛЮЧЕНИЕ: СУБЪЕКТ – ОБЪЕКТУ

Несложен мой ученый норов:  
закончив книжку – жду успеха  
и торжествую, как Суворов,  
когда он с Альп на жопе съехал.  
И.М. Губерман [42], интерполяция



Рассекая житейское море,  
тратить силы не стоит напрасно;  
если вовсе не думать, то вскоре  
все на свете становится ясно.  
И.М. Губерман [42]



Рисунки А. Окуня



***Субъект** – носитель предметно-практической деятельности в познании (индивид или социальная группа), источник активности, направленной на объект [84].*

***Объект** – лицо, на которое направлено действие, выраженное глаголом (противопоставляется субъекту действия) [84].*

Просмотрев заметки, утвердились ли вы в очевидном, что:

– без положительных сдвигов в деле защиты природы шансы будущих поколений на развитие в привычном мире проблематичны;

– гидротехническое строительство – инструмент любой развитой цивилизации, озабоченной рациональным использованием водных ресурсов, экологическим благополучием страны, защищенностью населения от негативного воздействия вод;

– гидроэлектростанция – самый экологически чистый производитель самой дешевой электроэнергии из всех известных, работающий на возобновляемом энергоносителе, незаменимый в энергосистемах для покрытия пиков нагрузки?

Если нет, – это **когнитивный диссонанс** – расхождение имеющегося у объекта опыта с восприятием действительной ситуации [84]. Многие люди – мастера когнитивного диссонанса: позволяют себе иметь два мнения об одном и том же в одной голове [140].



## ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян А. Б., Шарапов В. А. Водохранилища гидроэлектростанций СССР. – Москва: Энергия, 1977. – 400 с.
2. Алексеев В. Р. В краю вечного холода: записки географа-мерзлововеда. – Новосибирск : «ГЕО», 2010 – 393 с.
3. Алиев Р. Изнанка белого. Арктика от викингов до папанинцев. – Москва: Паулсен, 2019. – 408 с.
4. Анисимов А.Н., Бобылев В.Н., Лапшин А.А. Уровневая система высшего образования. Опыт реализации и проблемы развития. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2017. – 320 с.
5. Архипова А., Кирзюк А. Опасные советские вещи. Городские легенды и страхи в СССР. – Москва: НЛЮ, 2020 – 536 с.
6. Асарин А. Е. Взгляд на каскад из Гидропроекта / Экология и жизнь, 2000. – № 1. – С. 51– 54.
7. Ашукин Н.С., Ашукина М.Г. Крылатые слова. Литературные цитаты. Образные выражения / Справочник. – Москва: Правда, 1986. – 768 с.
8. Бедрицкий А.И., Вильфанд Р.М., Киктев Д.Б., Ривин Г.С. Суперкомпьютерные технологии численного прогноза погоды в Росгидромете / Метеорология и гидрология, 2017 – №7. – С.10 – 23.
9. Бедрицкий А. И. Климатические ресурсы России / Проблемы гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей природной среды бассейнов великих рек: сборник материалов конгресса международного научно-промышленного форума «Великие реки 1999 – 2004». – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2005. – С. 428 – 433.
10. Бедрицкий А. И. Повышение гидрометеорологической безопасности в бассейне реки Волги / Проблемы гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей природной среды бассейнов великих рек: сборник материалов конгресса международного научно-промышленного форума «Великие реки 1999 – 2004». – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2005. – С. 72 – 80.
11. Беломорско-Балтийский канал имени Сталина. История строительства / Под ред. М. Горького, Л. Авербаха, С. Фирина. – Москва: ОГИЗ, 1934. Факсимильное издание, 1988. – 494 с.
12. Бик И.ван, Лаукс П. Планирование и управление водохозяйственными системами. Введение в методы, модели и приложения / Пер. с англ. под ред. М.В. Селиверстовой, – Москва: Юстицинформ, 2009. – 660 с.
13. Большеротов А. Л. Система оценки экологической безопасности строительства. – Москва: АСВ, 2010 – 216 с.
14. Брызгалов Г. Я. Северное оленеводство – производитель экологически чистых продуктов и сырья / Экология и безопасность жизнедеятельности: сборник материалов IV международной научно-практической конференции. – Пенза: ПГСХА, 2004. – С. 16 – 18.

