

УДК 911.2:556.18+628.17

## ВОДНЫЙ КРИЗИС - ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ЦИВИЛИЗАЦИИ

*Соцкова Л.М., Позаченюк Е.А., Калинин И.В.*

*Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, Украина  
e-mail: slms1492@yandex.ua*

В работе проанализированы важнейшие аспекты проявления водного кризиса, охарактеризованы возможные сценарии трансформации водных ресурсов и угроз водного дефицита в мире.

**Ключевые слова:** водный кризис, круговорот воды, переброска вод, водообеспеченность.

### ВВЕДЕНИЕ

Создание ноосферы самым тесным образом связано с преодолением экстремальных проявлений водного кризиса. Начало водного кризиса относят к 60-м г. прошлого века. Активное развитие промышленности, «зеленая революция», проведение крупномасштабных мелиоративных мероприятий с одновременной интенсификацией сельского хозяйства, увеличение численности населения и бурная урбанизация сопровождалась постоянным ростом водопотребления и явились основными причинами экстремальных проявлений водного кризиса. Анализ его основных аспектов представляется весьма **актуальным**. **Цель** данного исследования - характеристика конкретных показателей современных проблем водопотребления и сценариев усугубления нехватки воды.

### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА И ОБОСНОВАНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Воды в принципе неисчерпаемы, так как они находятся в едином природном глобальном круговороте. Однако различные звенья круговорота неравнозначны по хозяйственной ценности. Увеличение населения в начале XXI века почти до 7 млрд. чел. привело к возрастанию общего мирового забора воды в 6,5 раз. Его объем, составляющий 6,0 - 6,4 тыс. км<sup>3</sup> в год, или около 7 - 10% всего речного стока, условно считается «доступными водными ресурсами» для современной экономики.

По ориентировочным расчетам, объем водопотребления удваивается через каждые 8 – 10 лет (рис.1).

Хозяйственная деятельность и интенсивный рост водопотребления мало повлияли на общий объем гидросферы и круговорот воды в природе, но заметно - на отдельные его звенья. В результате быстрого растущего потребления воды в определенных регионах происходит истощение одних звеньев круговорота (речного, подземного, почвенного) и усиление других (в частности, атмосферного вследствие испарения с суши), крайне неравноценных с хозяйственной точки зрения.

Речной сток является третьей важнейшей составляющей водного цикла. Сток подчиняется определенным широтным и вертикальным закономерностям. Главнейшая его особенность – пространственно-временная неравномерность,

зависящая как от общих климатических и метеорологических условий, так и от хозяйственного использования. Например, изменение режима речного стока происходит не только по отдельным годам (маловодные, многоводные) и внутри года (периоды паводков и межени), территориально – по регионам, но и в зависимости от зарегулированности и переборки стока.

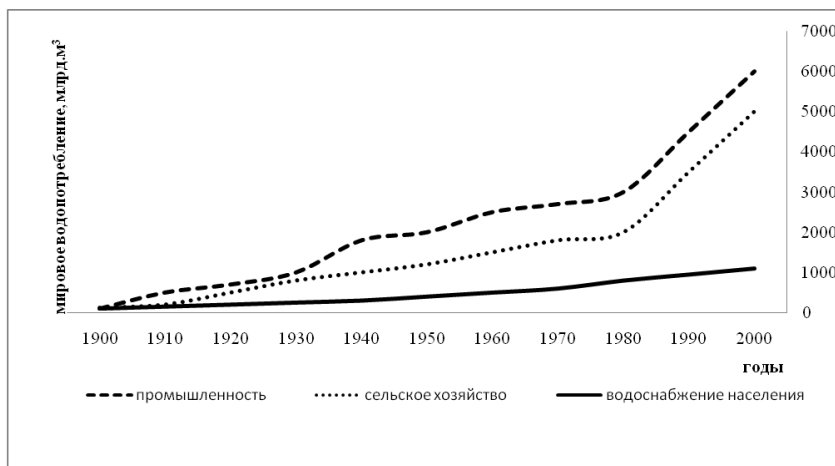


Рис. 1. Рост мирового водопотребления (млрд, м³) во второй половине XX века.

