

УДК 551.465

РОССИЯ НА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КАРТЕ МИРА*

© 2014 г. Н.И. Коронкевич, Е.А. Барабанова, Т.С. Бибикова,
И.С. Зайцева

Институт географии РАН

Поступила в редакцию 03.04.2013 г.

Анализируется положение России среди стран “большой восьмерки”, 19 стран, репрезентативных для суждения о мировом водном хозяйстве, а также мира в целом по обеспеченности водными ресурсами, в основном ресурсами речного стока, антропогенной нагрузке на воды и эффективности их использования.

Введение. Широко распространены сравнения России и СССР с другими странами мира по самым различным проявлениям природных условий и хозяйственной деятельности. Не являются исключением и сравнения по водным ресурсам и водохозяйственной деятельности. Различные их аспекты нашли отражение в целом ряде публикаций [1–5, 10–16, 19–23, 26, 27 и др.]. Однако эта тема далеко не исчерпана, ряд положений и данных нуждается в корректировке и дополнении, особенно с учетом появившейся в последнее время информации.

Целесообразно осуществить заявленное сопоставление России по обеспеченности водными ресурсами, антропогенной нагрузке, состоянию природных вод, экономической эффективности воздействия на них как с общемировыми показателями, так и с показателями наиболее развитых в экономическом отношении стран (в первую очередь, государств так называемой “большой восьмерки”), развивающихся, а также соседних стран, в том числе входивших ранее в СССР. Всего отобрано 19 стран, представляющих все континенты, кроме Антарктиды, занимающих 54% суши земного шара (опять-таки без Антарктиды) и имеющих 56% мирового населения. Соответственно на долю России приходится почти 13% территории и 2% населения. Сведения о площади государств и численности населения взяты из [25]. Помимо самых последних лет интересна, как представляется, временная динамика рассматриваемых показателей.

В числе таких показателей – обеспеченность территории и населения водными ресурсами, в первую очередь ресурсами речного стока, но также и ресурсами атмосферных осадков (как их потенциального источника) и почвенной влаги, показателем которых ориентировочно может служить величина годового испарения. Особую ценность для водного хозяйства представляют ресурсы устойчивого во времени и не требующего регулирования подземного стока. Имеются и другие ресурсы, такие как вековые запасы воды, сосредоточенные в подземных горизонтах, не дренируемых реками, в озерах, в ледниках. Но они, как правило, играют подсобную роль в водопотреблении, а данные по ним для большинства стран отсутствуют. Не учтены в данной работе и ресурсы засоленных вод, имеющих пока весьма ограниченное применение в водоснабжении населения и промышленности. В принципе необходимо оценивать как местные, то есть сформировавшиеся на территории страны, водные ресурсы, так и общие ресурсы (с учетом притока с соседних территорий). Но, во-первых, сведения о притоке речных вод с соседних территорий во многих случаях отсутствуют, а во-вторых, как правило, отсутствует информация о том, на какую долю водных ресурсов данная страна имеет право претендовать. Помимо объемных показателей (км³/год) использованы и удельные (количество водных ресурсов на единицу площади и душу населения).

Из показателей антропогенной нагрузки использованы данные о населении, водозаборах, объемах сточных вод, являющихся основным загрязнителем рек и водоемов, о безвозвратном расходе воды, а также сведения о регулировании

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 12-05-00838.

стока водохранилищами и о потерях воды на дополнительное испарение с их акватории.

Состояние природных вод в данной работе оценивается сопоставлением величины средних многолетних значений водных ресурсов с показателями антропогенной нагрузки, а экономической эффективности воздействия на воды – сопоставлением затрат воды и валового внутреннего продукта (ВВП).

Обеспеченность водными ресурсами. За основу при расчете обеспеченности стран мира водными ресурсами (табл. 1) взяты данные М.И. Львовича [21], скорректированные по последним расчетам, выполненным в Государственном гидрологическом институте (ГГИ) и представленным в монографии [4], а также по уточненным сведениям о площадях государств и численности населения. Несложные расчеты показывают (табл. 2), что доля стран “большой восьмерки” в общих мировых значениях осадков, стока и испарения составляет от $\frac{1}{7}$ до $\frac{1}{4}$, что ниже их доли в площади (29%). Отметим, что решающий вклад в величину показателей “большой восьмерки” вносят Россия, США и Канада. На долю 19 стран приходится примерно половина мировых ресурсов воды. На Россию приходится от 32 до 46% абсолютных значений ($\text{км}^3/\text{год}$) элементов водного баланса “большой восьмерки”, от 14 до 18% – 19 стран и от 6.8 до 9.5% – мира.

