

Библиографический список

1. *Бармин А. Н.* Анализ ландшафтного разнообразия административного образования с целью оптимизации его организации и управления (на примере Ахтубинского района Астраханской области) / А. Н. Бармин, М. М. Июлин, М. А. Стебенькова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2006. – № 3 (16). – С. 30–34.
2. *Глаголев С. Б.* Ландшафтно-географический анализ и оптимизация землепользования для целей устойчивого развития сельского района (на примере Ахтубинского района Астраханской области) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / С. Б. Глаголев. – Астрахань, 2006. – 23 с.
3. *Пушкин С. В.* Охрана биоразнообразия / С. В. Пушкин. – Ставрополь : СКИПКРО, 2004. – 64 с.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ РЕГИОНОВ ЗЕМНОГО ШАРА

П.И. Бухарицин, профессор

**кафедры инженерной экологии и природоустройства,
ведущий океанолог Каспийской флотилии**

*Астраханский государственный технический университет,
тел.: 8908616254, e-mail: astrgo@mail.ru*

**Куасси Куане Модест, специалист водных ресурсов, аспирант
кафедры инженерной экологии и природоустройства**

*Астраханский государственный технический университет,
тел.: 89654538645, e-mail: modesteci@yahoo.fr*

Рецензент: Андрианов В.А.

Анализ имеющихся данных показывает огромное разнообразие доступных водных ресурсов в регионах континентального масштаба. Однако их неравномерное пространственное распределение, а также использование в современном мире таково, что порождают в ряде регионов дефицит воды как минимум субконтинентального масштаба. Во всех регионах мира эти опасные процессы имеют общие черты, обусловленные особенностями использования воды, так как социальные и экономические тенденции достаточно сходны в большинстве стран, но уровень их развития существенно различен. Кроме того, важное значение имеют природные особенности стран и происходящие глобальные изменения климата Земли.

Analysis of available data shows a huge variety of available water resources in the regions of continental scale. However, their uneven spatial distribution and use in the modern world lead to water deficiency in some regions minimum of sub-continental scale. These dangerous processes have common features in all regions caused by peculiarities of water use because social and economic tendencies are rather similar in many countries. But their level of development is quite different. Moreover, natural peculiarities of the countries and ongoing global climate changes are of great importance.

Ключевые слова: водные ресурсы, глобальный масштаб, климат Земли, дефицит воды.

Key words: water resources, global scale, the Earth's climate, water deficiency.

1. Европа (без стран СНГ). Среднегодовые возобновляемые запасы поверхностных вод в Европе (вместе с европейской частью России) составляют порядка 6400 км^3 , или около 8500 м^3 на человека в год [1]. Распределение стока в Европе крайне неравномерно: в Норвегии годовой сток составляет до 3000 мм, в Центральной Европе – 100–400 мм, а в Центральной и Южной Испании – менее 25 мм [2]. Европа (без России) представляет собой крупнейший район потребления водных ресурсов, как поверхностных, так и подземных. Большая часть изымаемой воды потребляется в индустриальном секторе. В целях потребления для различных нужд на территории Европы ежегодно изымается из имеющихся водных ресурсов от 5 % располагаемых водных ресурсов (в Скандинавии) до 40 % (в Бельгии, Нидерландах, Германии и Испании), а в среднем в Западной Европе забирается 20 % водных ресурсов [2]. **В то же время мы наблюдаем последовательно загрязнение поверхностных и подземных вод точечного источника стока с городских и сельскохозяйственных земель и пастбищ, где есть массовое использование откормленного скота. Следовательно, почти все реки в Европе загрязнены.** Характерными для Европы являются два вида загрязнения водных объектов – эвтрофирование, обусловливаемое большим поступлением биогенов (особенно фосфора, а также азота) с сельхозугодий и городских территорий с ливневыми водами, и зачисление поверхностных и почвенных вод в связи с еще достаточно большими выбросами в атмосферу двуокиси серы и особенно окислов азота [2]. В Европе рост потребления воды наблюдается только в сельскохозяйственном секторе в южной части континента в связи с расширением орошаемых площадей: здесь потребление воды выросло за последние годы на 20 % [2]. Критическая важность воды как ресурса для экономики и социального благополучия стран Европы определяется большим разнообразием способов ее использования, весьма значительными объемами ее потребления, а также сохраняющейся высокой степенью загрязненности водных источников, в том числе подземных вод. Для большей части стран Европы характерно использование основной массы потребляемой воды в индустриальных и бытовых целях, и, как отмечалось выше, только на юге в ряде стран Средиземноморья преобладает ее потребление для орошения. Большая часть населения Европы обеспечена водой по высоким стандартам, то есть порядка 200–250 л на человека в сутки, при этом лучшее положение с обеспечением водой – в Западной и Центральной Европе, и несколько хуже – в Восточной, особенно в сельских районах. Тем не менее ситуацию с водообеспеченностью в ряде регионов Европы нельзя признать вполне благополучной: в некоторых странах в связи с высоким уровнем потребления воды и ее загрязнением начинает ощущаться водный голод, и рассматриваются проекты закупки пресной воды [9]. Европейский Союз, осознавая важность сохранения высокого качества воды, разработал Рамочную директиву по воде, направленную на обеспечение к 2015 г. [2]. Особенностью Европы является наличие большого количества международных вод трансграничных и пограничных водных объектов. Их использование и особенно загрязнение порождает много проблем. Однако в Европе эти проблемы решаются путем соглашений с учетом интересов сторон. Существует множество двусторонних и многосторонних соглашений по управлению трансграничными водами. В 1992 г. была принята Конвенция по охране и использованию трансграничных рек и международных озер, направленная на усиление национальных водоохранных мероприятий [2].

