

*Джалимбетов Ш.Ж.***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И БЛАГОУСТРОЙСТВА НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ***Sh.Zh. Dzhalmibetov***USE OF RESERVOIRS FOR WATER AND IMPROVEMENT OF HUMAN SETTLEMENTS**

УДК: 627.81 /628.01(043)

*В статье рассмотрены вопросы, касающиеся использования водохранилищ для водоснабжения и благоустройства населенных пунктов.*

*The questions concerning the use of reservoirs for -water supply and improvement of human settlements.*

В индустриально развитых странах на промышленные и коммунальные нужды в 1985г. расходовалось в десятки раз больше воды, чем в начале XX столетия. Удовлетворить растущее водопотребление крупных городов за счет подземных вод и незарегулированных поверхностных вод становится все труднее, поэтому во многих странах мира для водоснабжения используются водохранилища. Наибольший удельный вес в промышленном водопотреблении приходится на теплоэнергетику: в США-68%, в Японии- 57%, в ФРГ-54%, в бывшем СССР-51%; к 2015г. доля теплоэнергетики в потреблении воды из водохранилищ в ряде стран увеличится на 70 % /1/.

Трудности в обеспечении хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения имеются в большинстве стран Западной Европы, в Японии, во многих районах США и отдельных районах Азии, Африки и Латинской Америки. Кроме того, вопросы водоснабжения наиболее остро стоят на Украине, в Молдавии, Средней Азии, Казахстане, на Урале, Кузбассе /2/.

Водохранилища, накапливая половодный сток, обеспечивают круглогодичное снабжение водой города и промышленные предприятия, удешевляют и улучшают условия забора воды насосными станциями, тем самым поддерживают необходимый уровень у всасывающих труб насосов и уменьшают высоту подкачки воды; снижают, как правило, мутность, цветность, запах, окисляем ость и бактериальную загрязненность воды, что упрощает ее очистку на водопроводных станциях и снижает расход коагулянта и хлора для приведения воды к стандарту; выравнивают сезонные колебания качества речной воды, благодаря чему водопроводные станции работают равномерно в течение года.

Водохранилища, создаваемые специально для водоснабжения, как правило, невелики. Их объем обычно не превышает нескольких десятков миллионов кубических метров, а площадь - нескольких десятков квадратных километров. Однако системы таких водохранилищ обеспечивают, водой многие крупнейшие и крупные города мира (Москву, Нью-Йорк, Лондон, Токио, Лос-Анджелес, Сан-Паулу, Рио-де-Жанейро, Париж, Рим, Прагу и др.), а также городские агломерации в Донбассе, Рурском бассейне, в Северной Италии, Аппалачском бассейне и др.

Большинство водохранилищ в странах Европы служат для промышленного (включая тепловые и атомные электростанции) и хозяйственно-питьевого водоснабжения. Так, например, еще в 60-х годах в Словакии 50% потребляемых поверхностных вод шло из зарегулированного стока, причем водозабор осуществлялся не только из самих водохранилищ, но часто из рек, в которые сбрасывается вода для увеличения меженных расходов, как это характерно для малых рек промышленных районов этой страны, для бассейнов р. Заале. Некоторые водохранилища созданы для конкретных крупных промышленных потребителей: Жерманице в Словакии - для нового металлургического завода им. Готвальда, Нехранице - для крупной тепловой электростанции и химических заводов, Ружин - для Восточно-Словацких металлургических заводов в Кошице; водохранилище Желивка - для водоснабжения Праги; в Германии водохранилища в бассейне р. Шпрее - для крупных ТЭС/2/.

Большинство городов Болгарии также в той или иной степени для водоснабжения используют водохранилища: г.София - Бели Искыр, г. Плевен - Горни Дыбник. Из водохранилищ забирают воду также групповые водопроводы, например, Стара Загора - Райково - Мадан, Севлиево - Тырново. Специальная система водохранилищ и водоводов создается для обеспечения Черноморского побережья с его многочисленными курортами и рядом промышленных центров (Варна, Бургас и др.). Система включает водохранилища Камчия, Ясна Поляна и др., которые обеспечат подачу 230 млн. м<sup>3</sup> воды в год (7,5м<sup>3</sup>/с) для водоснабжения 9 городов, 170 селений и 22 курортных комплексов с населением 1,2 млн. чел./3/.

