

ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. М. Зинюков, П. А. Панарин, А. А. Сергатских, Ю. А. Устименко

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 1 февраля 2014 г.

Аннотация: оценка естественных ресурсов подземных вод является важным видом исследований в региональных гидрогеологических работах. Эти исследования становятся все более актуальными с возрастанием техногенного воздействия на водные объекты, при котором происходят истощение и загрязнение подземных и поверхностных вод. Изучение ресурсов зоны активного водообмена для территории Воронежской области имеет очень важное значение, так как область считается одной из наименее обеспеченных водными ресурсами в пределах Российской Федерации.

Ключевые слова: естественные ресурсы, подземные воды, водотоки, речной сток, подземный сток, гидрологические створы, водомерные посты, расходы рек, обеспеченность водными ресурсами.

Abstract: evaluation of natural groundwater resources is an important kind of research into the regional hydrogeological work. These studies are becoming more relevant with increasing anthropogenic impact on the water bodies, at which the depletion and contamination of groundwater and surface water. Study resources for active water exchange zone in the Voronezh region is very important, since the area is considered one of the poorest in water resources within the Russian Federation.

Key words: natural resources, groundwater, streams, river runoff, groundwater runoff, hydrological aligners, hydrometric stations, cost of rivers, water availability.

Исследуемая территория принадлежит бассейну реки Дон (площадь листа М-37-Х (Лиски)) и расположена в средней части западной половины Воронежской области. Территория включает участки бассейнов рек Дон, Битюг, Хворостань, Икорец, Тихая Сосна и их притоки – реки Топка, Красная, Гнилуша, Колыбелька, Сарма и руч. Студенческий. Цель исследования – оценка естественных ресурсов подземных вод изучаемой территории для решения прогнозных задач стратегического планирования водопользования.

Воронежская область располагается в зоне недостаточного увлажнения. По показателям местных ресурсов, включающих поверхностные и подземные воды зоны активного водообмена, область является одной из наименее водообеспеченных не только в Центрально-Черноземном экономическом районе, но и в России в целом. Водосборы рек Воронежской области очень чувствительны к глобальным изменениям климата и техногенному влиянию [1–3]. Таким образом, проблема водных ресурсов для Воронежской области – одна из самых актуальных.

Изменение минимального летне-осеннего стока по территории Воронежской области, с одной стороны, подчиняется закону географической зональности, и в целом сток уменьшается в направлении с северо-запада на юго-восток. С другой стороны, общая за-

кономерность в распределении летне-осеннего стока на отдельных водосборах нарушается под влиянием орографических, гидрогеологических условий и других азональных факторов.

Уменьшение стока летне-осенней межени к востоку от Дона объясняется не только возрастающей континентальностью климата, но и особенностями геоморфологических и гидрогеологических условий. Среднерусская возвышенность занимает наиболее приподнятое положение, характеризуется наличием обильных водоносных горизонтов, которые хорошо дренируются глубоко врезанными руслами рек. Окско-Донская низменность представляет собой плоскую равнину с менее обильным подземным питанием, неглубоким врезом русел рек. Русла рек прорезают в основном песчано-глинистую толщу четвертичных отложений, обладающих незначительной водообильностью и плохой водоотдачей.

По рельефу изучаемая территория разделена на две части – возвышенную и низменную. К возвышенной части относится правобережье Дона, представляющее собой восточный край Среднерусской возвышенности, сильно расчлененный речной и балочной сетью, с преобладающим направлением речных долин – с запада на восток. Низменная часть, расположенная к востоку от Дона, представляет собой южную часть Окско-Донской низменности с преобладающим направлением речных долин с севера на юг.

В пределах области А. Г. Курдовым [1] выделены пять гидрологических районов: Девицкий, Чернокалитвинский, Подгоренский (расположены на

Среднерусской и Калачской возвышенностях), Воронежский, Битюго-Хоперский (расположены на Окско-Донской равнине) (рисунк).