Научные сотрудники центра атмосферных исследований США, проанализировав банки данных, содержащих сведения об объёмах речного стока более чем 900 крупнейших рек мира, выяснили, что за последние полвека их водность значительно изменилась. Наблюдаемые его изменения регионально неоднородны. Сток части рек уменьшился, других - увеличился, аналогичные изменения характерны и для внутригодового распределения стока. На рис. 2 видно, что опасное снижение объёмов речного стока характерно для наиболее густонаселённых регионов планеты.

Следуя логике составителей карты, наиболее тяжелая ситуация складывается в Азии и Африке, европейские страны находятся в относительно благоприятном положении. Но уже сейчас в благополучной Европе более 50 млн. человек ограничены в доступе к чистой пресной воде.

Многие исследователи связывают экстремальные проявления водного кризиса с интенсивной гидротехнической модификацией водных ресурсов. Крупные водохранилища часто превосходят по площади зеркала и объемам моря и естественные озера. Они питаются водами рек и их притоков, но по своему режиму относятся к водоемам замедленного водообмена (в 30 -33 раза против природного, речного). Последнее зачастую и определяет их функционирование в качестве аккумулятора загрязненных сточных вод, в том числе и трансграничного генезиса.

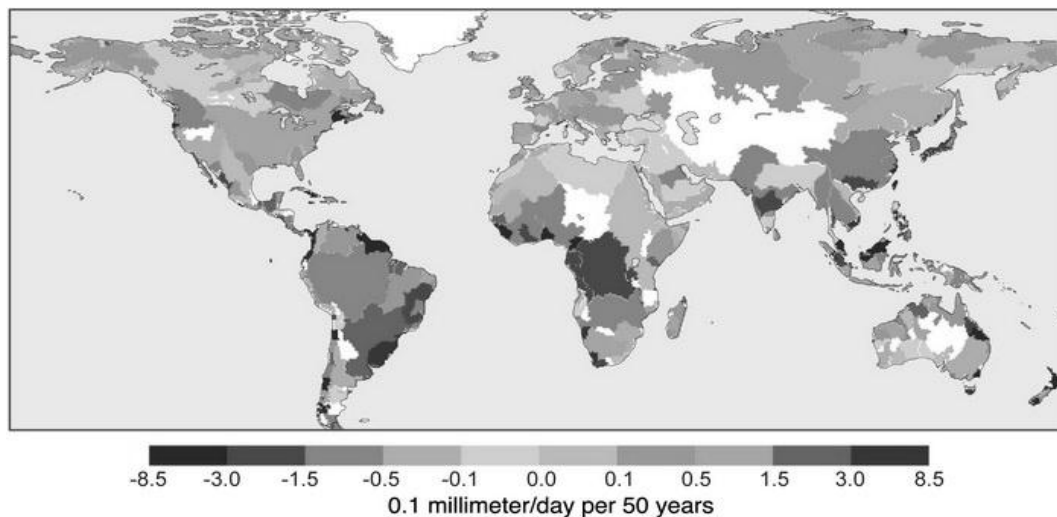


Рис. 2. Изменения стока крупнейших рек планеты [1].

Суммарный объем воды в водохранилищах Земли уже превысил 6 тыс. км<sup>3</sup>, что изменило природу прилегающих территорий в общей сложности на площади в 1,5млн. км<sup>2</sup> [2].

Создание водохранилищ приводит не только к изменению гидрологического режима и качества воды, но и к изменению гидрографии регионов. С одной стороны, водохранилища увеличивают водные ресурсы региона в лимитирующие периоды и в маловодные годы. С другой, искусственные водоемы, как крупнейшие водопотребители, значительно увеличивают испарение с водной поверхности, и переводят часть водных ресурсов в недоступные или малоценные (для антропогенной деятельности) звенья круговорота, уменьшая суммарные водные ресурсы региона.

В результате гидротехнического строительства и последующего изъятия воды из внутренних вод суши во многих районах мира возросло испарение. Именно эта важная составляющая водного цикла постоянно пополняется за счет значительной части пресной воды, изымаемой общественным производством. В соответствии с расчетами К.К. Эдельштейна, испарение с суши возросло в XX веке с 7 до 74 тыс. км<sup>3</sup>/ год, что привело к увеличению количества осадков не менее чем на 1,7 тыс. км<sup>3</sup>/ год [1]. Таким образом, антропогенный пресс и модификация водных ресурсов приводят как к проявлению противоположных (как истощение, так и пополнение важнейших звеньев круговорота), но активно взаимодействующих процессов, так и к переходу водных масс из хозяйственно-доступных в хозяйственно-недоступные составляющие водного цикла (рис. 3).

