СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-03

ON THE ISSUE OF METHODOLOGICAL AND METHODICAL FUNDAMENTALS OF RESEARCH ON HYDROLOGICAL ASSESSMENT OF SOIL PROTECTION MEASURES

A. T. Barabanov

Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences», Volgograd, Russia

Received 18.02.2020

Submitted 18.03.2020

The research was carried out within the framework of the state task

No. 0713-2019-0003 «Theoretical foundations of the erosion-hydrological process in catchment basins, conceptual directions, ways and principles of creating highly effective environmental management systems for this process in order to completely prevent soil erosion» (state registration no. AAAA19-119042290013-8) funding for the Ministry of science and higher education of the Russian Federation

Summary

The article presents the results of an experimental evaluation of the flow-regulating role of anti-erosion techniques by two methods: direct determination of runoff at runoff sites and by soil moisture determined by the thermostatic-weight method. The results of the research showed that for this purpose it is necessary to use the method of runoff sites; the thermostatic-weight method should play an auxiliary role for assessing the overall moisture content of the soil.

Abstract

Relevance. The question of methods of erosion and hydrological research in landscape agriculture is of great importance. The methodological basis of research in anti-erosion land reclamation is a system of methods borrowed from different Sciences: agriculture, soil science, agroforestry, hydrology, chemistry, mathematics, physics, geography, etc., modified and adapted in accordance with the set goals and objectives. Currently, two main areas are mainly used: statistical and genetic. Statistical methods play an important role in research, especially when there is little initial data to create a theory. The main weakness of these methods is the difficulty of knowing the Genesis of the process, identifying theoretical dependencies, and therefore the complexity of managing hydrological processes. Genetic methods make it possible to identify patterns of phenomena and processes based on the influence of all factors on them. We used this approach to identify patterns of melt water runoff formation. **Object.** The object of the study was the methods of hydrological assessment of the effectiveness of anti-erosion measures. **Materials and methods.** Evaluation of the effectiveness of anti-erosion measures was carried out using two methods: the method of runoff sites and the thermostatic-weight method for determining soil moisture. Based on the results of field and laboratory experiments, a comparative assessment of these methods was given. **Results and conclusions.** The main indicators for its assessment are snow reserves, moisture, freezing and thawing of the soil, runoff, flushing, erosion and accumulation, etc. Based on this, appropriate research methods are also used. Two different methods are used to characterize surface runoff and assess the flow-regulating role of individual anti-erosion techniques and their combinations: water-balance, which includes the method of runoff sites, and the method of determining runoff from soil moisture. Until now, many researchers believe that the use of both methods for these purposes is equivalent, while the results obtained by these methods are often contradictory and incomparable. Studies on gray forest soils of the Oryol region, leached chernozems of the Kursk region, and light chestnut soils of the Volgograd region have shown that the results of determining the amount of meltwater runoff and water leaked into the soil do not agree with each other by two methods. When determining water reserves in snow and accounting for water consumption in a spillway, a large number of measurements are usually made (50-300), which provides sufficient

accuracy of the study (about 2-5 %) and allows for the difference between snow water reserves and runoff to determine the volume of water absorption fairly accurately and thus give a reliable assessment of the flow-regulating role of the studied method with high accuracy. A different position is taken when assessing soil moisture by determining humidity using the thermo-static-weight method. The natural variation in soil moisture is quite large, and the moisture in the soil is distributed very unevenly. The nature of its distribution is not related to the characteristics of the types of arable land, but to the heterogeneity of the lithological structure of the soil. The most evenly distributed moisture in the arable layer. In deeper layers, composed of alternating layers of light soils (sand and sandy loam) and heavy (clay) granulometric composition, humidity curves become sawtooth shape. Since the power and depth of different layers varies greatly in different, even closely located points, repeated drilling gives similar, but different results. In other words, the change in soil moisture is not so much due to its temporary changes, but rather to spatial variations in the granulometric composition. Analysis of currently used methods for assessing meltwater runoff from literature data, as well as our studies have shown that based on the determination of soil moisture, it is impossible to assess the flow-regulating role of anti-erosion techniques, and especially the soil protection system as a whole. For this purpose, it is necessary to use the method of runoff sites, and the thermostatic-weight method for determining soil moisture should play an auxiliary role for assessing the overall moisture content of the soil.