15. Бурдин Е. А. Волжский каскад ГЭС: триумф и трагедия России. – Москва: Российская политическая энциклопедия, 2011. – 398 с.
16. Буторин Н. В., Зиминова Н. А., Курдин В. П. Донные отложения верхневолжских водохранилищ. – Ленинград: Наука, 1975. – 158 с.
17. Векслер А. Б., Ивашинов Д. А., Стефанишин Д. В. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений. – Санкт-Петербург: ВНИИГ им Б. Е. Веденеева, 2002. – 592 с.
18. Вечный двигатель. Волжско-Камский гидроэнергетический каскад: вчера, сегодня, завтра / Под общ. ред. Р. М. Хазиахметова. – Москва: Фонд «Юбилейная летопись», 2007. – 352 с.
19. Видение Волги. Междисциплинарная инициатива ЮНЕСКО по устойчивому развитию Волжско-Каспийского бассейна. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2004. – 144 с.
20. Вода или нефть? Создание единой водохозяйственной системы / Под общ. ред. Д. В. Козлова. – Москва: МППА БИМПА, 2008. – 456 с.
21. Вода России. Водоохранилища / Под науч. ред. А. М. Черняева, – Екатеринбург: АКВА-ПРЕСС, 2001. – 700 с.
22. Вода России. Речные бассейны / Под науч. ред. А.М. Черняева, – Екатеринбург: АКВА-ПРЕСС, 2000. – 536 с.
23. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года / Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации № 1235-р от 27.08.2009. – 54 с.
24. Водный баланс и колебания уровня Каспийского моря. Моделирование и прогноз / Под ред. Е.С. Нестерова. – Москва: Гидрометеорологический науч.-исслед. центр Российской Федерации, 2016. – 376 с.
25. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. И.А. Шикломанова. – Санкт-Петербург: ГГИ, 2008. – 600 с.
26. Водный кодекс Российской Федерации: Федеральный Закон Российской Федерации № 73 – ФЗ от 03.06.2006 (редакция от 03.08.2018).
27. Водоохранилища / Авакян А. Б., Салтанкин В. П., Шарапов В. А. – Москва: Мысль, 1987. – 325 с.
28. Водоохранилища и их воздействие на окружающую среду / Отв. ред. Г. В. Воропаев, А. Б. Авакян. – Москва: Наука, 1986. – 368 с.
29. Возрождение Волги – шаг к спасению России / Под ред. И. К. Комарова. – Москва – Нижний Новгород: Экология, 1996. – 464 с.
30. Всемирная декларация. Роль водохранилищ в обеспечении устойчивого развития / World Declaration. Water storage for Sustainable Development. ICOLD, ICID, IHA, IWRA: approved on 5 -th June 2012. – Kyoto (Japan), 2012.
31. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. – Москва: Планета, 2014. – 60 с.

32. Гелашвили Д.Б., Крылов В.Н., Романова Е.Б. Зоотоксикология: биоэкологические и медицинские аспекты. – Нижний Новгород: ННГУ, 2015. – 770 с.
33. Гелашвили Д.Б., Чупрунов Е.В., Сомов Н.В., Марычев М.О., Нижегородцев А.А., Маркелов И.Н., Якимов В.Н. Псевдосимметрия в живой природе – Нижний Новгород: ННГУ, 2016. – 363 с.
34. Гидроэнергетика и комплексное использование водных ресурсов СССР / Под общ. ред. П. С. Непорожного. – Москва: Энергия, 1970. – 320 с.
35. Гинко С. С. Катастрофы на берегах рек. Речные наводнения и борьба с ними. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. – 128 с.
36. Города под водой / Автор-составитель В. И. Ерохин. – Москва: Гранд-Холдинг, 2010. – 112 с.
37. ГОСТ Р 22.1.11-2002. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг состояния водоподпорных гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них. Общие требования.
38. ГОСТ 19185-73. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения.
39. ГОСТ 17.1.1.02-77. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов.
40. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году». – Москва: Министерство природных ресурсов и экологии РФ; НПП «Кадастр», 2019. – 844 с.
41. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1998 г.» – Москва, 1999. – 498 с.
42. Губерман И.М. Праздники на каждый день. – Москва: Эксмо, 2006 – 384 с.
43. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора / Пер. с англ. – Ленинград: Наука, 1991.– 539 с.
44. Дебольский В. К. Волжские берега / Экология и жизнь, 2000. – №1. – С. 44–47.
45. Дегтярев В. В., Долженко Ю. А., Шлычков В. А. Гидротехническое строительство водных путей Якутского транспортного узла. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2007. – 352 с.
46. Джон Б., Дербишир Э., Янг Г., Фейрбридж Р., Эндрюс Д. Зимы нашей планеты / Пер. с англ. – Москва: Мир, 1982. – 336 с.
47. Егоров Г. Существующий и перспективный флот / Морские вести России, 2017. – №9. – 6 с. ([www.morvesti.ru](http://www.morvesti.ru)).
48. Ерахтин Б.М., Ерахтин В.М. Строительство гидроэлектростанций в России. – Москва: АСВ, 2007. – 732 с.
49. Ерахтин Б. М., Соболев И. С., Соболев С. В., Февралев А. В. Использование гидроэнергетического потенциала северных рек для гидроэлектрификации страны / Приволжский научный журнал, 2007. – № 3. – С. 13 – 34.