Как видно, наибольшими в абсолютном изменении ресурсами осадков и полного речного стока располагает Бразилия. Далее следуют Россия и Китай. Бразилия сохраняет ведущие позиции и в отношении подземного стока, удобного для использования тем, что он не требует регулирования. Россия по этому показателю “уступает” второе место Китаю, как и в отношении величины испарения, служащего показателем ресурсов почвенной влаги. Разительно меняется ситуация при сравнении удельной обеспеченности территории (в мм слоя). Правда, Бразилия и в отношении осадков сохраняет первое место, но далее следует Япония, лучше других рассматриваемых стран обеспеченная ресурсами полного речного и подземного стока в расчете на единицу площади. Россия же по слою большинства элементов баланса значительно уступает средним мировым показателям и показателям многих стран, в том числе всех стран “большой восьмерки”. Особенно велико отставание по величине наиболее ценного для водного хозяйства подземного стока – почти в 1.8 раза по сравнению со средними мировыми значениями. Наше богатство водными ресурсами в абсолютном исчислении (в км^3) – следствие

главным образом большой территории. Гораздо лучше позиции России по водообеспеченности населения, особенно полным речным стоком: почти в пять раз по сравнению со средними мировыми показателями и практически на одном уровне с Бразилией. Но это – следствие относительно невысокой в целом заселенности территории и высокого уровня половодий, в основном формирующих величину годового стока. По подземному стоку водообеспеченность каждого жителя России превышает среднемировую показатель значительно меньше: почти в 3.6 раза, но все равно такая водообеспеченность существенно выше всех остальных стран “большой восьмерки”, за исключением Канады, располагающей большими водными ресурсами при относительно небольшом населении. Отметим, что большая часть стран, представленных в табл. 1, располагает ресурсами устойчивого подземного стока, меньшими 1.5 тыс. $\text{м}^3/\text{чел}$ в год, то есть величины, характеризующей, по данным ЮНЕСКО, недостаточность водообеспечения. Отсюда острая необходимость во многих случаях экономии воды и гидротехнического регулирования стока.

Разумеется, средние цифры для каждой страны и тем более для мира, приведенные в табл. 1 и 2, складываются из подчас весьма контрастных значений водообеспеченности составляющих их районов. Уместно заметить, что большая часть населения России проживает в районах, удельная природная обеспеченность которых водой значительно уступает среднероссийским показателям.

Антропогенная нагрузка на водные ресурсы. Одним из основных показателей антропогенной нагрузки на водные ресурсы является общая численность населения, отнесенная к их величине. Как видно из табл. 3 и 4, Россия наряду с Канадой и Бразилией принадлежит к группе стран с наименьшей в целом населенческой нагрузкой на водные ресурсы. Нагрузка на полный речной сток в России почти в пять раз меньше общемировой, и в 3.5 раза меньше нагрузка на подземный сток.

Значительную нагрузку на водные ресурсы оказывают различные виды хозяйственной деятельности на водосборах (разнообразная сельскохозяйственная деятельность, лесное хозяйство, урбанизация территории и др.), но оценка такой нагрузки требует дополнительных исследований и здесь не учитывается. Ниже основное внимание уделено непосредственным воздействиям на речной сток – созданию водохранилищ и водозабору, а также сбросу в реки и водоемы сточных и возвратных вод.

Таблица 1. Обеспеченность водными ресурсами отдельных стран

Страна	Площадь	Населе- ние	Осадки	Полный речной сток	Подземный сток	Испаре- ние	Осадки	Полный речной сток	Подзем- ный сток	Испаре- ние	Осадки	Полный речной сток	Подзем- ный сток
	тыс. км ²	млн. чел.	мм	км ³	мм	тыс. м ³ /чел	тыс. м ³ /чел						
страны "большой восьмерки"													
Велико- британия	244	62.7	259	152	59	107	1063	624	240	439	4.1	2.4	0.9
Германия	357	81.5	258	105	52	153	723	294	145	429	3.2	1.3	0.6
Италия	301	61.0	330	160	66	170	1095	531	220	564	5.4	2.6	1.1
Канада	9985	34.0	4930	3290	725	1640	494	330	73	164	145	97	21
Россия	17098	139	9080	4053	882	5027	531	237	52	294	65	29	6.4
США	9522	313	6200	2900	660	3300	651	305	67	346	20	9.3	2.1
Франция	552	65.3	528	168	93	360	957	305	169	652	8.1	2.6	1.4
Япония	378	126	648	450	185	198	1715	1190	490	525	5.1	3.6	1.5
Итого по 8 странам	38437	883	22233	11278	2722	10955	578	293	71	285	25	13	3.1
бывшие соцстраны Восточной Европы													
Польша	313	38	189	56	28	133	604	180	90	424	4.9	1.5	0.7
Болгария	111	7.1	75	18	7.2	57	675	160	65	515	11	2.5	1.0
бывшие республики СССР													
Белоруссия	208	9.6	155	36	13	119	745	175	64	570	16	3.8	1.4
Украина	604	45.1	366	51	11	315	606	84	19	522	8.1	1.1	0.3
Казахстан	2725	15.5	820	68	18	752	301	25	7	276	53	4.4	1.2
Узбекистан	447	28.1	97	9.5	3.8	87	216	21	8	195	3.4	0.3	0.1
крупнейшие страны Азии													
Индия	3288	1189	3682	1456	376	2226	1120	443	114	677	3.1	1.2	0.3
Китай	9597	1337	7488	2700	960	4788	780	281	100	499	5.6	2.0	0.7
другие страны													
Австралия	7687	21.8	3536	352	85	3184	460	46	11	414	162	16	3.9
Бразилия	8547	203	15880	6220	1874	9660	1858	728	219	1130	78	31	9.2
Нигерия	924	155	1182	275	87	907	1280	298	94	982	7.6	1.8	0.6
Итого по 19 странам	72886	3933	55703	22520	6186	33183	764	309	85	455	14.2	5.7	1.6
Мир в целом	135000	7000	116775	42780	12285	73995	865	317	91	548	17	6.1	1.8