2. Азия (без стран СНГ). Азия – регион мира с самым значительным среднегодовым запасом возобновляемых ресурсов поверхностных вод, он равен 13200 км^3 , включая азиатскую территорию России и другие страны СНГ в Центральной Азии. Без последних эта величина составляет немного менее 9000 км^3 . Но на душу населения водных ресурсов в этом огромном регионе приходится меньше, чем на любом другом континенте, всего 3800 м^3 в год, а без учета населения и водных ресурсов стран СНГ – еще меньше: около 3000 м^3 в год.

Огромный азиатский регион был и остается одним из самых крупных потребителей воды для орошения, которое использовалось еще задолго до нашей эры на Ближнем Востоке, в Иране, на полуострове Индостане и в Восточном Китае в долине реки Хуанхэ. И сейчас Азия представляет собой континент с наибольшей площадью орошаемых земель, составляющих 60 % от мировых, при площади орошаемых земель в мире около 270 млн га. Речной сток в Западной Азии составляет около 80 км^3 в год, запасы подземных вод – $14,4 \text{ км}^3$, производство опресненных вод – 1908 км^3 в год, возвратные дренажные воды – 3942 км^3 в год. В последней трети XX в. за счет субсидирования в странах региона резко возросла площадь орошаемых земель, в некоторых странах она удвоилась (например, в Сирии и Ираке). Однако рационально используется не более 50 % оросительных вод, а в некоторых странах – даже 30 % [2].

3. Африка. Водные ресурсы поверхностных вод в Африке значительно меньше, чем на других континентах (кроме Австралии) и оцениваются величиной около 4000 км^3 [1]. В расчете на душу населения приходится несколько больше воды, чем в Азии, – около 5000 м^3 в год. Относительно малая величина водных ресурсов обусловлена природными особенностями континента, 45 % территории которого приходится на аридные и экстремально аридные регионы и еще 22 % – на семиаридные. Оставшиеся 33 %, относящиеся к субгумидным и гумидным регионам, нередко подвержены засухам и постепенно сокращаются вследствие процесса вырубки тропических лесов и опустынивания. Африка – континент, на котором уже четыре десятилетия наблюдаются засухи на больших территориях и проявляется тенденция снижения стока рек. Такие явления отмечены, в частности, в бассейнах Нила и Замбези. Сокращение водных ресурсов африканских рек и увеличение частоты и продолжительности засух связаны не только с климатическими изменениями, но и с процессом постоянного наступления человека на леса и саванну. Разрушение их естественных экосистем и превращение земель в сельскохозяйственные угодья ведут к резкому снижению влагооборота над континентом.

Для Африки в целом характерен низкий коэффициент стока, составляющий 0,2, тогда как его среднеглобальная величина имеет значение 0,35. Это связано, прежде всего, с очень высокими величинами суммарного испарения на континенте. Сток многих рек нерегулярен с большими межгодовыми и сезонными колебаниями. Так, сток крупной западноафриканской реки Нигер в столице Республики Нигер Ниамее в период засух резко падает: в 1974 г. он составлял всего 1, в 1984 г. – 3 м^3 в секунду, а в 1985 г. упал до нуля. В то же время в Республике возможны сильнейшие ливни, как, например, ливень в 100 км к северу от Ниамеи в 1985 г., когда выпала полугодовая сумма осадков, сопровождавшийся сильнейшим наводнением с разрушением оросительных систем. Отмечено, что подобная ситуация типична для всей Африки [20]. В Африке 88 % потребляемой воды используется в сельском хозяйстве для орошения, хотя доля орошаемых земель на континенте невелика и составляет

всего 5 % общей площади сельскохозяйственных земель [1]; однако оросительные системы недостаточно эффективны. Практически вся Северная Африка представляет собой районы с орошаемым земледелием. Значительную часть воды для орошения берут из подземных водоисточников, которые в Африке обеспечивают 15 % потребляемых ресурсов воды. Но, как и во всем мире, здесь происходит переэксплуатация подземных вод.