50. Заключенные на стройках коммунизма. ГУЛАГ и объекты энергетики в СССР. Собрание документов и фотографий. – Москва: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2008. – 448 с.
51. Законнов В.В., Костров А.В., Законнова А.В. Пространственно-временная трансформация грунтового комплекса водохранилищ Волги / Водное хозяйство России, 2017. – №4. – С.60 – 74.
52. Заповедники России / Ред. группа: А. Голосовская, К. Михайлов, Е. Евлахович и др. – Москва: Аванта, Астрель, 2009. – 180 с.
53. Инженерно-географические проблемы проектирования и эксплуатации крупных равнинных водохранилищ / Отв. ред. С. Л. Вендров. – Москва: Наука, 1972. – 240 с.
54. Качугин Е. Г. Геологическое изучение динамики берегов водохранилищ. – Москва: Наука, 1975. – 148 с.
55. Каякин В. В. Оценка вероятности риска террористически актов на гидротехнических сооружениях / Гидротехническое строительство, 2009. – № 4. – С. 15 – 18.
56. Книга о вкусной и здоровой пище. – Москва: Пищепромиздат, 1953. – 400 с.
57. Коблев П.И., Кривошей В.А., Шестаков В.Я. Волго-Донской судоходный канал. – Москва: ОМ – Пабблишинг, 2008. – 400 с.
58. Ковалев А. Я. Гигант на Ангаре / Фотоальбом. — Москва: Стройиздат, 1970. – 240 с.
59. Когодовский О.А., Фриштер Ю.И. Гидроэнергетика Крайнего Северо-Востока. – Москва: Энергоатомиздат, 1996. – 300 с.
60. Концерн Росэнергоатом / Проспект. – Москва, 2009. – 58 с.
61. Копосов Е.В., Соболев С.В., Февралев А.В. Экологическая, социальная и экономическая эффективность использования водной энергии малых рек. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2009. – 265 с.
62. Коробченков А. А., Матвеев В. С. Зейское водохранилище и борьба с наводнениями в Приамурье. – Хабаровск: Книжное изд-во, 1973. – 72 с.
63. Корпачев В. П., Миронов Г. С. Экология лесопользования. – Красноярск: Сибирский гос. технологический ун-т, 2007. – 212 с.
64. Кузнецова И. А., Черная Л. В. Оценка загрязнения нефтепродуктами водных объектов в районе падения отделяющихся частей ракет-носителей «Союз» на территории Северного Урала / Водное хозяйство России, 2011. – № 2. – С. 83 – 91.
65. Куперман В. Л., Мызников Ю. Н., Торопов Л. Н. Гидроэнергетическое строительство на Севере. – Москва: Энергоатомиздат, 1987. – 304 с.
66. Лапин Г. Г. О темпах развития гидроэнергетики в России / Гидротехническое строительство, 2011. – № 1. – С. 2 – 6.
67. Лапин Г. Г. Планы и реальность / Гидротехническое строительство, 2010. – № 1. – С. 2 – 4.