Таблица 2. Процентные соотношения по водообеспеченности

Показатели	Процент “большой восьмерки” от мировых показателей	Процент 19 стран от мировых показателей	Процент РФ от показателей		
			“большой восьмерки”	19 стран	мира
Площадь, тыс. км ²	29	54	45	24	13
Население, млн. чел	13	56	16	3,5	2.0
Осадки, км ³	19	48	41	16	7.8
Полный речной сток, км ³	26	53	36	18	9.5
Подземный сток, км ³	22	50	32	14	7.2
Испарение, км ³	15	45	46	15	6.8
Осадки, мм	67	88	92	70	61
Полный речной сток, мм	93	98	81	77	75
Подземный сток, мм	78	93	18	61	57
Испарение, мм	52	83	104	65	54
Осадки, тыс. м ³ /чел	151	85	260	462	392
Водообеспеченность полным речным стоком, тыс.м ³ /чел	209	94	229	510	478
Водообеспеченность подземным стоком, тыс.м ³ /чел	176	90	206	404	362

Водоохранилища – мощное средство целенаправленного воздействия на водные ресурсы, ведущее к увеличению устойчивого стока за счет паводочного и вместе с тем способствующее уменьшению годового стока за счет главным образом дополнительного испарения с их акватории. К сожалению, мы не располагаем данными о водоохранилищах по большинству стран за самые последние годы, поэтому в табл. 3 они даны по состоянию лишь на 2000 г. Соответствующие сведения в основном почерпнуты из [4]. Менее всего освещена величина потерь воды на дополнительное испарение. Для тех стран, по которым отсутствовали данные в указанном источнике, они определялись умножением площади водоохранилищ на дефицит испарения по Л.И. Зубенок [17]. Как следует из табл. 3, Россия располагает наибольшим полным объемом водоохранилищ, несколько уступает Канаде и США по размерам полезного объема и имеет почти такую же площадь искусственно созданных акваторий, как и Канада. По размерам дополнительных потерь на испарение (приблизительно 10 км³/год) Россия уступает Индии, Китаю и особенно США, водоохранилища которых расположены в основном в районах с большим дефицитом испарения. Сопоставление данных табл. 2 и 4 свидетельствует о том, что на Россию, занимающую по площади 13% территории суши, приходится 16% площади водоохранилищ мира, то есть затопление земель при их создании в среднем в 1.2–1.3 раза превысило общемировые показатели. Если сравнить удельные показатели,

т.е. площадь затопления, приходящуюся на 1 км³ полного и полезного объемов, то по России они таковы: около 60 и 138 км². Для мира в целом – 56 и 90 км², для Канады – 74 и 102, США – 50 и 55 км². Таким образом, регулирование стока в России сопряжено в целом с большими земельными издержками, поскольку большинство наших водоохранилищ создано, в отличие от многих других стран, на равнине.

Основной достигаемый с помощью водоохранилищ результат – увеличение устойчивого во времени стока. В табл. 3 показана величина общего устойчивого стока, представляющего собой сумму подземного стока естественного происхождения и полезного объема водоохранилищ. Скорее, это потенциальный устойчивый сток, чем реальный, поскольку обычно используется лишь часть полезного объема водоохранилищ. Тем не менее это хороший показатель возможностей водообеспечения. В России это дает возможность увеличить ресурсы естественного устойчивого стока почти в 1.5 раза, тогда как в мире – немногим более чем в 1.3 раза. По этому показателю среди крупнейших стран лидируют США, где устойчивый сток за счет водоохранилищ возрастает более чем в два раза.

Следует еще раз подчеркнуть, что приведенные соотношения относятся к уровню 2000 г. и нуждаются в корректировке применительно к самым последним годам, учитывая, что гидротехническое строительство развивается, особенно в странах Азии, Африки и Латинской Америки, хотя и

более медленными темпами, чем это было в прошлые годы. Достаточно назвать гигантский гидротехнический комплекс Санься (“Три ущелья”) в Китае на р. Янцзы, созданный в 2003–2010 гг., с водохранилищем площадью 1084 км², полным объемом 39.3 км³ и полезным – 22.2 км³ [25]. Заметим, что в работе [4] размеры дополнительных потерь воды на испарение с водохранилищ в 2010 г. прогнозировались, по разным вариантам, от 208 до 235 км³/год против 170 на уровне 2000 г.