В 90-е гг. XX в. Северная Африка, где быстро растет дефицит воды в связи ее ограниченными ресурсами и ростом населения, стала регионом с наиболее быстро растущим импортом зерна. Импорт 1 т зерна эквивалентен импорту 1000 т воды. В результате для стран, испытывающих водный голод, наиболее эффективным способом импорта воды становится импорт зерна при его нынешних ценах. Подсчитано, что импорт зерна в страны Северной Африки и Ближнего Востока по затратам воды на его производство эквивалентен среднегодовому стоку реки Нила [1].

Дефицит воды сильно влияет на структуру экономики. На производство 1 т пшеницы затрачивается 1000 т воды, цена тонны пшеницы на мировом рынке составляет порядка 200 долларов США. В то же время 1000 т воды, используемой в промышленности, в среднем обеспечивает выпуск продукции на 14 тыс. долларов, что в 70 раз превышает результат ее использования в сельском хозяйстве [11]. Поэтому в странах с дефицитом воды выгоднее развивать промышленное производство. Однако в Африке этому препятствуют бедность, недостаток инвестиций, высокий уровень неграмотности населения, политическая нестабильность.

В настоящее время около 240 млн человек (почти треть населения континента) живут в странах, где количество доступной воды на душу населения быстро падает или уже упало ниже уровня, необходимого для нормального поддержания жизнедеятельности. Нигде в мире засухи не нанесли такой урон, как в Африке: за 1964–1991 гг. от этих стихийных бедствий пострадали более 120 млн и погибли 675 тыс. человек, тогда как от наводнений за тот же период пострадали 11,5 млн и погибли около 4,3 тыс. человек [4]. Не решены в Африке проблемы снабжения населения питьевой водой и системами канализации. Результатом проведения Десятилетия питьевой воды и санитарии (1980–1989 гг.) стал рост обеспеченности питьевой водой в городах с 66 до 77 %, (к 2001 г. она увеличилась до 82 %), но в сельской местности – только с 22 до 26 % (к 2001 г. – до 47 %) [2, 20]. К середине 90-х гг. более 300 млн сельских жителей и более 80 млн городских не были обеспечены питьевой водой [15]. Многие жители Африки потребляют от 5 до 20 л воды в сутки. Даже там, где есть водоразборные колонки и другие устройства коллективного пользования, суточное потребление воды ограничивается 20–50 л. От связанных с ней заболеваний в Африке ежегодно умирает 3 млн человек. На этот континент приходится 72 % всех случаев заболевания холерой в мире [16]. Весьма серьезной для Африки является проблема международных вод. Все 17 водосборов континента с площадями более 100 тыс. км² относятся к международным водам, протекающим по территориям от 2 до 10 государств. Нескоординированное использование вод таких рек ведет к экологическим, экономическим, социальным и политическим конфликтам и ущербам. 75 % водных ресурсов Африки сосредоточено в водосборах всего 8 рек: Конго, Нигер, Огове, Замбези, Нил, Санага, Шари-Логоне и Вольта, при этом 50 % водных ресурсов принадлежит водосбору реки Конго. Эти реки, их истоки или часть притоков

лежат в зоне влажных тропических лесов или зонах муссонных дождей. В бассейнах некоторых рек в настоящее время осуществляется кооперация по использованию и охране вод. Такая кооперация существует, например, между странами водосбора реки Нигера и рек бассейна озера Чада. В условиях глобального изменения климата проблема дефицита воды может существенно обостриться, водообеспеченность – еще более ухудшиться, одним из следствий станет усиление нехватки воды для орошения.

4. Северная Америка (США и Канада). Северная Америка обладает достаточно большими запасами поверхностных водных ресурсов, которые составляют порядка 6440 км³ (вместе с Центральной Америкой), или около 13 % мировых запасов. На душу населения здесь приходится более 15 тыс. м³ воды в год, что в 3,5 раза больше, чем в Азии, и в 3 раза, чем в Африке [1]. Выделяются два периода: 1950–1980 гг., когда водозабор на все нужды постоянно возрастал и концу периода превысил начальный объем в 1,5–2,5 раза; 1981–1995 гг., когда произошло уменьшение общего водозабора на 10 %. Вместе с увеличением численности населения продолжало расти водопотребление в коммунально-бытовом хозяйстве, но во втором периоде темпы роста значительно снизились в сравнении с первым: в первые 30 лет оно возросло в 2,5 раза, в следующие 15 – только на 25 %. К 1995 г. около 85 % населения США было обеспечено централизованным водоснабжением, на эти нужды 60 % воды забиралось из поверхностных источников. В расчете на душу населения расход воды в коммунальном хозяйстве с 1990 по 1995 г. снизился на 1,5 % – впервые за полвека.

