

УДК 55.556

ОЦЕНКА РЕСУРСОВ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД СПАДА ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ

© М.А. Чернова

Аннотация. Оценка водообеспеченности является крайне актуальной проблемой и важной характеристикой региона, требующей точной оценки обеспеченности водой локальной территории, в условиях интенсивного развития сельского хозяйства и выявления тенденций изменения стока воды в реках области. Проанализированы данные о поверхностном стоке рек, относящихся к бассейну реки Воронеж. Построена карта-схема модулей среднемесячного стока за май. Проведена оценка объема стока с исследуемой автором территории.

Ключевые слова: водные ресурсы, поверхностный сток, модуль стока

ВВЕДЕНИЕ

Речные русла являются предметом исследований вот уже несколько веков. Первые исследования в этой области относятся к XVI веку, и в последующие столетия все больше ученых занималось исследованиями русловых процессов. В первую очередь это было связано с развитием речного судоходства, что привело к потребности прогнозирования изменений глубин и способствовало зарождению науки о русловых процессах как самостоятельной дисциплины [1].

За последние годы проведен значительный объем теоретических и лабораторных исследований, что уже на данном этапе развития позволило по-новому подойти к решению ряду вопросов.

Образно можно также сказать, что вода является кровью ландшафта, а реки – это кровеносная система, которая переносит не только вещество и энергию, но и преобразует подстилающую поверхность. В связи с этим важное значение приобретает понятие «сток». Понятие «сток» можно определить как процесс стекания воды с водосборов вместе с веществами и теплотой. Все это делает речной сток важнейшим элементом материкового глобального круговорота воды и веществ, а также обеспечивает связь между различными объектами суши и гидросферы [2].

Все больше в наше время речь заходит об устойчивом развитии, и решающее значение в его достижении играют водные ресурсы. Знание гидрографических характеристик водных объектов также необходимо

при строительстве гидротехнических сооружений, проведении мелиоративных работ.

Проблема обеспеченности водными ресурсами рек становится все более актуальной в свете меняющегося климата. Важно знать, какое количество воды может быть использовано в промышленности или сельском хозяйстве на конкретной территории. Помимо этого, необходима детализация по сезонам года, так как среднегодовые значения не дают ясного понимания об объеме водных ресурсов по сезонам года. В настоящей статье проанализирован объем стока рек, относящихся к бассейну реки Воронеж, протекающих в западной части Тамбовской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основу исследования положены данные Тамбовского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Были проанализированы данные гидрологических наблюдений за 50 лет. В процессе исследования и при подготовке иллюстрированного материала были использованы программы MapInfoProfessional и CorelDRAW X8. С использованием функций геоинформационной системы были построены карты-схемы, отражающие распределение модуля среднемесячного стока за май. Именно на этот месяц приходится спад весеннего половодья и переход к летней межени.

Влияние физико-географических условий на формирование речного стока. Сток представляет собой достаточно сложный природный процесс, он обуславливается влиянием комплекса физико-географических факторов, а также и влиянием хозяйственной деятельности человека. Основным фактором, определяющим развитие стока, является климатический. Но климат является не единственным фактором воздействия на речной сток, он также воздействует не только непосредственно, но и через другие природные факторы [3]. К примеру, это может быть почва, растительность, а также рельеф.

Все эти природные факторы действуют по-разному, но при этом они находятся в постоянном взаимодействии. Если одни из них способствуют более активному стеканию атмосферных осадков в русло реки, то другие могут замедлять сток или полностью исключить возможность его образования [4].

Российский климатолог А.И. Воейков, исследуя вопросы влияния климата на питание рек, отмечал, что, помимо климата, большое значение имеют геологическое строение бассейнов, а также почва, растительность и хозяйственная деятельность человека. «Реки – это продукт климата», – так о них говорил А.И. Воейков (цит. по: [5]).

Речной сток образуются в результате выпадения дождей или таяния снега, то есть он образуется в результате поступления в реки вод атмосферного происхождения. При этом часть от данной воды в первую очередь заполняет отрицательные формы микрорельефа, углублений, а также впитывается в почву, другая же часть этой влаги испаряется, однако пути поступления вод в реки могут быть различными [6].