В табл. 3 представлены и величина водозабора и связанных с ним безвозвратных изъятий воды на уровне 2010 г. Данные по водозабору для стран “большой восьмерки” и 19 выбранных государств почерпнуты из [18], а для всего мира рассчитаны на основании соотношения водозабора этих стран и мира за более ранние годы, о чем более подробно будет сказано ниже. Доля безвозвратных изъятий рассчитана на основе структуры использования воды [4, 23] и доли безвозвратного расхода в водопотреблении различных отраслей хозяйства по данным, частично содержащимся в [4], частично полученным на основании следующих пропорций: сельскохозяйственные нужды, включая орошение, – 55–80% водозабора, коммунально-бытовой сектор – 10–30%, промышленность – 4–15%. Безвозвратные расходы воды на орошение (главный водопотребитель) зависят во многом от природных условий, совершенства оросительных систем, технологии полива, видов сельскохозяйственных культур. Наибольшие потери из приведенного выше диапазона характерны для аридных стран с низким уровнем технического состояния оросительных систем и высокой водоемкостью выращиваемых сельскохозяйственных культур. Безвозвратные потери воды в коммунально-бытовом секторе также во многом определяются природными условиями и уровнем развития систем водоснабжения и канализации. Причем большие значения характерны для засушливых регионов, недостаточно обеспеченных централизованными системами водоснабжения. Безвозвратное водопотребление в промышленности зависит от структуры производства, степени внедрения систем оборотного водоснабжения, климатических условий. Большие значения характерны для аридных стран с водоемкими видами промышленного производства и стран с большой долей оборотного водоснабжения.

Структура использования воды на начало XXI в. представлена в табл. 5. Обратим внимание на повышенную, по сравнению с другими странами, долю воды, расходуемой в России на коммунально-бытовое водоснабжение, относи-

тельно низкий процент расходов воды на нужды сельского хозяйства, что отчасти объясняется сравнительно небольшим развитием орошаемого земледелия, а также малыми значениями дефицита влажности воздуха в районах, где имеет место поливное земледелие. Сказываются и кризисные явления в сельском хозяйстве, остро проявившиеся после распада СССР и частично выразившиеся в отсутствии у хозяйств средств на полив земель.

Следует обратить внимание на следующее обстоятельство. Структура использования воды в выбранных 19 странах близка к общемировой. Это позволяет сделать предположение, что данные по этим странам репрезентативны для суждения о водозаборе и безвозвратном расходе во всем мире. Если учесть, что, по данным за 1990 и 2000 гг. доля водозабора в этих странах составляла примерно 60%, то можно предположить, что это соотношение сохранилось и на уровне 2010 г. Поскольку мы располагали сведениями о водозаборе в этих 19 странах на уровне 2010 г., а данные по общему мировому водопотреблению отсутствовали, величина мирового водопотребления, представленная в табл. 3 (3860 км³/год, а с учетом потерь на испарение с водохранилищ 4030 км³), рассчитана на основании предположения о сохранении указанного соотношения и структуры водопотребления. Заметим, что эти величины весьма близки к прогнозным расчетам на 2010 г. по так называемому сценарию устойчивого развития, разработанному ГГИ (соответственно 3798 и 4006 км³), но ниже результатов расчетов по “условному” сценарию ГГИ – 4431 и 4196 км³ [4] – во многом из-за заниженных размеров потерь воды с акватории водохранилищ, которые были оценены в 235 км³/год.

С учетом данного пояснения из анализа табл. 3 и 4 находим, что как по водозабору, так и по величине безвозвратного расхода (связанного с водозабором и общего – с учетом дополнительных потерь на испарение с акватории водохранилищ) Россия занимает весьма скромные позиции в мировом водохозяйственном комплексе. Это объясняется относительно “северным расположением” России и невысокой долей орошаемого земледелия – главного мирового водопотребителя. Ведущие страны по размерам водозабора и безвозвратных изъятий воды – Китай, Индия, США – это страны с большими площадями орошаемого земледелия. В Узбекистане водозабор и безвозвратный расход значительно превышают величину остающихся после использования местных водных ресурсов (остаточного стока), и образующийся дефицит покрывается за счет притока транзитных вод с территории соседних государств.

Во многих случаях значительную часть остаточного стока (после вычета безвозвратных изъятий) составляют сточные воды, включая коллекторно-дренажные воды, возвращающиеся с орошаемых земель. В водохозяйственной статистике лишь некоторых стран, в том числе России, приводится их величина. В данном случае объем сточных вод определен по разнице водозабора и безвозвратного расхода. Как известно, сточные воды – главный источник загрязнения водных объектов. Даже после очистки часть ингредиентов остается и загрязняет реки и водоемы. Конечно, уровень очистки сточных вод в разных странах существенно различается. Но учесть эти различия для многих стран представляется чрезвычайно сложной задачей главным образом

из-за отсутствия соответствующей информации, поэтому для суждения о воздействии на качество вод применен относительно простой прием – определение кратности разбавления сточных вод остаточным после безвозвратных изъятий стоком. Чем она ниже, тем больше вероятность загрязнения водных объектов. Из табл. 3 следует, что по кратности разбавления сточных вод полным речным стоком Россия (70) уступает лишь Бразилии (206). По этому показателю ситуация у нас почти в 10 раз лучше, чем в США, и в 3 раза лучше, чем в мире в целом. Несколько хуже ситуация с разбавлением сточных вод остаточным устойчивым стоком. Здесь Россия уступает еще и Канаде. Но в целом по стране ситуация выглядит относительно благополучной в сравнении с большинством

