4
НОМЕР

ISSN 2304-9081
ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ
On-line версия журнала на сайте
http://www.elmag.uran.ru

БОНЦ

БЮЛЛЕТЕНЬ
ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УрО РАН

Вельмовский П.В.

2018

УЧРЕДИТЕЛИ
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УрО РАН

© Ю.М. Нестеренко, Н.В. Соломатин, 2018

УДК 556.161 (470.5)

Ю.М. Нестеренко, Н.В. Соломатин

ФОРМИРОВАНИЕ ВОДНОГО СТОКА НА ВОДОСБОРАХ РЕК ЮЖНОГО УРАЛА В ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Оренбургский научный центр УрО РАН (Отдел геоэкологии), Оренбург, Россия

Рассмотрены изменения в водном стоке степной зоны Южного Урала в результате интенсификации сельскохозяйственного землепользования. Она радикально изменила условия формирования всех статей водных ресурсов на речных водосборах. Зяблевая пахота практически прекратила поверхностный сток и уменьшила питание подземных вод и, следовательно, речного стока в сравнении с невыбитой степью. Интенсивная пастьба на целинных землях уничтожила дерновый покров, что привело к увеличению поверхностного стока и уменьшению питания подземных вод.

Ключевые слова: сток талых вод в степной зоне, угодья степной зоны, влияние вида землепользования на поверхностный и подземный сток, рельеф местности, Южный Урал.

Y. M. Nesterenko, N.W. Solomatin

FORMATION OF WATER DRAIN ON THE DIVISIONS OF THE RIVERS OF THE SOUTHERN URALS IN NATURAL AND ANTHROPOGENICALLY MODIFIED CONDITIONS

Orenburg Scientific Center, UrB RAS (Department of Geoecology), Orenburg, Russia

The changes in the water flow of the steppe zone of the Southern Urals as a result of the intensification of agricultural land use are considered. It has radically changed the conditions for the formation of all articles of water resources in river catchments. Winter plowing practically stopped surface runoff and reduced groundwater recharge and, consequently, river runoff compared to unbroken steppe. Intensive grazing on virgin lands destroyed the turf cover, which led to an increase in surface runoff and a decrease in groundwater recharge.

Key words: meltwater runoff in the steppe zone, lands of the steppe zone, the influence of land use on surface and underground runoff, land relief, the South Urals.

Введение

Природные воды Южного Урала, как и все воды земной суши, охватывают все земное вещество, проникая во все его структуры. Вода взаимодействует с земной поверхностью и верхней частью земной коры, подчиняясь общим законам природы, изменяет ее и изменяется сама. Анализируя условия формирования и состояние природных вод Южного Урала, можно сделать выводы : определяющим для него фактором является значительное превышение испаряемости над количеством выпадающих атмосферных осадков, создавшее общий дефицит водных ресурсов для развития природы.

Для формирования водного стока в регионе важно также наличие раз-

DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14019

личных форм рельефа земной поверхности и особенностей строения верхней части земной коры. Во второй половине XX века особую значимость приобретает антропогенная деятельность на водосборе. Суммарное ее воздействие на природу, начиная со второй половины XX века, значительно усилилось. Часто превышая адаптационные возможности природных биогеоценозов или даже, целенаправленно разрушая их, человек создает на их месте другие искусственные агроценозы и биогруппы или неживые объекты. Виды и уровень антропогенного воздействия на природу Южного Урала различны. Его влияние на верхнюю часть земной коры целесообразно разделить на промышленно-селетебное воздействие (техногенез) и сельскохозяйственное воздействие. Техногенез меньше распространен по площади, но часто радикально изменяет свойства земной коры на большие глубины (добыча полезных ископаемых, забор водных ресурсов и сброс сточных вод, строительство, планировки местности и др.). Сельское хозяйство в процессе взаимодействия с земной поверхностью, располагая почти на всей ее территории сельскохозяйственные угодья меняет почти весь ее облик, наиболее воздействуя на факторы формирования водного стока.

Сельское хозяйство Южного Урала, занимая около 90% его степной части, интенсивно воздействует на составляющие естественного водного баланса. Системы сельскохозяйственного землепользования, испытывая дефицит воды, направлены на увеличение продуктивных запасов влаги на полях за счет уменьшения поверхностного и подземного ее стока.

