

ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ЮГО-ВОСТОКЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. Г. Филатов

Воронежский государственный университет, Россия

Поступила в редакцию 23 марта 2012 г.

Аннотация: В данной статье приводятся гидрологические характеристики поверхностных вод на юго-востоке Воронежской области, данные об антропогенном воздействии на них, а также данные о состоянии водораздельных пространств на изучаемой территории.

Ключевые слова: река, гидрологический район, речной бассейн, водные ресурсы, водосборная площадь, антропогенная нагрузка, овражно-балочная сеть, экологическая обстановка.

Abstract: The article summarizes the hydrologic characteristics of surface waters in the south-east of the Voronezh Region, data on anthropogenic impact on them as well as data on the state of watershed areas in the sample area.

Key words: river, hydrological area, river basin, water resources, catchment-basin, anthropogenic influence, the network of gullies and ravines, the environmental situation.

Согласно А. Г. Курдову [6], изучаемая территория относится к Подгоренскому гидрологическому району, административно принадлежит Богучарскому и Верхнемамонскому муниципальным районам.

Подгоренский гидрологический район занимает юго-восточную часть Воронежской области. Его площадь – 14800 км² (28 % площади области), средняя абсолютная высота – 175 м. Кроме главной водной артерии региона – р. Дон, по территории этого гидрологического района протекают следующие малые реки: Мамоновка и ее приток Гнилуша, Богучарка и ее приток Левая Богучарка.

Густота речной сети не превышает 0,10 км/км², а для рек длиной более 10 км – около 0,08 км/км². Площадь оврагов и балок – 14 %.

Питание рек грунтовыми водами слабое. Гидрологическая сеть, прежде всего, дренирует водонесные горизонты, связанные с песками полтавской серии, харьковский и каневско-бучакский водонесные горизонты. Однако они принимают слабое участие в питании водотоков, поскольку гидравлически не связаны с реками. Реки в меженьный период в основном питаются подземными водами мергельно-меловой сенонской толщи верхнего мела (от сантонского яруса до маастрихта).

Летние и зимние минимальные расходы очень низкие. Условный показатель, характеризующий меженьный сток рек, равен 0,35. Малые реки ежегодно подвержены пересыханию и перемерзанию при площади водосбора 500-575 км² и длине суходола 40 км. В катастрофически засушливые годы площадь водосбора с нулевым стоком увеличивается до 1300-1500 км², максимальная длина сухого водотока от точки водораздела доходит до 85 км [5, 6].

Подгоренский гидрологический район является рекордсменом области по самым высоким температурам воздуха. Так, среднегодовая температура воздуха в районе +7° С, а среднеиюльская – +22° С. В отдельные годы она превышает средне-многолетние значения, максимально увеличивая свое влияние на обмеление рек.

Ледостав на реках наступает на севере гидрологического района в среднем 30 ноября, на юге – 5 декабря. Максимальная толщина льда составляет 40-45 см и устанавливается в среднем к 5 марта.

Поверхностный и подземный стоки рек района низкие. Снегозапасы составляют 65 мм, количество годовых осадков – около 590 мм, в июле – 62 мм. Среднегодовой сток равен 55 мм, весенний – 50 мм, летне-осенний – 7 мм, зимний – 8 мм. Мутность речной воды высокая – 350 мг/дм³. По-

чвы представлены обыкновенными, маломощными и южными черноземами [1, 6].

Годовое испарение с водной поверхности высокое – около 770 мм, в июле – в среднем 150 мм. Дефицит влажности воздуха за июнь – 9 мм, за июль – 8,7 мм, среднегодовая величина дефицита – 3,75 мм.

Гидрологическая характеристика малых рек

Мамоновка – левобережный приток р. Дон. Водоток берет начало у с. Русская Журавка. Направление течения – с северо-востока на юго-запад. Устье реки расположено в 3-х км от с. Нижний Мамон. Средняя высота водосбора 140 м, а его площадь – 688 км² [3]. Длина реки – 22,8 км.

Река сохраняет сток в течение всего года. Сток реки зарегулирован. В истоке сооружены два крупных пруда.