68. Ларионов А.Д. О необходимости подъема уровня воды в Чебоксарском водохранилище / Гидротехническое строительство, 1990. – № 5. – С. 6 – 8.
69. Ларионов А.Д., Проблемы подтопления берегов крупных равнинных водохранилищ / Гидротехническое строительство, 1992.–№7.–С. 11–15.
70. Львовский В.А., Иванов В.М., Чумаков В.В. Противопаводковые ГЭС в бассейне р. Амур / Гидротехническое строительство, 2017. – №3. – С.33 – 38.
71. Львовский В.А., Юркевич Б.Н. Перспективы освоения гидроэнергетических ресурсов Сибири и Дальневосточного федерального округа Российской Федерации / Гидротехническое строительство, 2017. – №3. – С. 14 – 19.
72. Малик Л.К. Факторы риска повреждения гидротехнических сооружений. Проблемы безопасности. – Москва: Наука, 2005. – 354 с.
73. Малик Л.К. Энергетическая составляющая устойчивого развития общества / Гидротехническое строительство, 2008. – № 3 – С. 28 – 41.
74. Махиня А.П. Экологические аспекты охраны окружающей среды при проектировании водохранилищ / Гидротехническое строительство, 1989. – № 8. – С. 29 – 34.
75. Меерсон А.Б. Братское водохранилище. – Иркутск: Книжное изд-во, 1956. – 58 с.
76. Милехин А. О росте социальных психозов в эпоху Путина / Аргументы недели, 2020. – №11. – С. 1,8 – 9.
77. Михайлов А.В. Гидросооружения водных путей, портов и континентального шельфа. Внутренние водные пути / Под общ. ред. С. Н. Левачева. – Москва: АСВ, 2004. – 448 с.
78. Михайлов А.В., Малышев Н.А., Калиманов Е.Д., Станкевич В.И., Титов С.В., Вяземский О.В. Волжско-Камский каскад / Труды Гидропроекта. Сборник шестнадцатый «Гидроэнергетика и комплексное гидротехническое строительство за 50 лет Советской власти». – Москва: Энергия, 1969. – С. 241 – 300.
79. Мониторинг водных объектов. Оценка качества воды бассейна Верхней Волги / Рук. авт. колл. В.С. Дементьев, В.В. Соколов, Т.А. Косарикова. – Нижний Новгород: ВВБВУ, 2008. – 180 с.
80. Найденко В. В. Великая Волга на рубеже тысячелетий. От экологического кризиса к устойчивому развитию. – Нижний Новгород: Промграфика, 2003. – Т.1. – 432 с., Т.2. – 368 с.
81. Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озерах. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1988. – 184 с.
82. Низконапорный гидроузел на реке Волге выше г. Нижнего Новгорода, совмещенный с мостовым переходом на автодорожном маршруте Нижний Новгород – Киров в Нижегородской области / Обоснование инвестиций. – Санкт- Петербург: ОАО «Трансмост», 2004.

83. Никитин И. Кошмар альтернативной энергетики / Тайны XX века, 2018. – №8. – С. 3.

84. Новый энциклопедический словарь. – Москва: Большая Российская энциклопедия, 2007. – 1456 с.

85. Обоснование инвестиций завершения строительства Чебоксарского гидроузла / 0272-ОИ. Этап 2. – Самара : ОАО «Инженерный центр энергетики Поволжья», 2006.

86. Ожегов С.И. Словарь русского языка / Издание 18 -е, стереотипное. – Москва: Русский язык, 1986. – 797 с.

87. Паремуд С.П., Ваксова Е.И., Николаева Л.А., Файн И.И. Современное состояние и прогноз развития гидроэнергетики России и СНГ / Гидротехническое строительство, 2010. – № 9. – С. 10 – 18.

88. Пелевин В.О. GENERATION «П». – Москва: Эксмо, 2011. – 52 с.

89. Периодические издания средств массовой информации / АиФ – Аргументы и факты: еженедельник [aif.ru]; АН – Аргументы недели: еженедельник [argument.ru]; КП – Комсомольская правда: газета [kp.ru]; НВ – наша версия: еженедельник [versia.ru]; РФ – Российская Федерация сегодня: общественно-политический журнал Федерального собрания – Парламента РФ [Russia – today.ru]; СГ – Союзное государство: журнал Федерального собрания Союзного государства России и Белоруссии [soyuzgos.ru]; ЛС – Ленинская смена: газета [lensmena.ru]; МК – Московский комсомолец: газета [mk.ru]; П – Понедельник: еженедельник [ponedelnik.press].

90. Пивоваров Ю.П., Михалев В.П. Радиационная экология. – Москва: Академия, 2004. – 240 с.