О величине дополнительного изъятия водных ресурсов на пахотных землях можно судить по данным таблицы 1. На пашне, занимающей половину территории Оренбуржья, среднее многолетнее весеннее увеличение запасов влаги в активном слое почво-грунтов (1,5 м) на Покровском опытном участке в Центральной зоне Оренбургской области составило 80 мм, и почти полностью прекратился поверхностный сток воды. Незначительный сток талых вод наблюдался на невыбитой целине при увеличении весенних запасов влаги в среднем на 75 мм. Наибольшее увеличение запасов влаги в лесной полосе плотной конструкции, составляющее в среднем 227 мм при 3-4-кратном увеличении запасов снега в сравнении с открытыми пространствами за счет его задержания сдуваемого с них. На выбитой целине, преобладавшей в степях Южного Урала до освоения целинных земель, весенние запасы влаги увеличились только на 29 мм, а остальные талые воды расходовались в

DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14019

основном на сток. Распашка 2 млн. га (16% площади региона) целинных земель и увеличение доли зяби на водосборах рек региона до 50-60% не могли не повлиять на сток талых вод. В среднем по области на пахотных землях за счет зяби дополнительно накапливается около 50 мм талых вод.

Исследования М.И. Львовича [9, 10], Г.В. Назарова [12, 13], В.Е. Водогрецкого [1, 2] влияния пашни на речной сток проводились в основном в зонах с более высокой водообеспеченностью, в которых системы обработки пахотных земель ориентированы на ускорение отвода воды с них. В условиях достаточного и избыточного увлажнения верен вывод о незначительном влиянии пашни на поверхностный сток.

Изучая воздействие пашни на сток И.А. Кузник [7] в сухих степях Заволжья и Н.А. Мосиенко [11] в Западной Сибири и Северном Казахстане, выявили значительные расхождения в оценке влияния пахотных земель на сток по причине различий в природе этих регионов. Природные условия Южного Урала существенно отличаются от условий в Заволжье, Западной Сибири и Северном Казахстане, где другие системы обработки пахотных земель и другие подходы в использовании целинных земель.

Таблица 1. Средние многолетние запасы влаги в почвах различных угодий до и после весеннего таяния снега на Покровском опытном участке в Центральной зоне Оренбургской области, мм

Глубина, см	До таяния снега				После таяния снега			
	Целина		Пашня	Лесная полоса	Целина		Пашня	Лесная полоса
	не выбитая	выбитая			не выбитая	выбитая		
0-10	21	23	22	15	26	34	28	39
10-20	20	15	23	22	35	28	27	32
20-30	19	14	21	24	30	26	25	33
30-40	21	16	20	20	29	19	23	33
40-50	15	15	17	19	29	16	23	34
50-100	81	71	70	83	116	67	105	170
100-150	115	73	73	87	102	66	95	156
150-200	129	76	83	95	118	38	103	159
0-50	96	83	103	100	149	123	126	171
0-100	177	154	173	183	265	190	231	341
0-150	292	227	246	270	367	256	326	497

Применительно к условиям лесостепной и степной зон юга Русской равнины исследования по увеличению весенних запасов влаги на пахотных землях агротехническими приемами по задержанию стока талых вод выполнены Н.А. Шумовой [16]. Е.М. Гусев и О.Н. Насонова [4, 5] изучали процес-

сы тепло- и влагообмена на поверхности суши и его моделирование в условиях различных природных зон. Антропогенные изменения в водном балансе Русской равнины изучал Н.И. Коронкевич [6].

Природные условия в совокупности с особенностями антропогенного воздействия на стокообразующие факторы обусловили многие существенные отличия в формировании поверхностных и подземных вод в степях Южного Урала и несоответствие по ряду наблюдаемых антропогенных изменений в них результатам исследований в других природных зонах. Все это обусловливает необходимость проведения комплексных исследований процессов, идущих в природных водах Южного Урала в естественных и антропогенно измененных условиях с целью разработки системы высокоэффективного комплексного использования природных вод Южного Урала в сельском хозяйстве и других его отраслях, обеспечивая при этом развитие природы.

В нашей работе делается попытка комплексного изучения природных вод в антропогенно меняющихся условиях вододефицитных территорий степной зоны на примере Южного Урала.

Важнейшим компонентом в водном балансе степной зоны Южного Урала является поверхностный сток, основной составляющей которого является сток талых вод и формируемые им весенние паводки. От стока талых вод зависят запасы влаги на сельскохозяйственных угодьях весной, характеристики половодий, питание подземных вод, объемы годового и меженного стока рек. Поэтому выявление закономерностей таяния снега и формирования расходных статей талых вод в естественных и антропогенно изменяющихся условиях позволит разработать систему повышения эффективности их использования.

На основе разработанных нами методик и методик других авторов, учитывая зональные природные особенности и соответствующие особенности природопользования, выполнены исследования водного стока Южного Урала и выполнены расчёты основных его составляющих, в том числе водного баланса сельскохозяйственных угодий и его влияние на сток типичных рек Южного Урала.

Рассмотрим значимость различных стокообразующих факторов, влияющих на величину стока талых вод и изменений в них в зависимости от климатической зоны. Количество зимних атмосферных осадков, формирующих снежный покров, составляет 40-48% от годовой суммы, и имеют тенденцию

DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14019

увеличения к центральной горной части региона и с юга на север. Коэффициент увлажнения юго-восточной и юго-западной части Южного Урала составляет всего 0.3, что характерно для полупустынь. В горной части на севере он увеличивается до 0.8-0.85, создавая условия для увеличения доли лесной растительности и формирования соответствующих водного режима и типов почв.