Главный потребитель воды в США – индустрия, при этом на долю теплоэнергетики в 1995 г. приходилось 88 % объема промышленного водопотребления. Водозабор для теплоэнергетики к 1980 г. достиг 290 км³/год, затем снизился примерно до 260 км³/год, из них более 30 % составляли соленые воды из поверхностных источников. Водопотребление в остальных отраслях промышленности до 1965 г. росло, затем стабилизировалось на уровне 62–65 км³/год, а с 1980 г. стало резко снижаться до 36 км³/год к 1995 г., на 40 % меньше, чем в 1980 г. Изменения в законодательстве, регулирующие рост тарифов за сброс загрязнений и усиливающие меры по охране и рациональному использованию водных ресурсов, стимулировали внедрение водосберегающих технологий, систем оборотного водоснабжения и рециклирования [8].

Огромный промышленный и сельскохозяйственный потенциал США требует затрат большого количества воды, поэтому в этой стране используется до 50 % доступных водных ресурсов, а на душу населения используется около 1700 м³ воды в год – больше, чем в других странах мира.

Интенсификация экономики Соединенных Штатов в последней четверти XX в., возможно, наиболее ярко проявилась в многократном увеличении повторного использования каждого кубометра воды в промышленности в 2000 г. по сравнению с 1968 г. Так, в бумажной промышленности каждый кубометр воды стал использоваться 11,6 раза вместо 2,9, в первичной переработке металла – 17,1 раза вместо 2,3. Но наибольший рост рециклирования отмечен в химической промышленности – с 2,1 раза в 1968 до 28 раз в 2000 г. [17].

Масштабное использование доступных водных ресурсов в США и обжитой части Канады привели к серьезным экологическим и социально-экономическим проблемам, в первую очередь – к загрязнению поверхностных и подземных вод. В конце 1960-х гг. 40 % водных систем США, на кото-

рых велись наблюдения, были загрязнены так, что не могли использоваться для ловли рыбы и купания. Огромные массы поллютантов сбрасывались в Великие озера. В связи с этим был принят Акт о чистой воде (1972 г.). С этого времени частный и общественный секторы затратили более 500 млрд долларов на контроль и очистку сточных вод, главным образом коммунальных и промышленных точечных источников загрязнения [22]. Негативным явлением следует признать потерю прибрежных ветландов; в последнее десятилетие прошлого века за год утрачивалось 8000 га ветландов, в настоящее время – 400 га [23]. Сейчас в США и Канаде проводится много исследований, связанных с глобальными изменениями климата и их влиянием на водные системы континента. Предполагается усиление засух в степной зоне Канады и на Великих равнинах США, в связи с чем возникнут потребности в дополнительной воде для орошения [14]. Возможен рост наводнений на реках снегового питания при выпадении дождей в период снеготаяния, вероятно также большая частота выхода ураганов (в том числе катастрофических, сопровождающихся наводнениями) на территорию юго-востока США, в целом же на основе анализа тенденций стока за период около 70 лет на значительной части США ожидается рост стока и уменьшение количества экстремумов [18, 19].

5. Южная Америка. Южная Америка (включая Мексику, Центральную Америку и Карибский регион) обладает крупными запасами доступных пресных вод, которые оцениваются величиной порядка 9530 км³ в среднем в год, что составляет более 30 % мировых запасов. На душу населения здесь приходится 29790 м³ в год [1]. В Южной Америке протекает самая крупная в мире река, Амазонка, со средним годовым расходом в устье более 200 тыс. м³/с. Природные условия региона способствуют более или менее равномерному обеспечению доступными водными ресурсами, за исключением относительно узких полос аридных и полуаридных районов на севере Мексики, на северо-востоке Бразилии, в узкой прибрежной полосе Перу и частично Чили, на части территории Аргентины. Особый регион представляют Карибские острова, где основным источником пресной воды служат атмосферные осадки, а на ряде островов используют опресненную морскую воду.