Так, к примеру, выделяют четыре основных вида питания рек – это дождевые, снеговые, подземные и ледниковые. В первых двух случаях вода стекает по поверхности земли, и это происходит обычно не сплошным потоком, а в виде отдельных струй или ручейков, которые в свою очередь доходят до уже сформировавшихся русел рек [7]. Некоторую часть рельефа занимает лесная зона, где поверхностный сток, как правило, невелик, а иногда и отсутствует вовсе. В этом случае большая часть атмосферных вод попадает в русла иным путем, а именно, формируется почвенный сток, или, как его также называют, подземный [3]. В связи с этим речной сток можно считать суммарным поверхностным и подземным стоком. Именно подземное питание обеспечивает постоянный или более продолжительный сток реки в течение года, что создает в конечном итоге саму реку.

Как уже отмечалось ранее, среднемноголетний сток, прежде всего, зависит именно от климатических факторов, а затем уже и от других сопутствующих, оказывающих также глобальное влияние главным образом на инфильтрацию влаги в почву и ее испарение. К основным климатическим факторам, влияющим на интенсивность стока, относят атмосферные осадки, температуру и влажность воздуха, а также температуру испаряющей поверхности. Влияние осадков проявляется через их интенсивность: чем больше осадков выпадает, тем больше данной влаги расходует именно сток, и наоборот [8]. Также значительную роль в образовании стока играют осадки в виде снега, которые накапливают воду в зимний период. Основным источником питания рек в период паводка является часть выпадающих твердых осадков, образующих впоследствии поверхностный сток. Если температура в весенний период была незначительно высокой, то сток происходит медленно, и большая его часть уже будет расходоваться на фильтрацию и испарение с поверхности суши. Большое значение имеет температура воздуха, а также его влажность. Испарение влаги с поверхности почвы усиливается при высокой температуре воздуха и его малой относительной влажности [9].

Что касается влияния почвы на соотношение грунтового и поверхностного питания рек, то сток зависит от сочетания тех или иных свойств почв именно в данном климате [10]. В зависимости от типа климата рассчитывается увеличение или уменьшение того количества влаги,

которое содержится в верхнем слое почвы и расходуется на испарение или транспирацию растениями. Именно почвы регулируют, какие атмосферные осадки поступят из водоразделов в виде поверхностного стока, а какие – в виде грунтового. Для равномерного питания рек в течение года почвы должны иметь хорошую проницаемость, а также подстилающая порода должна иметь рыхлые слои, что приведет к хорошей аккумуляции влаги.

Также немаловажную роль в формировании стока играет геологическое строение речного бассейна, который контролирует как накопление, так и расход подземных вод, питающих реки [10]. Кроме того, на величину стока большое воздействие оказывает величина эрозионного вреза. Это возможно в том случае, когда русло реки доходит до водоносных горизонтов и увеличивается питание рек подземными водами [5].

В отличие от климатических факторов, влияние растительности на речной сток происходит опосредованно, в основном это зависит от увеличения шероховатости почвы, за счет чего происходит уменьшение скорости стекания влаги по поверхности земли. Если брать в сравнении лесную зону и зону степей, то в большей мере влияние на некоторые элементы водного баланса оказывает именно лесная зона. К таким выводам пришли советские ученые. Проводились различные теоретические исследования и экспериментальные наблюдения, которые привели к выводам о различиях в структуре водного баланса поля и леса [11].

Большое влияние на количество стока с бассейна оказывает озерность территории. Напрямую озера могут влиять на круговорот воды в речных бассейнах, а также они регулируют годовой режим рек. В озерах обновление вод происходит в несколько раз медленнее, чем в реках, в связи с чем водообмен в гидрографической сети происходит медленнее. Все озера делятся на сточные и бессточные. Сточные озера могут перераспределять сток в течение года и сделать его более равномерным. Они могут влиять также на регулирование солей, наносов и теплоты [11–12].

Оценка обеспеченности поверхностным стоком территории водосбора реки Воронеж. С целью оценки водообеспеченности западной части Тамбовской области в бассейне реки Воронеж водными ресурсами рек в период спада весеннего половодья была построена карта-схема модулей среднемесячного стока за май (рис. 1).