В Оренбуржье с большой свободной скважностью грунтов при глубоком залегании первого водоносного горизонта и отсутствии их влияния на влажность почвенного слоя, величина поверхностного стока определяется в основном факторами, не связанными с мощностью зоны аэрации. Главным становится соотношение скорости таяния снега и интенсивности его водоотдачи с одной стороны и скорости впитывания и фильтрации в почву с другой. Поверхностный сток будет при превышении скорости поступления талых вод на почву над скоростью их впитывания. Но этот фактор зависит от многих причин и изменчив во времени. Например, скорость таяния снега зависит в основном от температуры воздуха и солнечной радиации. Дождевые атмосферные осадки в период таяния снега являются ускоряющим фактором.

Расчеты интенсивности таяния снега по тепловым ресурсам не могут учитывать накопление талой воды в снеге предыдущих дней, которая сбрасывается без дополнительных затрат тепловых ресурсов. Интенсивность такой водоотдачи снега может значительно превышать возможную интенсивность таяния снега.

Так, по данным И.А. Кузника [7] в степи Саратовского Сыртового Заволжья максимальная интенсивность водоотдачи снега по трехлетним наблюдениям составила 0,14 мм/мин, что в 2 раза превышает возможную интенсивность таяния снега по тепловым ресурсам и в три раза меньше установившейся скорости впитывания в сухую мерзлую темно-каштановую почву. Но при влажности почвы близкой в НВ (наименьшая влагоёмкость) эта интенсивность водоотдачи снега значительно больше возможной скорости впитывания в мерзлую землю.

Для распространенных в Сыртовом Предуралье тяжелосуглинистых и суглинистых черноземов и темно-каштановых почв интенсивность максимальной водоотдачи снега в 3-7 раз превышает возможную скорость инфильтрации в мерзлую почву при НВ.

Поверхностный водный сток на водосборе зависит от интенсивности атмосферных осадков и скорости таяния снега, скорости впитывания и коэф-

фициентов фильтрации земной поверхности, сезонного и суточного хода температур воздуха, почв и подстилающих грунтов или горных пород, их механического состава, рассеченности рельефа балками и оврагами, экспозиции склона и его уклона, солнечной радиации, испарения, глубины залегания грунтовых вод, наличия и вида растительного покрова, подстилки и дернины, сельскохозяйственных и других антропогенных воздействий на состояние водосбора. Одно лишь перечисление факторов, влияющих на поверхностный сток, свидетельствует о невозможности прогнозного определения его величины по одной общей для всех территорий методике, без учета зональных и территориальных факторов, которые в ряде случаев из сопутствующих превращаются в определяющие и наоборот. Зависимость поверхностного стока от атмосферных осадков выражается формулой:

$$h_{ст} = h_{ос} K_{ст} ,$$

где $h_{ст}$ – слой стока; $h_{ос}$ – запасы воды в снеге к началу таяния и осадки за время таяния; $K_{ст}$ – коэффициент стока.

Методики определения запасов воды в снеге и величины выпавших атмосферных осадков разработаны и их определение обычно не вызывает больших затруднений. Наиболее сложно прогнозное определение коэффициента стока. Он зависит от всех перечисленных факторов состояния атмосферы и земной поверхности.

Из множества факторов, влияющих на коэффициент и величину поверхностного стока необходимо выделять главные для исследуемой территории, потому что при учете всех факторов их суммарная погрешность превысит допустимую ошибку в определении величины стока. Важнейшим фактором, влияющим на поверхностный и подземный водный сток на водосборе, являются инфильтрационные свойства земной поверхности. Их существенно изменяет вспашка земель и интенсивная пастьба скота.

В естественных степях при отсутствии или умеренной антропогенной нагрузке значительную водорегулирующую роль имеет дернина многолетних дерновинных злаков (ковыли, тонконог, типчак и др.), многолетних двудольных растений, полукустарников и вегетирующих в основном весной однолетних растений. Высокая начальная скорость впитывания воды в дернину (рис. 1), значительно превышающая возможную интенсивность таяния снега и ливней, обеспечивает проникновение влаги в ниже расположенные слои

DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14019

почвы, где она под защитой дернины сохраняется от непродуктивного испарения. Но на формирование дернины расходуется наземная часть растений, и чем большая ее часть будет уходить в зиму и затем на образование дернины и гумуса, тем выше будет эффективность использования атмосферных осадков. Отмершая степная растительность и кустарники, оставшиеся после умеренной пастьбы диких и домашних животных уменьшают сдувание снега,

