СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-09

THE INFLUENCE OF SNOW RESERVES ON THE FORMATION OF SURFACE RUNOFF OF MELT-WATER IN THE STEPPE ZONE ON ORDINARY CHERNOZEMS OF THE SAMARA VOLGA REGION

A. T. Barabanov¹, V. I. Panov²

¹*Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center for Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences», Volgograd*

²*Volga Agroforestry Experimental Station – the branch of the Federal Research Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, Samara*

Received 12.09.2020

Submitted 02.12.2020

Summary

When predicting runoff, snow reserves are unreasonably assigned a very large role. Often, the volume of surface runoff is associated only with water reserves in the snow. We have experimentally established and theoretically justified the relationship of surface runoff of melt-water with snow reserves in interaction with other natural factors. She remains a controversial issue. Under some combination of some conditions (the soil is thawed or frozen less than 50 cm), the runoff does not depend on snow reserves at all, while under others (the depth of freezing is more than 50 cm), and they play a very important role in its formation in interaction with soil moisture.

Abstract

Introduction. The solution to the problem of soil erosion control should be based on the regulation of runoff by identifying the influence of natural factors on it: water reserves in snow, humidity and depth of soil freezing. When forecasting the runoff of the snow cover is traditionally, but wrongly plays a very big role. Often, the volume of surface runoff is associated only with the water reserves in the snow in the catchment area: the more snow, the greater the expected runoff. In fact, the role of snow reserves in the formation of runoff is very complex. **Object.** The object of research was to study the patterns of formation of spring slope runoff. The aim of the study was to identify the role of snow reserves in the formation of runoff in interaction with other natural factors. **Methods.** The methodological basis of our experiments was the methods used in various related Sciences, adapted to the goals and tasks set. Experimental studies were conducted at the Volga Agroforestry Experimental Station in the Samara region in stationary experiments using the method of runoff sites with different agrophones. **Results and conclusions.** We have experimentally established and theoretically justified the relationship of slope runoff with snow reserves. It is estimated that snow reserves play an important role in the formation of runoff in interaction with other factors. Under some combination of certain conditions (the soil is thawed or frozen less than 50 cm), the runoff does not depend on snow reserves at all, while under other conditions (the depth of freezing is more than 50 cm), snow reserves are the most important factor in its formation in interaction with soil moisture. Water plays an active role, while snow reserves play a passive role, meaning that snow reserves do not directly affect runoff. Thus, the amount of runoff depends on snow reserves to a large extent, but depending on the freezing and moistening of the soil

Key words: *soil erosion, surface runoff, runoff factors, snow reserves, soil moisture, soil freezing depth.*

Citation. Barabanov A. T., Panov V. I. The influence of snow reserves on the formation of surface runoff of melt-water in the steppe zone on ordinary chernozems of the Samara Zavolzhye. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 4(60). 96-105 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-09.

Author's contribution. The authors of this study summarized the material, analyzed it, and wrote a manu-

script.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 631.6.02

ВЛИЯНИЕ СНЕГОЗАПАСОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ТАЛЫХ ВОД В СТЕПНОЙ ЗОНЕ НА ОБЫКНОВЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ САМАРСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

А. Т. Барабанов¹, доктор сельскохозяйственных наук

В. И. Панов², кандидат географических наук

¹ФГБНУ Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук, г. Волгоград

²Поволжская агролесомелиоративная опытная станция –
филиал ФНЦ агроэкологии РАН, г. Самара