В Мамоновку впадает р. Гнилуша – единственный на настоящее время непересыхающий приток. Водность реки в верховье поддерживают 20 родников. Длина реки составляет 17,9 км. В Гнилушу впадает один водоток без названия у с. Лозовое длиной 3,0 км. Водоток зарегулирован, имеет пересыхающее русло.

Суммарная протяженность речной сети в бассейне Мамоновки составляет 44,1 км, а ее густота 0,06 км/км².

Богучарка. Исток реки лежит на высоте около 210 м и находится в юго-западном направлении от с. Новомарковка Кантемировского района. Река Богучарка впадает в Дон с правого берега. Длина реки – 105 км. Русло водотока подвержено боковой эрозии, что приводит к образованию меандр и удлинению руслового потока. Река в истоке, а также на отрезке ближе к с. Касьяновка, представляет собой пересыхающий водоток, состоящий из отдельных плесов. В остальной части, после впадения реки Кантемировка, Богучарка становится полноводной и сохраняет водность по всей оставшейся длине в течение года.

Речную систему Богучарки составляют 18 водотоков вместе с главной рекой. Из притоков 1-го порядка наиболее крупный Левая Богучарка (38,3 км), впадающая в Богучарку с правого берега на расстоянии 8,5 км от устья. На площади бассейна Левого Богучарки, в ее истоке, находится самая высокая отметка бассейна – 233 м. У Богучарки – правосторонняя асимметрия. Протяженность левобережных водотоков 16,2 км, а правобережных – 99,2 км.

В настоящее время общая протяженность речной сети в бассейне Богучарки составляет 220 км

вместе с длиной главной реки. Густота речной сети 0,07 км/км².

Обследование отдельных участков реки, выполненные в настоящее время, показало, что водность и самой Богучарки, и ее притоков невелика. В межень она существенно уменьшается. Реки мелеют, зарастают осокой и камышом. У с. Талы русло песчаное и илистое, его ширина 70-85 м. Течение спокойное, медленное, едва фиксируется гидрометрической вертушкой в меженный период. В летнюю межень скорость близка к 0,2-0,3 м/с. Гидрографическую сеть Богучарки дополняют озера и болота. Озера преимущественно старичного происхождения. Заболоченные участки встречаются в понижениях поймы на участке реки от с. Чехуровка до г. Богучар. Площадь озер и болот незначительна и гидрологическая роль их невелика.

Средний годовой расход воды в устье около 4 м³/с, что соответствует 40 мм слоя стока. Слой весеннего стока около 31 мм, меженного – примерно 9 мм. Летом и осенью (с мая по октябрь) суммарный сток не превышает 5,5 мм, зимой (с декабря по февраль) – даже 3,5 мм. Невелики и минимальные расходы воды. В устье Богучарки летний минимум составляет в среднем 0,20 м³/с, зимний – 0,25 м³/с.

Говоря о поверхностных водах в пределах Верхнемаммонского и Богучарского районов, следует также упомянуть о карстовых озерах и родниках.

Карстовые озера обычно формируются в местах залившихся карстовых воронок. Они плохо держат воду, имеют большую инфильтрационную способность. В конце летнего сезона в таких озерах остается очень мало воды или дно в это время становится сухим с густой сетью трещин. Примером таких карстовых озер является междуречье Богучарки и Левого Богучарки вблизи с. Титаревка. В питании этих озер основную роль играет поверхностный сток. Котловины таких озер неглубокие (до 10 м), диаметр их как правило не превышает 300-400 м. Максимальная глубина озер – 4 м. Самые крупные из них находятся вблизи сел Титаревка и Рудаевка. Карстовое озеро на водоразделе, например вблизи с. Титаревка, имеет площадь водосбора 0,64 км² [6].

Родники на правобережье Дона в границах Подгоренского гидрологического района зарождаются из верхнемелового и нижнемелового водоносных горизонтов. Водосодержащими породами этих горизонтов являются песчистый мел, мергель и пески. Дебит источников очень высокий. На тер-

Динамика загрязненности вод рек Дон и Богучарка

Название реки	Значение ИВЗ/класс качества воды				
	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.
Богучарка	1,28 / III	1,69 / III	1,28 / III	1,21 / III	2,28 / IV
Дон (на границе Воронежской и Ростовской областей)	0,97 / II	1,55 / III	1,16 / III	1,08 / III	1,54 / III

ритории Верхнемамонского района насчитывается 88 учетных родников.

