

Вопросы эксплуатации водохранилищ

В результате осуществления плана реконструкции водного хозяйства с каждым годом увеличивается значение искусственных водоемов — водохранилищ как источников питьевого и промышленного водоснабжения.

Водохранилища не являются в практике водоснабжения нашей страны новостью. Они существовали и раньше, на Урале до революции насчитывалось до 150 водохранилищ, главным образом при металлургических заводах; были водохранилища и на Кавказе и в Донбассе. Много своеобразных водохранилищ, так называемых «хаузов», имелось и имеется в городах Средней Азии.

Однако в связи с бурным ростом промышленности и культурным подъемом нашей страны к новым или реконструируемым водохранилищам предъявляются несравненно более серьезные и широкие требования, чем прежде. Наряду с вопросами о количестве воды в водохранилище, потребной для энергетических или других надобностей, встают вопросы о качестве воды, идущей на питьевое и промышленное водоснабжение, благоустройство городов и т. п.

Эксплуатация водохранилищ выдвигает в этом отношении ряд больших проблем, требующих своего разрешения.

Цветение воды обуславливается массовым развитием растительных и животных организмов — планктона. Количество отдельных организмов в воде может достигать громадных цифр. Так, сине-зеленая водоросль *Aphanizomenon flos-aquae* дает 20 000 нитей в 1 см³, сине-зеленая же водоросль *Anadaena flos-aquae* развивается иногда в количестве до 300 000 нитей в 1 см³. Мелкие зеленые водоросли *Ankistrodesmus falcatus*, *Scenedesmus obliquus*, *Clorela* sp. каждая в отдельности дает до 10 000 000 особей в 1 см³. Кремневые водоросли *Stephanodiscus hantzschianus* — до 60 000 клеток, *Cyclotella* — до 240 000 клеток в 1 см³. В меньшем количестве развиваются животные организмы планктона, например, коловратки отдельных случаях наблюдаются в количестве лишь нескольких сот экземпляров в 1 см³.

Массовое развитие планктона изменяет цвет воды, в зависимости от окраски организма, обусловившего цветение воды; вода становится сине-зеленой, зеленой, бурой, красноватой и т. п., меняется также запах и вкус воды. Вода, цветущая сине-зеленой водорослью *Aphanizomenon*, пахнет травой, цветущая кремневой водорослью *Astorinella* — рыбой, *Synura* — огурцами и т. д.

Нередко цветение воды заканчивается массовым отмиранием планктона, обусловившего это цветение; в таких случаях вода приобретает гнилостный запах и вкус и становится непригодной для питья.

Известны случаи, и они нередки, когда в связи с цветением воды в водоеме наблюдалась массовая гибель рыбы. Органические вещества отмерших водорослей, разлагаясь, потребляют громадные количества растворенного кислорода. Недостаток же кислорода вызывает отмирание рыбы. Именно цветением и отмиранием планктона объясняется гибель рыбы в августе 1934 г. в Самарском заливе Днепровского водохранилища (озера Ленина).

Планктон, вызвавший цветение воды, засоряет конденсаторы электростанций и фильтровальные устройства водопроводных станций. В том же Днепровском

водохранилище с 15 июля до конца августа 1934 г. цветение воды¹ было настолько сильным, что с первых же дней его наступления была забита планктонной фильтровальная установка насосной станции Днепропетровского водопровода и ее пришлось выключить из работы на все время цветения. В результате населению подавалась нефильтрованная вода.

К сожалению, тогда систематических наблюдений над планктоном на водохранилище не велось, поэтому авария на фильтрах была полной неожиданностью для работников насосной станции, оказавшихся совершенно неподготовленными к тому, чтобы обеспечить бесперебойную работу фильтров.

Сильное цветение воды наблюдалось летом 1935 г. в запруде р. Северный Донец, откуда берет воду водопроводная станция Богураевской группы рудников (Донбасс). В разгар цветения количество организмов в воде достигало 5 130 особей на 1 см³ (главным образом кремневая нитчатая водоросль *Melosira*). Цветение продолжалось более 15 дней и за это время фильтры работали ненормально; приходилось промывать в сутки вместо обычного 1 раза до 43 раз.

Цветение воды—обычное явление, оно особенно характерно для так называемых стоячих водоемов, содержащих питательные вещества, необходимые для развития организмов цветения.

