

СТРУКТУРА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2010 г. В.А. Дмитриева

Воронежский государственный университет, г. Воронеж

Ключевые слова: бассейн реки Дон, водопользование, водопотребление, водохозяйственный комплекс, водообеспеченность, водные ресурсы.



Рассмотрены структура и динамика использования водных ресурсов в Воронежской области (бассейн Верхнего и частично Среднего Дона) за период 1985—2008 гг. Приведены региональные особенности водного режима и водообеспеченности. Выполнен анализ современного водопользования в условиях спада промышленного и сельскохозяйственного производства.

Введение

Природные условия и природные ресурсы определяют состояние хозяйства любого административного субъекта и государства в целом. Наряду с сырьевыми, транспортными, энергетическими и другими ресурсами водный фактор играет очень важную роль. Достаточная обеспеченность водными ресурсами территории — залог развития водоемких отраслей экономики и стабильного функционирования водохозяйственного механизма. Основой для принятия рациональных решений в водопользовании на административной территории или в речном бассейне являются сведения о количестве водных ресурсов, объемах и коэффициенте использования водных ресурсов, качестве водных ресурсов, предвидении последствий водохозяйственной деятельности.

Предметом обсуждения в данной статье являются сложившаяся структура водопользования, динамика ее составляющих, причины и следствия изменения отраслевого водопотребления на современном этапе использования водных ресурсов в Воронежской области (бассейн Верхнего и частично Среднего Дона) за период 1985—2008 гг.

Водные ресурсы, водообеспеченность и водопользование

Воронежская область по обеспеченности водными ресурсами, как на душу населения, так и на единицу площади, уступает среднему состоянию в стране. Территория располагается в зоне недостаточного увлажнения с регулярными (1 раз в 4 года) засухами, поэтому крупных водотоков на территории, за исключением рек Дон и Хопер, нет. Обе реки для области транзитные, истоки и устья их лежат за пределами области. Протяженность Дона в границах области 526 км, Хопра — 206 км. Местные водные ресурсы области формируют малые реки с площадями водосборов преимущественно до 2000 км² и протяженностью до 10 км, составляющие 84,3 % от всего количества водотоков на территории области [1]. Такие водотоки особенно чувствительны к любым климатическим изменениям и антропогенному вмешательству.

Инвентаризация водотоков Воронежской области [1] показала, что со времени детальных региональных гидрографических обследований 1975 г. [2] произошли существенные изменения в количестве и протяженности водотоков, густоте речной сети. На карте Воронежской области ныне отсутствует 31 водоток, ранее входившие в речную систему Дона. Часть водотоков уменьшилась по длине в истоке реки или устье, потеряв связь с водоприемником. В результате этого протяженность водотоков Воронежской области сократилась на 510 км, что сопоставимо с длиной Дона в границах области. Густота речной сети за рассматриваемый период с момента публикации Водного кадастра в 1964 г. [3] уменьшилась на 0,03 км/км² и составляет 0,185 км/км².

Трансформация гидрографической сети, особенно значительная в южной части Центрального Черноземья, в том числе юго-востоке Воронежской области, является откликом на глобальные климатические процессы, имеющие региональное преломление, и хозяйственную деятельность человека в русле и на речном водосборе [4].

В настоящее время изменениями охвачены все основные компоненты климата: температура воздуха, атмосферные осадки, влажность воздуха и другие. Средняя многолетняя температура воздуха для г. Воронеж за период мониторинга составляет 6,2 °С [4], что на 0,6 °С выше, чем 20 лет назад [5]. Увеличение температурного показателя происходит преимущественно за счет осеннего и зимнего сезонов, а внутри сезонов — в октябре, декабре и январе месяцев.

Потепление климата, сопровождающееся увеличением температуры воздуха, способствует более интенсивному прогреванию поверхностных вод. Сокращение безледоставного периода на реках ведет к увеличению продолжительности положительных температур речной воды.