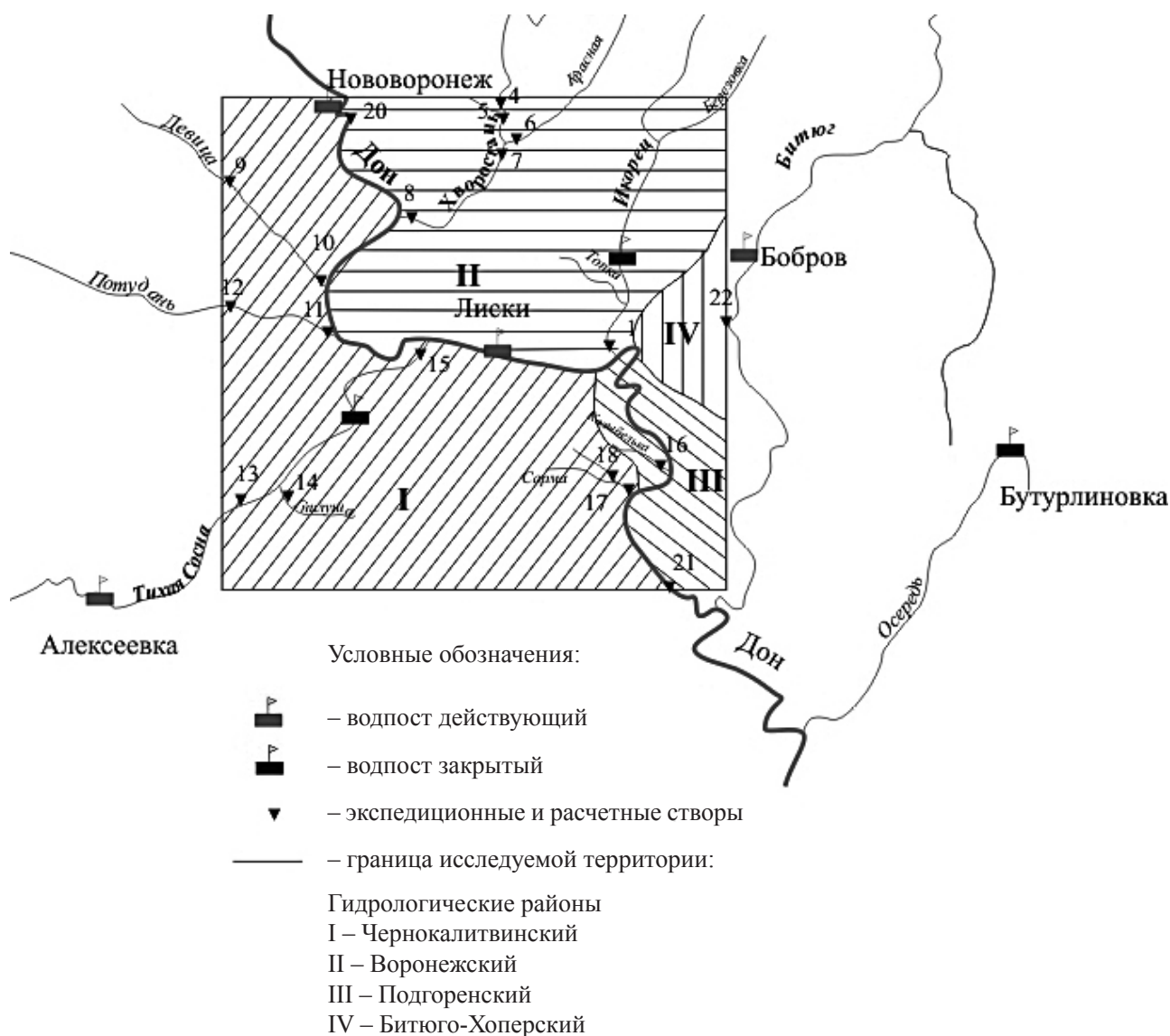


Рисунок. Схема расположения водопостов и гидрологических створов

Чернокалитвинский гидрологический район располагается на юго-западе Воронежской области. Этому району в пределах листа М-37-Х принадлежат бассейны рек Нижняя Девица (ств. 9,10), Потудань (ств. 11,12), Тихая Сосна (ств. 13–15), Сарма (ств. 17, 18). Густота речной сети не превышает 0,16 км/км², а для рек, имеющих длину более 10 км, – 0,13 км/км². Площадь оврагов и балок местами достигает 20 %.