Таблица 3. Антропогенная нагрузка на водные ресурсы и изменение речного стока в отдельных странах

Страна	Населенческая нагрузка, млн. чел./км ³		Водохранилища				Устойчивый сток, км ³
	на полный речной сток	на подземный сток	полный объем, км ³	полезный объем, км ³	площадь, км ²	потери воды на дополнительное испарение, км ³	
страны “большой восьмерки”							
Великобритания	0.41	1.07	5.5	3.6	500	0.1	62
Германия	0.78	1.57	3.8	2.7	370	0.1	55
Италия	0.38	0.92	10	7.5	500	0.2	74
Канада	0.01	0.05	801	587	59700	5.4	1312
Россия	0.03	0.16	960	416	57228	10	1298
США	0.11	0.47	796	714	39400	25	1374
Франция	0.39	0.70	12	9.5	550	0.2	103
Япония	0.28	0.68	25	19	380	0.03	204
Итого по 8 странам	0.08	0.32	2613	1759	158628	41	4481
бывшие соцстраны Восточной Европы							
Польша	0.68	1.36	3.6	2.5	350	0.1	31
Болгария	0.40	0.99	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	7
бывшие республики СССР							
Белоруссия	0.26	0.73	2.9	1.1	796	0.1	14
Украина	0.88	3.96	55	27	9800	2.2	38
Казахстан	0.23	0.84	90	45	6950	4.4	64
Узбекистан	2.96	7.40	13	8.2	9861	7	12
крупнейшие страны Азии							
Индия	0.82	3.16	299	223	14600	15	599
Китай	0.50	1.39	443	223	30000	15	1183
другие страны							
Австралия	0.06	0.26	73	50	4365	3	135
Бразилия	0.03	0.11	474	272	3400	14	2146
Нигерия	0.56	1.78	25	18	2120	1.3	105
Итого по 19 странам	0.17	0.64	4092	2629	240870	103	8814
Мир в целом	0.16	0.57	6368	3952	356348	170	16237

Продолжение табл. 3

Страна	Водо- бор, км ³	Безвозврат- ный расход, км ³	Общий без- возвратный расход, км ³	Остаточный сток, км ³		Процент безвозвратного расхода от		Объем сточ- ных вод, км ³	Кратность разбавления сточных вод	
				полный речной	устойчивый	остаточного полного реч- ного стока	остаточного устойчивого стока		остаточным полным реч- ным стоком	остаточным устойчивым стоком
страны "большой восьмерки"										
Великобритания	13	2.6	2.7	149	59	1.8	4.6	18	8.4	3.3
Германия	32	8.2	8.3	97	46	9	18	27	3.6	1.7
Италия	45	23	23	137	50	17	46	32	4.3	1.6
Канада	46	5.6	11	3279	1301	0.3	0.8	47	71	28
Россия	66	15.3	26	4027	1272	0.6	2.0	53	76	24
США	478	114	139	2761	1235	5.0	11	426	6.5	2.9
Франция	32	8.8	9	159	94	5.6	9.6	24	6.5	3.8
Япония	90	43	43	407	161	11	27	44	9.4	3.7
Итого по 8 стра- нам	803	221	262	11016	4219	2.4	6.2	670	16	6.3
бывшие соцстраны Восточной Европы										
Польша	12	2.7	2.8	54	28	5.2	10	8.9	6.0	3.1
Болгария	6.1	3.6	3.8	14	3.4	27	112	2.6	5.4	1.3
бывшие республики СССР										
Белоруссия	1.5	0.3	0.4	36	14	1.0	2.6	1.4	26	9.9
Украина	15	6.1	8.3	43	30	19	28	5.8	7.4	5.2
Казахстан	21	16	21	48	43	43	48	5.8	8.2	7.4
Узбекистан	56	44	51	-42	-39	-123	-130	12	-3.5	-3.3
крупнейшие страны Азии										
Индия	761	502	517	939	82	55	630	220	4.3	0.4
Китай	554	293	308	2392	875	13	35	265	9.0	3.3
другие страны										
Австралия	23	16	19	333	116	5.6	16	9	37	13
Бразилия	58	29	43	6177	2103	0.7	2.0	30	206	70
Нигерия	10	3.9	5.2	270	99	1.9	5.2	5	54	20
Итого по 19 странам	2320	1138	1241	21279	7573	5.8	16	1236	17	6.1
Мир в целом	3860	2070	2240	40540	13997	5.5	16	1790	23	7.8

Таблица 4. Процентные соотношения по антропогенной нагрузке

Показатели	Процент “большой восьмерки” от мировых показателей	Процент 19 стран от мировых показателей	Процент РФ от показателей		
			«большой восьмерки»	19 стран	мира
Населенческая нагрузка на полный речной сток	48	107	44	20	21
Населенческая нагрузка на подземный сток	57	112	49	25	28
Полный объем водохранилищ	41	64	37	24	15
Полезный объем водохранилищ	45	67	24	16	10
Площадь водохранилищ	45	68	36	24	16
Потери воды на дополнительное испарение	24	61	25	10	6.1
Устойчивый сток	28	54	29	15	8.0
Водозабор	21	60	8.2	2.9	1.7
Безвозвратный расход при водопотреблении	11	55	6.9	1.3	0.7
Общий безвозвратный расход	12	55	9.8	2.1	1.1
Остаточный полный речной сток	27	52	36	19	9.9
Остаточный устойчивый сток	30	54	30	17	9.1
Объем сточных вод	37	69	8.0	4.3	3.0

стран мира, хотя, очевидно, в наиболее обжитых районах России положение с загрязнением воды гораздо менее оптимистично.