Малые водотоки, подверженные зарастанию водной растительностью, особенно чутко реагируют на изменение температуры водной толщи. Срок вегетации водных растений на них удлиняется, а скорости течения из-за увеличения биомассы уменьшаются. Руслу рек Битюг, Россось, Черная Калитва, Богучарка, Толучеевка и других в ряде мест среднего и нижнего течения превратились в заросшие, заболоченные, многоуровневые поймы (Битюг). Нередко русла суживаются и мелеют до брода (Россось, Игорец). Количественные и качественные показатели речной воды снижаются.

Важным условием сохранения рек как элементов ландшафта и источников водных ресурсов является увлажнение территории. Суммарное годовое количество атмосферных осадков на территории Воронежской области постепенно увеличивается. На начало 1980-х годов средняя многолетняя сумма атмосферных осадков для Воронежской области составляла 511 мм, а на 2008 г. — 519 мм. Рост годовой суммы осадков происходит за счет их увеличения в осенне-зимний период. В весенний и летний сезоны отмечается отрицательная динамика в многолетнем ходе атмосферной влаги [4]. Именно в летний сезон реки мелеют, иные пересыхают и водность рек сильно уменьшается, что усложняет водохозяйственную деятельность в регионе.

Снежные запасы формируют весеннее половодье. В половодный весенний период через русла рек протекает от 50 до 90 % годового объема стока. Сезонная неравномерность распределения речного стока носит четко выраженный характер. Невысокая природная водность, внутригодовая неустойчивость речного стока — региональные особенности, которые создают проблемы в хозяйственном водопользовании.

Межсезонная нестабильность водных ресурсов сглаживается за счет запасов вод, накапливаемых в водохранилищах и прудах. Самое крупное на территории области — Воронежское водохранилище с объемом воды 204 млн м³. В реестре водохранилищ оно относится к разряду малых, но роль его в водном хозяйстве областного центра весьма значима. Находясь в черте города, водохранилище является источником водоснабжения ряда промышленных предприятий и одновременно резервуаром для коллекторных и ливневых вод. Сточные воды поступают в водоем ежегодным объемом 180—230 млн м³, оказывая влияние на экологическое состояние водного объекта.

В области имеется еще 28 водохранилищ, объемом немного более 1 млн м³ каждое. Прудов различного хозяйственного назначения создано в области 1655 единиц. Пруды небольшие по размеру, среди них преобладают искусственные водоемы с площадью водного зеркала до 0,1 км² (80,1 %). Роль прудов исключительно велика в увеличении обводненно-

сти территории. Запасы воды в прудах и водохранилищах увеличивают статические водные ресурсы региона.