С количественным увеличением новых стоячих водоемов, с широким использованием их, как источников водоснабжения, как объектов рыбного хозяйства и вообще благоустройства городов, явление цветения воды потребует к себе пристального внимания; уже сейчас необходимо принимать все меры к тому, чтобы быть готовым к борьбе с ним. Необходимо освоить и зарубежный опыт и искать новые пути борьбы с цветением воды, более рациональные и более рентабельные.

Пока можно говорить о трех категориях мероприятий по борьбе с цветением воды и попаданием больших масс планктона в водопроводные устройства, а именно — борьбе механической, химической и биологической.

Первая категория мероприятий насчитывает довольно большое число приемов. К ним относится возможность при соответствующем устройстве сосуна насосной станции варьировать глубину забора воды; эта мера в ряде случаев может дать положительный эффект благодаря тому, что основная масса планктона в большинстве случаев цветения концентрируется в поверхностных слоях воды при отсутствии сильно выраженного течения и влияния ветра, перемешивающего слои воды.

Коагулирование и отстаивание воды также дают очень хороший результат при возможности провести длительный отстой, т. е. при наличии отстойника достаточной емкости. Но устройство больших отстойников, предусматривающих только кратковременное и нерегулярное использование их для борьбы с проникновением в водопроводную сеть больших масс планктона, вряд ли может считаться хозяйственно рациональным и рентабельным.

Большую пользу в борьбе с цветением могло бы принести применение сит с ячейками размером в доли миллиметра, задерживающими если не всю, то основную часть планктона перед поступлением воды на очистные сооружения. Применение таких сит целесообразно не только потому, что сооружение специальных отстойников нерентабельно, но также потому, что только эти меры могут быть применены в ряде экстренных случаев.

Разработка конструкции надежного приспособления, задерживающего организмы цветения воды до поступления ее на очистные сооружения, является весьма актуальной задачей. В этом отношении нужно приветствовать Днепропетровскую областную ГСИ, включившую в программу своих работ устройство опытной станции и проведение исследовательских работ по механической борьбе с цветением воды.

¹ Водохранилище цвело главным образом двумя водорослями — сине-зеленой *Aphanizomenon* и нитчатой кремневкой *Melosira*.

Из способов, относящихся также к категории механических (или вернее физических) средств борьбы с цветением, проводимых уже в самом водоеме, можно указать на придание воде мутности; этот способ дает весьма эффективный положительный результат. Можно указать здесь на Нижнетагильское водохранилище¹. До 1935 г. это водохранилище ежегодно и весьма интенсивно цвело, но с установкой в 1935 г. на реке Тагиле выше водохранилища двух драг для добычи платины и золота цветение прекратилось вследствие поступления в водохранилище мутных вод от драг. Ахундовское водохранилище² за все время своего существования (свыше чем десятилетие) никогда не цвело. Питается оно чрезвычайно мутной водой горной реки Сулак. Степень мутности этой воды сильно снижается на 60-километровом пути ее по специальному каналу к водохранилищу. Тем не менее поступающая вода остается заметно мутной и благодаря этому водоросли цветения не развиваются.

Отметим, что имеющаяся мутность воды ахундовского водохранилища не препятствует и использованию воды его как питьевой. Искусственное придание воде мутности успешно применяется на ряде водохранилищ США путем введения в них раствора глины. Однако при проведении мероприятий по борьбе с цветением воды, созданием мутности воды глиной или ей подобным материалом необходимо иметь в виду неизбежное уменьшение емкости водохранилища. Методы химической борьбы с цветением воды являются наиболее разработанными. Они получили широкое распространение в практике водного хозяйства за границей и в последнее время начинают применяться и у нас³. Из химических средств пользуются главным образом медным купоросом. Он вводится в водоем в количестве, достаточном для уничтожения организмов цветения, но безвредном для других организмов, населяющих водоем, а также для человека. Концентрация медного купороса обычно определяется дозой в несколько десятых миллиграмма на литр воды в водоеме. Несмотря на наличие таблицы организмов, составленной американскими работниками для установления необходимой дозы медного купороса в зависимости от присутствия в воде того или другого организма, вызывающего цветение, в каждом отдельном случае применения медного купороса необходимо предварительное испытание.