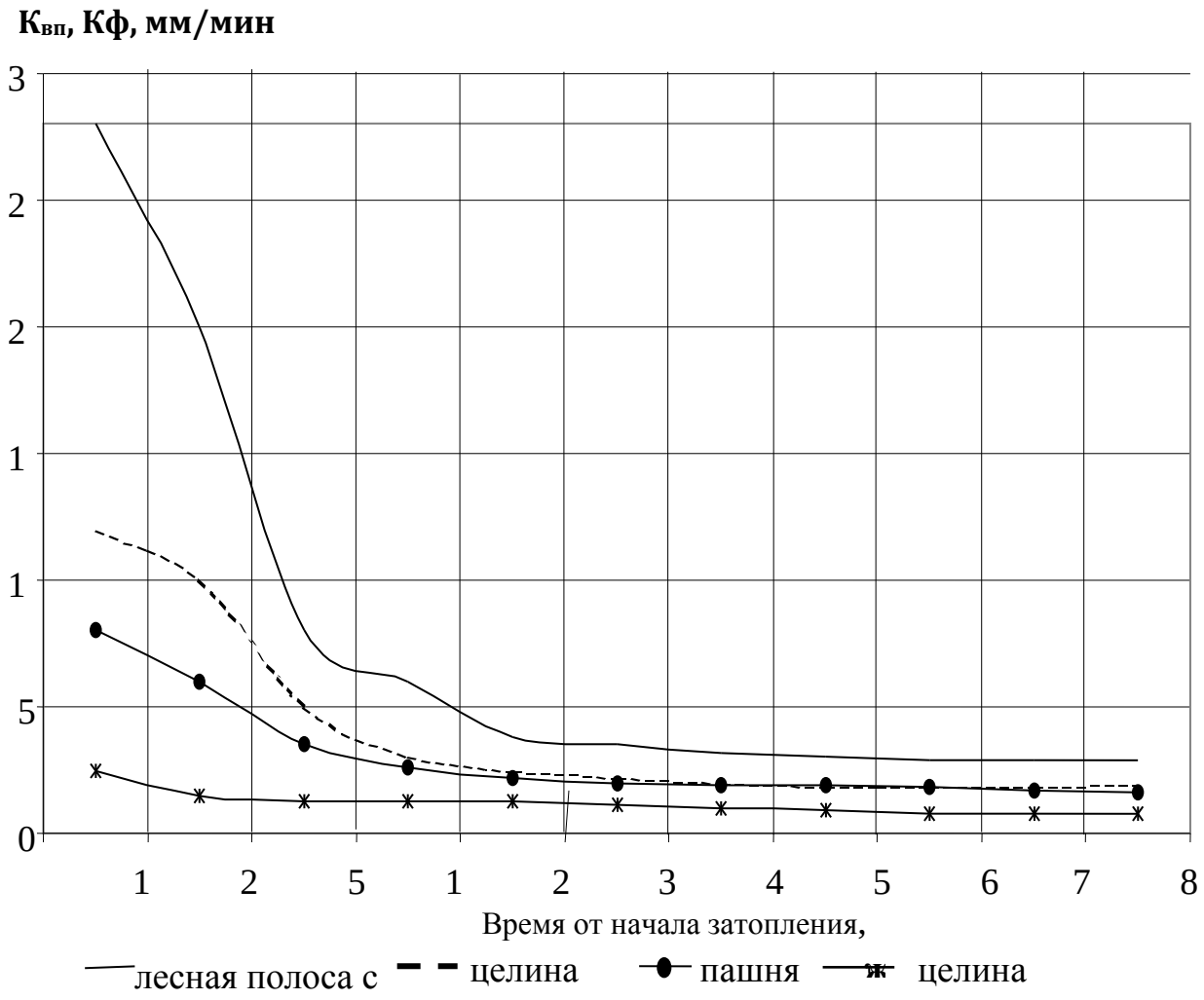

Рис. 1. Динамика впитывания воды в почву и коэффициент фильтрации тяжелосуглинистых южных черноземов Предуралья в зависимости от угодья (Нестеренко, 2006 [14]).

обеспечивая его равномерное распределение. Высокие фильтрационные свойства дернины в условиях большого дефицита влаги определяют постепенное увеличение под ней мощности почвенного слоя, что поддерживает высокий коэффициент продуктивного использования накопленных атмосферных осадков.

В результате естественного развития степи имеют относительно высо-

кую биологическую продуктивность в замкнутой системе, расходуемой в основном на сохранение самой степи, но она не приспособлена к значительному отчуждению органического вещества за его пределы и имеет очень малую хозяйственную продуктивность.

Возрастающее отчуждение органического вещества из замкнутой степной системы привело сначала к уменьшению мощности дернины, затем почвенного слоя и гумуса в нем. В результате увеличился поверхностный сток талых и ливневых вод. Ухудшение водообеспеченности степной растительности ускорило деградацию степи, превращая ее в выбитую степь с ухудшенными фильтрационными свойствами земной поверхности.