Дата поступления в редакцию 12.09.2020

Дата принятия к печати 02.12.2020

Актуальность. Решение проблемы борьбы с эрозией почв должно осуществляться на основе регулирования стока путем выявления влияния на него природных факторов: запасов воды в снеге, влажности и глубины промерзания почвы. При прогнозировании стока снегозапасам традиционно, но необоснованно отводится очень большая роль. Часто объем поверхностного стока связывают только с запасами воды в снеге на водосборе: чем больше снега, тем больший ожидают сток. На самом деле роль снегозапасов в формировании стока очень сложная. **Объектом** исследований было изучение закономерностей формирования весеннего склонового стока. Целью исследования было выявление роли снегозапасов в формировании стока во взаимодействии с другими природными факторами. **Методика.** Методической основой наших экспериментов были методы, используемые в разных смежных науках, адаптированные к поставленным целям и задачам. Экспериментальные исследования проводились на Поволжской агролесомелиоративной опытной станции в Самарской области в стационарных опытах с применением метода стоковых площадок с разными агрофонами. **Результаты и выводы.** Нами экспериментально установлена и теоретически обоснована связь склонового стока со снегозапасами во взаимодействии с другими природными факторами. Важную роль в формировании стока играют снегозапасы во взаимодействии с другими факторами. Она оценивается неоднозначно. При некотором сочетании одних условий (почва талая или промерзла меньше 50 см) от снегозапасов сток совсем не зависит, а при других (глубина промерзания больше 50 см) – снегозапасы являются важнейшим фактором его формирования во взаимодействии с влажностью почвы. Влажность играет активную роль, снегозапасы – пассивную, то есть снегозапасы непосредственно на сток не влияют. Таким образом, от снегозапасов величина стока зависит в значительной степени, но в зависимости от промерзания и увлажнения почвы. Установлено, что просачивание талой воды в мерзлую почву определяется объемом свободных пор верхнего (0-30 см) слоя почвы, который обычно успевает оттаять к концу снеготаяния, то есть почва способна усвоить количество снеговой воды, равное объему пор, не занятых почвенной влагой, а остальная талая вода стекает. Иначе говоря, снегозапасы непосредственно не влияют на водопоглощение, но от них зависит объем стока. Влажность и глубина промерзания почвы являются важнейшими факторами формирования стока. Сток отсутствовал в годы, когда глубина промерзания почвы была меньше 50 см, и в годы с низкими запасами влаги в почве. В годы, когда формировался сток, глубина промерзания была большая – 80-150 см. В степной зоне на обыкновенных черноземах Самарского Заволжья природными факторами, которые необходимо учитывать при прогнозе величины (объема) поверхностного стока талых вод, являются только глубина промерзания, увлажнение почвы и снегозапасы. Все остальные факторы играют незначительную роль, их можно не учитывать.

Ключевые слова: эрозия почв, поверхностный сток, факторы стока, снегозапасы, влажность почв, глубина промерзания почв.

Цитирование. Барабанов А. Т., Панов В. И. Влияние снегозапасов на формирование поверхностного стока талых вод в степной зоне на обыкновенных черноземах Самарского Заволжья. *Известия НВ АУК*. 2020. 96-105. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-09.

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования обобщили материал, проанализировали его и написали рукопись.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В гидрологии суши, агроценозов, ландшафтов и речных систем одним из важнейших элементов водного баланса является поверхностный сток. Это та часть атмосферных осадков, которая не впиталась в почву. Исключительно важно знать закономерности и особенности формирования и долгосрочного прогнозирования поверхностного талого стока, факторы которого связаны с длительным осенне-зимне-весенним временным периодом претерпевают самые разнообразные изменения и сочетания.

Защита почв от эрозии очень сложная и актуальная проблема. Разработка системы мероприятий по борьбе с эрозией почв необходимо осуществлять на основе учета закономерностей формирования весеннего стока. Из литературы известно, что на его формирование влияет множество факторов (глубина промерзания и влажность почвы, снегозапасы, характер снеготаяния, его интенсивность, продолжительность паводка, наличие зимних оттепелей и др.), но оценка их роли неоднозначна. Большинство авторов считает, что они влияют на сток во взаимодействии, а другие рассматривают влияние каждого фактора в отдельности, то есть взгляды исследователей очень сильно отличаются.