Отдельно следует упомянуть минеральный источник «Белая горка». Этот источник действует в Богучарском районе у хутора одноименного названия, расположенного в 50 км от г. Богучар и в 4 км от с. Сухой Донец. Источник открыт в 1931 г. академиком А. А. Дубянским. Вода его поступает со 156-метровой глубины. Температура воды и зимой и летом постоянная: $+19^{\circ}\text{C}$ (по другим данным $+11-11,5^{\circ}\text{C}$) [9]. Дебит достаточно высокий – 4 $\text{дм}^3/\text{с}$. Белогорскую воду по химическому составу сравнивают с трускавецкой и карловарской [6, 7].

Последствия хозяйственной деятельности

Хозяйственная деятельность в регионе привела к нарушению естественного равновесия в природной среде.

Одной из причин нарушения естественного водного режима малых и средних рек в Воронежском крае является развитие процессов ускоренной плоскостной эрозии почв. Не менее интенсивно развита на исследуемой территории линейная эрозия. Особенно выделяется площадь водосбора р. Мамоновка, на которую приходится 2,3 % от площади занятых оврагами в Воронежской области.

Состав поверхностного стока содержит вещества, применяемые в качестве удобрений и средств защиты растений: азот, фосфор, калий, пестициды. Как показывают наблюдения, несоблюдение технологий использования удобрений и пестицидов приводит к их вымыванию водами весеннего стока в среднем около 7 % [12].

Несколько лет назад на рассматриваемой территории в водах весеннего стока, стекающих с площадей сельхозугодий в растворенном виде содержание удобрений и ядохимикатов достигало 6-7 $\text{мг}/\text{м}^3$ (водосбор р. Богучарка).

К категории наиболее часто используемых показателей для оценки качества водных объектов относится гидрохимический индекс загрязнения воды (ИЗВ). Этот индекс комплексно характеризует сумму нормированных (по ПДК) среднегодовых значений концентрации загрязняющих ве-

ществ. В зависимости от значения ИЗВ поверхностные воды классифицируются по 7 классам качества: очень чистые, чистые, умеренно загрязненные, загрязненные, грязные, очень грязные, чрезвычайно грязные [8].

В таблице 1 приводятся данные по ИЗВ для р. Дон и Богучарка.

В соответствии с приведенными данными воды рек Дон и Богучарка характеризуются как умеренно загрязненные и загрязненные, что соответствует III и IV классам качества воды. Следует также отметить, что в период с 1999 по 2003 год в водах р. Богучарка выявлены следующие превышения: по железу от 3,1 до 6,2 ПДК; по сульфатам от 2,1 до 2,25 ПДК; по нитритам от 1,65 до 3,0 ПДК [8].

Изучен химический состав поверхностных вод р. Дон на 80 километровой отрезке от хутора Тихий Дон до села Сухой Донец. Обращает на себя внимание устойчивость химического состава по основным макрокомпонентам (таблица 2). Вода мягкая (жесткость колеблется от 2,8 до 3,5 $\text{мг-экв}/\text{дм}^3$) с невысокой минерализацией (479,5-436,5 $\text{мг}/\text{дм}^3$), имеет нейтральную или слабощелочную реакцию (рН 7,0-7,5). Содержание миграционно активных соединений азота значительно ниже допустимого уровня. По гидрогеохимической классификации вода р. Дон относится к сульфатно-гидрокарбонатному кальциево-натриевому или гидрокарбонатно-сульфатному кальциево-натриевому классам, причем смена гидрогеохимических классов происходит несколько выше от места впадения в р. Дон правого притока – р. Богучарка. Кроме того в воде зафиксированы взвешенные вещества – до 30 $\text{мг}/\text{дм}^3$, СПАВ – 0,03-0,045 $\text{мг}/\text{дм}^3$, нефтепродукты – менее 0,05 $\text{мг}/\text{дм}^3$, фосфаты – 0,1 $\text{мг}/\text{дм}^3$. Из приведенного материала можно сделать заключение о достаточно низком антропогенном воздействии на р. Дон на всей территории Богучарского Подонья [2].