Вторая половина XX в. – начало XXI в. ассоциируется не только с крупными гидротехническими достижениями, но и амбициозными проектами переброски стока рек.

Рост водопотребления и уровень его обеспеченности местными водными ресурсами неодинаковы. Несоответствие концентрации общественного производства наличию водных ресурсов приводит к перемещению последних во времени и пространстве путем строительства и эксплуатации каналов. Современные технологии позволяют подавать огромные объемы (табл. 1) воды из многоводных районов в вододефицитные.

Таблица 1.  
Крупнейшие мировые проекты переброски речных вод [3, 4]

<b>Название проекта</b>	<b>Территория переброски вод</b>	<b>Объем переброски вод, км<sup>3</sup></b>	<b>Назначение</b>
Североамериканский водный и энергетический альянс	от Аляски до северной части Мексики	от 110 до 150	Обводнение, орошение, гидроэнергетика
Центрально-Североамериканский	Великие равнины	200	Обводнение, орошение, гидроэнергетика
План «Инга»	Конго - оз. Чад - Средиземное море	150	Обводнение, опреснение озера, улучшение микроклимата
Большие воды Поднебесной	Янцзы – север Китая	130	Обводнение, орошение
Ганг - Каувери	Ганг - Каувери	70	Обводнение, ирригация

Сегодня в мире объем переброски водных ресурсов достиг 3000 км<sup>3</sup> в год. А в США перебрасывают 500 км<sup>3</sup> - четверть всего стока рек страны. С реализацией вышеобозначенных проектов, переброска стока увеличится более, чем на 650 км<sup>3</sup>. Целесообразность такой переброски определяется экономическими показателями – величиной затрат на водоснабжение, влиянием этих затрат на уровень стоимости выпускаемой потребителями воды продукции, экономическим эффектом от улучшения условий водообеспеченности региона-потребителя, и т.д.

Нехватка воды – одна из основных проблем наступившего столетия, и эксперты сходятся во мнении, что водный кризис в ближайшие десятилетия будет только усугубляться (рис.4).