Медный купорос обычно вводится в водоем следующим образом. Все потребное количество медного купороса распределяется в мешки из грубой (пеньковой) материи. 2—4 мешка с медным купоросом подвешиваются к бортам лодки (удобнее моторной) и на ней объезжается зигзагообразно водоем до тех пор, пока купорос не растворится; затем подвешиваются следующие мешки и объезд продолжается. Эта операция заканчивается после израсходования всего рассчитанного на водоем количества медного купороса. В некоторых водопроводных хозяйствах прибегают к разбрызгиванию по водоему концентрированного раствора медного купороса. Иногда порошкообразный медный купорос распыливают на поверхности льда в конце зимы. Этот способ применим, конечно, лишь при незначительном весеннем паводке и в тех случаях, когда ледяной покров растаивает на месте и не сносится вниз за плотину.

В самое последнее время на некоторых водохранилищах США распыливать измельченные кристаллы медного купороса стали и ле-

¹ На р. Тагиле Свердловской области.

² Махач-Кала.

³ Центральная научно-исследовательская лаборатория Донбассводтреста и институт ВОДГЕО.

том; оказалось, что для получения нужного эффекта действия необходимо почти вдвое меньше медного купороса, чем при растворении в мешках. Обычно альгицидное действие медного купороса сказывается не сразу после его введения в водоем, а через несколько дней.

Применение медного купороса, как и всяких других альгицидов, при уже наступившем сильном цветении воды несет за собой неблагоприятные последствия, связанные с отмиранием больших масс планктона. Для предотвращения этих явлений целесообразнее медный купорос применять как профилактическое средство, т. е. до момента наступления цветения. В этом случае получается и большая экономия медного купороса, так как доза его может быть снижена в несколько раз.

Из других химических средств борьбы с цветением воды можно указать на хлор, применяемый или в виде хлорной извести, или жидкого хлора. Дозируется он из расчета 1 мг активного хлора на 1 л воды. Результат получается вполне удовлетворительный — развитие планктона задерживается на продолжительное время. Однако ввиду громоздкости и сложности применения хлор не получил такого широкого распространения, как медный купорос.

В последнее время для устранения неприятного вкуса и запаха воды, вызываемых цветением, стали широко применять активированный уголь, который в комбинации с хлором служит и как средство борьбы с цветением воды.

Небезынтересно отметить способ стерилизации и одновременно предотвращения цветения воды при помощи катодинового серебра. Опыт производился в Франкфурте-на-Майне в открытом плавательном бассейне емкостью 1 600 м³. Аппаратура представляла собой небольшой проточный резервуар с серебряными и медными электродами, получающими электрический ток через трансформатор от городской электрической станции. Сила тока 2А, напряжение 4,5—5,0 В. Производственные опыты дали вполне удовлетворительный результат. Для небольших водоемов типа купальных бассейнов этот способ может оказаться рентабельным.

Биологические методы борьбы с цветением воды пока находятся в стадии проработки. Сущность биологического метода основана на том, что водные растения потребляют из воды растворенные питательные вещества. Поддерживая в притоках, впадающих в тот или другой водоем, условия для наиболее выгодного питания водорослей и высших водных растений, можно добиться сильного понижения содержания растворенных веществ в воде до такой степени, что в ней не будут в состоянии развиваться планктонные водоросли и, следовательно, в водоеме не будет цветения воды. Опыты, поставленные в этом направлении (пока в небольшом масштабе), дают основания рассчитывать на реальность этого метода.

Основной причиной зарастания ряда водохранилищ является наличие в них неглубоких участков.

Зарастание в новых водохранилищах идет очень быстро, примером может служить Магнитогорское водохранилище, которое в течение первых 3—4 лет (с 1931 г.) своего существования заросло почти на $\frac{1}{2}$ своего первоначального зеркала воды. В настоящее время зарастание как бы приостановилось, по крайней мере в отношении распространения на новые площади; ближайшее изучение этого процесса показало, что зарастание интенсивно продолжается в сторону увеличения густоты зарослей с образованием уже сухих островов.

Медленнее идет процесс зарастания в другом водохранилище — Катав-Ивановском (бассейн р. Уфы). За свое почти 200-летнее существование (с 1756 г.) оно заросло только на 50% водной поверхности. Верховья водохранилища были, вероятно, глубокими и только по мере накопления наносов стала развиваться

высшая водная растительность. В настоящее время зарастание является основным эксплуатационным недостатком Катав-Ивановского водохранилища.

Особенно быстро зарастают водохранилища, сохранившие на дне кустарники, пни деревьев и т. п., в местах нахождения последних обильно отлагаются наносы и постепенно уменьшается глубина. В результате развивается цветковая водная растительность, и водохранилище начинает быстро зарастать. Примером такого положения может быть ряд новых водохранилищ: Брянское (бассейн р. Десны), Гогрэсовское (р. Железница, приток р. Волги), Клинцовское (р. Туросна) и другие.