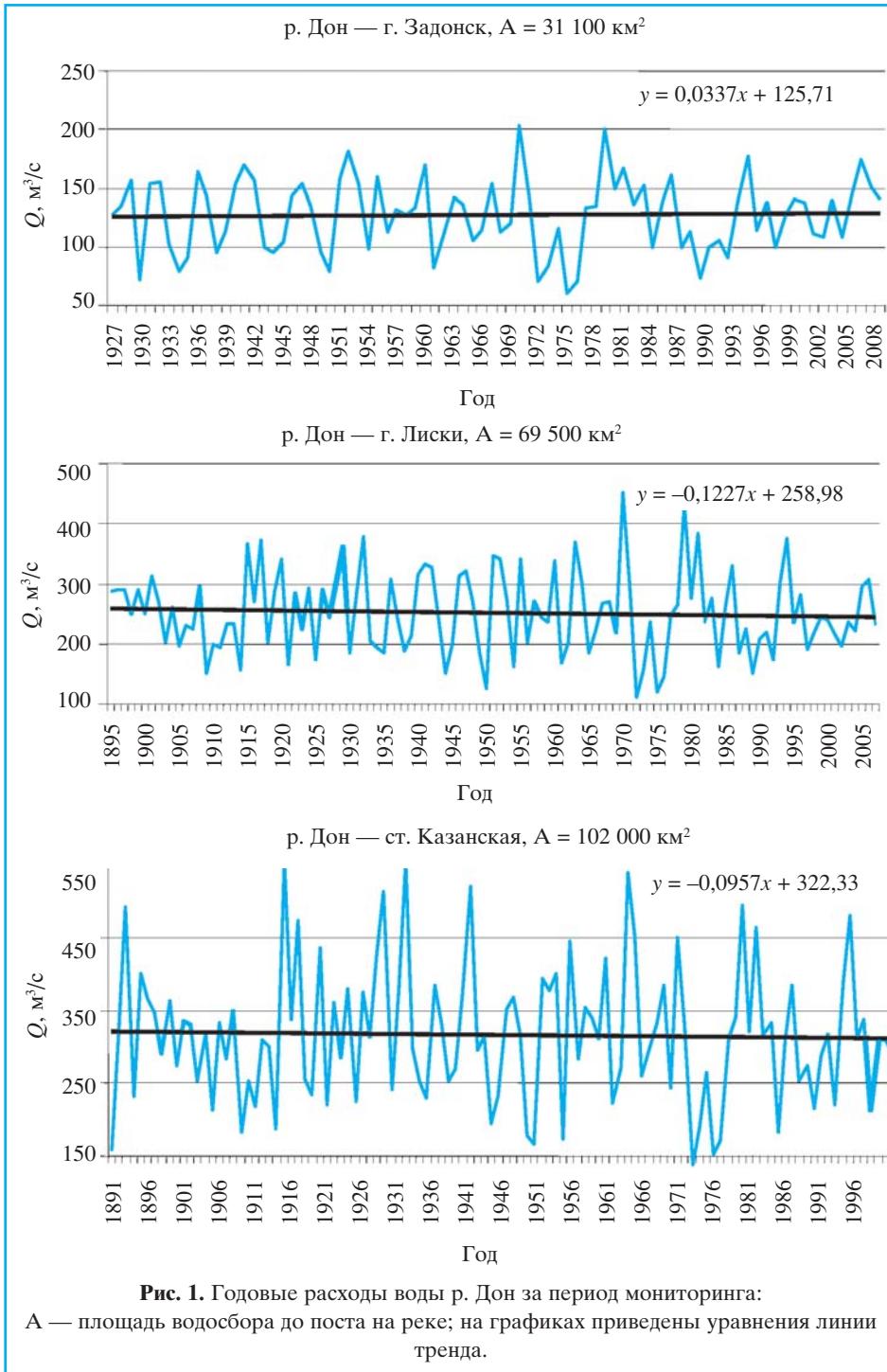
Водные ресурсы оцениваются величиной годового стока рек в $3,98 \text{ км}^3$, что в пересчете на 1 км^2 площади составляет $76\,000 \text{ м}^3$ [4]. Природная водообеспеченность в 3 раза меньше средней по России. Удельная душевая водообеспеченность — $1735 \text{ м}^3/\text{чел.}$, величина подвижная, постоянно возрастающая в связи с депопуляцией населения, наблюдающейся в области. Расчеты водных ресурсов Воронежской области, выполненные в Государственном гидрологическом институте [6], указывают на снижение запасов местного годового стока до $3,30 \text{ км}^3$.

Объясняется это тем, что водность рек, в частности Дона, постоянно снижается. Причины убыли стока реки имеют природную и антропогенную основу. Естественной причиной сокращения речного стока Дона является перестройка атмосферной циркуляции, которая проявляется на региональном уровне. Она выражается, как указывается в работе [7], в изменившейся траектории движения циклонов — основных поставщиков влаги, сместившихся к северу от рассматриваемой территории. Невысокая обводненность проходящих циклонов не способствует повышению водности Дона. Данное утверждение подкрепляется графиками многолетних колебаний годовых расходов воды и линейных трендов, построенных по пунктам наблюдений Задонск (Липецкая область), Лиски (Воронежская область), Казанская (Ростовская область) на р. Дон (рис. 1).