Keywords: *methodological approaches, meltwater runoff, soil moisture, variational and statistical analysis, erosion control techniques.*

Citation. Barabanov A. T. On the issue of methodological and methodological fundamentals of research on the hydrological role of soil protection measures. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 1(57). 34-43 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-03.

УДК 631.6.02

К ВОПРОСУ О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВАХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ ПОЧВОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

А. Т. Барабанов, доктор сельскохозяйственных наук

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

Дата поступления в редакцию 18.02.2020

Дата принятия к печати 18.03.2020

**Исследования проведены в рамках выполнения государственного задания
№ 0713-2019-0003 «Теоретические основы эрозионно-гидрологического процесса
на водосборных бассейнах, концептуальные направления, пути и принципы создания
высокоэффективных экологических систем управления этим процессом с целью полного
предотвращения эрозии почв» (№ госрегистрации АААА-А19-119042290013-8)
финансирование Министерства науки и высшего образования Российской Федерации**

Актуальность. Вопрос о методах эрозионных и гидрологических исследований в ландшафтном земледелии имеет очень большое значение. Методологической основой исследований в противоэрозионной мелиорации является система методов, заимствованных из разных наук: земледелия, почвоведения, агролесомелиорации, гидрологии, химии, математики, физики, географии и др., – модифицированных и адаптированных в соответствии с поставленными целями и задачами. Сейчас в основном применяются два основных направления: статистический и генетический. Статистические методы играют важную роль в исследованиях, тем более когда мало исходных данных для создания теории. Основной слабой стороной этих методов является затруднение познания генезиса процесса, выявления теоретических зависимостей, а поэтому и сложности в управлении гидрологическими процессами. Генетические методы дают возможность выявлять закономерности явлений и процессов на основе учёта влияния на них всех факторов. Этот подход мы использовали для выявления закономерности формирования стока талых вод. **Объект.** Объектом исследования

были методы гидрологической оценки эффективности противоэрозионных мероприятий. **Материалы и методы.** Оценка эффективности противоэрозионных мероприятий осуществлялась двумя методами: метод стоковых площадок и термостатно-весовой метод определения влажности почвы. На основе результатов полевых и лабораторных опытов давалась сравнительная оценка этих методов. **Результаты и выводы.** Основными показателями для ее оценки являются снегозапасы, увлажнение, замерзание и оттаивание почвы, сток, смыв, размыв, аккумуляция и др. Исходя из этого применяются и соответствующие методы исследований. Для характеристики поверхностного стока и оценки стокорегулирующей роли отдельных противоэрозионных приемов, их сочетаний применяют два разных метода: водно-балансовый, который включает метод стоковых площадок, и метод определения стока по влажности почвогрунтов. До сих пор многие исследователи считают, что применение обоих методов для указанных целей равнозначно, между тем результаты, получаемые этими методами, часто противоречивы и несопоставимы. Исследования на серых лесных почвах Орловской области, выщелоченных черноземах Курской области и светло-каштановых почвах Волгоградской области показали, что результаты определения величины стока талых вод и просочившейся в почву воды двумя методами не согласуются между собой. При определении запасов воды в снеге и учете расходов воды на водосливе обычно производят большое количество измерений (50-300), что обеспечивает достаточную точность исследования (около 2-5 %) и позволяет по разности между запасами снеговой воды и стоком довольно точно определить объем водопоглощения и дать надежную оценку стокорегулирующей роли изучаемого приема с высокой точностью. Иное положение складывается при оценке увлажнения почвы с помощью определения влажности термостатно-весовым методом. Естественная вариация влажности почвогрунта довольно велика, влага в почве распределяется крайне неравномерно. Характер ее распределения связан не с особенностями видов пашни, а с неоднородностью литологического строения почвогрунта. Наиболее равномерно влага распределяется в пахотном слое. В более глубоких слоях, сложенных чередующимися прослойками грунтов легкого (пески и супеси) и тяжелого (глины) гранулометрического состава, кривые влажности приобретают пилообразную форму. Поскольку мощность и глубина залегания разных прослоек сильно изменяется в разных, даже близко расположенных точках, то повторные бурения дают хотя и похожие, но различные результаты. Иными словами, изменение влажности почвы связано не столько с ее временными изменениями, сколько с пространственными вариациями гранулометрического состава. Анализ применяемых в настоящее время методов оценки стока талых вод по литературным данным, а также наши исследования показали, что на основе определения влажности почвы нельзя дать оценку стокорегулирующей роли противоэрозионных приемов и тем более почвозащитной системы в целом. Для этой цели необходимо применять метод стоковых площадок, а термостатно-весовой метод определения влажности почвы должен играть вспомогательную роль для оценки общего увлажнения почв.