Для предупреждения быстрого зарастания водохранилища необходимо подготавливать дно еще до затопления водой, т. е. выкорчевать пни, убрать кустарник, вынуть грунт в местах, где могут образоваться отмели. Все эти мероприятия оправдывают себя не только гарантией от зарастания, но они также удлиняют срок службы водоема и дают возможность использовать водоем и для разведения рыбы.

Проведение таких профилактических мероприятий несравненно более проще, чем борьба в уже существующем водохранилище.

Из мер борьбы с развившейся высшей водной растительностью наиболее рациональной считается выкашивание ее с последующей утилизацией.

Способы и орудия выкашивания разработаны за границей достаточно детально. Существует целая гамма этих орудий, начиная от специальных ручных кос до сложных моторизированных косилок.

Скошенная высшая водная растительность утилизируется как корм для скота, как материал для изготовления разного рода плетеных изделий, упаковочного материала, веревок, кулей, рогож, для изготовления строительных материалов, например, камышита и т. д.

Основным фактором, обуславливающим заиление водоемов, является в первую очередь твердый сток (наносы) и затем отмирание и выпадение на дно планктонных организмов (особенно после цветения воды) и высшей водной растительности. Эти причины в различной степени действуют и в водохранилищах. Одни из них за долгий период своего существования заилились в незначительной степени (например, ряд уральских водохранилищ), другие—за очень короткий срок занесены настолько, что как водохранилища перестали существовать.

Гиндукушское водохранилище емкостью в 15 млн. м³, построенное до революции на р. Мургаб (Средняя Азия), занесено полностью в течение 13 лет. Султан-Бантское водохранилище емкостью в 73 млн. м³ на той же реке занесено с 1910 по 1925 г. на 70%. Водохранилище ЗАГЭС (р. Кура), построенное в 1927 г., всего лишь за несколько лет заилилось более чем на 60%. Подобную же картину заиления представляет собой пущенное в эксплуатацию в 1933 г. водохранилище на р. Рион.

Борьба с наносами чрезвычайно трудна и сложна. Смывание наносов пропуском паводочных вод при сниженном горизонте воды в водохранилище дает хороший результат только при небольших размерах водохранилища. В некоторых случаях удовлетворительный результат может быть получен путем применения специальных отстойных бассейнов.

Практика показывает, что единственной эффективной мерой борьбы с наносами является борьба с самой причиной возникновения наносов—с эрозией рек, питающих водохранилища. Такая борьба должна вестись с самого начала постройки водохранилища и продолжаться непрерывно.

За границей наиболее эрозируемые потоки перегораживаются набросными плотинами, которые задерживают большие количества наносов.

Громадное значение в уменьшение количества наносов имеет растительный покров: леса, кустарники и даже травы. Опыт в США (Wagon Wheel Gen, Colorado) после семилетних наблюдений показал, что в безлесном участке интенсивность потока вод значительно сильнее, чем в покрытом лесом, количество наносов в последнем меньше в 5—15 раз. Практика эксплуатации водохранилищ на гор-

ных речках свидетельствует о том, что густые заросли ивы и ольхи являются неоценимым средством борьбы с эрозией почвы.

Имеются указания на благотворное влияние тамариксовых зарослей, защищающих от наносов водохранилища Макмичан. Кустарник *Tamarix* распространен у нас в СССР по берегам Крыма, по солончакам, на юге Урала, в прискапийских степях, Нижневолжском крае, на востоке Средневолжского края и отличается способностью быстро разрастаться.

Увеличение минерализации воды водохранилищ может происходить за счет выщелачивания грунта, впадения поверхностных или грунтовых вод с повышенной концентрацией воды, из-за сброса с полей обработанной оросительной воды (например, в Средней Азии) и как следствие испарения. Зимой концентрация солей в воде может значительно повышаться за счет вымерзания воды (образование льда), особенно в мелких водохранилищах.

Впадение грунтовых вод во многих водохранилищах Донбасса сказывается чрезвычайно сильно. Так, в Карловском водохранилище паводочная вода имеет жесткость равную $4,3^\circ$, а к концу зимы она достигает у поверхности 32° , а у дна — 42° .