Динамика водопотребления. В табл. 6 приведены данные по водопотреблению за 1990 и 2010 гг. Можно видеть неоднозначную ситуацию. При том, что водозабор 19 стран и мира в целом возрос за 20-летие примерно на 10%, но в странах “большой восьмерки” произошло снижение водозабора на 70 км³/год, или на 8%. При определенной стабильности у большинства членов этого сообщества главной причиной такого снижения стало уменьшение водозабора в России (на 50 км³/год, или более чем в 1.7 раза), что явилось следствием кризисных явлений после распада СССР и перестройки хозяйства в сторону менее водоемких отраслей. Аналогична тенденция и у других бывших республик СССР, а также у бывших соцстран. Напротив, Китай, Индия, Бразилия, Нигерия и ряд других развивающихся стран характеризуются приростом водозабора, обеспечивающим общее его увеличение и в мире в целом.

Эффективность водопотребления. Одним из распространенных способов определения общей эффективности водопотребления считается соотношение ВВП и количества затраченной страной

воды. Вернувшись к табл. 6, находим, что для производства 1 млрд долл. ВВП Россия как в 1990, так и в 2010 г. расходовала наибольшее количество воды среди стран “большой восьмерки”, или, если считать несколько по-иному, получала наименьшую отдачу в ВВП на единицу расходуемой воды. Еще менее эффективно использование воды в Украине и особенно в Казахстане и Узбекистане. Также малоэффективно использование воды в Индии и Китае. Получаемая картина помимо объективных причин, связанных с несовершенством водохозяйственного комплекса, объясняется и особенностями структуры водопотребления, а именно ведущей ролью водоемкого орошаемого земледелия, дающего гораздо меньшую денежную отдачу, чем промышленность.

Отметим, что на уровне 2010 г. эффективность водопотребления выглядит гораздо лучше, чем на уровне 1990 г., особенно в России (оказываясь выше средних мировых показателей), бывших республиках СССР и бывших соцстранах, а также в Индии и Китае. Причем, если в России показатель изменился в пять раз, то в Китае – более чем в 14 раз. Это следствие нескольких причин, среди которых инфляция, коснувшаяся и доллара, резкое уменьшение водопотребления на территории бывшего

Таблица 5. Структура использования воды, %

Страна	Коммунально-бытовое	Промышленное	Сельскохозяйственное
страны “большой восьмерки”			
Великобритания	22	75	3
Германия	12	68	20
Италия	18	37	45
Канада	20	69	12
Россия	27	57	16
США	13	46	41
Франция	16	74	10
Япония	20	18	62
Итого по 8 странам	16	48	37
бывшие соцстраны Восточной Европы			
Польша	13	79	8
Болгария	3	78	19
бывшие республики СССР			
Белоруссия	23	46	30
Украина	12	35	52
Казахстан	2	17	82
Узбекистан	5	2	93
крупнейшие страны Азии			
Индия	8	5	86
Китай	7	26	68
другие страны			
Австралия	15	10	75
Бразилия	20	18	62
Нигерия	21	10	69
Итого по 19 странам	11	28	61
Мир в целом	11	20	69

СССР и сопредельных государств, обусловленное структурными перестройками в пользу менее водоемких отраслей, очень быстрое развитие маловодных отраслей экономики Индии и особенно Китая.

Для России и сопредельных государств повышение эффективности водопотребления не было поступательным. К концу XX в. эта эффективность снижалась. Так, в России в 1999 г. она составила более 440 млн м³/млрд долл. ВВП, и почти 2.3 млрд долл. на 1 км³, то есть использование воды было в два раза менее эффективным, чем в 1990 г., и почти в 10 раз по сравнению с 2010 г. Столь резкие скачки в эффективности использования воды за короткий период времени все же требуют более углубленного анализа, главным образом в финансовой части используемого показателя. Так, если считать по паритету покупательной способности (ППС), то эффективность использования воды в России оказывается выше в 1.5 раза по сравнению с расчетом по ВВП.

Есть и более конкретные показатели эффективности водопотребления, такие, например,

как количество используемой воды в расчете на одного жителя, на гектар орошаемой площади. На хозяйственно-бытовые нужды в расчете на душу населения в России используется воды в 1.6 раза больше, чем в мире в целом, почти в 1.5 раза больше, чем в Германии, но в 2 с лишним раза меньше, чем в США. Ввиду особенностей природных условий, состава орошаемых культур, указанных выше экономических трудностей, удельный забор воды на орошение (на 1 га) в России в 4 с лишним раза ниже среднего мирового и почти в 10 раз ниже, чем в Японии, где преобладает орошение такой водоемкой культуры, как рис.