Характеристика водно-физических свойств тяжелосуглинистых черноземов южных в зависимости от уровня антропогенной трансформации в условиях Общего Сырта по результатам наших исследований показана в таблице 2. Ее данные подтверждают значительное ухудшение фильтрационных свойств выбитой целины.

Результаты исследований доказывают, что интенсивная антропогенная нагрузка на естественную степь не совместима с ее устойчивым развитием и приводит к ее разрушению. Хозяйственная урожайность слабо выбитой степи на черноземах южных в 1981-1985 гг. составила 2,8 т/га сухой массы, выбитой – 1,2 т/га и сильно выбитой – только 0,2 т/га.

В Южном Предуралье к исследованию поверхностного стока взяты верховье водосбора р. Самары, принадлежащей бассейну р. Волги и являющаяся основной его рекой. Исследуемые верховья р. Самары расположены в степной зоне Общего Сырта и имеют типичные для него природные условия.

Верхний участок водосбора р. Самары до створа пгт Новосергеевка. Он имеет площадь 1340 км^2, длину реки выше створа 114 км, ее средний уклон 1,7‰ и средневзвешенный – 0,8‰. Средняя абсолютная отметка водосбора равна 227 м при среднем его уклоне 35‰. Облесенность водосбора типична для района и составляет 3 %. Водосбор распахан на 65%. Средний многолетний годовой расход реки в створе пгт Новосергиевка за 1936-2010 гг. согласно данным Гидрометслужбы составляет 3,85 м^3/с при наибольшем 11,6 м^3/с и наименьшем 1,19 м^3/с. В меженный период средний годовой расход равен 1,1 м^3/с. Средний годовой слой стока за эти же годы равен 92 мм при наибольшем 273 мм и наименьшем 28 мм. На весеннее половодье приходится в среднем 61 мм (62 % от годового суммарного стока) при наибольшем 227 мм в

DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14019

1946 году и наименьшем 10 мм в 1967 г. (Государственный водный кадастр т. 1, вып. 24, 1985 [3]).

Таблица 2. Динамика впитывания воды в почву, объемный вес и коэффициент фильтрации тяжелосуглинистых южных черноземов в зависимости от угодья на Покровском опытном участке в Предуралье

Угодье	Показатель	Время от начала затопления площади по Н.С. Нестерову (t), мин							
		2	5	10	20	30	40	50	60
Целина не косимая	скорость впитывания, мм/мин	10	5	3	2,5	2,2	2,0	1,8	1,8
	впитывание за время t, мин	20	35	50	75	97	117	135	153
Целина выбитая	скорость впитывания, мм/мин	1,5	1,3	1,25	1,20	1,15	1,0	0,9	0,8
	впитывание за время t, мин	3	7	13	25	37	47	56	64
Пашня (зябь)	скорость впитывания, мм/мин	6	3,5	2,6	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
	впитывание за время t, мин	12	23	36	58	78	97	115	132
Лесная полоса с подстилкой	скорость впитывания, мм/мин	20	8	6	3,8	3,5	3,2	3,0	2,9
	впитывание за время t, мин	40	64	94	132	167	199	229	258

Но приведенная общая характеристика паводкового стока не является стабильной во времени. На рисунке 2 показан поверхностный сток талых вод с рассматриваемого водосбора в 1936-2010 гг. Максимальный сток талых вод был в 1946-1948 гг. (в среднем 129 мм) и в 1991-1995 гг. (в среднем 78 мм). Минимальные его величины наблюдались в 1960-1990 гг. (в среднем 47 мм). Представленные на рисунке величины зимних осадков свидетельствуют об отсутствии синхронности их многолетних колебаний с многолетними изменениями поверхностного стока: меньшим суммам зимних атмосферных осадков периода 1936-1955 гг. соответствует период максимальных величин поверхностного стока, а при увеличении средней величины зимних осадков 1956-1975 гг. наблюдается его уменьшение.

DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14019

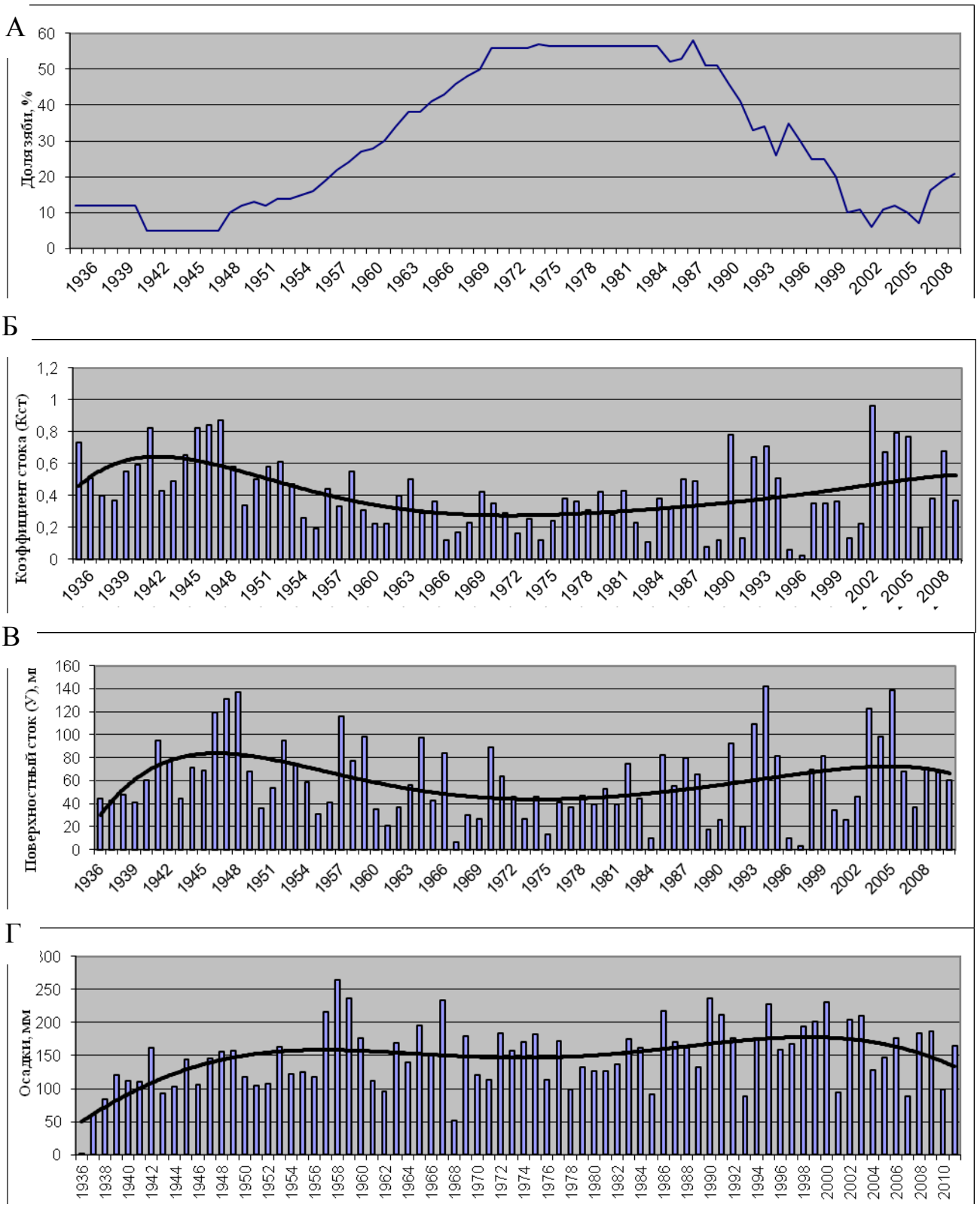

Рис. 2. Поверхностный сток (В) и коэффициент стока талых вод (Б) и их тренды в зависимости от доли зяби (А) на водосборе р. Самара в створе пгт. Новосергиевка в 1936-2010 гг. и соответствующие им зимние осадки (Г).

DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14019

В связи с отсутствием в рассматриваемом 75-летнем периоде существенных изменений в климате, что подтверждается отсутствием значительных изменений в температуре воздуха и годовых сумм атмосферных осадков, очевидно, причиной изменений в поверхностном стоке являются изменения в хозяйственной деятельности на водосборе.

Исследования выявили значительное влияние почв и их водно-физических свойств на поверхностный сток. Естественные водно-физические свойства почв, их механический состав, влагоемкость, содержание гумуса и рельеф изменяются медленно и поэтому не могут существенно изменить поверхностный сток за исследуемый период в 50-70 лет. Поэтому, наблюдаемые изменения в поверхностном стоке в бассейне р. Самары в этих условиях являются результатом хозяйственной деятельности на водосборе.

Анализ состояния водосбора верховьев р. Самары показывает, что основные его изменения могут быть преимущественно на сельскохозяйственных землях, которые занимают 90% его территории. В их составе 60% пашни и 30% сенокосов и пастбищ. Остальную его часть занимают лесные колки и пойменные леса (4%), дороги, неудобья (3%) населенные пункты и воды (3%). Важное значение имеет состояние пахотных земель перед таянием снега. Зяблевая пахота уменьшает поверхностный сток, а с невспаханных полей и засеянных озимыми поверхностный сток часто превышает сток с не выбитых целинных земель.

Результаты исследования влияния распаханности водосбора, зяблевой пахоты, количества зимних осадков и других факторов на сток талых вод в бассейне р. Самары в 1936-2010 гг. представлены в монографиях Ю.М. Нестеренко [14], Ю.М. Нестеренко и М.Ю. Нестеренко [15].