Ключевые слова: почвозащитные мероприятия, сток талых вод, влажность почвы, вариационно-статистический анализ, противоэрозионные приемы.

Цитирование. Барабанов А. Т. К вопросу о методологических и методических основах исследований гидрологической роли почвозащитных мероприятий. *Известия НВ АУК.* 2020. 1(57). 34-43. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-03.

Введение. Вопрос о методах эрозионно-гидрологических исследований имеет большое значение. В гидрологии сейчас широко распространены два главных направления: статистическое и генетическое. Статистические методы основываются на законе больших чисел и допущении случайности проявления гидрологических процессов. Эти методы сыграли большую роль в гидрологии, особенно при недостатке исходных материалов для теоретических исследований, но они имеют ряд существенных недостатков, главный из которых – невозможность познания генезиса процесса, выявления причинно-следственных связей, а отсюда и невозможность регулирования и управления процессами. Статистические методы позволяют вести приближенные гидрологические расчеты. В 30-е гг. XX в. В. Г. Глушков выдвинул идею географо-гидрологического метода, базирующе-

гося на генетической основе с учетом влияния всех факторов. Этот метод в дальнейшем получил широкое развитие и стал основным в гидрологии. Однако статистические методы играют еще большую роль, особенно при изучении поверхностного стока с сельскохозяйственных угодий (сельскохозяйственная гидрология), оценке эффективности противоэрозионных приемов и др.

Материалы и методы. В наших исследованиях и при анализе материалов мы использовали и статистический, и генетический подходы. Статистические методы мы применяли для оценки поверхностного стока разной вероятности превышения с сельскохозяйственных угодий, выявления стокорегулирующей, противоэрозионной и агрономической эффективности различных приемов, элементов противоэрозионного комплекса и их сочетаний и др. При этом мы получаем сравнительную интегральную оценку приемов, но нам неизвестно, почему один прием эффективнее другого, как он влияет на показатели эффективности другого и на какие рычаги воздействовать, чтобы совершенствовать приемы. Поэтому, наряду со статистическими, мы применяли и генетические методы. Генетический подход мы использовали и при изучении закономерности формирования стока и эрозии. Дело в том, что характер формирования стока, процессов смыва, урожая сельскохозяйственных культур – главных показателей оценки антропогенного воздействия – обусловлен многими природными факторами (снегозапасы, характер увлажнения и промерзания почвы, погодные условия и др.) и хозяйственной деятельностью людей, действующими в совокупности. Антропогенное воздействие на эрозионно-гидрологические процессы и сельскохозяйственные культуры осуществляется через эти природные факторы. Нам важно знать не только степень того или иного воздействия, но и как, через какие факторы и показатели оно происходит. Это позволяет научиться управлять процессами, разрабатывать новые приемы борьбы с эрозией почв.