Многие исследователи [4, 6, 9, 10], проводя многолетние исследования, пришли к выводу о том, что важнейшую роль в формировании стока играют снегозапасы. От них напрямую зависит его величина: то есть чем больше снега, тем больше сток. Однако Сурмач Г. П. [8] определил, что не всегда можно выделить в чистом виде влияние снегозапасов на сток, иногда накладывается действие других факторов. Он указывал на то, что при увеличении запасов воды в снеге сток увеличивается, однако одновременно с этим во многих случаях повышается и коэффициент стока. Он пришел к выводу о том, что при разном воздействии факторов на весенний сток в зависимости от многообразия погодных условий и хозяйственной деятельности связь между снегозапасами и величиной стока бывает разная. Для степной зоны он сгруппировал сочетания этих условий в 5 групп. Это позволило ему разработать методику прогноза стока на качественном уровне: отсутствие стока, слабый сток, умеренный, сильный, весьма сильный. Ему удалось глубоко и всесторонне проанализировать зависимость стока от природных и антропогенных факторов, но, к сожалению, прогноз стока не был формализован. В результате он пришел к выводу, что прогноз весеннего стока, полученный на основе анализа влажности почвы, запасов воды в снеге и гидрометеорологических условий осенне-зимне-весеннего периода, не основанный на количественной оценке уровней факторов, не может быть высокоточным.

В формализованном виде метод прогноза стока в основном для рек за период половодья разрабатывался многими исследователями [1, 3, 5, 7, 11, 12]. Они рассматривали процесс формирования стока талых вод как многофакторный и очень сложный. В литературе много материалов, характеризующих роль природных факторов в формировании стока, однако они часто анализируются без учета их взаимодействия. Анализ результатов многих исследователей показал, что при разработке прогноза стока используется либо много факторов, либо один. Анализ уравнений прогноза поверхностного стока талых вод показал, что он в наибольшей степени зависит от запасов воды в снеге,

хотя учитываются и другие факторы, в основном глубина промерзания и влажность почвы. Судя по параметрам уравнений, эти факторы в одних случаях играют очень большую роль, а в других – маленькую. Таким образом, анализ имеющегося материала, характеризующего воздействие природных факторов на сток талых вод, не позволяет однозначно охарактеризовать их роль и сформулировать подходы к его прогнозированию и разработке системы мероприятий по управлению эрозионно-гидрологическим процессом. Необходимо получение дополнительного материала и новый подход к его анализу.

Целью исследования было выявить роль снегозапасов в формировании весеннего стока, разработать теоретические основы противозрозионного обустройства сельскохозяйственных земель, сформулировать принципы, подходы и критерии прогнозирования стока и создания систем адаптивно-ландшафтного земледелия.

Материалы и методы. Исследование эрозионно-гидрологических процессов – сложная задача. Классическая методика полевого опыта в земледелии, которая предусматривала подбор объектов на ровных участках с одинаковым почвенным покровом на удалении от лесных полос и других лесонасаждений, не могла быть применена на склонах, где складывались очень пестрые агроэкологические и почвенно-эрозионные условия. Система методов, разработанная для этих целей, строилась на основе заимствования их из разных наук и адаптирована к решению конкретных задач исследования. В наших исследованиях основным был водно-балансовый метод. Мы применяли метод стоковых площадок. Для этого закладывались элементарные и комбинированные стоковые площадки шириной 20 м и длиной 100 м. На них проводили снегомерные съемки определения гидрометеорологических условий, объемной массы почвы, стока талых вод, смыва почвы и др. При этом определяли высоту снега, снегозапасы, глубину промерзания и влажность почвы и другие сопутствующие показатели. Высоту снега измеряли снегомерной рейкой по профилям через 4 м в 5-кратной повторности, плотность – весовым снегомером через 20 м в 3-х кратной повторности. Глубину промерзания почвы определяли путем бурения скважин, выкопки шурфов и по мерзлотомерам Данилина, влажность почвы – термостатно-весовым методом. Сток учитывали на треугольных водосливах с углом выреза 45°. Все другие показатели определялись по общепринятым апробированным методикам.

На основе разработанных во ВНИАЛМИ методов выполнены обширные исследования по экспериментальной оценке природных факторов эрозионно-гидрологического режима территории водосборов и антропогенных приемов управления им (обработка почвы, лесо-, лугомелиоративные мероприятия и гидротехнические приемы), обобщены собственные и литературные данные экспериментов, сформированы соответствующие банки информации, выполнен ее анализ, обоснованы и проверены новые теоретические положения, объясняющие физику эрозионно-гидрологического процесса, созданы и апробированы соответствующие физические и математические модели.