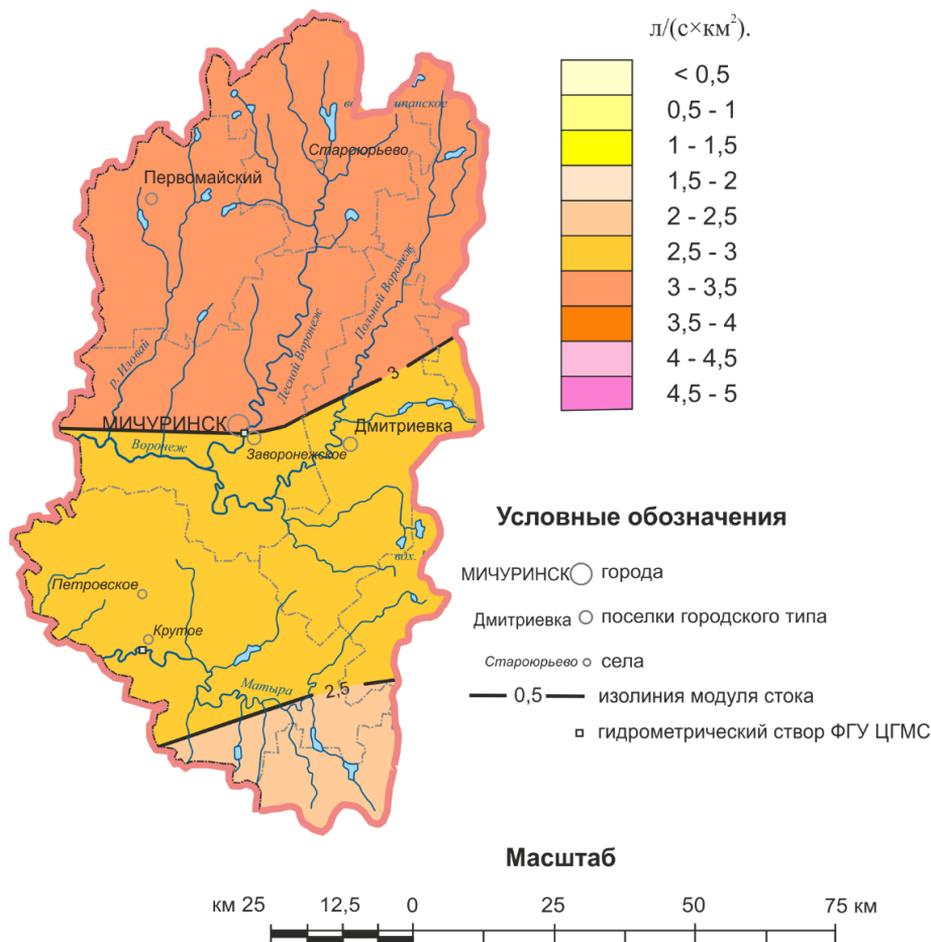


Рис. 1. Карта-схема модулей месячного (май) стока 50-процентной обеспеченности территории Тамбовской области в пределах бассейна реки Воронеж

На рис. 1 представлено распределение изолиний за май. Изолиния со значением $3 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ проходит по центру бассейна Воронежа, пересекая бассейны Лесного и Польного Воронежа. Площадь между изолиниями со значениями 3 и 3,5 составляет 1864 км^2 со средним значением модуля стока $3,25 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$. Изолиния со значением $2,5 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ находится в юго-восточной части бассейна.

ВЫВОДЫ

Определение количественных характеристик поверхностного стока рек позволяет решить ряд важных вопросов, связанных с расчетом водообеспеченности территории, проектированием и эксплуатацией гидротехнических сооружений, проведением почвозащитных мероприятий.

В ходе проведенного исследования была оценена обеспеченность территории Тамбовской области ресурсами поверхностного стока в годы различной водности на примере бассейна реки Воронеж. Также рассмотрено распределение поверхностного стока по территории бассейна с мая по сентябрь включительно.

По результатам проведенных исследований можно сделать ряд выводов: основными факторами и условиями формирования речного стока являются климатические условия, геоморфологические факторы, почвенно-гидрогеологические условия, растительный покров и геологические условия. На формирование и распределение стока по территории бассейна влияют не только климатические характеристики, но и совокупность разных факторов. Различные природные факторы действуют на формирование стока по-разному.