91. Плотины и развитие: новая методическая основа для принятия решений / Отчет Всемирной комиссии по плотинам (2000 г.). – Москва: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2009. – 200 с.

92. Постоев В.С., Пятакин В.И., Угрюмов Б.И. Защита от гибели гидробионтов в проточных каналах гидромашин. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская лесотехническая академия, 1999. – 115 с.

93. Порфирьев Б.Н., Катцов В.М., Рогинко С.А. Изменения климата и международная безопасность. – Москва: ДАРТ, 2011. – 209 с.

94. Природные опасности России. Экзогенные геологические процессы / Под ред. В. М. Кутепова, А. И. Шеко. – Москва: КРУК, 2002. – 348 с.

95. Прокопенко И.С. Тайны природных аномалий. – Москва: Эксмо, 2019. – 352 с.

96. Рассказов Л.Н., Орехов В.Г., Анискин Н.А., Малаханов В.В., Бестужева А.С. Саинов М.П., Солдатов П.В., Толстиков В.В. Гидротехнические сооружения. – Москва: АСВ, 2011. – Часть 1. – 584 с., Часть 2. – 536 с.

97. Реки и озера: энциклопедия / Ред. коллегия В.И. Данилов-Данильян [и др.]. – Москва: Энциклопедия, 2012. – 924 с.

98. Румянцев В.А. Готова ли Россия к выходу на мировой рынок

пресной воды? / Водное хозяйство России, 2009. – № 2. – С. 4–13.

99. Румянцев И.С., Соболев И.С., Соболев С.В. Изменение объема равнинных водохранилищ на эксплуатационной фазе жизненного цикла / Гидротехническое строительство, 2014. – №3. – С.2 – 9.

100. Румянцев И.С., Чалов Р.С., Кромер Р., Нестманн Ф. Природоприближенное восстановление и эксплуатация водных объектов. – Москва: МГУП, 2001. – 285 с.

101. Савельев И. Человек, который не смеется / Тайны XX века, 2020. – №5. – С.3.

102. Саган К. Миллиарды и миллиарды. Размышления о жизни и смерти на рубеже тысячелетий / Пер. с англ. – Москва: Альпина нон-фикшн, 2018. – 296 с.

103. СанПиН 3907-85. Санитарные правила проектирования, строительства и эксплуатации водохранилищ.

104. Сатановский Е.Я. Если б я был русский царь. Советы Президенту. – Москва: Изд-во «Э», 2017. – 448 с.

105. Соболев С.В. Водоохранилища в области вечной мерзлоты. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2007. – 432 с.

106. Соболев С.В. Гидротехнические сооружения водного транспорта и континентального шельфа [электронный ресурс]: уч. пособие. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2016. – 1011 с.

107. Соболев С.В., Ежков А.Н., Соболев И.С. Сооружения речных гидротехнических сооружений [электронный ресурс]: уч. пособие. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2016. – 733 с.

108. Соболев С.В., Соболев И.С., Ежков А.Н. Основы энергетического строительства [Электронный ресурс]: уч. пособие. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2016. – 160 с.

109. Соболев С.В., Соболев И.С. Температурный режим гидротехнических сооружений в криолитозоне [электронный ресурс]: уч. пособие. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2017. – 402 с.

110. Соболев С.В., Февралев А.В. Безопасность гидротехнических объектов: уч. пособие. – Нижний Новгород, 2018. – 204 с.

111. Соболев С.В., Февралев А.В., Грачева О.А. Рекреационное использование малых водохранилищ. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2011. – 247 с.

112. Соболев С.В., Февралев А.В. Использование водной энергии малых рек. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2009. – 284 с.

113. Соболев С.В. Фрактальные параметры водных объектов. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2019. – 232 с.

114. Советский энциклопедический словарь. – Москва: Советская энциклопедия, 1982. – 1600 с.

115. Состояние радиационной безопасности на атомных станциях России и в районах их расположения. – Москва: Росэнергоатом, 2009. – 124 с.