Результаты и обсуждение. При анализе стокообразующей роли снегозапасов во взаимодействии с другими факторами (глубина промерзания и влажность почвы) использованы материалы исследований В. И. Панова, Г. С. Боброва, И. И. Гункина, Ф. А. Абдульманова, А. В. Лапчука, полученные под руководством Г. П. Сурмача и А. Т. Барбанова. Роли снегозапасов в формировании стока мы уделяем больше внимания потому, что она часто переоценивается и прогнозы получаются ошибочные.

Наши исследования, а также данные других авторов показывают, что на обыкновенных черноземах Самарской области прямой зависимости поверхностного стока талых вод от снегозапасов нет (таблица). В зимы с большим количеством снега (при

снегозапасов больше 100 мм) часто сток отсутствовал, либо был очень большим. В малоснежные зимы (при снегозапасах меньше 100 мм) сток часто формировался вне зависимости от снегозапасов. Так, на рыхлой пашне (зябь) в многоснежные зимы сток в отдельные годы (1985, 1988) сформировался относительно большой – 52 и 54 мм при снегозапасах 167 и 181 мм соответственно, а в другие годы (1989, 1998) при снегозапасах 192 и 207 мм стока совсем не было. И таких лет, когда сток отсутствовал при больших снегозапасах (104-207 мм), было 23 из 41. В малоснежные зимы сток не сформировался 11 лет из 17, три года он был незначительный. При запасах воды в снеге 98 мм сток в 2015 г. не сформировался, а в 1970 г. величина его составила 16 мм. На уплотненной пашне (озимые, многолетние травы) сток также по годам колебался независимо от снегозапасов. В многоснежную зиму 1979 г. при снегозапасах 164 мм сток был 127 мм, в 2016 г. при снегозапасах 174 мм он отсутствовал. Такие годы с отсутствием стока повторялись 11 лет из 41. В малоснежные зимы при запасах воды в снеге 63 мм стока не было, а при снегозапасах 74 мм величина его составила 44 мм. Статистический (корреляционный) анализ связи стока со снегозапасами показал ее отсутствие. Коэффициент корреляции на рыхлой пашне составил 0,43, а стандартная ошибка 11,2, а на уплотненной – соответственно 0,16 и 30,2. Но это не указывает на то, что от запасов воды в снеге сток не зависит. Средние величины стока в зимы с большим и малым количеством снега отличаются в сильной степени. На рыхлой пашне в многоснежные годы она была 9 мм, а в малоснежные – 2 мм, а на уплотненной – соответственно 37 и 24 мм, т. е. от снегозапасов величина стока зависит в значительной степени, но происходит это в зависимости от уровня других природных факторов: влажности и промерзания почвы.

Таблица – Влияние снегозапасов на поверхностный сток талых вод на обыкновенных черноземах степи, Самарская обл.

Table – Influence of snow reserves on the surface runoff of meltwater on ordinary chernozems of the steppe, Samara region

Годы / Years	Снегозапасы, мм / Snow reserves, mm	Сток, мм / Drain, mm	Годы / Years	Снегозапасы, мм / Snow reserves, mm	Сток, мм / Drain, mm
Рыхлая пашня / Loose arable land			Уплотненная пашня / Compacted arable land		
1	2	3	4	5	6
Многоснежные зимы / Snowy winters					
1963	104	0	1959	278	32
1964	170	34	1960	137	53
1966	136	27	1961	120	27
1968	109	24	1963	138	12
1972	123	1	1964	140	58
1974	106	12	1965	135	49
1976	114	0	1966	188	50
1978	112	11	1967	110	18
1979	199	32	1968	189	81
1980	165	17	1970	117	86
1981	154	9	1973	111	54
1983	110	8	1974	103	65
1984	114	0	1977	139	43
1985	167	52	1978	145	30
1986	154	13	1979	164	127
1987	228	3	1980	142	56
1988	181	54	1981	123	50