Анализ показывает, что изменения в поверхностном стоке талых вод и коэффициенте стока в бассейне р. Самара соответствуют изменениям доли зяби на водосборе. В довоенные 1936-1941 гг. при 12% зяблевой пахоты и 24% распаханности территории коэффициент стока был равен 0.51, а в 1942-1948 гг. при сокращении зяблевой пахоты до 5% и незначительном (до 26%) увеличении пахотных земель коэффициент стока увеличился в 1,4 раза – до 0,71. Восстановление доли зяби на водосборе до 12% в 1949-1954 гг. коэффициент стока уменьшился почти до довоенного уровня (0,51). Сравнение этих трех периодов в 1936-1954 гг. показывает ведущую роль зяби в формировании стока талых вод на водосборах степной зоны Общего Сырта. Этот

DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14019

вывод подтверждается стабилизацией среднего коэффициента стока талых вод в 1966-1985 гг. по расчетным периодам в пределах 0,24-0,33 при стабилизации доли зяби на уровне 47-56% от площади водосбора. Уменьшение доли зяби до 36% в 1991-1995 гг. средний коэффициент стока талых вод увеличился до 0,48, что в 1,7 раза больше среднего стока в предшествующие 20 лет с долей зяби 53-56% от площади водосбора. В последующий период (1996-2000 гг.) перестройки экономических и социальных взаимоотношений в селе значительные площади пахотных земель не засевались и заросли несъедобной для животных крупностебельной сорняковой растительностью, которая препятствовала формированию поверхностному стоку талых вод. В результате средний коэффициент их стока составил 0,50. В 2001-2010 гг. (период формирования и становления многоукладных систем землепользования) неиспользуемые пахотные земли стали постепенно вводить в севооборот, но с малой долей зяби, что обусловило уменьшение коэффициента стока талых вод в среднем до 0,42.

Заключение

Антропогенные изменения на водосборе существенно влияют на поверхностный и подземный сток талых вод. Глубокая зяблевая пахота уменьшает сток в 2-3 раза, а интенсивная пастьба скота на остальной части водосборов, уничтожая дернину целинных земель, увеличивает его в 1.5-3 раза в сравнении с не выбитой целиной. Важнейшим фактором, влияющим на поверхностный и подземный водный сток на водосборе, являются инфильтрационные свойства земной поверхности. Существенно изменяет их вспашка земель и интенсивная пастьба скота.

Высокая начальная скорость впитывания воды в дернину естественной степи обеспечивает проникновение влаги в ниже расположенные слои почвы, где она под защитой дернины сохраняется от непродуктивного испарения. Но на формирование дернины расходуется значительная наземная часть растений, В результате степь имеет относительно высокую биологическую продуктивность, но она не приспособлена к значительному отчуждению органического вещества за его пределы и имеет очень малую хозяйственную продуктивность. Лесные полосы с лесной подстилкой увеличивают в 1.5-4 раза в сравнении с не выбитой целиной скорость впитывания и, как правило, не создают условий для стока талых вод независимо от накопленных запасов снега и условий его таяния.

DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14019

ЛИТЕРАТУРА

1. Водогрецкий В.Е. Принципиальная структура модели учета преобразований стока на водосборах под влиянием агролесомелиораций. Труды ГГИ, Вып. 303. Л.: Гидрометеоиздат, 1983: 77-80.
2. Водогрецкий В.Е. Влияние агролесомелиораций на годовой сток. Методика исследований и расчеты. Л.: Гидрометеоиздат, 1979. 184с.
3. Государственный водный кадастр. Т. 1. Вып. 24. Л.: Гидрометеоиздат, 1985.
4. Гусев Е.М., Насонова О.Н. Моделирование тепло- и влагообмена поверхности суши с атмосферой. Ин-т водн. проблем РАН. М.: Наука, 2010. 327 с.
5. Гусев Е.М., Насонова О.Н. Параметризация процессов тепловлагообмена в системе «грунтовые воды – почва – растительный / снежный покров – атмосфера» с четко выраженной сезоннойизментивостью климата. Почвоведение. 2000. 6: 733-747.
6. Коронкевич Н.И. Водный баланс Русской равнины и его антропогенные изменения. М.: Наука, 1990. 295 с.
7. Кузник И.А., Безменов А.И. Просачивание талых вод в мерзлую почву. Почвоведение, 1963. 7: 34-39.
8. Львович М.И. Вода и жизнь (Водные ресурсы их преобразование и охрана). М.: Мысль, 1986. 254 с.
9. Львович М.И. Водные ресурсы будущего. М.: Мысль, 1969. 450 с.
10. Львович М.И. Географические закономерности мировых водных ресурсов. В кн.: Природные ресурсы и территориальная организация хозяйства. М., 1979: 169-196.
11. Мосиенко Н.А. Агрогидрологические основы орошения. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 216 с.
12. Назаров Г.В. Зональные особенности водопроницаемости почв СССР. Л.: Изд-во ЛГУ, 1970. 184 с.
13. Назаров Г.В. Оценка влияния хозяйственной деятельности на водный баланс рек бассейна Днепра и юга Украины. Водный баланс СССР и его преобразование. М.: Наука, 1969: 193-207.
14. Нестеренко Ю.М. Водная компонента аридных зон: экологическое и хозяйственное значение. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 287с.
15. Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю. Природные воды Южного Урала: формирование и использование. Екатеринбург: УрО РАН, 2016. 244с.
16. Шумова Н.А. Закономерности формирования водопотребления и водообеспеченности агроценозов в условиях юга Русской равнины. Ин-т вод. Проблем РАН. М.: Наука, 2010. 239с.