Многие населенные пункты, в том числе и города, располагаются на берегах крупных и средних водохранилищ. Большое число небольших и малых водохранилищ находится в пределах населенных пунктов или вблизи них. Поэтому водохранилища играют важную роль в ландшафтно-архитектурном облике населенных пунктов и в их благоустройстве, а нередко они и создаются специально для этих целей.

Роль водохранилищ в благоустройстве населенных пунктов весьма велика. Во-первых, это обогащение городского пейзажа, придание ему более разнообразной планировочной структуры, ландшафтной выразительности и эстетической ценности. Этому способствует, в частности, расчленение городской застройки, контраст водных поверхностей, зеленых насаждений и застроенных территорий, устройство широких красивых набережных и т. п.

Во-вторых, улучшение микроклиматических условий. Оно заключается в смягчении континентального климата под влиянием водных масс водохранилищ (удлинение безморозного периода, смягчение

хода температур, понижение максимальных температур, увеличение влажности), улучшении проветриваемое городской застройки, уменьшении запыленности и др.

Исследования показали, что над водной поверхностью прозрачность воздуха на 8-10% выше, чем в районах со сплошной застройкой; над водной поверхностью ультрафиолетовая радиация больше, чем над сушей на 30 %; температура воздуха у водохранилища или пруда в жаркий летний день ниже на 4-5, а относительная влажность выше на 10-15% / 4 /.

В-третьих, удовлетворение потребностей в ежедневном отдыхе и досуге в наиболее благоприятной (особенно для городских условий) природной обстановке без больших затрат времени на транспорт.

В - четвертых, удовлетворение хозяйственно-бытовых потребностей, что характерно преимущественно для водохранилищ в сельских населенных пунктах и небольших поселках. Аккумулированная в них вода используется для полива зеленых насаждений, садов, небольших орошаемых полей, водопоя скота и других хозяйственно-бытовых нужд.

Роль водохранилищ в благоустройстве населенных пунктов и удовлетворении социальных нужд населения неодинакова и зависит от параметров, морфологии чаши, режима уровней.

В населенных пунктах, расположенных на берегах крупных и средних водохранилищ, возможности их водного благоустройства нередко ограничивают сооружения инженерной защиты; они снижают живописность ландшафта и затрудняют их культурно-бытовое использование. Несколько лучше положение в новых населенных пунктах, создаваемых взамен сносимых, поскольку в этом случае площадки для них могут быть выбраны с учетом указанных выше интересов по берегам заливов, на участках с пологими живописными берегами, удобными для отдыха и других видов использования и т. п.

Роль многих водохранилищ в благоустройстве и удовлетворении хозяйственно-бытовых и оздоровительных нужд населения может быть существенно увеличена при проведении гидротехнических, лесомелиоративных и других специальных мероприятий; к их числу относятся создание искусственных заливов, задамбовых водоемов, засыпка низин, уплаживание берегов, создание гидропарков, лесопарков и лугопарков, намыв пляжей, строительство набережных.

Большие возможное для благоустройства городов и удовлетворения хозяйственно-бытовых и рекреационных нужд их населения создают небольшие и малые водохранилища. Во-первых, их местоположение, параметры и режим уровней могут определяться исходя из оптимального воздействия на ландшафт и архитектурно-планировочную структуру конкретных населенных пунктов и максимального улучшения природной среды в местах их расположения. В таких условиях возможен и предпочтителен выбор варианта не с одним, а с несколькими водоемами, размещенными в разных районах города

или поселка, и даже создание системы из водохранилищ, прудов, каналов, гидропарков и т. п.

Примером может служить Москва, где система водного благоустройства состоит из Химкинского водохранилища, Карамышевского и Перервинского и Яузских подпорных бьефов, полноводной р. Москвы, ряда прудов. Еще многообразнее по начертанию и функциям система водного благоустройства, создаваемая в г. Минске; в нее входят (помимо Вилейского водохранилища и тракта водоподачи до города) каскады водохранилищ и прудов на р. Свислочь и ее притоках, специальный канал для водного слалома, многочисленные пляжи, лодочные станции, лесопарки и т.д., послужившие богатым дополнением к практически единственному прежде центру водных рекреаций - Заславльскому водохранилищу /6/.