Сильно может повышаться концентрация воды в водохранилищах вследствие испарения, которое, естественно, особенно сильно проявляется в районах с жарким климатом.

Борьба с высокой минерализацией воды может вестись путем устройства у плотины донного водоспуска с включением его в действие во время ливневых паводков, это дает возможность сброса наиболее концентрированных донных слоев воды.

Во время весенних паводков нужно стремиться к тому, чтобы вся оставшаяся вода была заменена новой, паводочной, что достигается открытием возможно большего числа щитов плотины и включением донного водоспуска. Приктикой эксплуатации водохранилищ Донбасса существование донных водоспусков вполне оправдывается. Весьма существенным моментом для получения слабо минерализованной воды является также сохранение на водохранилище ледяного покрова — недопуск переброса его через плотину во время весеннего паводка. При наличии мощного донного водоспуска это положение может быть осуществлено.

Испарение воды при эксплуатации водохранилищ имеет громадное значение. Потери запасов воды на испарение обычно очень велики. Как известно, испарение увеличивается с севера на юг и с запада на восток. Если в Московской области в год испаряется 350—420 мм, то в Донбассе — до 750 мм, а в Средней Азии — до 3 000 мм.

Испарение, приводящее к уменьшению запасов воды в водохранилище, кроме того, является фактором повышения концентрации в воде солей, нередко до степени непригодности использования ее для водоснабжения.

Бороться с испарением чрезвычайно трудно. Одной из радикальных мер борьбы с потерями воды на испарение является уменьшение поверхности зеркала с соответствующим увеличением глубины водохранилища. Эта мера, кроме того, является весьма эффективной в борьбе с зарастанием водоема высшей водной растительностью.

Конечно, проведение мероприятий по углублению водохранилища — задача весьма сложная, требующая громадных затрат и в большом масштабе чрезвычайно трудно выполняемая. Поэтому целесообразнее при сооружении новых водохранилищ, принимая во внимание фактор испарения, располагать их в таких естественных условиях, которые обеспечивали бы наличие той или другой значительной глубины водоема.

Не останавливаясь на вопросе о малярии в целом, так как он достаточно полно разработан и изложен в соответствующей литературе, следует сказать несколько слов о гамбузии.

В последние годы в качестве средства борьбы с малярийным комаром используется живородящая рыбка гамбузия (*Gambusia affinis*), завезенная в СССР из Италии в 1924 г. В настоящее время гамбузия прекрасно акклиматизировалась во всем Закавказье, Дагестане, окрестностях Одессы, на Киевщине, и Туркмени. Ведутся работы по акклиматизации ее в Ростове-на-Дону, Узбекистане, Киргизии, Астрахани, Харькове и т. д. Гамбузия поедает также и другие организмы, а при недостатке пищи уничтожает и собственных мальков. Это обстоятельство чрезвычайно важно для тех водохранилищ, которые могут быть использованы в рыбохозяйственном отношении. Гамбузия может оказаться конкурентом в пище для разводимых рыб и прямым врагом для мальков и икры.

Образование мелких прибрежий и заболоченных берегов у водохранилищ представляет опасность развития в этих условиях моллюска *Limnaea truncatula*, являющегося промежуточным хозяином паразитического червя *Fasciola hepatica*, поражающего овец, коз и крупный рогатый скот и сравнительно реже верблюдов, свиней, лошадей, оленей и различных грызунов.

Глистное заболевание — фасциоз — одно из самых распространенных заболеваний скота. Географическое его распространение связано с заболоченными территориями, затопляемыми лугами, мочетинами и т. п. местами, где развивается этот пресноводный моллюск.

Фасциоз нередко вспыхивает опустошительными эпизоотиями, сопровождающимися огромной смертностью скота.

Проектирующие и строительные организации должны обратить самое серьезное внимание на необходимость проработки вопроса и проведение оздоровительных или профилактических мероприятий по фасциозу, что особенно важно для водохранилищ, обслуживающих скотоводческие предприятия.

Дракункулез или ришта — заболевание кожи человека, вызываемое червем (из *Nematoda*) *Dracunculus medinensis*.

Единственный эпидемический очаг этой болезни в СССР Бухара. Дракункулез во взрослом состоянии достигает очень большой величины — до 1,2 м длины и 1,7 мм толщины и локализуется в подкожной клетчатке главным образом нижних конечностей человека. При наступлении половой зрелости червь прободает кожу человека и выбрасывает наружу колоссальное количество своих личинок, что обычно происходит во время соприкосновения паразита с водой. В воде личинки заглатываются циклопами (*Cyclops coronatus*, *C. bicuspidatus*, *C. quadricornis*, *C. oihonoides*, *C. vicinus*), претерпевают в них две линьки и становятся инвазионными для человека, который заражается во время питья воды, содержащей циклопов.