Основными показателями для оценки мелиоративной эффективности противоэрозионных мероприятий являются снегозапасы, увлажнение, замерзание и оттаивание почвы, сток, смыв, размыв и аккумуляция и др. Исходя из этого, применялись и соответствующие методы исследований. Снегоотложение характеризовалось на основе проведения снегомерных съемок, для оценки увлажнения почвы применялся термостатно-весовой метод, замерзание и оттаивание почвы определялись как непосредственно путем бурения и выкопки шурфов, так и по мерзлотомерам Данилина. Сток талых вод определялся на стоковых площадках и водосборах, смыв почв, размыв и аккумуляция – по мутности талой воды и по методу водорослей. При этом проводили наблюдения и определения метеорологических показателей (температура, влажность воздуха, осадки, ветер, облачность и др), объемной массы почвы, питательного режима, урожайности сельскохозяйственных культур, роста древесных пород.

Результаты и обсуждение. К настоящему времени накоплен большой материал по противоэрозионной, стокорегулирующей и агрономической эффективности отдельных приемов: лесных полос, приемов обработки почвы, севооборотов, гидротехнических сооружений [1–7, 10, 11]. Вопросам комплексного воздействия почвозащитных приемов посвящено мало работ, и в основном они касаются совместного влияния двух элементов комплекса. Сочетание лесных полос с простейшими гидротехническими сооружениями и агротехническими мероприятиями изучали многие исследователи [3, 7, 9]. Полный же комплекс противоэрозионных мероприятий изучался недостаточно, и почти не ставилась задача выявления роли каждого элемента во взаимосвязи. Применение статистического, генетического методов и элементов системного подхода, проведение многофакторных исследований позволили выявить не только влияние отдельных природных и антропогенных факторов на эрозионно-гидрологические процессы, но и дать оценку методиче-

ским подходам по их исследованию. В связи с тем, что методы исследований подробно изложены во многих работах, здесь мы остановимся на анализе и оценке главных показателей эффективности противоэрозионного комплекса: стока талых вод и влажности почвы. Для гидрологического обоснования противоэрозионного комплекса необходимо изучение вопроса о влиянии его на гидрологический режим территории и в первую очередь на поверхностный сток талых вод. Гидрологическим исследованиям посвящено много работ, и они имеют довольно длительную историю. Они в основном посвящены гидрологии рек. Исследованию поверхностного стока на сельскохозяйственных угодьях в связи с влиянием природных и антропогенных факторов уделялось меньше внимания [4, 5, 7, 8]. При этом применяют два разных метода: водно-балансовый, который включает метод стоковых площадок, и метод оценки стока по влажности почвогрунтов. Эти методы до настоящего времени применяются как для характеристики поверхностного стока, так и для оценки стокорегулирующей роли отдельных противоэрозионных приемов, их сочетаний и целых комплексов.

С целью оценки этих двух методов мы проанализировали литературные данные и провели специальные исследования. Большинство исследователей полагают, что применение обоих методов для указанных целей равнозначно, между тем результаты, получаемые этими методами, часто противоречивы и несопоставимы. Данные по влажности почв обычно используются для выявления эффективности различных противоэрозионных приемов, для прогнозирования стока и др. Иногда делаются попытки определить на основании изменения влажности почвы показатели стока талых вод, что неправомерно.

По данным Е. А. Гаршинёва [3], осуществившего математическую обработку экспериментальных материалов, обычно при существующих способах измерения различных гидрологических показателей (высота и плотность снега, напор воды на водосливе, ее объем и др.) получается довольно низкая относительная ошибка (0,2-2,0 %, редко 5-10 %), и достоверность результатов определяется в первую очередь объемом выборки. При определении запасов воды в снеге и учете расходов воды на водосливе обычно производят большое количество измерений (50-300), что обеспечивает достаточную точность исследования (около 2-5 %) и позволяет по разности между запасами снеговой воды и стоком довольно точно определить объем водопоглощения (испарение за период снеготаяния очень мало и его можно не учитывать) и, таким образом, дать надежную оценку стокорегулирующей роли изучаемого приема с высокой точностью.