Немаловажное значение при городском водном благоустройстве имеют мероприятия, осуществляемые в целях увеличения устойчивости природно-территориальных водных комплексов, повышения комфортности и эстетической ценности городских ландшафтов. Особенно это нужно в населенных пунктах, лишенных лепных и водных пространств, где природный ландшафт нуждается в целенаправленном преобразовании, включая интеперные коммуникации 161.

На практике использования водохранилищ имеет важное значение изменение качества воды в водохранилище. На формирование качества воды в водохранилищах влияют многие абиотические, биологические и антропогенные факторы. В природных условиях эти факторы действуют в сложной взаимосвязи и взаимозависимости, определяя трансформацию основных химических компонентов, интенсивность и направленность процессов круговорота веществ, превращения энергии в водных экосистемах как материальной основы формирования качества природных вод. В одном случае взаимообусловленность процессов развивается по типу синергизма, когда один фактор усиливает влияние другого или нескольких, сопряженных с ним. В другом случае между комплексом действующих факторов возникают отношения антагонизма, т. е. усиление одного фактора приводит к ослаблению влияния другого или других. Поскольку водохранилища в процессе хозяйственной деятельности используются очень интенсивно, влияние антропогенного фактора на формирование качества воды в них проявляется наиболее существенно /3/.

В свою очередь, качество воды как результирующая характеристика всего комплекса условий и взаимодействий, происходящих в водных экосистемах и на площади водосбора, определяет не только биопродуктивность водных объектов, но возможность и эффективность использования человеком их водных и биологических ресурсов.

Как известно, большинство водохранилищ относится к водоемам комплексного назначения /3/. Лимнологические особенности, многоплановость использования водных и биологических ресурсов, большие объемы водных масс, каскадность расположения в бассейне зарегулированной реки существенно влияют на формирование качества воды в каждом из

водохранилищ. Характер влияния указанных факторов в значительной мере определяется природными условиями региона, степенью евтрофирования и загрязнения рек, на базе которых созданы водохранилища, а также урбанизацией ландшафтов, метеорологическими и другими факторами. В связи с этим закономерности формирования качества воды в водохранилищах, как специфических и интенсивно используемых водных объектов, достаточно сложны и исследованы далеко не полностью. Это в ряде случаев затрудняет создание научных основ управления формированием качества воды, особенно в условиях усиления пресса антропогенного воздействия на водные и наземные экосистемы водохранилища и его бассейна, и подчеркивает необходимость проведения широкого круга исследований и глубокого сравнительного анализа их результатов.

Из комплекса внешних абиотических факторов на функционирование водных экосистем и формирование качества воды в водохранилищах наиболее существенно влияет изменение гидрологического режима реки. При зарегулировании ее стока, что отражается на резком замедлении течений, сокращении водообмена, изменении типа круговорота веществ в водохранилище по сравнению с рекой (в реке транзитный сток, в водохранилище – почти замкнутый круговорот). Как следствие этого, существенно изменяется гидрохимический режим водохранилища по сравнению с рекой. В результате происходят сложные изменения и в экосистеме водоема, причем быстрота и характер их проявления зависят от объема водохранилища, его гидрологического режима, интенсивности и типа использования его водных и биологических ресурсов. В результате поступления и седиментации взвешенных наносов, попадания и аккумуляции питательных веществ (азота, фосфора и других биогенных элементов), органических соединений, тяжелых металлов происходит заиление, евтрофирование и загрязнение водохранилищ, что ведет к нарушениям их кислородного режима и других звеньев биотического круговорота.