Снижение стока на отрезке реки Задонск—Лиски—Казанская прослеживалось лишь по 2005 г. В последующие годы эта тенденция сохранилась на постах Лиски и Казанская, а на выше расположенном посту Задонск наметилась слабая положительная динамика.

Уменьшение стока ниже Задонска в большей мере обязано хозяйственному использованию вод Дона. Большое изъятие воды на этом участке реки осуществляет Нововоронежская атомная станция (НВАЭС). В 2008 г. из русла Дона на технические нужды НВАЭС было забрано $149\,310,5$ тыс. м^3 , а возвращено $104\,464,9$ тыс. м^3 [8]. Таким образом, безвозвратное водопотребление составило $44\,845,6$ тыс. м^3 , или 30 % от водозабора. Огромные безвозвратные потери, которые около данной цифры варьируют ежегодно, приводят к отрицательной динамике стока, ощущаемой не только в границах Воронежской, но и в Ростовской области (рис. 1).

Все воды наземной и подземной гидросферы Донского бассейна так или иначе задействованы в водопользовании. Водоснабжение отраслей экономики осуществляется из поверхностных и подземных водных объектов. Питьевое водоснабжение в области происходит исключительно



из подземной гидросферы, а остальные отрасли хозяйства отбирают воду из поверхностных и подземных водных объектов. Водозабор из наземной гидросферы сократился и в текущем столетии составляет около 6 % от годового объема водных ресурсов. Но коэффициент использования водных ресурсов остается высоким. В отдельные годы коэффициент использования водных ресурсов Дона достигает максимального значения 63,5 % [10, 11] и является одним из самых высоких в стране. По 2001 г. водозабор из подземных водоносных горизонтов не превышал забор воды из поверхностных водных объектов (табл. 1). Начиная с 2002 г. подземные воды эксплуатируются больше, чем поверхностные.

Естественные водные ресурсы рек и объемы воды, аккумулированные в прудах и водохранилищах, не позволяют водопользователям ориентироваться только на забор свежей воды. Простая водохозяйственная схема: увеличение водозабора — увеличение продукции производства —

Таблица 1. Забор воды из водных объектов за 1990—2008 гг., млн м³
(по материалам Докладов Росприроднадзора по Воронежской области)

Год	Забор воды из водных объектов		
	Всего	Из поверхностных водных объектов	Из подземных источников
1990	1203	—	—
1991	999,0	—	—
1992	914,8	—	—
1993	881,3	—	—
1994	826,2	437,6	388,6
1995	845,8	454,9	390,9
1996	809,65	435,95	373,71
1997	807,56	434,29	373,27
1998	770,27	397,12	373,16
1999	724,75	373,31	351,44
2000	709,34	365,17	344,18
2001	699,2	355,76	343,44
2002	662,54	321,08	341,46
2003	629,12	300,9	328,22
2004	593,44	282,22	311,22
2005	567,02	270,63	296,39
2006	545,1	263,70	281,71
2007	528,28	248,25	280,02
2008	514,47	239,44	275,03

в данном случае нежизнеспособна. Наряду с использованием свежей воды предусматривается решение проблемы водообеспечения благодаря работе систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения. Процент экономии воды за счет оборотного водоснабжения достиг в Воронежской области в 2006—2008 гг. 92—93 % [8].

Кризисные явления в экономике страны, спад производства, снижение объемов выпускаемой продукции, сокращение посевных площадей и площадей орошения, поголовья скота в сельском хозяйстве, которые продолжают до настоящего времени, отразились на отраслях водного хозяйства.