Гидрологическая сеть дренирует четвертичные, палеогеновые и меловые водоносные горизонты. Палеогеновые отложения принимают слабое участие в питании водотоков, поскольку гидравлически не связаны с реками. Реки в меженный период в основном питаются подземными водами меловых отложений. Месячный слой минимального стока – 0,75 мм.

Ежегодно пересыхают и перемерзают малые реки с площадью водосбора до 300–350 км² и длиной от водораздела 30 км. Максимальная площадь пересыхания – 700–800 км². Поверхностный и подземный стоки умеренные.

Воронежский гидрологический район располагается в северной части Воронежской области. В этот район на исследуемой территории входят бассейны рек Икорец (ств. 1–3, 19) и Хворостань (ств. 4–8). К данному гидрологическому району относится и бассейн р. Усмань. Поверхностный и подземный стоки рек умеренные, максимальные снегозапасы равны 101 мм. Количество годовых осадков составляет 640 мм. Испарение с водной поверхности на период с мая по октябрь колеблется от 560 до 600 мм.

Меженный сток рек умеренный. Ежегодно пересыхают лишь малые реки с площадью водосбора 120 км², а в наиболее засушливые годы площадь пересыхания достигает 480 км².

Подгоренский гидрологический район занимает юго-восточную часть Воронежской области. В пределах листа М-37-Х в этот район попадает небольшая площадь – бассейн реки Колыбелка. Поверхностный и подземный стоки рек района низкие. Снегозапасы составляют 65 мм. Количество осадков – около 590 мм, суммарное испарение с водной поверхности самое высокое – 650–725 мм.

Основные водоносные горизонты те же, что и для рек Чернокалитвинского гидрологического района. Район характеризуется низкими значениями летних и зимних расходов воды. Ежегодно пересыхают реки с площадью водосбора 575 км², а в наиболее засушливые годы отсутствует сток и в реках с площадью водосбора до 1550 км².

Битюго-Хоперский гидрологический район находится в северо-восточной части области. К этому гидрологическому району относится р. Битюг. Поверхностный и подземный стоки незначительные. Максимальные снегозапасы составляют 89 мм. Количество годовых осадков небольшое – 580 мм. Испарение с водной поверхности с мая по октябрь – 590–650 мм. Водоносные горизонты маломощные, и интенсивность подземного питания рек очень низкая.

На исследуемой территории самая крупная река – Дон. Длина участка реки на площади листа М-37-Х 154 км (1364 – 1210 км от устья). В пределах изучаемой площади Дон протекает в Подгоренском и по границе Воронежского и Чернокалитвинского гидрологических районов. Наиболее крупные притоки Дона на этом участке – Хворостань, Потудань, Тихая Сосна, Икорец, Девица (табл. 1).

Таблица 1

Реки бассейна реки Дон на исследуемой территории

№ п/п	Название водотока	Куда впадает и с какого берега	Расстояние от устья, км	Длина водотока общ., км	Длина водотока в пределах листа М-37-Х, км	Площадь водосбора общ., км ²	Озера на водосборе	
							количество	общая площадь, км ²
1	Дон	Азовское море	–	1870	154	422 000	9698	5309,000
2	Хворостань	Дон (лев.)	1340	79	40	1080	–	–
3	Красная (Красный)	Хворостань (лев.)	30	43	22	165	–	–
4	Девица (Нижняя Девица)	Дон (прав.)	1322	54	18	612	–	–
5	Потудань	Дон (прав.)	1317	100	13	2180	9	0,174
6	Тихая Сосна	Дон (прав.)	1299	161	38	4350	11	0,226
7	Гнилуша (балка Петренково)	Тихая Сосна (прав.)	37	14	14	283	–	–
8	Икорец	Дон (лев.)	1262	97	59	2000	28	0,730
9	Топка (Попка)	Икорец (прав.)	15	18	18	259	–	–
10	Колыбелка	Дон (прав.)	1237	20	20	123	–	–
11	Сарма в 1,5 км от с. Марки	Дон (прав.)	1222	15	15	392	–	–
12	Битюг	Дон (лев.)	1197	379	0	8840	443	9,327

Оценка естественных ресурсов подземных вод.