Основные выводы

1. Россия занимает второе место в мире после Бразилии по общему объему ресурсов полного речного стока. Обеспеченность населения России ресурсами полного речного стока в 2.2 раза превышает среднюю обеспеченность стран “боль-

Таблица 6. Эффективность водопотребления в отдельных странах

Страна	Водопотребление*, км ³		ВВП [28, 29], млрд. \$		Затраты воды на 1 млрд \$ ВВП, млн. м ³ /млрд\$ ВВП		Экономическая отдача, млрд\$ ВВП/км ³	
	1990	2010	1990	2010	1990	2010	1990	2010
страны “большой восьмерки”								
Великобритания	12	13	1013	2256	12	6	84	174
Германия	48	32	1715	3285	28	10	36	102
Италия	56	45	1138	2044	49	22	20	45
Канада	45	46	583	1577	77	29	13	34
Россия	116	66	517	1488	225	45	4.5	23
США	469	478	5751	14419	81	33	12	30
Франция	38	32	1244	2549	30	12	33	81
Япония	88	90	3104	5488	28	16	35	61
Итого по 8 странам	872	803	15063	33106	58	24	17	41
бывшие соцстраны Восточной Европы								
Польша	15	12	65	470	235	25	4.3	39
Болгария	7.5	6.1	21	48	362	128	2.8	7.8
бывшие республики СССР								
Белоруссия	3.0	1.5	17	55	175	27	5.7	37
Украина	36	15	82	136	437	107	2.3	9.3
Казахстан	37	21	27	148	1359	143	0.7	7.0
Узбекистан	84	56	13	39	6250	1424	0.2	0.7
крупнейшие страны Азии								
Индия	497	761	327	1684	1523	452	0.7	2.2
Китай	481	554	357	5931	1348	93	0.7	11
другие страны								
Австралия	26	23	312	1139	82	20	12	51
Бразилия	35	58	462	2143	76	27	13	37
Нигерия	3.6	10	29	229	127	45	7.8	22
Итого по 19 странам	2096	2320	16773	45128	125	51	8.0	19
Мир в целом	3466	3860	–	63120	–	61	–	16

* Без затрат воды на дополнительное испарение с водохранилищ.

шой восьмерки” и почти в пять раз – обеспеченность стран мира в целом. Вместе с тем удельная обеспеченность территории России (слой полного речного стока) соответственно в 1.2 и почти в 1.4 раза ниже. Еще ниже удельная обеспеченность территории РФ ресурсами подземного стока: почти в 1.4 раза по сравнению со странами “большой восьмерки” и в 1.8 раза мира в целом, хотя в расчете на душу населения обеспеченность РФ остается более высокой, чем в рассматриваемых странах.

2. Населенческая нагрузка на полный речной сток России почти в три раза ниже, чем в среднем в странах “большой восьмерки”, и в пять с лишним раз ниже по сравнению с 19 странами и миром в

целом. Населенческая нагрузка на подземный сток ниже соответственно в два и четыре раза.

3. Создание водохранилищ в России привело к увеличению потенциально устойчивого стока почти в 1.5 раза. Это больше, чем в мире в целом (1.3 раза), но меньше, чем в странах “большой восьмерки” (1.6 раза). При этом удельное затопление территории в России (в расчете на 1 км³ полезного объема водохранилищ) в 1.5 раза выше, чем в среднем в странах “большой восьмерки” и в мире в целом, однако потери воды на дополнительное испарение с акватории российских водохранилищ составляют всего около 6% от аналогичного мирового показателя, тогда как их акватория равна 16% площади всех водохранилищ мира.

4. Россия характеризуется относительно низкими значениями водозабора и особенно безвозвратных изъятий. Водозабор на уровне 2010 г. составлял лишь 1.4% ресурсов полного речного стока и 7.4% подземного, тогда как соответствующие показатели для мира в целом – 9 и 34%. Общий безвозвратный расход в России составляет лишь 0.3% остаточного (после вычета безвозвратных изъятий) полного речного стока и 0.8% остаточного устойчивого стока. Для стран “большой восьмерки” доля безвозвратного расхода соответственно 2.4 и 6.2%, а мира в целом – около 6 и 16%.

5. Кратность разбавления образующихся сточных вод остаточным речным стоком (76 раз полным речным стоком и 24 устойчивым) – одна из самых больших в мире наряду с Канадой, хотя и почти в три раза ниже, чем в Бразилии. Кратность разбавления сточных вод в мире в целом в три раза ниже, чем в России.

6. По сравнению с 1990 г. водозабор в России снизился более чем в 1.7 раза при том, что у стран “большой восьмерки” это снижение составило 8% (в основном за счет России), а в мире в целом водозабор возрос примерно на 10%.

7. Сопоставление затрат воды и величины ВВП показывает, что эффективность использования водных ресурсов России на уровне 2010 г. почти в два раза ниже, чем в среднем для всех стран “большой восьмерки”, но выше среднемировых показателей.