В начале второй половины XX в. в Южной Америке началась активная инвентаризация водных ресурсов и развитие водоснабжения населения, а также строительство небольших электростанций. В период 1960–1970 гг. начинается реализация крупномасштабных водохозяйственных проектов. В 1970–1980 гг. сооружаются гидроэнергетические и водохозяйственные объекты, выявляется их экологическое воздействие, растет сброс неочищенных промышленных и бытовых вод и их влияние на состояние водных экосистем и качество воды, появляется законодательство по охране окружающей среды. В 1980–1990 гг. международные инвестиции в гидроэнергетику снижаются, растет ущерб от паводков, на северо-востоке Бразилии усиливаются засухи, ухудшаются санитарные условия в городах, растет загрязнение водных объектов. В 1990–2000 гг. появляется законодательство по управлению водными ресурсами, увеличиваются инвестиции в создание систем канализации, прилагаются усилия по охране окружающей среды в водосборе Амазонки и ряде других районов. Доля орошаемых земель в Южной Америке невелика – за период с 1981–1983 по 1991–1993 гг. она выросла с 7 до 9 % от площади сельскохозяйственных земель [1], без учета Мексики, где орошение служит основой сельского хозяйства и сильно зависит от подземных вод, обеспечи-

вающих треть орошаемых площадей. На ряде островов используют опресненную морскую воду. В 2000 г. в Южной Америке питьевой водой не были обеспечены 78 млн человек, а системами канализации – 117 млн человек [16]. Интенсификация сельского хозяйства в последней четверти XX в. привела к росту загрязнения водных объектов в связи с резким увеличением использования удобрений и пестицидов. Это привело к эвтрофированию многих озер, водохранилищ и прибрежных лагун. Например, в Коста-Рике уровень концентрации нитратов достиг или превысил международные стандарты как в столице, так и в сельской местности. Рост концентрации нитратов выявлен даже в реках Амазонке и Ориноко [2].

6. Австралия и Океания. Австралия и Океания обладают годовым запасом воды порядка 1614 км³ в год, но на душу населения здесь приходится самое большое количество воды по сравнению с другими регионами – 56,5 тыс. м³ в год [1]. Это обусловлено, в первую очередь, малочисленностью населения в регионе. Здесь также практически нет международных рек, так как отдельные государства полностью владеют континентом или островами. Наибольшие проблемы с загрязнением водных объектов испытывает промышленно развитая Австралия. Поверхностные воды Австралии существенно загрязнены в результате хозяйственной деятельности человека взвешенными наносами, биогенами и токсичными тяжелыми металлами. Рост наносов и биогенов обусловлен сведением лесов на водосборах рек и трансформацией земель в сельскохозяйственные поля и пастбища, что резко повышает эрозию и способствует выносу в водные объекты азота и фосфора, включая остатки удобрений и пестицидов.

7. Содружество Независимых Государств. Средние годовые доступные запасы пресных вод на территории СНГ достигают 4550 км³, что в душевом исчислении соответствует величине порядка 17500 км³ в год. Это весьма высокая водообеспеченность. Однако распределяются водные ресурсы по территории крайне неравномерно: основная доля приходится на территорию России, где доступные возобновляемые запасы воды составляют 4260 км³, а на душу населения приходится более 29000 км³. В России сосредоточено около четверти мировых запасов пресных поверхностных и подземных вод. В России насчитывается 2220 больших, средних и малых водохранилищ с объемом от 1 млн км³ и более, в том числе с емкостью свыше 10 млн км³ [12]. Водозабор в России составляет менее 2 % от доступных водных ресурсов. Основная часть извлекаемой воды – 64 % – используется в промышленности, а оставшаяся часть – в сельском хозяйстве и для коммунально-бытовых нужд примерно в равных долях – 17 и 19 %.

Ежегодный ущерб от загрязнения водных объектов в последнее пятилетие составляет в среднем около 70 млрд руб. (в ценах 2001 г.) [5]. Обследование, проведенное в середине 1990-х гг., показало, что более чем в половине городов России питьевая вода по содержанию индикаторного голоморфного соединения – хлороформа – не соответствует гигиеническим требованиям [13]. Экономический ущерб от загрязнения водных объектов в период 1999–2003 гг. оценивался в 35 млрд руб. в год [5]. Весьма серьезные проблемы в водопользовании в России могут возникнуть вследствие глобальных климатических изменений. Изменения режима осадков, обусловленные глобальным потеплением, для России будут, скорее всего, неблагоприятными. Они проанализированы в работе [10] на основе расчетов по ансамблю семи моделей общей циркуляции атмосферы и океана.

Современные оценки возобновляемых ресурсов пресных поверхностных и подземных вод и потенциальной водообеспеченности континентов Земли дают представление о распределении водных ресурсов и удельной водообеспеченности регионов (табл. 1).

Среднегодовое значение величины речного стока мира в начале XXI в. составляет 42785 км³/год, а естественные (возобновляемые) ресурсы подземных вод – 11720 км³/год, или 27 % от общего речного стока. Следует подчеркнуть, что естественные (возобновляемые) ресурсы составляют именно ту часть общих ресурсов подземных вод, которая может обеспечить неограниченный срок их эксплуатации. Существенная особенность пресных подземных вод – их тесная взаимосвязь с окружающей средой. Подземные воды находятся в постоянном и тесном взаимодействии с водовмещающими горными породами и связаны с поверхностными водотоками, водоемами и морями, атмосферой, растительностью и другими компонентами ландшафта.