Основными задачами гидрологических исследований, проводимых в процессе гидрогеологической съемки, являются: изучение взаимосвязи подземных и поверхностных вод, измерение расходов поверхностных водотоков, оценка естественных ресурсов подземных вод зоны интенсивного водообмена в бассейнах рек исследуемой территории. За основной показатель подземного притока в реки приняты минимальные расходы воды за тридцатидневные периоды летне-осенней межени.

Оценка величины естественных ресурсов осуществлена по материалам наблюдений за речным стоком на стационарных постах Госкомгидромета

(6 постов), данных экспедиционных гидрометрических измерений стока рек в период устойчивой летней межени 2005–2006 гг. (19 створов), материалам, опубликованным в справочниках и монографиях по водным ресурсам, материалам VI Всероссийского гидрологического съезда и др.

Определение минимального стока рек выполнялось в соответствии с СП 33-101-2003 «Определение основных гидрологических характеристик» [4] и другой нормативной литературой.

Наиболее изучены на исследуемой территории реки Дон и Битюг. На реке Дон ведутся наблюдения за стоком на водпостах у городов Лиски (с 1881 г.) и Нововоронеж (с 1957 г.), на реке Битюг – у г. Боброва (с 1933 г.).

Результаты измерений расходов воды приведены в табл. 2. По данным эпизодических измерений были построены зависимости модулей стока от площади водосбора, которые показали не только наличие зависимости минимального стока от площади водосбора, но и значительное превышение межennaleго стока правобережных притоков Дона над стоком притоков левобережных.

При отсутствии стационарных наблюдений за стоком на реках Хворостань, Икорец, Топка, Красная, Гнилуша, Колыбелка, Сарма, Тихая Сосна параметры распределения минимального стока и обеспеченные значения определены по методу гидрологической аналогии с использованием данных эпизодических измерений 2005–2006 гг.

Таблица 2

Расходы водотоков по данным экспедиционных наблюдений (лист М-37-Х)

№ п/п	№ бассейна	№ ств.	Водотоки	Общая площадь водосбора, км ²	Площадь бассейнов рек, км ²	Измеренные расходы Q, м ³ /с	
						2005 г.	2006 г.
1	III-7-1	20	р. Дон	60 500,0	–	–	–
2	III-7-1	21	р. Дон	72 600,0	1363,00	–	–
3	III-5-1-в	4	р. Хворостань (сев. часть с. Данково)	342,0	15,01	0,240	0,180
4		5	р. Хворостань (с. Данково)	597,0	–	0,250	0,200
5	III-5-1-б	7	р. Хворостань (с. Добрино)	737,0	118,60	0,630	0,500
6	III-5-1-а	8	р. Хворостань (устье)	1080,0	343,00	1,240	1,100
7	III-5-1-г	6	р. Красная (с. Добрино)	165,0	99,80	0,100	0,050
8	III-5а-1	9	р. Девица (х. Яблочный)	462,0	–	0,660	0,450
9	III-5а-1	10	р. Девица (устье)	612,0	133,80	0,780	0,590
10	III-5а-2	12	р. Потудань (с. Солдатское)	2080,0	–	3,020	2,890
11	III-5а-2	11	р. Потудань (устье)	2180,0	84,30	3,950	3,200
12	III-5а-3а	13	р. Тихая Сосна (с. Нов. Мельница)	3360,0	–	5,350	4,050
13	III-5а-3а	15	р. Тихая Сосна (устье)	4350,0	585,20	6,770	5,490
14	III-5а-3б	14	р. Гнилуша (устье)	283,0	283,00	0,300	0,350
15	III-5-2г	19	р. Икорец (ниже впадения р. Берёзовка)	1241,0	271,30	–	1,850
16	III-5-2в	3	р. Икорец (с. Ср. Икорец)	1560,0	319,00	2,280	2,050
17	III-5-2а	1	р. Икорец (с. Н. Икорец, устье)	2000,0	181,00	2,170	1,910
18	III-5-2б	2	р. Топка	259,0	259,00	0,190	0,190
19	III-7-1а	16	р. Колыбелка (с. Колыбелка)	123,0	123,00	0,040	0,030
20	III-7-1б	17	р. Сарма (устье)	392,0	392,00	0,510	0,490
21	III-7-1в	18	руч. Студенческий (с. Козки)	87,0	87,00	0,081	0,052
22	III-5-3а	22	р. Битюг (г. Бобров)	8840,0	91,87	–	–
23	III-5-3б	–	р. Битюг	8840,0	43,02	–	–
24	III-7-2а	–	р. Гнилая Россошь	484,0	83,40	–	–
25	III-7-2б	–	р. Сухая Россошь	474,4	40,50	–	–