1989	192	0	1983	103	55
1990	131	14	1985	123	88
1991	113	12	1986	112	75
1992	141	0	1987	214	42
1993	118	0	1988	116	98
1994	115	4	1989	185	17
1995	128	0	1990	137	54
1996	131	0	1991	118	60
1997	195	40	1992	137	23
1998	207	0	1993	110	7
1999	157	0	1994	138	27
2000	154	0	2001	142	30
2001	134	0	2002	117	0
2002	128	0	2003	0	0
2003	134	0	2004	102	0
2004	124	0	2005	154	41
2005	112	12	2007	109	0
2008	121	0	2008	139	0
2010	112	0	2011	126	0
2011	128	0	2012	137	0
2012	148	0	2013	138	0
2013	129	0	2014	182	0
2014	115	0	2015	162	0
2016	105	0	2016	174	0
Среднее	140	9	Среднее	138	37

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
Малоснежные зимы / Low-snow winters					
1959	65	0	1962	65	11
1960	78	0	1969	74	6
1961	68	0	1971	74	44
1962	51	0	1972	98	26
1965	93	2	1975	81	37
1967	51	0	1976	79	15
1969	58	0	1982	103	55
1970	98	16	1984	97	26
1971	45	5	2006	84	19
1973	52	8	2009	63	0
1975	66	0	-	-	-
1977	70	1	-	-	-
1982	57	3	-	-	-
2006	78	0	-	-	-
2007	91	0	-	-	-
2009	50	0	-	-	-
2015	98	0	-	-	-
Среднее / Average	69	2	Среднее / Average	82	24

Анализ связи стока с этими факторами на обыкновенном черноземе Самарской области показал, что роль снеготалых вод в формировании стока талых вод неоднозначная. При промерзании почвогрунта не более 50 см [2] поверхностный склоновый сток отсутствует при любых запасах воды в снеге и влажности почвы. При запасах воды в слое почвы 0–50 см меньше 120 мм он также отсутствует при любых запасах воды в снеге и глубине промерзания почвы. А при глубине промерзания почвогрунта более 50

см и запасах воды в верхнем полуметровом слое почвы более 120 мм сток формируется в любом случае, и величина его зависит от уровня запасов воды в снеге и почве. В этом случае влажность почвы активно влияет на формирование стока, а снеговая вода пассивно, то есть излишки не впитавшейся в почву снеговой воды формируют поверхностный сток. Степень увлажнения почвы влияет на объем свободного порового пространства, от которого зависит водопоглощение. При высокой степени влажности (полная влагоёмкость) всё поровое пространство занято водой; глубокое и сильное промерзание такой почвы (и грунта) создаёт здесь, в период снеготаяния, водонепроницаемый запирающий (ледяной) экран и вызывает формирование талого стока.

Автором [2] ранее было установлено, что просачивание талой воды в мерзлую почву определяется объемом свободных пор верхнего (0-30 см) слоя почвы, который обычно успевает оттаивать к концу снеготаяния, то есть почва способна усвоить количество снеговой воды, равное объему пор, не занятых почвенной влагой, а остальная талая вода стекает. Иначе говоря, снегозапасы непосредственно не влияют на водопоглощение, но от них зависит объем стока. Мы здесь не анализируем влияние снежного покрова на замерзание почвы как фактора стока талых вод. Влажность и глубина промерзания почвы являются важнейшими факторами формирования стока. Сток отсутствовал в годы, когда глубина промерзания почвы была меньше 50 см и в годы с низкими запасами влаги в почве. В годы, когда формировался сток, глубина промерзания была большая – 80-150 см.

Таким образом, в степной зоне на обыкновенных черноземах Самарского Заволжья природными факторами, которые необходимо учитывать при прогнозе величины (объема) поверхностного стока талых вод, являются только глубина промерзания, увлажнение почвы и снегозапасы. Все остальные факторы играют незначительную роль, их можно не учитывать.