При каскадном расположении водохранилищ факторы, определяющие ранее естественный гидрохимический режим водотока, влияют лишь на верхнее головное водохранилище [7]. В формировании гидрохимических показателей, по мере перехода от головного к замыкающему каскад водохранилищу, отмечается уменьшение роли удельного веса естественного стока и увеличение доли внутриводоемных процессов. Последние наряду с уменьшением скорости течения и интенсивности водообмена, повышением содержания в воде биогенных и органических веществ за счет их поступления из залитого ложа и донных отложений, интенсификацией седиментационных процессов и изменением качественного и количественного состава органического вещества играют основную роль в формировании качества воды и соответственно биологической продуктивности водоемов.

Положение водохранилища в каскаде и происходящие в нем процессы в значительной мере определяют сезонную и межгодовую динамику основных компонентов химического состава воды, их распре-

деление по акватории и глубине. В отличие от реки, особенно в озероподобных водохранилищах (с коэффициентом водообмена ниже 5-6), наблюдается неоднородность в содержании всех ингредиентов по продольной оси водоема, их акватории и глубине, что связано с замедлением течения и уменьшением турбулентности воды. Степень выраженности неоднородности распределения ингредиентов тем больше, чем ниже проточность водохранилища, больше изрезанность его береговой линии, выше уровень урбанизации и сельскохозяйственного использования площади водосбора. Характер нагрузки на водосборный бассейн может использоваться в качестве общей оценки степени трофности водохранилища, что отражено и в нормативных документах некоторых стран.

Это видно из представленных материалов табл. 1.  
Таблица 1.

**Показатели нагрузки на водосборный бассейн (Отраслевой стандарт)**

| Нагрузка  | Степень трофности водохранилища |             |           |             |
|---|---------------------------------|-------------|-----------|-------------|
|   | Олиготрофное                    | Мезотрофное | евтрофное | Политрофное |
| Количество жителей на 1 млн м <sup>3</sup> объема водохранилища   | 100                             | 300         | 1000      | > 1000      |
| Количество единиц крупного рогатого скота на 1 млн м <sup>3</sup> объема водохранилища                                | 50                              | 200         | 500       | < 500       |
| Использование площади водосборного бассейна (%):<br>доля леса<br>доля лугов<br>в полезных сельскохозяйственных землях | 50                              | 30          | 20        | < 20        |

Таким образом, формирование качества воды в водохранилищах – процесс сложный, многогранный, зависящий от комплекса разнообразных факторов, связанных как с функционированием водных экосистем, так и с условиями окружающего ландшафта и ложем водоема. На показатели качества воды существенно влияют водность года, положение водохранилища в каскаде, сезонная и суточная динамика внутриводоемных процессов, связанных с действием как физико-химических (температура, прозрачность, процессы сорбции, десорбции, седиментации, выщелачивания и др.), гидрологических (скорость течения и интенсивность турбулизации воды, морфометрия, глубина и др.), так и «биологических» факторов (численность и видовой состав гидробионтов, их миграция, функционирование и др.).

**Литература:**

1. Мировой водный баланс и водные ресурсы земли. - М.: Гидрометеиздат, 2004.

2. Цурев А. Проблемы обеспечения питьевой водой // Бюл. По вод. хоз-ву/ СЭВ, №1. - М., 1990. - С. 3
3. Водохранилища и их воздействия на окружающую среду' (Ред. коллегия Соколов В.Е., Алтухов Ю.П., Васильева Т.В. и др.) - М.: Наука, 1986. - 368 с.
4. Эдельштейн К.К. Формирование, перемещение и трансформация водных масс Горьковского водохранилища //Тр.ИБВВ АН СССР, вып. 7 (10), 1968. - С. 45-48.
5. Шарапов В.А. Водохранилища зарубежной Европы и некоторые вопросы их создания и комплексного использования // Вод. ресурсы, №3,1973. - С. 175-186.
6. Вендров С.Л., Дьяконов К.Н. Водохранилища и окружающая природная среда. - М.: Наука, 1976. -136 С.
7. Денисова А.И. Формирование гидрохимического режима водохранилищ Днепра и методы его прогнозирования. - Киев: Наук, думка, 1979.-290 с.
8. Авакян А.Б., Шарапов В.А. Водохранилища гидроэлектростанций СССР. М.: Госэнергоиздат, 1962. - 152 с.

**Рецензент: д.т.н. Осмонов К.А.**

---