В настоящее время дракункулез в Бухаре ликвидирован упорядочением или вернее полной реконструкцией водоснабжения города: уничтожены хаузы — очаги ришты — и городу дан прекрасный водопровод, отвечающий всем санитарным требованиям. Выставляя дракункулез, как один из вопросов в комплексе исследовательских работ по водохранилищам, следует указать на возможность занесения передатчика этой болезни в новые водохранилища Средней Азии из граничащих с ней Ирана и Афганистана, где дракункулез еще продолжает существовать. В новом водоеме — озере Ленина, образованном плотной ДнепротЭС, в связи с изменившимися условиями среды в реке создалась благоприятная обстановка для развития моллюска *Dreissena*. В районе порогов эта ракушка покрывает подводные предметы, часто даже в несколько слоев. Некоторое представление о масштабе этих обрастаний может дать, например, такая цифра: на веточке дерева длиной в 20 см и толщиной 9,5—12 мм насчитывается 900 экземпляров *Dreissena*. Взрослая *Dreissena* имеет такие размеры: высота раковины 10—25 мм, длина 20—50 мм, ширина 15—30 мм.

Случаи развития этого моллюска известны в ряде других мест. Автору этих строк пришлось наблюдать громадное развитие *Dreissena* в бассейне р. Самары (близ Куйбышева), где моллюск во многих перепруженных плотинами участках реки покрыл дно ее сплошной мостовой, как и все подводные предметы. Развитие обрастаний так же в сосуне водопровода одного из заводов, здесь расположенного, привело к закупорке водоприемных труб и прекращению подачи воды. По литературным данным известно о закупорке труб *Dreissena* Варшавского водопровода, порче воды на продолжительное время на Берлинском водопроводе вследствие отмирания моллюска близ водоприемного устройства и т. д. На Волге наблюдается массовое развитие *Dreissena* на винтах пароходов, которое замедляет движение судов, уменьшая полезную рабочую площадь лопастей. Обрастания на корпусах судов увеличивают трение и приводят к уменьшению скорости их хода. В дополнение к этим данным о развитии *Dreissena* в озере Ленина не безынтересно указать и на наблюдающееся явление массового развития обрастаний пресноводной губки бодяги в водоприемном колодце водопроводной станции на Карловском водохранилище (Донбасс). Вместе с бодягой развились здесь в большом количестве черви из группы *Nematoda*, которые, не задерживаясь на фильтрах, попадают в водопроводную сеть и оттуда к потребителю воды.

Из растительных обрастаний нередко развиваются в загрязненных водоемах нитчатые бактерии и водные грибы (*Sphaerotilus*, *Cladotris* и *Nematosporangium*). Эти организмы, попадая в трубки конденсаторов, разрастаясь, покрывают их толстым слоем слизи, вследствие чего уменьшается коэффициент теплопередачи и быстро падает вакуум, что вызывает необходимость каждые 2—3 дня чистить конденсаторы. Подобные случаи наблюдаются на ряде ГЭС.

Изложенным не исчерпываются все те вопросы, которые возникают при проектировании, постройке и эксплуатации водохранилищ. Не останавливаясь подробно на этих вопросах, можно указать на главнейшие из них, поскольку они входят в комплекс всестороннего использования водохранилищ; таковы использования для целей рыбного хозяйства, водного спорта, разведения водоплавающей птицы и пр.

Что же представляют собой существующие у нас в Союзе водохранилища в отношении приведенных в настоящей статье вопросов?

Имеющиеся данные по 53 водохранилищам (сведенные нами в табл. 1), расположенным в различных областях СССР, дают чрезвычайно характерный ответ.