Иное положение складывается при оценке увлажнения почвы с помощью определения влажности термостатно-весовым методом. Естественная вариация влажности почвогрунта довольно велика, что наглядно показано на рисунке. Здесь представлены кривые изменения влажности почвогрунта на разных видах пашни (зябь обычная и заборонованная, озимые, многолетние травы) на светло-каштановых почвах Волгоградской области. Анализ этих кривых показывает, что влага в почве распределяется крайне неравномерно. Характер ее распределения связан не с особенностями видов пашни, а с неоднородностью литологического строения почвогрунта. Наиболее равномерно влага распределяется в пахотном слое. В более глубоких слоях, сложенных чередующимися прослойками грунтов легкого (пески и супеси) и тяжелого (глины) гранулометрического состава, кривые влажности приобретают пилообразную форму. Поскольку мощность и глубина залегания разных прослоек сильно изменяется в разных, даже близко расположенных точках, то повторные бурения дают хотя и похожие, но различные кривые влажности. Иными словами, изменение формы этих кривых связано не столько с временными изменениями влажности, сколько с пространственными вариациями гранулометрического состава.

Осуществленная Е. А. Гаршиным [3] статистическая обработка данных по 12 скважинам, пробуренным на серых лесных почвах Орловской области (таблица 1) показывает, что 2-5-кратная повторность бурения скважин обеспечивает хорошую точ-

ность лишь при уровне доверительной вероятности $P = 68 \%$, т. е. примерно в двух случаях из трех, что допустимо только в разведочных экспериментах.

Рисунок – Графики распределения влаги в почвогрунте: а – на обычной (1) и заборонованной (2) зяби; б – на многолетних травах (3) и озимых (4) на светло-каштановых почвах Волгоградской области (сплошная линия – осенью, штриховая – весной)

Figure – Graphs of a moisture distribution in the soil: a – on ordinary (1) and harrowed (2) winter tillage; b – on perennial grasses (3) and winter crops (4) on light chestnut soils of the Volgograd region (solid line- in the autumn, dashed- in the spring)

Однако и такая повторность не помогает избежать серьезных ошибок при оценке влажности отдельных слоев почвы. Достижение в полевых исследованиях уровня доверительной вероятности $P = 95 \%$ требует около 10 повторностей осенью и 20-60 весной.

Аналогичные результаты получены нами на светло-каштановой почве Волгоградской области на площадке с выровненной зябью, где влажность определяли в пяти точках с 3-кратной повторностью (таблица 2). Из анализа вариационно-статистических показателей видно, что для получения точности опыта 5% при уровне вероятности $P = 0,95$ необходимо на площадке $0,15$ га определять влажность в слое $0-50$ см – в 1–5 точках, в слое $0-100$ см – в 11-19 точках, а в слое $0-150$ см – в 11-13 точках с 3-кратной повторностью в каждой. Эти данные показывают, что прибавка влагозапасов в почве за осенне-зимне-весенний период в среднем составила в слое $0-50$ см – 16 мм, в слое $0-100$ см – 32, а в слое $0-150$ см – всего 3 мм. При этом в 1, 3 и 5-й точках для слоя $0-150$ см прибавка влагозапасов колебалась от 11 до 39 мм, а во 2 и 4-й точках отмечена их убыль на 18 и 49 мм соответственно. Между тем при запасах снеговой воды на площадке 55 мм и слое стока 11 мм просачивание влаги в почву составило 44 мм. Таким образом, здесь налицо явное несоответствие данных об увлажнении почвы, полученных разными методами

О несогласованности результатов определения двумя методами просочившейся в почву воды свидетельствуют наши исследования (таблица 3) в Новосильском районе Орловской области (почва серая лесная) и М. М. Ломакина под руководством автора в Фатежском районе Курской области (выщелоченный чернозем). В Новосильском районе на четырех стоковых площадках с одинаковым агрофоном (зябрь, вспашка на глубину 25-27 см) стока талых вод не было, в почву просочилось 143-154 мм снеговой воды (балансовый метод). Прибавки же весенней влаги в слое $0-150$ см, найденные термостатно-весовым методом, колебались от 83 до 161 мм. В Фатежском районе, по данным учета стока на стоковых площадках, в почву просочилось весной примерно одинаковое количество воды (19-25

мм). В то же время прибавки/дефицит запасов весенней влаги в слое 0-150 см при определении термостатно-весовым методом колебались от –31 мм до +38 мм.