116. СП 58.13330.2012. Гидротехнические сооружения. Основные положения / Актуализированная редакция СНиП 33-01–2003.
117. Сталин. К шестидесятилетию со дня рождения. – Москва: Правда, 1940.– 392 с.
118. Столповицкий К.С., Чуплыгин Г.Н., Митрошин С.Г. Роль российского внутреннего водного транспорта в системе международных транспортных коридоров/ Речной транспорт (XXI), 2016. – №2 – С.32 – 37.
119. Строительство Нижегородского низконапорного гидроузла / Проектная документация. – Самара: ООО «Техтрансстрой», 2015.
120. Строители России XX век. Электроэнергетика / Пред. ред. совета О.И. Лобов. – Москва: Мастер, 2003. – 1166 с.
121. Таратунин А. А. Наводнения на территории Российской Федерации – Екатеринбург: РосНИИВХ, 2008. – 432 с.
122. Телегин А.И., Чуплыгин Г.Н., Шабров В.Н. ВВТ в национальной транспортной системе / Транспортное дело в России, 2019.– №2.– С. 52 – 54.
123. Третьякова Л.И. Игра страстей. – Москва: Виконт-МВ, 2017. – 432 с.
124. Фаворский О. Н. Альтернативная энергетика / Актуальные проблемы инновационного развития. Инновационный прорыв в условиях кризиса. Возможные решения: Материалы заседания Межведомственной рабочей группы в рамках Саммита деловых кругов «Сильная Россия – 2009». – Тверской ИнноЦентр, 2009.– Информ. бюлл. № 10.– С. 81–86.
125. Файг О. Зеленые сумерки Земли / Тайны XX века, 2020. – №5. – С.4 – 5.
126. Файг О. Мусор на орбите Земли / Тайны XX века, 2019. – №21. – С. 6 – 7.
127. Федеральная гидрогенерирующая компания «ГидроОГК». – Москва: ГидроОГК, 2007. – 288 с.
128. Федеральное агентство водных ресурсов. – Москва: Министерство природных ресурсов РФ, 2006. – 24 с.
129. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / Утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №481 от 31.05.2017.
130. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений / Утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №483 от 31.05.2017.
131. Федеральный закон РФ «О безопасности гидротехнических сооружений» № 117-ФЗ от 23.06.1997 (редакция от 03.07.2016).
132. Федер Е. Фракталы / Пер. с англ. – Москва: Мир, 1991. – 254 с.
133. Филин В.А. Видеоэкология: что для глаза хорошо, а что плохо. – Москва: Видеоэкология, 2006. – 512 с.

134. Филиппова Е.А. , Гинсбург С.М., Огнев А.К., Рагозин Д.А. Надежность эксплуатации сооружений напорного фронта Братской ГЭС / Гидротехническое строительство, 2011. – № 11. – С.33 – 38.
135. Финаров Д.П. Динамика берегов и котловин водохранилищ гидроэлектростанций СССР. – Ленинград: Энергия, 1974. – 244 с.
136. Фролов Р.Д., Соболев С.В., Горохов Е.Н., Битюрин А.К., Орлов А.В. Уровенный режим свободного участка реки Волги от г. Городца до г. Нижнего Новгорода и пути решения проблемы судоходства / Сб. тр. кафедры ЮНЕСКО. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2003. – С. 88 – 94.
137. Хабидов А.Ш., Леонтьев И.О., Марусин К.В., Шлычков В.А., Савкин В.М., Кусковский В.С. Управление состоянием берегов водохранилищ. – Новосибирск: СО РАН, 2009. – 239 с.
138. Хазиахметов Р.М. О концепции прогноза развития гидроэнергетики России в первой половине XXI века / Гидротехническое строительство, 2005. – №9. – С. 6 – 12.
139. Харари Ю.Н. (1) Sapiens. Краткая история человечества / Пер. с англ. Л. Сумм. – Москва: Синдбад, 2019. – 520 с.
140. Харари Ю.Н. (2) Homo Deus. Краткая история будущего / Перевод с англ. А. Андреева. – Москва: Синдбад, 2019. – 496 с.
141. Харари Ю.Н. (3) 21 урок для XXI века / Пер. с англ. Ю. Гольдберга. – Москва: Синдбад, 2019. – 416 с.
142. Хокинг С. Краткие ответы на большие вопросы / Пер. с англ. С. Бавина. – Москва: ЭКСМО, 2019. – 256 с.
143. Чжан Р.В., Великин С.А., Кузнецов Г.И., Крук Н.В. Грунтовые плотины в криолитозоне России. – Новосибирск: ГЕО, 2019. – 427 с.
144. Шапиро Л. Н., Шарапов В. А., Прохорова Т. Э. Влияние гидроэнергетики на земельные ресурсы / Гидротехническое строительство, 1987. – № 10. – С. 10 – 13.
145. Щербаков В. И. Городской водопровод. – Воронеж : Воронежский ГАСУ, 2000. – 240 с.
146. Экологический альбом атомной энергетики. – Москва: Росэнергоатом, 2009. – 143 с.
147. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года / Утверждена распоряжением Правительства РФ № 1715 -р от 13.10.2009 г.
148. Юдин А. Россия глазами иностранцев / Наша история, 2019. – №3. – С.3 – 5.
149. Юркевич Б.Н. Гидроэнергетика как составная часть экономического потенциала России / Гидротехническое строительство, 2017. – №3. – С. 10 – 13.
150. Юркевич Б.Н. Современное состояние рынка гидроэнергетических объектов в России / Гидротехническое строительство, 2008. – №2. – С. 35 – 43.