Таблица 1

Водохранилище	Цветение воды	Заращение	Закисление	Минерализация	Испарение	Малярия	Последствия сплава леса	Последствия не-подготовки dna	Загрязнение	Организация, производившая исследование
Клинцовское . .	+	0	0	—	—	—	—	0	—	Гос. гидрологический институт То же Институт ВОДГЕО Моск. сан. институт
Брянское . . .	0	0	0	—	—	—	—	0	—	
Каменское . . .	+	+	+	—	—	—	0	—	—	
Шатское . . .	+	+	+	—	—	—	—	+	+	
Любовское . .	+	+	+	—	—	—	—	+	—	Институт ВОДГЕО То же Моск. тропич. институт
Классоновское .	+	+	+	—	—	—	—	—	—	
Косогорское .	+	—	+	—	—	—	—	—	—	Институт ВОДГЕО То же Моск. сан. институт
Истринское . .	+	+	—	—	—	—	—	+	—	
Учинское . . .	+	+	—	—	—	—	—	+	—	Гос. гидрологический институт Институт ВОДГЕО Гос. гидрологический институт и ВОДГЕО
Иваново-Ухтом.	+	0	—	—	—	—	—	—	—	
Ярославское . .	+	0	+	—	—	—	—	0	—	Институт ВОДГЕО Гос. гидрологический институт и ВОДГЕО
Балахнинское .	+	0	0	—	+	+	—	0	+	
Сызранское . .	+	+	—	—	—	—	—	—	—	Институт ВОДГЕО Днепропетр. гидроб. инст. и сан.-бак. инст.
Днепровское . .	0	—	+	—	—	+	—	—	+	
Карловское . .	0	+	+	0	+	+	—	—	—	Лаборатория Донбасс-водтреста То же То же
Ольховское . .	+	+	+	—	+	+	—	—	—	
Песковское . .	+	+	+	0	+	+	—	+	+	Институт ВОДГЕО То же Лаборатория Донбасс-водтреста
Зуевское . . .	—	+	+	—	—	—	—	—	0	
Штеровское . .	—	+	0	—	—	—	—	+	—	Лаборатория Донбасс-водтреста То же Институт ВОДГЕО
Сенянское . . .	0	+	+	+	+	—	—	—	—	
Луганское . . .	0	+	+	+	+	—	—	+	—	Институт ВОДГЕО То же Лаборатория ВГСИ
Шахтинское . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Пизельдонское .	—	—	0	—	—	—	—	—	—	Лаборатория ВГСИ Институт ВОДГЕО
Ахундовское . .	—	—	0	—	+	—	—	+	+	
Земо-Авчальское	—	—	0	—	—	—	—	—	—	

Водохранилище	Цветение воды	Заращение	Затление	Минерализация	Испарение	Малярия	Последствия сплава леса	Последствия не- подготовки дна	Загрязнение	Организация, произво- двшая исследование
Тедженское старое	0 ¹	0	0	0	0	—	—	0	+	Лаборатория ВГСИ
Тедженское новое	0	0	0	0	0	—	—	0	+	То же
Боз-Суйское	— ³	—	0	—	—	+	—	—	—	»
Кушвинское	—	+	+	—	—	—	—	—	—	Институт ВОДГЕО
Кыштымское	+ ²	+	+	—	—	—	—	—	—	То же
Егоршинское	0	0	+	—	—	—	0	—	—	»
Пашийское	—	—	+	—	—	—	+	—	—	»
Н-Тагильское	—	—	0	—	—	—	—	—	+	»
Черноисточинское	+	+	+	—	—	—	—	+	+	»
Выйское	0	+	+	—	—	—	—	—	+	»
Исетское	+	—	+	—	—	—	—	+	—	»
В.-Исетское	+	+	+	—	—	—	—	+	—	»
Свердловск. городское верхнее	+	—	+	—	—	—	—	—	+	»
Свердловск. городское нижнее	+	+	0	+	—	—	—	+	0	»
Н.-Исетское	+	+	0	—	—	—	—	+	0	Институт ВОДГЕО
Кирсинское	+	+	—	—	—	—	—	—	—	То же
Ст. Уткинское	+	+	—	—	—	—	+	—	—	»
Н. Сергинское	+	—	+	—	—	—	—	—	—	»
Магнитогорское	+	+	+	—	—	—	—	+	+	»
Белорецкое	+	+	+	—	—	—	+	—	+	»
Златоустовск. заводск.	+	+	+	—	—	—	+	—	—	»
Златоустовск. питьевое	+	+	+	—	—	—	—	0	—	»
Миньярское	—	—	0	—	—	—	0	—	+	»
Катав-Ивановск.	—	+	0	—	—	—	0	—	+	»
Саткинское	+	+	+	—	—	—	0	—	+	»
Омутнинское	+	+	+	—	—	—	+	—	—	»
Билимбаевское	+	+	+	—	—	—	—	—	—	»
Чернохолуницк.	+	+	+	—	—	—	—	+	—	»

По данным этой таблицы 56,6% общего числа обследованных водохранилищ неблагополучны, требуется срочное принятие мер борьбы с неблагоприятными факторами.