Состав участников водохозяйственного комплекса в области остается постоянным. На современном этапе, как и в прежние годы, наиболее крупными водопотребителями являются промышленность, в том числе атомная энергетика и теплоэнергетика, сельское хозяйство и жилищно-коммунальное хозяйство.

В объемах воды, потребляемых отраслями экономики, произошли коренные изменения. Ретроспективный анализ использования вод показывает, что прежние темпы водопотребления сохранялись примерно до 1985 г., а в теплоэнергетике — до 1989 г. Но уже к 1990 г. структурные соотношения водопользования резко изменились. Общие затраты на промышленные, сельскохозяйственные, коммунально-бытовые и прочие нужды в 1985 г. составляли 1460 млн м³, а в 1990 г. их величина равнялась 1191 млн м³ (рис. 2). При этом на промышленное водопотребление приходилось 61 % (754 млн м³), сельскохозяйственное, включая орошение, — 17 % (203 млн м³), коммунально-бытовое — 16 % (192 млн м³) от общего объема используемой воды. К концу века наблюдается существенное снижение промышленного водопотребления. На 1999 г. суммарный объем водопотребления составил 713 млн м³, а промышленное водопотребление — 380 млн м³, что в 2,7 раза меньше уровня 1985 г.

Темпы снижения водопотребления в отдельные годы доходили до 28 % (1991 г.) по отношению к предыдущему. Выборочный анализ водопотребителей показал, что заборы свежей воды на крупных хозяйственных объектах ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, Нововоронежской атомной электростанции сократились незначительно, в пределах 1—2 %, а на таких предприятиях, как ОАО «Воронежсинтезкаучук», «Воронежшина», ОАО «Минудобрения» (г. Россошь) произошло скачкообразное сокращение водопотребления. При этом объемы уменьшения водопотребления не были адекватны сокращению производства промышленной продукции. В качестве примера предлагается сопоставление выпуска синтетического каучука и минеральных удобрений на предприятиях области (по данным