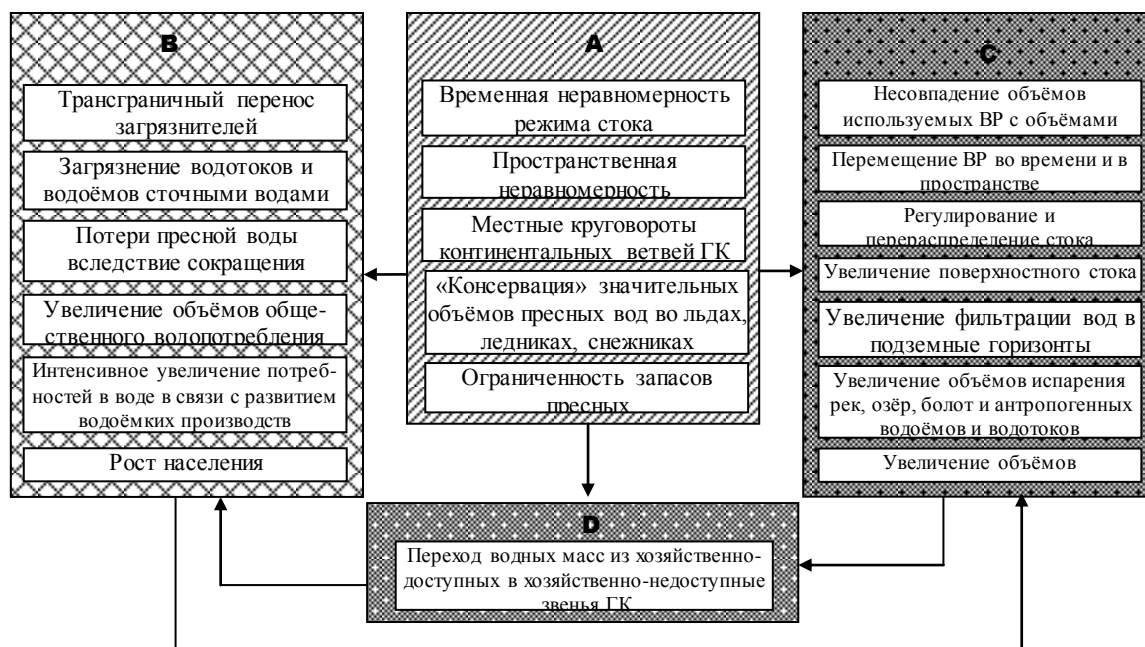


Рис. 3. Природные и антропогенные факторы трансформации звеньев глобального круговорота (ГК) воды в XX веке.

**А** – природные факторы трансформации звеньев ГК

**В** – антропогенные факторы трансформации звеньев ГК

**С** – несоответствие концентрации ресурсов пресных вод концентрации производства и населения

**Д** – переход водных масс из хозяйственно-доступных в хозяйственно-недоступные звенья круговорота воды.

Как известно, страны или регионы, располагающие водными ресурсами менее 1 тыс. м<sup>3</sup> на одного человека в год, отнесены к категории стран с дефицитом водных ресурсов; между 1 и 1,7 тыс. м<sup>3</sup> — к странам, испытывающим нехватку воды, и выше 1,7 тыс. м<sup>3</sup> — к имеющим достаточные водные ресурсы. Зоны с возможной хронической нехваткой воды и нехваткой воды, угрожающей жизнедеятельности человека охватывают преимущественно Азию и северную Африку, где в структуре безвозвратного водопотребления лидирует сельское хозяйство (орошение), на которое приходится почти 93 % потерь воды.

Самый большой региональный расход воды приходится на Азию - около 60% мирового водопотребления. Это в значительной степени определяется не только ростом, но пищевыми предпочтениями населения. Именно здесь располагаются основные орошаемые территории, где выращивают чрезвычайно водоемкие культуры - рис и хлопчатник. Европа потребляет в четыре раза меньше: 13%.

Проблема противодействия голоду и недоеданию решается за счет орошения. На площади около 255 млн. га орошаемых земель, составляющих 17,6%

возделываемой мировой площади пашни, производится около половины сельскохозяйственной продукции. Это требует изъятия и последующего перемещения более 1500 км<sup>3</sup> воды (30 местных стоков Украины в средний по водности год).

Нормальный дневной рацион жизнеобеспечения человека, определяемый в 2800 ккал, предполагает использование в среднем 1000 м<sup>3</sup> воды. Согласно последним исследованиям экспертов ООН, с использованием долгосрочных прогнозов в отношении роста населения отмечается потребность в увеличении глобального производства продуктов питания более чем на 40% к 2030 г. и на 70% к 2050 г. Нынешнее положение с недостатком сельскохозяйственной продукции в мире называют «тихим цунами». Возможные затраты на развертывание ирригационных систем колеблются в диапазоне от 100 до 10 000 долларов на 1 га.

Будущие совокупные годовые финансовые вложения оцениваются по всему миру в 25-30 млрд. долларов, включая расширение орошаемых земель, восстановление и модернизацию существующих систем [5].

Ожидается, что к 2025 г. площадь орошаемых земель возрастет на 20%, объем потребляемой воды увеличится на 14 %. Южная Азия будет использовать 40% своей возобновляемой пресной воды для орошаемого земледелия [6]. При таком уровне водопотребления нелегкий выбор между сельским хозяйством и коммунально-бытовым сектором, возможно, будет решаться не в пользу последнего.



Рис. 4. Глобальные ресурсы пресной воды в 2025 году [6].

Хозяйственная деятельность, глобальный рост населения, быстрорастущее потребление воды может сопровождаться обострением водного дефицита - истощением запасов воды, доступных для использования водных ресурсов, обеспечивающих продовольственную и энергетическую безопасность. По оценке ООН, к 2050 г. ожидается рост населения до 9,4 млрд. человек: 58 % из них будут иметь возможность пользоваться водой без каких-либо ограничений, 24% - с ограничениями доступа к воде, а 18% могут иметь трудноразрешимые проблемы, связанные с дефицитом воды [2]. Поскольку объем доступных используемых водных ресурсов условно постоянен, то в расчете на душу населения он будет неизбежно уменьшаться. Это усилит конкуренцию за воду не только между отдельными странами и регионами, но и внутри самих страны между различными секторами ее экономики.