Таблица 1

Современная обеспеченность водными ресурсами континентов Земли

Континент	Площадь млн км ²	Население, тыс. чел.	Ресурсы, км ³ /год			Водообеспеченность, тыс. м ³ /год			
			Поверхностных вод (речной сток)**	Подземных вод***	Соотношение ресурсов подземных и поверхностных вод, %	Ресурсами поверхностных вод		Ресурсами подземных вод	
						1 кв км	1 жителя	1 кв. км	1 жителя
Европа	9,9	687,5	2900	1050	36	294	4,2	106	1,5
Азия	45,0	3698,5	13510	3246	24	300	3,7	72	0,9
Африка	29,6	790	4050	1129	28	137	5,1	38	1,4
Северная Америка	22,0	479,4	7890	2132	27	358	16,5	96,8	4,4
Южная Америка	17,9	345,7	12030	3656	30	674	34,8	205	10,6
Австралия и Океания	8,3	27,7	2405	312	13	288	86,7	37	11,2
Вся сумма*	132,7	69029	42785	11524	27	322	7,1	87	2,0
В т.ч. Россия	17,1	145,2	4053	915	23	237	27,9	54	6,3

Оценка ресурсов подземных вод выполнена на основании Карты гидрогеологических условий и подземного стока мира (масштаб 1:10 млн), основным содержанием которой является распределение количественных характеристик естественных ресурсов подземных вод, а также геологических и гидрогеологических условий их формирования. Карта составлена впервые в мировой практике по заданию ЮНЕСКО и опубликована в 1999 г. в США [24]. Методика работ, легенда и основное содержание Карты разработаны специалистами Института водных проблем РАН.

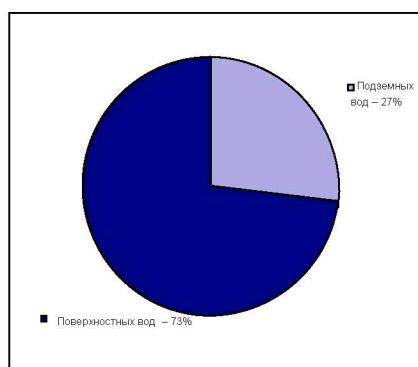


Рис. 1. Соотношение ресурсов поверхностных и подземных вод мира

Ежегодная величина естественных (возобновляемых) ресурсов подземных вод по странам мира колеблется от сотен и даже тысяч кубокилометров до их десятых и сотых долей. Наиболее богаты возобновляемыми водными ресурсами (речным стоком) шесть крупнейших стран мира: Бразилия, Россия, Канада, США, Китай, Индия. На их территориях формируется более 40 % суммарного годового стока рек мира. Наиболее полную картину распределения ресурсов подземных вод по континентам и их широтным зонам дают гистограммы [7], на которых видно, в каких широтных зонах сосредоточены основные ресурсы. Они показывают, что наибольшими естественными ресурсами подземных вод располагают Южная Америка и Азия (3657 и 3434 км³/год соответственно).

Потребность в воде постоянно растет. На начало XXI в. суммарное водопотребление в мире достигло почти 4000 км³/год, из которых более 50 % приходится на Азию (табл. 1; рис. 2). Именно здесь проживает большая часть населения и расположены основные орошаемые земли – наиболее водоемкая отрасль сельского хозяйства. Наиболее интенсивный рост водопотребления в ближайшие десятилетия ожидается в развивающихся странах Африки и Южной Америки (в 1,5–1,6 раза), наименьший – в экономически и технологически развитых странах Европы и Северной Америки (в 1,2 раза).

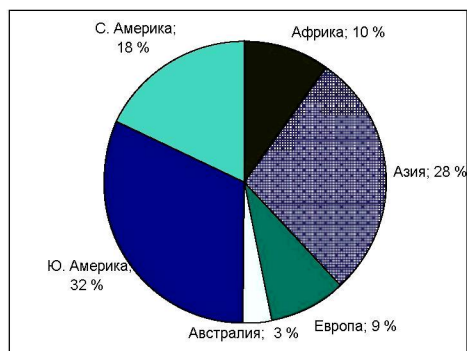


Рис. 2. Распределение естественных (возобновляемых) ресурсов подземных вод по континентам

Прогнозируемый рост водопотребления в развивающихся странах связан, прежде всего, с дальнейшим увеличением суммарной площади орошаемых земель [6; 26]. Вместе с тем возможное использование подземных вод меняется

не только от природно-климатических условий их формирования и распределения, но также от наличия водных ресурсов и социально-экономического развития каждой страны [6]. Многие страны и регионы испытывают постоянный дефицит воды или частые засухи. Локальные водные проблемы нередко приводят к межгосударственным конфликтам. Многие сценарии прогрессирующего социально-экономического и демографического роста прогнозируют водный кризис в мире [6]. По сравнению с современной перспективной потребностью доступное количество пресной воды на Земле ограничено, особенно если учесть продолжающееся загрязнение окружающей среды.