Следует также отметить тот факт, что экологическая обстановка обостряется нарушениями в эксплуатации очистных сооружений исследуемой территории. Принятые в 1990 г. в эксплуатацию очистные сооружения в с. Верхний Мамон до на-

Химический состав поверхностных вод р. Дон

Компоненты \ Место отбора проб	Тихий Дон	Грушевое	Подколodновка	Галиевка	Терешково	Красногоровка	Абросимово	Сухой Донец
Минерализация	479,5	438,4	455,3	464,5	471,9	438,6	439,6	436,5
Жесткость, мг-экв/дм ³	3,2	3	2,8	2,9	3,3	3,5	3,35	3,3
рН	7,4	7,2	7,1	7,0	7,5	7,4	7,4	7,2
Железо, мг/дм ³	0,25	0,2	0,15	0,15	0,18	0,25	0,2	0,2
Нитраты, мг/дм ³	24	25	21	26	18	22	28	25
Нитриты, мг/дм ³	0,2	0,15	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2
Аммоний, мг/дм ³	0,03	0,02	0,03	0,05	0,05	0,06	0,07	0,05
Сульфаты, мг/дм ³	125	116	115	98	90	95	85	90
Гидрокарбонаты мг/дм ³	110	105	90	110	120	105	115	110
Хлориды, мг/дм ³	52	32	62	55	62	42	38	32
Кальций, мг/дм ³	115	90	100	105	103	104	90	100
Магний, мг/дм ³	15	25	25	18	18	15	18	18
Натрий + калий, мг/дм ³	38	45	42	52	60	55	65	61

стоящего времени, по вине организаций коммунального хозяйства не выведены на проектный режим работы. Не соблюдается стабильный режим работы на очистных сооружениях г. Богучар. МУП «Богучаркоммунсервис» из-за невыполнения плановых работ по реконструкции очистных сооружений искусственной биологической очистки не осуществляет нормативную очистку сточных вод, в результате чего в р. Дон сбрасываются сточные воды в объеме 35 тыс. м³ в месяц с превышением норм ПДК по содержанию органических веществ, сульфатов, фосфатов и других загрязняющих веществ [4].

Водоохранные мероприятия

Под влиянием агротехнических, фитолесомелиоративных, гидротехнических и организационно-хозяйственных мероприятий ослабляются процессы плоскостного смыва. Эффективность каждого отдельного противоэрозионного мероприятия, при этом, должна оцениваться с учетом водорегулирующей способности других мероприятий комплекса, так как только все они вместе дополняя друг друга, могут максимально затормозить эрозионные процессы на речном водосборе и в балочной сети [11, 12, 13].

Замыкающим звеном комплекса должен быть каскад водоемов в балочной сети, так как они уменьшают глубину местных базисов эрозии и являются наносоуловителями. Пруды с повышенной фильтрацией способны улавливать твердый сток, предохраняя реки от заиления и одновременно увеличивать питание верхнего горизонта подземных вод, что создает условия для искусственного регулирования подземного стока [11, 12]. Следует отметить, что на водосборах рек Богучар и Левая Богучарка под пруды можно использовать только 30-35 % балок – при близком залегании палеогеновых глин в верхних частях или грунтовых вод в нижних [10, 12]. Строительство водозаборов с искусственным пополнением подземных вод можно рассматривать как первый шаг к активному управлению состоянием водных ресурсов в общей системе охраны природной среды, они являются перспективными для развития орошаемого земледелия на водосборах с неблагоприятными условиями для строительства прудов.

Наблюдения показывают, что осуществление водорегулирующих мероприятий на речных водосборах Воронежской области не только улучшает водный режим почв, но и создает условия для увеличения инфильтрационного питания подземных вод.

Водоохранные мероприятия для различных типов местности

Тип местности				
Русло		Пойма	Склоны (уклон более 3°)	Приводораздельные пространства
Мероприятия	Залужение бровок берегов. Посадка кустарника на бровках. Устройство водохранилищ сезонного и руслового регулирования. Очистка русла на перекатах.	Залужение прикромочных полос. Недопущение распашки поймы. Посадка деревьев и кустарника в пойме. Устройство копаней.	Залужение. Посадка кустарника в нижней части склона. Расчистка и благоустройство родников.	Почвозащитное ландшафтное земледелие. Посадка водозадерживающих полос, создание оптимальной лесистости. Устройство распылителей стока, водозадерживающих рвов, копаней.