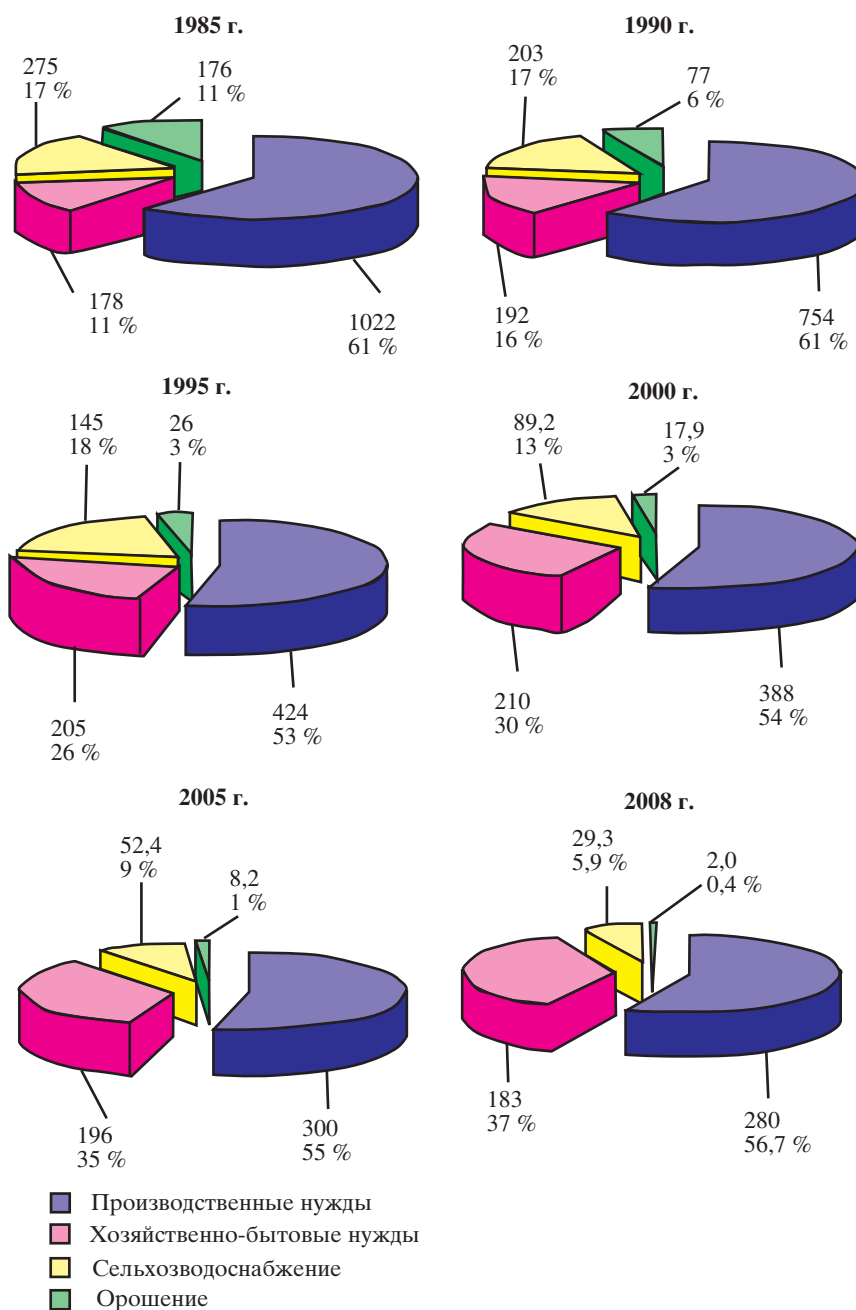


Рис. 2. Структура водопотребления в Воронежской области в 1985—2008 гг.
в млн м³.

Таблица 2. Производство продукции (в числителе) и водопотребление в тыс. м³ (в знаменателе) за 1992—1994 гг.

Промышленная продукция	Объемы по годам		
	1992	1993	1994
Синтетический каучук (т)	$\frac{291\,502}{16\,715}$	$\frac{109\,769}{15\,743}$	$\frac{88\,056}{8\,840}$
Минеральные удобрения (тыс. т)	$\frac{239,6}{8\,403}$	$\frac{233,1}{8\,285}$	$\frac{144,0}{6\,840}$

Воронежского областного комитета государственной статистики) и объемов водопотребления в 1992—1994 гг. (табл. 2).

Производство синтетического каучука сократилось к 1994 г. в 3,3 раза, а водопотребление в отрасли уменьшилось в 1,9 раза. Это говорит о том, что возросли непроизводственные (прочие) расходы воды, увеличилось удельное водопотребление — один из главных показателей эффективности производства и ценообразования продукции.

Аналогичное явление обнаруживается в производстве минеральных удобрений на ОАО «Минудобрения» в г. Россошь Воронежской области. При спаде объема выпускаемой продукции в 1,7 раза водопотребление сократилось в 1,2 раза. Это означает, что на производство одной тонны удобрений в 1992 г. затрачивалось 35 м³ воды, а в 1994 г. для этих же целей потребовалось уже 47,5 м³. Оба примера свидетельствуют о том, что сокращение объемов производства не повлекло пропорционального снижения использования водных ресурсов. В последующие годы, по материалам [8—11] наблюдается постоянное снижение общего забора воды (табл. 3).

В годы текущего столетия общий спад производства, кризисное состояние многих промышленных отраслей, сокращение орошаемых площадей и поголовья скота в сельском хозяйстве, изменения в коммунально-бытовом водоснабжении заметно отразились на объемах и динамике использования водных ресурсов.