8. На хозяйственно-бытовые нужды на душу населения в России используется воды в 1.6 раза больше, чем в мире в целом. В то же время удельные затраты воды на орошение (на 1 га) у нас в стране в четыре с лишним раза ниже среднемировых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия. М.: Наука, 2003. 367 с.
2. Барабанова Е.А. Глобально-региональные особенности регулирования стока рек под влиянием водохранилищ (по косвенным данным) // Вопр. геогр. Сб. 133: Географо-гидрологические исследования. М.: Издат. дом “Кодекс”, 2012. С. 297–311.
3. Бибикина Т.С. Динамика водопотребления в России, Украине и Белоруссии в постсоветский период // Вопр. геогр. Сб. 133: Географо-гидрологические исследования. М.: Издат. дом “Кодекс”, 2012. С. 274–288.
4. Водные ресурсы и их использование. СПб.: Гос. гидролог. ин-тут, 2008. 600 с.
5. Водный баланс и водные ресурсы Земли. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 639 с.
6. Воропаев Г.В., Исмаилов Г.Х., Федоров В.М. Проблемы управления водными ресурсами Арало-Каспийского региона. М.: Наука, 2003. 427 с.
7. Георгиади А.Г., Коронкевич Н.И., Капустина Е.А., Барабанова Е.А. и др. О соотношении природно-климатических и антропогенных факторов в многолетних изменениях речного стока: Сб. научн. тр. Новочеркасс: ЮРГТУ (НПИ), 2012. С. 41–47.
8. Георгиевский В.Ю. Изменения стока рек России и водного баланса Каспийского моря под влиянием хозяйственной деятельности и глобального потепления: Автореферат дис. д-ра геогр. наук. СПб., 2005. 40 с.
9. Гидрометеорологические аспекты проблемы Каспийского моря и его бассейна. СПб.: Гидрометеоздат, 2003. 400 с.
10. Глазовский Н.Ф. Глобальные закономерности распределения ресурсоемкости экономики // Изв. РАН. Сер. геогр. 1992. № 3. С. 12–22.
11. Глазовский Н.Ф. Эффективность использования природных ресурсов и возможные пороги развития // Проблемы природопользования и экономическая ситуация в Европейской России и сопредельных государствах. Белгород, 2004. С. 9–15.
12. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты. М.: Наука, 2006. 221 с.
13. Демин А.П. Современная водоемкость экономик стран мира // Изв. РАН. Сер. геогр. 2012. № 5.
14. Демин А.П. Экономические проблемы водопользования // Экономические и территориальные аспекты управления водохозяйственным комплексом России. М.: РАСХН, 2013. С. 240–273.
15. Думнов А.Д. Международные сопоставления водопользования: некоторые итоги // Природно-ресурсные ведомости. 2011. № 5. С. 4.
16. Зайцева И.С. Антропогенные воздействия на водные ресурсы стран “большой восьмерки” // Вопр. геогр. Сб. 133: Географо-гидрологические исследования. М.: Издат. дом “Кодекс”, 2012. С. 266–273.
17. Зубенок Л.И. Испарение на континентах. Л.: Гидрометеоздат, 1976. 264 с.
18. Интернет ресурсы: <http://www.mnr.gov.ru>, <http://www.oecd-ilibrary.org>, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>, <http://www.fao.org>
19. Клюев Н.Н. Россия на экологической карте мира // Вестн. РАН. 2002. Т. 72. № 8. С. 698–705.
20. Коронкевич Н.И. Водный баланс Русской равнины и его антропогенные изменения. М.: Наука, 1990. 205 с.

21. *Львович М.И.* Мировые водные ресурсы и их будущее. М.: Мысль, 1974. 448 с.
22. *Львович М.И.* Вода и жизнь. М.: Мысль, 1986. 254 с.
23. Россия и страны мира. 2008. М.: Ростат, 2008. 361 с.
24. *Салтанкин В.П.* Санья // Реки и озера мира. Энциклопедия. М.: Изд-во Энциклопедия, 2012. С. 596–597.
25. Статистика стран мира. Экономика, численность населения, государственное устройство стран мира // <http://iformatsiya.ru/>
26. *Шикломанов И.А.* Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 334 с.
27. Экстремальные гидрологические ситуации. М.: Медиа-ПРЕСС, 2010. 464 с.
28. Nominal 2012 GDP for the world and the European Union (EU). World Economic Outlook Database, October 2012. International Monetary Fund. Retrieved 2012-12-31.
29. Report for Selected Countries and Subject. World Economic Outlook Database, October 2012. International Monetary Fund. Retrieved February 1, 2013.

Russia on the world map of water use

N.I. Koronkevich, Ye.A. Barabanova, T.S. Bibikova and I.S. Zaitseva

Institute of Geography, Russian Academy of Sciences

The position of Russia in G-8 and in the world, as well as in comparison with 19 countries representative for the global water-use sector, by water resources, mainly resources of river runoff, anthropogenic pressures on water and efficiency of water use, is investigated.