Таблица 1 – Результаты вариационно-статистической обработки данных влажности почвы (%) по 12 скважинам на серых лесных почвах Орловской области

Table 1 – Results of variational and statistical processing of soil moisture data (%) for 12 wells on gray forest soils of the Oryol region

Вариационно-статистические показатели / Variance-statistical key figures	Осень / autumn								Весна / spring							
	глубина отбора образцов, см															
	0-5	20	50	75	100	125	150	0-5	20	50	75	100	125	150		
Значения влажности / Humidity value $X_{\max}$ $X_{\min}$	33,1	22,8	31,2	17,4	18,6	24,2	25,7	28,9	26,9	22,5	23,5	23,7	26,7	28,4		
	26,4	20,5	11,8	14,0	14,1	18,2	19,6	25,4	20,2	13,8	12,8	13,7	18,2	18,7		
Амплитуда значений, / Amplitude of values, $X_{\max}$ - $X_{\min}$	6,7	2,3	19,4	3,4	4,5	6,0	6,1	3,5	6,7	8,7	10,7	10,0	8,5	9,7		
Средняя арифметическая / Arithme- tic mean, X_0	29,2	21,4	14,6	15,4	16,9	21,0	23,4	26,9	23,4	19,9	17,8	17,5	21,0	24,1		
Основное отклонение / The main deviation, $\pm \sigma$	2,18	0,81	5,51	1,09	1,31	1,65	1,5	1,29	2,41	2,78	3,66	3,06	2,22	2,50		
Ошибка средней арифметической / Arithmetic mean error, $\pm m$	0,63	0,23	1,66	0,31	0,40	0,47	0,43	0,37	0,69	0,80	1,06	0,88	0,64	0,74		
Коэффициент вариации / Coeffi- cient of variation $\pm V$	7,47	3,78	37,7	7,06	7,89	7,84	6,42	4,80	10,3	14,0	20,6	17,5	10,3	10,7		
Точность исследования (опыта) / Accuracy of research (experience), $\pm m\%$	2,2	1,1	11,4	2,0	2,5	2,3	1,9	1,4	3,0	4,0	5,5	5,1	3,0	3,1		
Необходимая повторность при P = 0,68, t=1,0 и m% = 5 / Required repeat- ability at P=0.68, t=1.0, and m% = 5	2	1	57	2	2	2	2	1	4	8	17	12	4	5		
Необходимая повторность при P = 0,95, t=20 и m% = 5 / Required repeat- ability at P=0.95, t=20, and m% = 5	9	2	228	8	10	10	7	4	17	31	67	48	17	18		

Таблица 2 – Вариационно-статистические показатели точности определения запасов влаги (мм) в светло-каштановой почве Волгоградской области

Table 2 – Variational and statistical indicators of accuracy in determining moisture reserves (mm) in the light chestnut soil of Volgograd areas

Показатель / Indicator	0-50 см		0-100 см		0-150 см	
	осень / autumn	весна / spring	осень / autumn	весна / spring	осень / autumn	весна / spring
Средняя арифметическая, X / Arithmetic mean, X	87	103	160	192	255	258
Основное отклонение, $\pm \sigma$ / The main deviation, $\pm \sigma$	4,90	11,64	34,78	31,28	43,02	46,00
Коэффициент вариации, $\pm V$ / Coefficient of variation, $\pm V$	5,7	11,3	21,7	16,3	16,9	17,8
Ошибка средней арифметической, $\pm m$ / Error of the arithmetic average, $m \pm m$	2,2	5,2	15,5	14,0	19,2	20,5
Точность опыта, $\pm m\%$ / Accuracy of experience, $\pm m\%$	2,5	5,0	9,7	7,3	7,5	7,9
Необходимое количество точек для получения точности 5 % при $P = 0,95$ / Required number of points to get 5 % accu-	1	5	19	11	11	13