Расходы воды на хозяйственно-питьевое водоснабжение населения, организаций непромышленного профиля (бани, прачечные, химчистки, автозаправочные станции и т. д.) за рассматриваемый период времени нарастали и сохраняли тенденцию роста по 2003 г. На 1985 г. они составляли 178,0; 1999 — 201,7; 2003 г. — 220,4 млн м³. Рост водоподачи отмечался преимущественно в городах Воронеж, Нововоронеж, Семилуки,

Таблица 3. Отраслевое водопользование в Воронежской области
в 1985—2008 гг., млн м³

Год	Водопотребление			В том числе использование на	
	общее	на производственные нужды	на хозяйственно-питьевые нужды	сельскохозяйственное водоснабжение и орошение	орошение
1985	1460	1022	178	275	175,7
1990	1191	754	192	203	77,0
1995	833	424	205	145,2	26,0
1996	800	409	207	126,5	22,8
1997	797	411	207	128,3	21,7
1998	750	384	210	126,3	22,4
1999	713	382	204	115,6	29,1
2000	695	388,2	210,7	89,2	17,9
2001	686	377	213,5	80,3	13,4
2002	651,1	337,4	219,4	77,28	14,5
2003	618,4	308,0	220,4	67,03	11,4
2004	582,2	305,8	209,4	60,14	9,57
2005	556,2	300,9	196,7	52,4	8,28
2006	535,3	300,2	196,2	33,57	1,38
2007	519,3	290,0	193,3	30,53	1,42
2008	497,5	280,5	183,7	29,42	2,0

Бобров, Россошь, пгт. Хохольский, р.п. Рамонь в связи с увеличением жилищного строительства. Водопроводная сеть в сельской местности в это время почти не развивалась. Обеспечение водой населения областного центра и ряда населенных пунктов (г. Россошь, пгт. Грибановский и др.) остается до настоящего времени сложным. Объясняется это тем, что новые водозаборы практически не строятся, а старые работают на предельных мощностях, к тому же ветхость и изношенность водопроводных коммуникаций ведет к возрастанию потерь при транспортировке воды. В коммунальном хозяйстве потери воды при транспортировке за 2008 г. оказались очень высоки и возросли до 11,15 млн м³ [8], что составило 6,1 % от объема использованной в этой отрасли воды. По сравнению с предыдущим годом они увеличились в 3,7 раза. Основная причина — аварии на водопроводных сетях, утечки воды в обветшалой водопроводной сети.

В последующие годы, начиная с 2004 г., происходит снижение водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды. В 2004 г. объемы водо-

потребления в этой отрасли сократились до уровня конца 1980-х годов, в каждый последующий год они уменьшались на 0,3—6,1 %. Следует обратить внимание, что из объема хозяйственно-питьевого назначения исключены расходы, используемые для питьевого водоснабжения в сельском хозяйстве. Темпы ввода нового жилья также замедлились, что сказалось на общем водопотреблении. И в целом, за многолетний период (1985—2008 гг.) доля водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды в общей структуре водопотребления увеличивается с 12,2 до 36,9 % от объема общего водопотребления.

Использование воды в сельскохозяйственных отраслях — важная составляющая водохозяйственного комплекса. Сельскохозяйственное водопотребление включает использование воды на орошение земель и водоснабжение населения, сельхозпредприятий (ферм, теплиц, обслуживание техники и т. д.). В структуре водохозяйственного баланса за рассматриваемый период оно составляет 18,8 % (1985 г.) — 5,9 % (2008 г.). Доля его постоянно снижается.

Наиболее затратной по использованию воды отраслью сельского хозяйства для области является орошение. Долгосрочным расчетно-нормативным прогнозом развития Воронежской области предполагалось, что площади орошения будут только возрастать и в 1990, 1995, 2000 гг. составят, соответственно, 148, 183, 213 тыс. га. В реальной жизни оказалось, что на данные временные горизонты площади орошения снизились до 120, 107, 82,0 тыс. га соответственно. Следствием стало сокращение объемов воды на орошение, продолжающееся до настоящего времени. В последнее время оно не превышало 1,5—2 % от общего водопотребления. Объем воды, затраченный на орошение в 2008 г. составил 2 млн м³ (табл. 2), что почти в 88 раз меньше, чем в 1985 г.