В число мероприятий по предотвращению загрязнения природных вод на изучаемой территории следует включать: строительство и реконструкцию станций очистки и аэрации для совместной обработки бытовых и производственных сточных вод и применение физико-химических методов для их очистки. Необходимо, также снижать водопотребление предприятий, существующие технологии – на более экологически чистые, применять оборотное водоснабжение в производстве.

Для защиты водных ресурсов от загрязнения пестицидами и удобрениями, используемыми в Воронежской области на сельхозугодьях, необходимо соблюдать технологию и правила их хранения и применения. При орошении земель в области, режим орошения и поливные нормы, техника полива должны исключать разрушение почвенной структуры и образование поверхностного стока [10, 12]. Обобщенный комплекс мероприятий для различных частей водосборной площади приведен в таблице 3.

Приведенные выше мероприятия предназначены для водных объектов незатронутых антропогенной деградацией. Для деградирующих водных объектов этих мероприятий недостаточно. Деградирующие водные объекты нуждаются наряду с профилактическими мерами, в специальных восстановительных мероприятиях: например, в очистке русел от наносов, или строительстве водохранилищ природоохранного назначения с попусками, имитирующими естественный сток в многоводные годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адерихин П. Г. Почвы Воронежской области. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1952. – 264 с.
2. Бочаров В. Л. Некоторые проблемы экологической гидрогеологии Богучарского Подонья / В. Л. Бочаров, М. А. Овсянников // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. геол. – 2003. – № 1. – С. 141-147.
3. Дмитриева В. А. Гидрологическая изученность Воронежской области : каталог водотоков / В. А. Дмитриева. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008. – 225 с.
4. Доклад о государственном надзоре и контроле за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2008 году / Н. В. Стороженко [и др.]. – Воронеж : Изд-во им. Е. Н. Боровитинова, 2009. – 255 с.
5. Курдов А. Г. Водные ресурсы / А. Г. Курдов, В. В. Протопопов, Е. М. Талдыкин // Природные ресурсы ЦЧЭР, перспективы их использования и охрана. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1985. – С. 101-130.
6. Курдов А. Г. Водные ресурсы Воронежской области: формирование, антропогенное воздействие, охрана и расчеты / А. Г. Курдов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1995. – 224 с.
7. Нестеров В. С. Минеральный источник «Белая горка» / В. С. Нестеров. – Воронеж : Облиздат, 1948. – 31 с.
8. Прожорина Т. И. Современное состояние водных ресурсов бассейна среднего Дона / Т. И. Прожорина, Е. А. Мажайская // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология. – 2005. – № 1. – С. 76-80.
9. Смирнова А. Я. Минеральные воды Воронежской области (лечебные и лечебно-столовые) / А. Я. Смирнова, В. Л. Бочаров, В. Ф. Лукьянов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1995. – 182 с.

10. Смольянинов В. М. Водозаборы с искусственным пополнением подземных вод для орошения земель / В. М. Смольянинов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. агро ун-та, 2001. – 153 с.

11. Смольянинов В. М. Комплекс водорегулирующих мероприятий для борьбы с эрозией и искусственного пополнения подземных вод в условиях центрально-черноземных областей / В. М. Смольянинов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1972. – 123 с.

12. Смольянинов В. М. Эколого-гидрологическая оценка состояния речных водосборов Воронежской области / В. М. Смольянинов, С. Д. Дегтярев, С. В. Щербина. – Воронеж : Истоки, 2007. – 133 с.

13. Смольянинов В. М. Эрозионные процессы и противоэрозионные мероприятия в Центрально-Черноземных областях / В. М. Смольянинов, А. Ф. Радько. – М., 1976. – 180 с. – Деп. в ВНИИТЭИСХ 18.06.76, № 50-76.

Филатов Дмитрий Геннадьевич
аспирант кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. 8 (952) 547-45-80, E-mail: gidrogeol@mail.ru

Filatov Dmitriy Gennad'yevich
Post-graduate student of the chair of hydrogeology, engineering geology and geoecology, Voronezh State University, Voronezh, tel. 8 (952) 547-45-80, E-mail: gidrogeol@mail.ru