При выборе аналогов использованы результаты гидрологического районирования, выполненного Воронежским государственным университетом [5], где при выделении гидрологических районов учитывались климатические характеристики (осадки, температура воздуха, испарение), гидрогеологические показатели, особенно мощность основных водоносных

горизонтов, участвующих в межennaleм питании рек, факторы стока (рельеф, почвы, озёра, болота и др.).

Для определения минимального стока неизученных водосборов Чернокалитвинского гидрологического района в качестве аналога принят водосток р. Тихая Сосна – г. Алексеевка; для рек Воронежского гидрологического района – р. Усмань – пос. Боро-

вое; для р. Колыбелка – р. Осередь – г. Бутурлиновка. Для определения расчетных характеристик минимального стока р. Дон использованы данные водпостов р. Дон – г. Лиски и р. Дон – г. Нововоронеж, для водпоста р. Битюг – г. Бобров.

Для определения расчетных значений минимального стока летне-осенней межени произведен сбор и анализ материалов наблюдений за стоком на реках-аналогах, опубликованных в «Государственных водных кадастрах» за весь имеющийся период наблюдений и неопубликованных данных последних лет наблюдений.

Перед статистической обработкой рядов минимального стока водпостов-аналогов выполнен анализ однородности выборок. Построены интегральные графики $\Sigma Q = f(t)$, где ΣQ – нарастающие во времени (t) значения функции – минимального расхода воды, и по переломным точкам установлены границы возможного нарушения однородности рядов. Для определения причин нарушения стока (глобальных – климатических или антропогенных) интегральные графики построены не только для принятых аналогов, но и для других водпостов, расположенных в тех же гидрологических районах.

Анализ интегральных графиков по водпостам с разными периодами наблюдений и имеющими различную степень антропогенной нагрузки показал, что для всех рек рассматриваемого района с 1970 г. наблюдается значительное увеличение минимального летне-осеннего стока.

Для количественной оценки нарушения однородности рядов минимального стока применялся непараметрический критерий Вилькоксона [6]. Результаты статистического анализа однородности показали, что при уровне значимости 5 % ряды минимального 30-дневного стока неоднородны.

Увеличение минимальных расходов является результатом совокупного воздействия природных и антропогенных факторов. Однако в полной мере разделить вклад природных и антропогенных факторов в изменении стока рек практически невозможно. Основные причины изменения стока – климатические, выразившиеся в повышении годовых и сезонных значений осадков, а также температур воздуха, особенно зимних. Теплые зимы привели к учащению оттепелей, снижению интенсивности промерзания почвы, увеличению периода и интенсивности питания подземных вод и увеличению подземного стока.

Выборки минимального летне-осеннего стока за период после 1970 г. однородны по степени воздействия всего комплекса факторов на минимальный сток, репрезентативны, включают годы как с очень низким меженным стоком (1972, 1975 гг.), так и с

высоким стоком (2000, 2001 гг.), имеют достаточную продолжительность для определения параметров стока (нормы, C_v) с допустимыми значениями среднеквадратической погрешности. Согласно СП 33-101-2003, продолжительность периода наблюдений считается достаточной если относительная средняя квадратическая погрешность расчетного значения минимального стока не превышает 20 %.

Анализ многолетних данных с учётом исследований последних лет показал, что за три последних десятилетия после 1970 г. средняя величина минимального стока по посту на р. Битюг у г. Бобров, в сравнении с предшествующим периодом (1933–1969 гг.), увеличилась более чем в 2 раза, а по посту на р. Тихая Сосна – г. Алексеевка, в сравнении с предшествующим периодом (1947–1969 гг.), увеличилась в 1,7 раза.