Поступила 10.12.2018 г.

(Контактная информация:

Нестеренко Юрий Михайлович – доктор географических наук, доцент, заведующий отделом геоэкологии Оренбургского научного центра УрО РАН; адрес: 460014, Оренбург, ул. Набережная, д. 29, а/я 59; Тел./факс (3532) 77-06-60; e-mail: geoecol-onc@mail.ru);

Соломатин Николай Владиславович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела геоэкологии Оренбургского научного центра УрО РАН; адрес: 460014, Оренбург, ул. Набережная, д. 29, а/я 59; Тел./факс (3532) 77-06-60; e-mail: geoecol-onc@mail.ru).

LITERATURE

1. Vodogreckij V.E. Principial'naya struktura modeli ucheta preobrazovanij stoka na vodosborah pod vliyaniem agrolesomelioracij. Trudy GGI, Vyp. 303. L.: Gidrometeoizdat, 1983: 77-80.
2. Vodogreckij V.E. Vliyanie agrolesomelioracij na godovoj stok. Metodika issledovanij i raschety. L.: Gidrometeoizdat, 1979. 184s.
3. Gosudarstvennyj vodnyj kadastr. T. 1. Vyp. 24. L.: Gidrometeoizdat, 1985.
4. Gusev E.M., Nasonova O.N. Modelirovanie teplo- i vlagoobmena poverhnosti sushi s atmosferoj. In-t vodn. problem RAN. M.: Nauka, 2010. 327 s.
5. Gusev E.M., Nasonova O.N. Parametrizaciya processov teplovlagoobmena v sisteme «gruntovye vody – pochva – rastitel'nyj / snezhnyj pokrov – atmosfera» s chetko vyrazhennoj sezonnojizmentivost'yu klimata. Pochvovedenie. 2000. 6: 733-747.
6. Koronkevich N.I. Vodnyj balans Russkoj ravniny i ego antropogennye izmeneniya. M.: Nauka, 1990. 295 s.
7. Kuznik I.A., Bezmenov A.I. Prosachivanie talyh vod v merzluyu pochvu. Pochvovedenie, 1963. 7: 34-39.
8. L'vovich M.I. Voda i zhizn' (Vodnye resursy ih preobrazovanie i ohrana). M.: Mysl', 1986. 254 s.
9. L'vovich M.I. Vodnye resursy budushchego. M.: Mysl', 1969. 450 s.
10. L'vovich M.I. Geograficheskie zakonomernosti mirovyh vodnyh resursov. V kn.: Prirodnye resursy i territorial'naya organizaciya hozyajstva. M., 1979: 169-196.
11. Mosienko N.A. Agrogidrologicheskie osnovy orosheniya. L.: Gidrometeoizdat, 1984. 216 s.
12. Nazarov G.V. Zonal'nye osobennosti vodopronicaemosti pochv SSSR. L.: Izd-vo LGU, 1970. 184 s.
13. Nazarov G.V. Ocenka vliyaniya hozyajstvennoj deyatel'nosti na vodnyj balans rek bassejna Dnepra i yuga Ukrainy. Vodnyj balans SSSR i ego preobrazovanie. M.: Nauka, 1969: 193-207.
14. Nesterenko YU.M. Vodnaya komponenta aridnyh zon: ehkologicheskoe i hozyajstvennoe znachenie. Ekaterinburg: UrO RAN, 2006. 287s.
15. Nesterenko YU.M., Nesterenko M.YU. Prirodnye vody YUzhnogo Urala: formirovanie i ispol'zovanie. Ekaterinburg: UrO RAN, 2016. 244s.
16. Shumova N.A. Zakonomernosti formirovaniya vodopotrebleniya i vodoobespechennosti agrocenozov v usloviyah yuga Russkoj ravniny. In-t vod. Problem RAN. M.: Nauka, 2010. 239s.

Образец ссылки на статью:

Нестеренко Ю.М., Соломатин Н.В. Формирование водного стока на водосборах рек Южного Урала в естественных и антропогенно измененных условиях. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2018. 4. 13с. [Электр. ресурс] (URL: http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2018-4/Articles/NYM-2018-4.pdf)

DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14019.