## ПОСЛЕСЛОВИЕ

Жизненный опыт, помноженный на интеллект, высокую квалификацию в своем деле и чувство юмора, порой дают превосходный результат. Именно так следует квалифицировать данную книгу, потому что автор ее – С.В. Соболев – ученый- и инженер-гидротехник, имеющий богатый научный и практический опыт работы в области проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений, человек, обладающий тонким чувством юмора и самоиронии, сумел в относительно небольшом по объему труде поднять широкий пласт проблем, фундаментом которых, так или иначе является дело его жизни – гидротехника.

Даже беглый перечень названий некоторых глав книги: «О поголовном образовании», «Об уровне Каспийского моря и мирового океана», «Географические линии», «ГЭС – вечный двигатель», «Миф о безвредности нетрадиционной электроэнергетики», «О рыбах в воде и на столе», «Запоздалое представление плотин и шлюзов», ««Окно Овертона» дает представление, как о масштабе подхода, так и оригинальности точек зрения автора.

Особую «атмосферу книги» создают бережно и со вкусом подобранные автором эпиграфы к каждой главе, в качестве которых использованы хлесткие «Гаррики» И. Губермана. Этой же цели служат очень хорошие иллюстрации. Принимая во внимание, что автор не боится касаться самых чувствительных моментов российской действительности, следует отметить тщательность цитирования основных положений, видимо сказывается профессиональный опыт ученого.

Мне приходилось рецензировать работы С.В. Соболева, и я всегда подчеркивал своеобразный лаконизм автора, делающий его публикации узнаваемыми. Книга адресована, в первую очередь, молодому поколению и призвана сохранить связь времен: не потерять то лучшее, что было, и укрепить то хорошее, что создается современниками.

Книга, несомненно, несет отпечаток судьбы и биографии автора и является своеобразной «репликой» взгляда автора на события и факты. Это его личная позиция, которая не только может, но и должна не совпадать с точкой зрения других людей, в частности, читателей. И это правильно, только в этом случае книга может вызывать интерес и внимание. Уверен, что книга С.В. Соболева, насыщенная актуальными фактами и подробностями, является не только интересной, но и весьма полезной, поскольку заставляет задуматься над проблемами нашей действительности.

Доктор биологических наук,  
профессор Д.Б. Гелашвили



Соболь Станислав Владимирович

## Заметки о гидротехнике: реальность и мифы

Научно-техническое издание

Компьютерная верстка – О.А. Соболь, И.К. Красавина.  
Рисунки: на обложке – А.Я. Ковалев [58], А.Б. Маркевич [7];  
в тексте – А. Окунь [42], В.Х. Петрушевский [35],  
Т. Козаев [КП].

Подписано в печать \_\_\_\_\_. Формат 60x90 1/16 Бумага газетная. Печать трафаретная.  
Уч. изд. л. 14,3. Усл. печ. л. 14,7 Тираж 500 экз. Заказ №

---

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» 603950,  
Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.  
Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65  
<http://www.nngasu.ru>, [srec@nngasu.ru](mailto:srec@nngasu.ru)



**С.В. Соболев,  
инженер-гидротехник,  
доктор технических наук,  
профессор  
(студенческий рисунок)**

*Тертые, бывалые, крученые,  
много повидавшие на свете,  
сделались мы крупные ученые  
в том,  
что знают с детства наши дети.*

*(И.М. Губерман)*