В материалах VI гидрологического съезда [7] отмечено следующее:

– на фоне глобального потепления климата основной особенностью современных изменений водного режима рек является существенное увеличение водности в меженные периоды, за счет увеличения его подземной составляющей и снижении поверхностной;

– климатические факторы играют определяющую роль в изменении режима поверхностного стока и грунтовых вод на малых водосборах лесостепной территориальной зоны.

При условии сохранения в будущем климатических условий, близких к современным, в качестве расчётного периода при определении обеспеченных значений минимального стока следует принимать однородный ряд 1970–2005 гг., отражающий режим меженного стока в современных условиях.

По однородным рядам минимального 30-дневного стока летне-осенней межени постов-аналогов построены кривые обеспеченности.

Статистические параметры определены графоаналитическим методом и приведены в табл. 3.

При наличии данных гидрометрических наблюдений достаточной продолжительности в створах р. Дон – г. Нововоронеж и р. Битюг – г. Бобров, определение расчетных минимальных 30-суточных расходов воды произведено по кривым обеспеченности за период 1970–2005 гг.

Для неизученных рек, по данным эпизодических измерений 2005 и 2006 годов и основываясь на многолетних данных рек-аналогов, выполнена оценка водности меженного периода этих лет и определены среднемноголетние значения минимального стока. Коэффициенты вариации C_v и соотношение C_v / C_s приняты по данным рек-аналогов (табл. 4).

Таблица 3

Статистические параметры минимального 30-дневного стока летне-осенней межени рек-аналогов

№ п/п	Река – пункт наблюдений	Площадь водосбора, км ²	Среднегодовое значение стока за период до глобальных изменений климата		Параметры минимального стока за период после 1970 г., м ³ /с		
			период до 1970 г.	Q, м ³ /с	среднегодовое значение, Q, м ³ /с	C _v	C _s
1	р. Дон – г. Нововоронеж	60 500	1957–1969	101,000	115,000	0,27	0,0
2	р. Дон – г. Лиски	69 500	1881–1891, 1894–1922, 1924–1940, 1943–1969	93,200	127,000	0,28	0,1
3	р. Битюг – г. Бобров	7340	1933–1940, 1942–1969	1,860	4,130	0,39	0,1
4	р. Тихая Сосна – г. Алексеевка	2060	1947–1969	1,720	2,860	0,49	0,9
5	р. Усмань – пос. Боровое	2680	–	–	0,980	0,62	1,0
6	р. Осередь – г. Бутурлиновка	581	1947–1969	0,060	0,080	0,52	1,6

Таблица 4

Приведенные расходы рек

№ п/п	№ ств.	Водотоки	Площадь водосбора, км ²	Минимальные 30-дневные расходы за лето–осень (м ³ /с) обеспеченностью P, %		Аналог и его статистические характеристики
				50	95	
1	19	р. Икорец (ниже впадения р. Берёзовка)	1241	1,580	0,320	р. Усмань – пос. Боровое, C _v = 0,62 C _s = 1,00
2	3	р. Икорец (с. Ср. Икорец)	1560	1,710	0,340	
3	1	р. Икорец (с. Н. Икорец, устье)	2000	1,610	0,320	
4	2	р. Топка	259	0,150	0,030	
5	4	р. Хворостань (сев. ч. с. Данково)	342	0,160	0,033	
6	5	р. Хворостань (с. Данково)	597	0,180	0,036	
7	7	р. Хворостань (с. Добрино)	737	0,440	0,089	
8	8	р. Хворостань (устье)	1080	0,920	0,190	
9	6	р. Красная (с. Добрино)	165	0,058	0,012	
10	9	р. Девица (х. Яблочный)	462	0,390	0,140	
11	10	р. Девица (устье)	612	0,560	0,200	р. Тихая Сосна – г. Алексеевка C _v = 0,49 C _s = 0,90
12	12	р. Потудань (с. Солдатское)	2080	2,440	0,890	
13	11	р. Потудань (устье)	2180	2,940	1,070	
14	13	р. Тихая Сосна (с. Нов. Мельница)	3360	3,850	1,410	
15	15	р. Тихая Сосна (устье)	4350	5,040	1,840	
16	14	р. Гнилуша (устье)	283	0,270	0,099	
17	17	р. Сарма (устье)	392	0,410	0,150	
18	18	руч. Студенческий (с. Козки)	87	0,054	0,020	
19	16	р. Колыбелка (с. Колыбелка)	123	0,030	0,015	р. Осередь – г. Бутурлиновка C _v = 0,52 C _s = 1,60
20	20	р. Дон – г. Нововоронеж	60 500	115,000	64,000	C _v = 0,27 C _s = 0,00
21	21	р. Дон – с. Покровка	73 600	132,000	69,700	C _v = 0,28 C _s = 0,10
22	22	р. Битюг – г. Бобров	7340	4,100	1,550	C _v = 0,42 C _s = 0,75