Именно этим объясняется небольшая доля (около 2 %) использования подземных вод для орошения в России. Вместе с тем использование пресных подземных вод в промышленности остается весьма высоким (около 22 % общего отбора подземных вод в 2000 г. – 12,1 км³/год). В настоящее время доля подземных вод в водоснабжении населения России составляет около 46 % (41 % в коммунальном и 83 % в сельскохозяйственном водоснабжении).

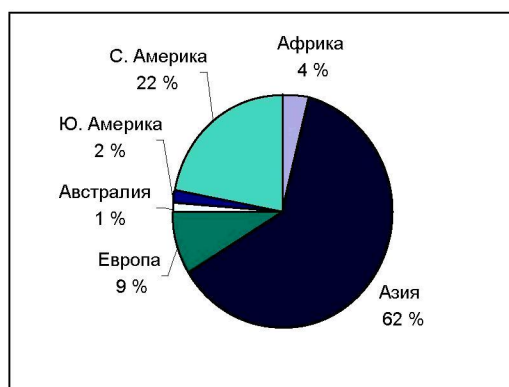


Рис. 3. Распределение отбора ресурсов подземных вод по континентам

При анализе современного водопотребления важно учитывать сложившуюся структуру использования воды в секторах экономики из основных источников в разных странах. Как уже отмечалось, основное количество подземных вод в мире используется в сельском хозяйстве для орошения – до 50–70 %, остальная часть в промышленности (до 25 %) и в коммунальном хозяйстве – 25–30 %. Потребление воды в сельском хозяйстве преобладает, прежде всего, в развивающихся странах, в развитых странах Европы, Канаде и Австралии преобладает использование воды в промышленности, а в США потребление воды в сельском хозяйстве и промышленности примерно одинаково [6]. Однако в России в соответствии с водным кодексом пресные подземные воды имеют приоритетное использование для хозяйственно-питьевого обеспечения населения. Пресные подземные воды высокого качества следует сохранить для будущих поколений. Отбор подземных вод в 2000 г., включая шахтный и карьерный водоотлив, составил 12,1 км³/год. Для различных целей используется примерно 10 км³/год, или 83 % добытой воды. Удельное использование подземных вод в России не превышает в целом 70 м³/год на 1 человека, из которых 53 м³/(год*чел.) – на хозяйственно-питьевое водоснабжение. Использование их в промышленности или на орошение допускается только в тех случаях, если имеющиеся ресурсы подземных вод достаточны для удовлетворения.

Таблица 2

Использование подземных вод

Континент	Ресурсы км ³ /год	Отбор, км ³ /год	Использование подземных вод по секторам экономики*, %		
			Комму- нальное хозяйство	Промыш- ленность	Сельское хозяйство
Европа	1050	77,6	49	27	24
Азия	3246	411	31	20	48
Африка	1129	25	29	3	68
Сев. Америка	2132	140	22	24	53
Юж. Америка	3656	15	25	19	56
Австралия (без Океании)	97	2,2	10	25	65
Вся суша	11524	670	28	20	52

*По неполным данным [25].

Глобальное повышение среднегодовой температуры, тотального уничтожения лесных экосистем из-за человека привело к изменению региональных величин испарения и осадков, что, в свою очередь, обусловило среднегодовое приращение или сокращение речного, подземного стока. При этом в пределах водосборов рек продолжают происходить их антропогенные изменения, в первую очередь, за счет все большего появления водонепроницаемых поверхностей в виде сооружений и хозяйственной инфраструктуры, развития осушения и ирригации. Наш мир давно испытывает антропогенное давление со всеми вытекающими отсюда экологическими, экономическими, социальными и политическими последствиями. Поэтому переоценка континентальных водных ресурсов более чем необходима.