Выводы. В результате исследований установлена роль снегозапасов в формировании весеннего стока во взаимодействии с другими факторами на обыкновенных черноземах Самарского Заволжья. Снег является высокоэффективным теплоизолирующим материалом, надёжно защищающим (при значительной высоте) почву от промерзания, что опосредствованно отражается на формировании поверхностного стока. Главными факторами, которые существенно влияют на процесс формирования стока, являются глубина промерзания почвы, ее увлажнение и снегозапасы перед снеготаянием. Влияние их происходит в сложном взаимодействии. Снегозапасы, сформировавшиеся на водосборе к началу снеготаяния, непосредственно не воздействуют на характер формирования стока, но величина (объем) его зависит от количества запасов воды в снеге. Эта зависимость обусловлена уровнем других факторов: влажностью и характером промерзания почвы. Если глубина промерзания почвы менее 50 см, то сток отсутствует при любых снегозапасах и влажности почвы. При более глубоком промерзании почвы сток обязательно формируется, но величина его зависит от влажности верхнего слоя почвы и запасов воды в снеге. Роль снегозапасов в этом случае проявляется по-разному. Она зависит от степени увлажнения почвы.

Библиографический список

1. Барабанов А. Т., Петелько А. И. Прогнозирование поверхностного стока талых вод с сельскохозяйственных угодий в лесостепной части бассейна Волги // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 4 (52). С. 1-7.
2. Барабанов А. Т. Эрозионно-гидрологическая оценка взаимодействия природных и антропогенных факторов формирования поверхностного стока талых вод и адаптивно-ландшафтное земледелие. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2017. 188 с.
3. Гельфан А. Н. Динамико-статистическое моделирование формирования талого стока. М.: Наука, 2007. 280 с.
4. Комиссаров М. А., Габбасова И. М. Эрозия почв при снеготаянии на пологих склонах

в южном Предуралье // Почвоведение. 2014. № 6. С. 734-743.

5. Моделирование процессов противоэрозионного земледелия и агролесомелиорации /А. В. Панфилов [и др.] // Аграрный науч. журн. 2017. № 9. С. 19-23.

6. Мухин В. М. Методы прогнозирования притока воды в водохранилища за период весеннего половодья // Труды Гидрометцентра России. Гидрометеорологические прогнозы. 2014. Вып. 351. С. 108-140.

7. Панов В. И. Потери атмосферных осадков с незащищенных полей в степном засушливом субрегионе, их существенное снижение и стабилизация гидроресурсного потенциала земледелия созданием лесомелиорированных (лесоаграрных) бассейновых агроэколандшафтов // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. Т. 18. № 2(2). С. 472-478.

8. Сурмач Г. П. Водная эрозия и борьба с ней. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 254 с.

9. Сухановский Ю. П. Вероятностный подход к расчету эрозионных потерь почвы // Почвоведение. 2013. № 4. С. 474.

10. Шабаев А. И. Избранные труды. Эрозия почв и адаптивно-ландшафтное земледелие. Саратов: ФГБНУ «НИИСХЮВ», 2017. 648 с.

11. Pimentel D., Burgess M. Soil erosion threatens food production // Agriculture. 2013. № 3(3). P. 443-463.

12. Surface runoff and snowmelt infiltration into the soil on plowlands in the forest-steppe and steppe zones of the east European plain / A. T. Barabanov, S. V. Dolgov, N. I. Koronkevich, V. I. Panov, A. I. Petelko // Eurasian Soil Science. 2018. V. 51. № 1. P. 66-72.

Conclusion. As a result of research, the role of snow reserves in the formation of spring runoff in interaction with other factors on ordinary chernozems of the Samara Volga region was established. Snow is a highly effective heat-insulating material that reliably protects the soil from freezing (at a considerable height), which indirectly affects the formation of surface runoff. The main factors that significantly affect the process of runoff formation are: the depth of soil freezing, its moisture content and snow reserves before snowmelt. Their influence occurs in a complex interaction. Snow reserves formed in the catchment area at the beginning of snowmelt do not directly affect the nature of runoff formation, but its size (volume) depends on the amount of water reserves in the snow. This dependence is due to the level of other factors: humidity and the nature of soil freezing. If the depth of soil freezing is less than 50 cm, then there is no runoff with any snow reserves and soil humidity. When the soil freezes more deeply, runoff is necessarily formed, but its value depends on the humidity of the upper soil layer and water reserves in the snow. The role of snow reserves in this case is manifested in different ways. It depends on the degree of soil moisture.