Анализ полученных результатов показал, что распределение минимального стока на исследуемой территории сравнительно пестрое, хотя зональный закон уменьшения минимального стока с северо-запада на юго-восток прослеживается.

В формировании естественных ресурсов принимают участие водоносные подразделения кайнозойских, мезозойских и палеозойских отложений. Основная роль принадлежит кайнозойскому и мезозойскому комплексу.

Среди кайнозойских подразделений ведущую роль в питании рек играют аллювиальные четвертичные и неогеновые (прямая гидравлическая связь) и верхнепалеогеновые водоносные горизонты (опосредованная гидравлическая связь). Среди мезозойских подразделений доминирующая роль в общем водном балансе принадлежит нижнемеловым терригенным отложениям.

Палеозойский комплекс, за исключением северо-запада территории (собственно донской бассейн), имеет второстепенное значение в формировании естественных ресурсов.

Доля каждого комплекса зависит от конкретных гидрогеологических условий. В целом же, для левобережной части Дона, принадлежащей Окско-Донской низменности, определяющая роль в формировании естественных ресурсов принадлежит кайнозойскому комплексу. Для остальной территории доминирующим является водоносный комплекс мезозойских отложений с подчиненным значением кайнозойских. И только в юго-восточной части терри-

тории исследований на левобережье Дона доли кайнозойского и мезозойского этажа практически равны.

Модули подземного стока ($M_{п}$, л/с/км²) 50 % обеспеченности на исследуемой территории изменяются от 0,24 до 5,0 л/с/км² и от 0,1 до 1,8 л/с/км² 95 % обеспеченности (табл. 5). Для р. Дон эти величины соответственно равны 4,02 и 1,4 л/с/км². При этом наблюдается закономерное уменьшение величины модуля подземного стока в юго-восточном направлении, что согласуется с общим региональным изменением параметров стока. Наибольшие значения наблюдаются в западной части территории 1,30–5,0 л/с/км² (р. Тихая Сосна, Потудань, Хворостань), а самые низкие значения 0,24–0,58 л/с/км² на реках Красная, Топка и Колыбелка. Такое распределение показателей подземного стока связывается с ландшафтной зональностью территории, повышенной аридностью климата и уменьшением доли атмосферных осадков в общем водном балансе, с меньшей глубиной вреза речной сети южных районов области.

Таблица 5

Подземный сток 50 % и 95 % обеспеченности по створам экспедиционных наблюдений

№ п/п	№ частного водосбора	Водоток	Модуль подземного стока $M_{п}$, л/с/км ²	
			50 % обеспеченности	95 % обеспеченности
1	III-7-1	р. Дон	4,02	1,40
2	III-7-1а	р. Колыбелка	0,24	0,12
3	III-7-1б	р. Сарма	1,05	0,38
4	III-5-1а	р. Хворостань	1,40	0,29
5	III-5-1б	р. Хворостань	0,56	0,11
6	III-5-1в	р. Хворостань	0,47	0,10
7	III-5-1г	р. Красная	0,35	0,07
8	III-5а-1	р. Девица	1,13	0,40
9	III-5а-2	р. Потудань	5,00	1,80
10	III-5а-3а	р. Тихая Сосна	1,30	0,47
11	III-5а-3б	р. Гнилуша	0,95	0,35
12	III-5-2а	р. Икорец	–	–
13	III-5-2б	р. Топка	0,58	0,12
14	III-5а-2в	р. Икорец	0,40	0,06
15	III-5а-2г	р. Икорец	1,27	0,26
16	III-5-3	р. Битюг	0,56	0,21
17	III-7-2а	р. Гнилая Россошь	1,01	0,10
18	III-7-2б	р. Сухая Россошь	1,01	0,10