******* ИЗВЕСТИЯ *******

**НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА:
НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

№ 1 (57), 2020

racy at $P = 0,95$						
--------------------	--	--	--	--	--	--

Таблица 3 – Показатели просачивания снеговой воды, определенные по влажности 1,5-метрового слоя почвы и балансовым методом с учетом стока (мм)

Table 3 – Indicators of snow water seepage determined by the moisture content of the 1,5-meter soil layer and by the balance method taking into account runoff (mm)

Метод / Method	Новосильский р-н Орловской обл. / Novosil'skiy R-n Oryol region.				Фатежский р-н Курской обл. / Fatezhsky district The Kursk region			
	зяблевая вспашка на глубину 25-27 см / winter plowing to a depth of 25-27 cm				Обработка на глубину 20-22 см / processing to a depth of 20-22 cm			шеление / slitting
	Повторность / replication				ПН-4-35	ПН-4-35А	КПГ-250	
	1	2	3	4				
По разности во влагозапасах перед снеготаянием и после стока / By the difference in moisture reserves before snow-melt and after runoff	83	138	132	161	-31	38	-2	-21
Метод стоковых площадок / Runoff site method	143	149	154	154	22	25	20	19

Основная причина отмеченных расхождений – недостаточность 3-4-кратной повторности отбора образцов, не обеспечивающая удовлетворительную репрезентативность, а также отсутствие учета потерь почвенной влаги на испарение в период от момента прекращения стока до взятия образцов почвы на влажность.

Данные о влажности почвы, полученные термостатно-весовым методом, характеризуют распределение влаги в данной точке, и их трудно распространять на большую площадь. Положение осложняется тем, что, поскольку образцы отбираются не в виде сплошной колонки, а прерывисто, при неоднородном (слоистом) литологическом составе почвогрунта возможны значительные отклонения полученных показателей от истинных, что нередко наблюдается в натуре. Для получения достоверной характеристики запасов влаги в почве на территории нужно большое число повторностей, однако это трудноосуществимо.

Выводы. Таким образом, на основе определения влажности почвы нельзя дать оценку стокорегулирующей роли противоэрозионных приемов и тем более почвозащитной системе в целом. Для этой цели необходимо применять метод водно-балансовых (стоковых) площадок; термостатно-весовой метод должен играть вспомогательную роль для оценки общего увлажнения почв с целью определения динамики запасов влаги за определенный период.

Библиографический список

1. Барабанов А. Т. Научные основы управления эрозионно-гидрологическим процессом // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 1(33). С. 33-38.
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. Гаршинёв Е. А. Эрозионно-гидрологический процесс и лесомелиорация: Теория и модели. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1999. 196 с.
4. Долгов С. В., Коронкевич Н. И., Барабанова Е. А. Современные изменения поверхностного стока и инфильтрации талых вод на сельскохозяйственных угодьях в лесостепной и степной зонах Русской равнины и их последствия // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2018. №4. С. 78-91.

5. Коронкевич Н. И., Георгиади А. Г., Ясинский С. В. О гидрологических изменениях // Вопросы географии. 2018. №145. С. 739-744.
6. Моделирование процессов противозерозионного земледелия и агролесомелиорации / А. В. Панфилов, П. Н. Проездов, А. В. Розанов, А. В. Карпушкин // Аграрный научный журнал. 2017. №9. С. 19-23.
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. Поверхностный сток и инфильтрация в почву талых вод на пашне в лесостепной и степной зонах восточно-европейской равнины / А. Т. Барабанов, С. В. Долгов, Н. И. Коронкевич, В. И. Панов, А. И. Петелько // Почвоведение. 2018. № 1. С. 62-69.
9. Шабаев А. И. Избранные труды. Эрозия почв и адаптивно-ландшафтное земледелие. Саратов: ФГБНУ «НИИСХЮБ», 2017. 648 с.
10. Characterization of runoff and sediment associated with rill erosion in sloping farmland during the maize-growing season based on rescaled range and wavelet analyses / J. Luo, Z. Zheng, T. Li, S. He, Y. Wang, X. Zhang, T. Liu // Soil and Tillage Research. 2019. №195. doi:10.1016/j.still.2019.104359
11. Pimentel D., Burgess M. Soil erosion threatens food production// Agriculture. 2013. №3(3). P. 443-463.