Reference

1. Barabanov A. T., Petel'ko A. I. Prognozirovaniye poverhnostnogo stoka talyh vod s sel'sko-hozyajstvennyh ugodij v lesostepnoj chasti bassejna Volgi // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2018. № 4 (52). P. 1-7.

2. Barabanov A. T. Jerozionno-gidrologicheskaya ocenka vzaimodejstviya pri-rodnyh i antropogennyh faktorov formirovaniya poverhnostnogo stoka talyh vod i adaptivno-landshaftnoe zemledelie. Volgograd: FNC agro-jekologii RAN, 2017. 188 p.

3. Gel'fan A. N. Dinamiko-statisticheskoe modelirovaniye formirovaniya talogo stoka. M.: Nauka, 2007. 280 p.

4. Komissarov M. A., Gabbasova I. M. }roziya pochv pri snegotayanii na polo-gih sklonah v yuzhnom Predural'e // Pochvovedenie. 2014. № 6. P. 734-743.

5. Modelirovaniye processov protivorozionnogo zemledeliya i agrolesome-lioracii /A. V. Panfilov [i dr.] // Agrarnyj nauch. zhurn. 2017. № 9. P. 19-23.

6. Muhin V. M. Metody prognozirovaniya pritoka vody v vodohranilishcha za period vesennego polovod'ya // Trudy Gidrometcentra Rossii. Gidrome-teorologicheskie prognozy. 2014. Vol. 351. P. 108-140.

7. Panov V. I. Poteri atmosferynyh osadkov s nezashischjonnyh polej v step-nom zasushlivom subregione, ih suschestvennoe snizhenie i stabilizaciya gidroresurnogo potenciala zemledeliya soz-

daniem lesomeliorirovannyh (lesoagrarnykh) bassejnovykh agrojekolandshaftov // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. 2016. T. 18. № 2(2). P. 472-478.

8. Surmach G. P. Vodnaya jeroziya i bor'ba s nej. L.: Gidrometeoizdat, 1976. 254 p.

9. Suhanovskij Yu. P. Veroyatnostnyj podhod k raschetu jrozionnyh poter' pochvy // Pochvovedenie. 2013. № 4. P. 474.

10. Shabaev A. I. Izbrannye trudy. jeroziya pochv i adaptivno-landshaftnoe zemledelie. Saratov: FGBNU "NIISXYuV", 2017. 648 p.

11. Pimentel D., Burgess M. Soil erosion threatens food production // Agriculture. 2013. № 3(3). P. 443-463.

12. Surface runoff and snowmelt infiltration into the soil on plowlands in the forest-steppe and steppe zones of the east European plain / A. T. Barabanov, S. V. Dolgov, N. I. Koronkevich, V. I. Panov, A. I. Petelko // Eurasian Soil Science. 2018. V. 51. № 1. P. 66-72.

Authors Information

Anatoly Timofeevich Barabanov, chief research officer - head of the laboratory of soil protection from erosion, doctor of agricultural Sciences, FEDERAL research center for Agroecology, integrated land reclamation and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences, 97 Universitetskiy Prospekt, Volgograd, 400062, Russia, Email: barabanov-a@vfanc.ru, phone +7-961-694-08-44

Valery Ivanovich Panov, leading researcher, candidate of geographical Sciences, Volga agroforestry experimental station – branch of the FEDERAL research center for Agroecology, integrated land reclamation and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences, 443534, Russia, Samara region, Volzhsky district, village. Novoberezhovskom, E-mail: aglos163@mail.ru, phone +7-927-685-62-28

Информация об авторах

Барабанов Анатолий Тимофеевич, главный научный сотрудник - заведующий лабораторией защиты почв от эрозии, доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», (400062, Россия, Волгоград, Университетский проспект 97), Email: barabanov-a@vfanc.ru, телефон +7-961-694-08-44

Панов Валерий Иванович, ведущий научный сотрудник, кандидат географических наук, Поволжская агролесомелиоративная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», (443534, Россия, Самарская область, Волжский район, пос. Новоберезовский), E-mail: aglos163@mail.ru, телефон +7927-685-62-28