В нижнем течении р. Хворостань отмечается увеличение модуля подземного стока с 0,56 до 1,40 л/с/км², что, вероятно, связано с наличием в геологическом разрезе карбонатных отложений верхнедевонского возраста, содержащих напорные воды. Здесь идет интенсивная разгрузка напорных вод в поверхностный водоток.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы. Характер взаимосвязи подзем-

ных вод с поверхностными водотоками в период летней межени обычен для региона – для большей части территории наблюдается разгрузка водоносных горизонтов в реки. На этом фоне аномальным выглядит участок на р. Икорец (с. Средний Икорец – Н. Икорец). На этом участке наблюдается обратная связь, когда р. Икорец питает подземные воды. Потеря стока от с. Средний Икорец до устья в многолетнем разрезе составляет 0,25 м³/с при 50 % обе-

спеченности и 0,05 м³/с при 95 % обеспеченности. Такая аномалия может быть обусловлена комплексом факторов: тектоническим (нарушениями условий водообмена), литологическим (отсутствие в разрезе неогеновых образований и замена их менее водообильными глинистыми четвертичными отложениями), биологическим (потеря воды за счет транспирации водной растительностью).

В целом естественные ресурсы подземных вод исследуемой территории незначительны. Суммарный приток подземных вод составляет 8,94 м³/с (772,4 тыс. м³/сут.) 50 % обеспеченности и 3,2 м³/с (276,04 тыс. м³/сут.) – 95 % обеспеченности. Основная доля в формировании естественных ресурсов на территории листа М-37-Х принадлежит участку бассейна собственно р. Дон и бассейну р. Тихая Сосна – 74 % от общего количества ресурсов.

В связи с этим следует отметить, что для основных водотоков характеризуемой территории существует настоятельная необходимость в обеспечении постоянного контроля за их состоянием и характером техногенных изменений территории речных бассейнов. Необходимо рекомендовать неотложное претворение в жизнь разработанных мероприятий по охра-

не малых рек, направленных на сохранение условий их питания и разгрузки, на регулирование стока в случаях его нарушения. Концептуальную же политику в плане обеспеченности водными ресурсами маловодных территорий области следует выстраивать исключительно в направлении их охраны и прироста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курдов А. Г. Водные ресурсы Воронежской области : формирование, антропогенное воздействие, охрана и расчеты / А. Г. Курдов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1995. – 224 с.
2. Мишон В. М. Поверхностные воды Земли : ресурсы, использование и охрана / В. М. Мишон. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1996. – 220 с.
3. Естественные ресурсы подземных вод юго-запада Воронежской области / Ю. М. Зинюков [и др.] // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2003. – № 15. – С. 224–229.
4. СП 33-101-2003. Определение расчетных гидрологических характеристик. – М. : Стройиздат, 2004. – 75 с.
5. Курдов А. Г. Реки Воронежской области / А. Г. Курдов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1984. – 154 с.
6. Методические рекомендации «Анализ однородности гидрологических рядов». – Минск, 1977. – 307 с.
7. Тезисы докладов VI Всероссийского гидрологического съезда (28 сентября – 1 октября 2004 г.) : в 7 т. – СПб. : Гидрометеоздат, 2004.

Воронежский государственный университет

Зинюков Ю. М., кандидат технических наук, доцент кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии

E-mail: zinykov209@mail.ru

Тел.: 8-908-134-77-39

Панарин П. А., ведущий инженер Научно-исследовательского института геологии

Тел.: 8-919-181-37-14

Сергатских А. А., ведущий инженер Научно-исследовательского института геологии

Тел.: 8-951-543-65-76

Устименко Ю. А., заместитель директора Научно-исследовательского института геологии

Тел.: 8-919-180-90-06

Voronezh State University

Zinyukov Yu. M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology Department

E-mail: zinykov209@mail.ru

Tel.: 8-908-134-77-39

Panarin P. A., Senior Engineer of the Research Institute of Geology

Tel.: 8-919-181-37-14

Sergatskih A. A., Senior Engineer of the Research Institute of Geology

Tel.: 8-951-543-65-76

Ustimenko Yu. A., Vice-Director of the Research Institute of Geology

Tel.: 8-919-180-90-06