Conclusion. Thus, based on the determination of soil moisture, it is impossible to assess the flow-regulating role of anti-erosion techniques, and especially the soil protection system as a whole. For this purpose, it is necessary to use the method of water-balance (runoff) sites; the thermostatic-weight method should play an auxiliary role for assessing the total moisture content of soils in order to determine the dynamics of moisture reserves for a certain period.

References

1. Barabanov A. T. Nauchnye osnovy upravleniya jerozionno-gidrologicheskim processom // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2014. № 1(33). P. 33-38.
2. Barabanov A. T. Jerozionno-gidrologicheskaya ocenka vzaimodejstviya prirodnih i antropogennyh faktorov formirovaniya poverhnostnogo stoka talyh vod i adaptivno-landshaftnoe zemledelie. Volgograd: FNC agroekologii RAN, 2017. 188 p.
3. Garshinjov E. A. Jerozionno-gidrologicheskij process i lesomelioraciya: Teoriya i modeli. - Volgograd: VNIALMI, 1999. 196 p.
4. Dolgov S. V., Koronkevich N. I., Barabanova E. A. Sovremennye izmeneniya poverhnostnogo stoka i infil'tracii talyh vod na sel'skohozyajstvennyh ugod'yah v lesostepnoj i stepnoj zonah Russkoj ravniny i ih posledstviya // Vodnoe hozyajstvo Rossii: problemy, tehnologii, upravlenie. 2018. №4. P. 78-91.
5. Koronkevich N. I., Georgiadi A. G., Yasinskij S. V. O gidrologicheskikh izmeneniyah // Voprosy geografii. 2018. №145. P. 739-744.
6. Modelirovanie processov protivozerozionnogo zemledeliya i agrolesomelioracii / A. V. Panfilov, P. N. Proezdov, A. V. Rozanov, A. V. Karpushkin // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. 2017. №9. P. 19-23.
7. Panov V. I. Poteri atmosferyh osadkov s nezashischjonnyh polej v stepnom zasushlivom subregione, ih suschestvennoe snizhenie i stabilizaciya gidroresursnogo potenciala zemledeliya sozdaniem lesomeliorirovannyh (lesoagrarnyh) bassejnovyh agrojekolandshaftov // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. 2016. Т.18. № 2(2). P. 472-478.
8. Poverhnostnyj stok i infil'traciya v pochvu talyh vod na pashne v lesostepnoj i stepnoj zonah vostochno-evropejskoj ravniny / A. T. Barabanov, S. V. Dolgov, N. I. Koronkevich, V. I. Panov, A. I. Petel'ko // Pochvovedenie. 2018. № 1. P. 62-69.

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

10. Characterization of runoff and sediment associated with rill erosion in sloping farmland during the maize-growing season based on rescaled range and wavelet analyses / J. Luo, Z. Zheng, T. Li, S. He, Y. Wang, X. Zhang, T. Liu // Soil and Tillage Research. 2019. №195. doi:10.1016/j.still.2019.104359

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

Author information

Anatoly Timofeyevich Barabanov, chief researcher officer-head of the laboratory of soil protection from erosion of FSC of Agroecology of RAS (Russia, 400062, Volgograd, Universitetskiy Ave. , 97), doctor of agricultural Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9945-654X> E-mail: barabanov-a@vfanc.ru tel. 8-961-694-08-44

Информация об авторе

Барабанов Анатолий Тимофеевич, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией защиты почв от эрозии ФНЦ агроэкологии РАН (РФ, 400062, г. Волгоград, пр-т Университетский, 97), доктор сельскохозяйственных наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9945-654X> barabanov-a@vfanc.ru тел. 8-961-694-08-44