41,5% водохранилищ находятся в напряженном состоянии, т. е. неблагоприятные факторы проявлены в них в сильной степени, но не наносят в настоящее время ощутительных вредных последствий. По отношению к этим водохранилищам необходимо быть готовым к проведению профилактических мер борьбы.

Только лишь 1,9% из общего обследованного числа водохранилищ являются способными, т. е. эксплуатация их протекает нормально и бесперебойно и не наблюдается никаких неблагоприятных явлений, зависящих от качества воды.

- ¹ Неблагополучное состояние вследствие данного фактора.
- ² Спокойное состояние или данный фактор не проявлен.
- ³ Напряженное состояние.

Приведенные данные совершенно отчетливо свидетельствуют о весьма серьезном и часто неблагоприятном для эксплуатации состоянии большинства обследованных водохранилищ. Поэтому, изложенные в данной статье вопросы эксплуатации водохранилищ являются весьма актуальными и требующими скорейшего разрешения.

Д-р М. С. ГОЛЬДБЕРГ (Москва)

Зоны распространения пыли от электростанции и цинкового завода в Челябинске

Из Института коммунальной гигиены (дир. института—засл. деятель науки проф. А. Н. Сысин, зав. Сектором планировки населенных мест—доц. Е. А. Брагин)

Главными источниками загрязнения наружного воздуха пылью в Челябинске является электростанция (ЧГРЭС), выбрасывающая в атмосферу 40 т пыли в сутки, и цинковый завод (ЧЦЗ), выбрасывающий 12 т пыли в сутки. Роль остальных промышленных предприятий города в этом отношении незначительна. Поэтому наши исследования проведены применительно к этим двум основным пылящим источникам.

Исследования были проведены по методу проницаемого экрана д-ра П. Д. Винокурова, основанному на принципе Лифмана — Лизеганга, т. е. на использовании силы ветра. Для этого применяется экран, состоящий из 4 слоев марли, пропитываемой перед экспозицией минеральным маслом (в случае поглощения пыли). Такой экран, натянутый на проволоочную рамку (9 × 11 см) или помещаемый для защиты от дождя в круглый металлический кожух (диаметром в 10 см), укрепляется неподвижно на переднем конце деревянной флюгарки и занимает всегда подветренное положение вследствие легкого вращения флюгарки на острие вертикально поставленного железного шпепька.

После экспозиции, продолжающейся 24 часа, экраны промывают бензином в заранее взвешенных пробирках и вслед за повторным центрифугированием и высушиванием осадка по привесу определяют количество пыли, задержанной экраном. Полученную величину делят на прошедшее через экран за время экспозиции количество воздуха, определяемое на основании исследования проницаемости марли и наблюдений над скоростью ветра. Результат указывает весовую концентрацию пыли в миллиграммах в 1 м³ воздуха.

Так как при смывании бензином пыли, задержанной масляными проницаемыми экранами, в смыв неизбежно попадают тончайшие волоски марли, увеличивающей вес пыли, смывой с данного экрана, мы поставили опыты для определения количественной величины этого привеса, обусловленного остатками марли, а также и остатками масла, применяемого для пропитки экранов.

Для этого были приготовлены 4-слойные марлевые экраны того же размера и из того же вида марли, которая применялась при работе в Челябинске. Эти экраны пропитаны применявшимся в Челябинске медицинским вазелиновым маслом и подвергнуты такой же обработке, как и экраны, привезенные из Челябинска. (Промывание в 4 пробирках с химически чистым бензином, трехкратное центрифугирование, высушивание осадка до постоянного веса и взвешивание.)

На основании контрольных опытов привес определяется на 1 экран в среднем в количестве 4,34 мг. Абсолютные количества пыли, смывой с экранов, подвергались поэтому уменьшению на эту величину.

Для исследования проницаемости марли, пропитанной вазелиновым маслом, произведено 20 опытов; средние данные, вычисленные из этих опытов, приведены в табл. 1.

На основании полученных средних величин проницаемости произведены расчеты количества воздуха, прошедшего через экраны за время их экспозиции.

Следующим фактором, который необходимо учитывать при вычислении объема воздуха, прошедшего через экраны, является высота наблюдательных постов,