Библиографический список

1. Григорьев А. А. Глобальные природные ресурсы / А. А. Григорьев, К. Я. Кондратьев // Использование и охрана природных ресурсов России : бюллетень. – 1999. – № 5–6. – С. 33–41.
2. *Глобальная экологическая перспектива*. – М. : Интер Диалект, 2002. – 504 с.
3. Голубев Г. Н. Моделирование влияния изменения климата на продовольственные и водные ресурсы России / Г. Н. Голубев, Н. М. Дронин, Д. Алькамо, М. Эндеян, А. П. Кириленко // Устойчивое развитие и водные ресурсы : сб. – М. : Проспект, 2005. – С. 202–207.
4. Данилов-Данильян В. И. Бегство к рынку: десять лет спустя / В. И. Данилов-Данильян. – М. : Изд-во МНЭПУ, 2001. – 232 с.
5. Данилов-Данильян В. И. Водные, водохозяйственные и гидроэнергетические проблемы России / В. И. Данилов-Данильян, В. Ю. Георгиевский, А. Е. Асарин, А. Л. Иванов // VI Всероссийский гидрологический съезд : тез. докл. – М. : Росгидромет, 2004.
6. Данилов-Данильян В. И. Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты России / В. И. Данилов-Данильян, К. С. Лосев. – М. : Наука, 2006. – 221 с.
7. Джамалов Р. Г. Подземный сток на территории России и его изменения в начале XXI в. под влиянием климата и хозяйственной деятельности на водосборах / Р. Г. Джамалов // Молодежь за безопасную окружающую среду для устойчивого развития : сб. мат-лов науч. экол. конф. – Дубна, 2007. – С. 114–130.
8. Зайцева И. С. Сравнительный анализ антропогенного воздействия на водные ресурсы России и США / И. С. Зайцева // Известия РАН. – 2003. – № 4. – С. 77–85.

9. **Зецкер И. С.** Подземные воды как компонент окружающей среды / И. С. Зецкер. – М. : Научный мир, 2001. – 328 с.
10. **Мелешко С. П.** Возможные антропогенные изменения климата России в XXI веке: оценки по ансамблю климатических моделей / В. П. Мелешко, Г. С. Голицын, В. П. Малевский-Малевич, Мохов И. И. [и др.] // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 4. – С. 38–49.
11. **Состояние мира: 1999.** – М. : Изд-во «Весь Мир», 2000. – 364 с.
12. **Эдельштейн К. К.** Водохранилища России: экологические проблемы, пути их решения / К. К. Эдельштейн. – М. : ГЕОС, 1998. – 400 с.
13. **Эльпинер Л. И.** Качество природных вод и состояние здоровья населения в бассейне Волги / Л. И. Эльпинер // Водные ресурсы. – 1999. – № 1. – С. 60–70.
14. **Doll P.** Impact of climate change and variability on irrigation requirements: a global perspective / P. Doll // Climate Change. – 2002. – № 54. – P. 269–293.
15. **Gadgil F.** Drinking Water in Developing Countries / F. Gadgil // Annu. Rev. Energy Environ. – 1998. – № 23. – P. 253–286.
16. **Global Environment.** – London : Earthscan. Publ. Ltd., 1999. – 398 p.
17. **Helmer R.** Water Demand and Supply / R. Helmer // Nuclear Desalinated Sea Water: Proc. Int. Symp. (Taejon, 26–30 may, 1997). – Vienna, 1997. – P. 15–24.
18. **Kundzewicz Z. W.** Ecohydrology – seeking on interpretation of the notation / Z. W. Kundzewicz // Hydrological Sciences. – 2002. – № 5. – P. 799–810.
19. **Kundzewicz Z. W.** Water and Climate / Z. W. Kundzewicz // Nordic Hydrology. – 2003. – № 34 (5). – P. 387–398.
20. **Oyebande L.** Water problems in Africa – How Can the Sciences Help? / L. Oyebande // Hydrological Sciences Journal. – 2001. – № 6. – P. 947–962.
21. **The Quality of Our Nation's Waters: Nutrients and Pesticides** // U.S. Geological Survey. – 1999. – № 1225. – P. 1–82.
22. **Tucci C.E.M.** Some Scientific Challenges in the Development of South America's Water Resources / C.E.M. Tucci // Hydrological Sciences Journal. – 2001. – Vol. 46, № 6. – P. 937–946.
23. **Van Dyke E.** Historical ecology of a central California estuary: 150 years of habitat change / E. Van Dyke, K. Wassen // Estuaries. – 2005. – № 2. – P. 173–189.
24. **World Map of Hydrogeological Conditions and Groundwater Flow** / R. G. Dzhamalov, I. S. Zektser. – New York : Hydrosience Press, 1999.
25. **World Resources 1998–1999.** – New York, 1998. – 369 p.
26. **World water resources at the beginning of the XXIst century** / I. A. Shiklomanov. – St. Petersburg, 1999.

ОЦЕНКА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА РАБОТУ ПОРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

В.И. Новиков, преподаватель

*Каспийский филиал Морской государственной академии
им. адмирала Ф.Ф. Ушакова, г. Астрахань,
тел.: 89608572552, e-mail: geologi2007@yandex.ru*

Рецензент: Иолин М.М.

Описаны гидрометеорологические факторы в Астраханском регионе. Рассматривается возможность спрогнозировать безопасную работу портовых комплексов региона на основе пространственно-временных закономерностей гидрометеорологических факторов.