Прогнозируемая устойчивая тенденция сокращения показателей обеспеченности водой усугубляется водной бедностью населения на фоне растущих высокими темпами загрязнений водных источников. Сточные воды, содержащие более 20 тыс. видов минеральных, органических и биологических загрязнителей, отводятся в пресноводные и морские водоемы, закачиваются в отработанные карьеры и шахты, формируя «искусственный» круговорот воды, особенно характерный для густонаселенных районов эйкумены. Очевидно, что при отсутствии мероприятий по целенаправленному смягчению экстремальных проявлений водного кризиса, острота проблем со временем будет нарастать. К основным путям по смягчению ситуации относят:

- инструментальные мероприятия регуляции и управления водными ресурсами (лимиты водопользования, создание и функционирование интегрированных бассейновых (в том числе межгосударственных) систем);

- развитие водного рынка с учетом «скрытого экспорта воды» - вывоз урожая водоемких сельскохозяйственных культур;

- внедрение новых технологий и политики водосбережения (использование опресненных морских вод, переход к системам оборотного водоснабжения и последовательного использования воды, внедрение современных технологий поливов на орошаемых землях, изменение структуры посевов с заменой водоемких сельскохозяйственных культур на жароустойчивые и т.д.). Но самый главный путь - развитие водоориентированного сознания общества.

## **ВЫВОДЫ**

Таким образом, угроза водного дефицита возникла из-за экстенсивного развития водного хозяйства, для которого характерны постоянный рост водопотребления, формирование планетарного сектора загрязненных поверхностных и подземных вод и сокращение водности рек. Ограниченность водных ресурсов для многих стран мира является важнейшей проблемой, требующей практических решений. Выводы экспертов неоптимистичны: глобальный рост населения и внутренняя миграция будут сопровождаться обострением водного дефицита, истощением запасов воды, доступных для использования за счет снижения санитарно-гигиенических показателей, высокой детской смертностью. Для преодоления водного кризиса необходимы новые

сценарии мировых, государственных и региональных водохозяйственных инфраструктур и инновационных решений в управлении водными ресурсами.

**Список литературы**

1. Эдельштейн К. К. Гидрология материков: учеб.пособие для студентов вузов / К. К. Эдельштейн. –М. : Академия, 2009. – 304 с.
2. Авакян А. Б. Антропогенные причины наводнений / А. Б. Авакян, М. Н. Истомина // Водные ресурсы. – 2001. – №5. – С. 27.
3. Шикломанов И. А. Мировые водные ресурсы в начале XXI века в условиях повышения эффективности использования пресных вод / И. А. Шикломанов // Водные ресурсы – проблема XXI века. – ВМО. – № 959. – 2004. – С. 135 – 157.
4. Шикломанов И. А. Водопотребление в мире: современные тенденции и оценка на перспективу до 2025г. / И. А. Шикломанов, Ж. А. Балонишникова, Н. В. Пенькова // Доклады VI Всероссийского гидрологического съезда. – Секц 3, ч. II. – М. : Метеоагентство. – С.17 – 29.
5. Мироненков А. П. Вода, преобразующая и объединяющая мир [Текст]: к итогам Стамбульского всемирного водного форума / А. П. Мироненков, Т. Т. Сарсембеков // Мировая энергетика. – № 3(62). – М., 2009. – С. 66 – 71.
6. FAO Yearbook Production. – FAO statistics. – Rome. – 1990, 2005.

**Соцкова Л. М. Водна криза – глобальна проблема цивілізації / Л. М.Соцкова, К. А.Позаченюк, І. В. Калінчук // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. – Серія «Географія». – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 192 – 199.**

У роботі проаналізовано найважливіші аспекти прояви водної кризи, охарактеризовано можливі сценарії трансформації водних ресурсів і загроз водного дефіциту в світі.

**Ключові слова:** водна криза, кругообіг води, перекидання вод, водозабезпеченість.

*Статья поступила в редакцию 13. 09. 2013 г*