Наряду с объективными причинами снижения использования воды в сельскохозяйственном производстве (упадок сельхозпредприятий, уменьшение поголовья скота, сокращение площадей орошения, выход из строя дождевальных установок и полный их демонтаж, замена поливных культур на бесполовые, финансовые трудности приобретения нового оборудования, диспаритет цен на сельскохозяйственную технику и сельскохозяйственную продукцию, разрушение сельской инфраструктуры и др.), отмечают и субъективные причины: воду стали расходовать более экономно в соответствии с биологической потребностью растений при данных метеорологических и погодных условиях. Природный фактор — повышение увлажнения в осенне-зимний период при неглубоком промерзании почвы, наблюдающееся в текущем столетии, способствует уменьшению сельскохозяйственного водопотребления.

Выводы

1. В состав основных участников водохозяйственного комплекса Воронежской области входят отрасли промышленности, коммунально-бытового и сельского хозяйства. В период с 1985 по 2008 гг. общее водопотребление в отраслях снизилось в 2,93 раза; в том числе: промышленное — 3,64; сельскохозяйственное — 9,3; использование воды на орошение — 87,8; использование воды на хозяйственно-питьевые нужды возросло в 1,03 раза.

2. Водопотребление в Воронежской области имеет как общие для Центрального Черноземья, так и свои специфические черты, в частности, неадекватность снижения водопотребления объемам выпуска продукции, нестабильность социальной составляющей водопользования.

3. Водопользование в Донском бассейне в границах Воронежской области осуществляется с учетом невысокой природной водообеспеченности и внутригодовой неравномерности распределения речного стока.

4. Анализ структуры и динамики водопотребления в Воронежской области может представлять практический интерес при составлении перспективных планов рационального природопользования в Донском бассейне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дмитриева В.А.* Гидрологическая изученность Воронежской области. Каталог водотоков: монография. Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2008. 225 с.
2. Карты стока рек и временных водотоков (на примере центрально-черноземных областей) / под ред. А.Г. Курдова. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1975. 144 с.
3. Гидрологическая изученность. Ресурсы поверхностных вод. Т. 7. Донской район. Л.: Гидрометеиздат, 1964. 267 с.
4. *Дмитриева В.А.* Трансформация речной сети и речного стока: причины и следствия // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Серия география и геоэкология. 2009. № 1. С. 84—92.
5. Климат Воронежа / под ред. Ц.А. Швер, С.А. Павлова. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 104 с.
6. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И.А. Шикломанова. СПб.: ГГИ, 2008. 600 с.
7. *Бабкин В.И., Клиге Р.К.* Механизм увлажнения и сток рек Русской равнины // Водные ресурсы. 2005. Т. 32. № 1. С. 108—114.
8. Доклад о государственном надзоре и контроле за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2008 г. / Н.В. Стороженко, В.И. Ступин и др. Воронеж: ГУП ВО «Воронежская областная типография — изд-во им. Е.А. Болховитинова», 2009. 256 с.
9. Воды России (состояние, использование и охрана). 1996—2000 гг. Екатеринбург: Изд-во РосНИИВХ, 2002. 254 с.
10. Государственный доклад о состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2001 г. / гл. ред. Н.М. Тарасов. М.: ВНИИгеосистем, 2002. 480 с.

11. Думнов А.Д., Борисов С.С. Учет использования воды: основные этапы становления и проблемы современного анализа (краткий обзор) // Использование и охрана природных ресурсов в России. Спецвыпуск. 2003. № 9—10. С. 37—64.

Сведения об авторе:

Дмитриева Вера Александровна, к. г. н., доцент, факультет географии и геоэкологии Воронежского государственного университета, 394068 г. Воронеж. ул. Хользунова, д. 40, корпус 5; e-mail: verba47@list.ru.