Некоторые из них могут способствовать стеканию атмосферных осадков земной поверхности или замедлять его, а также и вовсе исключать возможность его формирования. Но основная и главная роль в формировании стока принадлежит климатическим факторам. К основным климатическим факторам, влияющим на интенсивность стока, относят атмосферные осадки, температуру и влажность воздуха, а также температуру испаряющей поверхности. Немаловажная роль в формировании стока принадлежит инфильтрационной способности почвы, которая отвечает за формирование подземных вод, а также рельефу и среднему уклону водосбора бассейна.

В ходе работы построены карты-схемы распределения месячных модулей стока по территории бассейна реки Воронеж с мая по сентябрь включительно. Исходя из данных карт, можно наглядно проследить за распределением модулей стока по территории бассейна. В мае наблюдается значительный объем поверхностного стока, модуль стока находился в пределах $2,0\text{--}3,5 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$.

Суммарный объем поверхностного стока с изученной территории в мае составляет $0,06 \text{ км}^3$.

Список литературы

1. *Добровольский С.Г.* Глобальные изменения речного стока. М.: ГЕОС, 2011. 659 с.
2. *Эдельштейн К.К.* Структурная гидрология суши. М.: ГЕОС, 2005. 315 с.
3. *Евстигнеев В.М., Магрицкий Д.В.* Речной сток. Методические основы современной практики гидрологических расчетов. М.: Триумф, 2016. 224 с.
4. *Гопченко Е.Д.* Гидрология с основами мелиорации. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 303 с.
5. *Савичев О.Г.* Гидрология, метеорология и климатология: гидрологические расчеты. Томск: Изд-во ТПУ, 2011. 224 с.
6. Атлас расчетных гидрологических карт и номограмм / под ред. А.П. Копылова. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 25 с.
7. *Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А.* Гидрология. М.: Высш. шк., 2007, 2008. 463 с.
8. *Кучмент Л.С., Демидов В.Н., Мотовилов Ю.Г.* Формирование речного стока. М.: Наука, 1983. 216 с.
9. *Бураков Д.А.* Основы метеорологии, климатологии и гидрологии. Красноярск: Изд-во Краснояр. гос. аграр. ун-та, 2011. 278 с.
10. *Качинский Н.А.* Физика почвы. Ч. 2. М.: Высш. шк., 1970. 357 с.
11. *Молчанов А.А.* Гидрологическая роль леса. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 487 с.
12. *Плужников В.Н., Макаревич А.А., Петлицкий Е.Е.* Оценка и прогноз ресурсов поверхностных вод и их изменений под влиянием хозяйственной деятельности. Мн.: М-во природы Респ. Беларусь, 1995. 93 с.

БЛАГОДАРНОСТИ: Исследование выполнено при поддержке Русского географического общества в рамках научного проекта № 05/2020-Р.

Статья поступила в редакцию 27.05.2021
Одобрена после рецензирования 30.06.2021
Принята к публикации 07.09.2021

Информация об авторе:

Чернова Мария Александровна, научный сотрудник лаборатории мониторинга агроклиматического и водно-ресурсного потенциалов территорий, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, chernovamarusya@mail.ru

ASSESSMENT OF SURFACE RUNOFF RESOURCES IN THE WESTERN PART OF THE TAMBOV REGION DURING THE RECESSION OF THE SPRING FLOOD

Maria A. Chernova, Research Scholar of Monitoring Agroclimatic and Water Resources Potentials of Territories Laboratory, Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation, chernovamarusya@mail.ru

Abstract. Assessment of water supply is an extremely urgent problem and an important characteristic of the region, requiring an accurate assessment of the water supply of the local territory, in the context of intensive agricultural development and identification of trends in water flow in the rivers of the region. We analyze data on the surface runoff of rivers belonging to the Voronezh River basin. A schematic map of the modules of the average monthly flow for May is built. The estimation of the volume of runoff from the investigated territory is carried out.

Keywords: water resources, surface runoff, runoff module

ACKNOWLEDGMENTS: The research was carried out with the support of the Russian Geographical Society in the framework of the scientific project no. 05/2020-R.

The article was submitted 27.05.2021

Approved after reviewing 30.06.2021

Accepted for publication 07.09.2021