

Научная статья

УДК 630*116.64(234.84)

DOI 10.48012/1817-5457_2025_2_98-104

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ ПРИЕМОВ И СООРУЖЕНИЙ В СТЕПИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Яшин Иван Петрович[✉], Проездов Петр Николаевич, Есков Дмитрий Владимирович,
Маштаков Дмитрий Анатольевич, Розанов Александр Владимирович
ФГБОУ ВО Вавиловский университет, Саратов, Россия
vany98cc@yandex.ru

Аннотация. Целью данного исследования является установление закономерности формирования весеннего и ливневого стока для проектирования агролесомелиоративных противоэрозионных приемов и сооружений. Опыты выполнены согласно методикам Государственного гидрологического института (ГГИ), ВНИИ агролесомелиорации. Для обоснования проектирования приемов защиты почв эрозии построены кривые вероятности превышения весеннего и ливневого стока на специальной клетчатке, рекомендуемой ГГИ. Эксперименты показали, что размер стока летом меньше, чем весной: с агроландшафтов – до 76,5 %, с леса – до 5 раз, а модуль стока дождевых паводков, наоборот, больше талых вод до 87,5 % в зависимости от вероятности превышения. В условиях степи Приволжской возвышенности водозадерживающие противоэрозионные приемы (валы, лесные полосы, усиленные валами-канавами и др.) следует обосновывать величинами весеннего стока, а сбросные сооружения (быстроотки, шахтные водосбросы и др.) – величинами ливневого модуля стока. Значения ливневого стока редкой вероятности превышения (1-10 %) с агроландшафтов больше соответствующих показателей реки Курдюм до 81,8 %, причем в среднем в 3,6 раза. Установлена корреляционная зависимость на уровне 97 % максимального расхода ливня от уклона склона, водосборной площади. Построенные графики весеннего и ливневого стока позволили рекомендовать соответствующие величины для проектирования комплексов противоэрозионных агролесомелиоративных мероприятий. Рекомендуется проектировать: 1) водозадерживающие сооружения на весенний сток вероятностью превышения 10 %, составляющий с агроландшафтов 55 мм, с леса – 30 мм; 2) сбросные сооружения на ливневый модуль стока вероятностью превышения 1 % – 3,0 м³/с·км², 10 % – 1,7 м³/с·км², 20 % – 1,3 м³/с·км².

Ключевые слова: степь Приволжской возвышенности, агролесомелиорация, весенний и ливневый сток, модули весеннего и ливневого стока, вероятность превышения, регрессия, корреляция.

Для цитирования: закономерности формирования поверхностного стока для обоснования проектирования агролесомелиоративных противоэрозионных приемов и сооружений в степи Приволжской возвышенности / И. П. Яшин, П. Н. Проездов, Д. В. Есков [и др.] // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 2(82). С. 98-104. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_2_98-104.

Актуальность. Основным элементом лесоаграрных ландшафтов являются защитные лесные насаждения, что подтверждается одним из положений современной концепции защитного лесоразведения [9]. Гарантированную безопасность земель от эрозии обеспечивают малоизмененные натурные объекты, а именно, насаждения с гидротехническими сооружениями [1, 5].

Весенние половодья и ливни наносят большой материальный ущерб государству: при катастрофических паводках имеют место разрушения плотин, мостов, водозадержива-

ющих валов и других гидротехнических сооружений.

Одним из важных элементов водохозяйственного проектирования является расчет величины максимальных расходов стока. Также стоит обратить внимание на малые водосборы, которые играют важную роль в противоэрозионных мероприятиях, на данный момент для достоверного проектирования гидротехнических сооружений, стокорегулирующих и приовражных лесных полос их изучения недостаточно [1].

Максимальные расходы талых вод на малых водосборах Приволжской возвышенности

могут быть существенно ниже наибольших расходов во время ливней. Исходя из данных наблюдений важную роль в практическом значении имеет изучение ливневых паводков и максимальных расходов.

Профессором И. А. Кузником был обследован ливень редкой вероятности превышения в условиях Приволжской возвышенности, прошедший 27 мая 1963 г. в районе с. Вязовки Татищевского района. Количество осадков ливня в с. Вязовка составило 127 мм. Продолжался ливень в течение одного часа со средней интенсивностью 2 мм/мин. В конусах выноса оврагов скопилось большое количество наносов. На р. Курдюм вблизи с. Новая Липовка при водосборной площади 881 км² уровень увеличился на 371 см, а пик ливневого паводка после начала ливня был зафиксирован через 12 часов. Количество суммарного стока р. Курдюм у с. Новая Липовка 12,1 млн. м³ при слое стока 60,5 мм и коэффициенте стока 0,5 [4].

Цель исследования – выявить закономерность в формировании весеннего и ливневого стока для аргументирования и проектирования агролесомелиоративных приемов и сооружений в степи Приволжской возвышенности.

Объекты, цель, методика исследования. Исследования проводились на объектах, находящихся в хозяйствах «Вязовское» и «Мизино-Лапшиновское» Татищевского района Саратовской области, ими являются овраги с эродированными склонами. Почва прилегающая к оврагам – чернозем южный, щебенчатый с A+B<0,5 м.

В ходе исследования применялся ряд методов, используемых в гидрометрии, гидрологии, агролесомелиорации, а также рекомендации ученых Государственного гидрологического института [2, 7], ВНИИ агролесомелиорации [6]. В наблюдениях применялись плювиограф с целью фиксации ливней (сумма, интенсивность), снегомер ВС-43, водосливы с тонкой стенкой для измерения стока и другие приборы.

Для статистической обработки материалов наблюдений весенних половодий и ливневых паводков использовались следующие программы: Statistica, Scilab и «Пакет анализа табличного процессора» MS Excel.

Результаты исследования и их обсуждение. Значительное количество суточных осадков было зафиксировано при ливне, прошедшем 2 августа 1976 г. в Татищевском районе Саратовской области. В с. Вязовка и с. Мизино-Лапшиновка было зафиксировано 111,4 мм ливневых осадков, что соответствует 3 % веро-

ятности превышения. Беспрерывный ливень с грозой наблюдался на протяжении 18 часов с 23:36 1 августа до 17:42 2 августа, его средняя интенсивность составила 0,1 мм/мин. За это время наблюдалось изменение интенсивности осадков от обычного дождя до ливня с интенсивностью более 0,3 мм/мин.

При обследовании удалось установить достаточно четкие следы наивысших уровней паводка в оврагах. Для этой цели устанавливалась площадь живого сечения по створам, уклоны, площадь водосбора для каждого створа, коэффициенты шероховатости. Это позволило определить максимальные расходы, используя формулу расчета скорости воды по А. Шези [3]:

$$V = C \cdot \sqrt{R \cdot J}, \quad (1)$$

где V – скорость течения воды, м/с; C – скоростной коэффициент А. Шези, м^{0,5}/с; R – гидравлический радиус, м; J – гидравлический уклон, при равномерном движении потока воды равен уклону склона.

Скоростной коэффициент определяли по зависимости Н. Н. Павловского [3]:

$$C = \frac{R^{1,5\sqrt{n}}}{n} \text{ при } R < 1, \quad (2)$$

где n – коэффициент шероховатости, равный по дну оврагов, $n = 0,040$.

Гидравлический радиус для треугольной формы живого сечения водного потока:

$$R = \frac{m \cdot h}{2 \cdot \sqrt{1+m^2}}, \quad (3)$$

где m – заложение откосов; h – глубина наполнения водой русла оврага, м.

Площадь живого сечения водного потока:

$$\omega = m \cdot h^2, \quad (4)$$

где ω – площадь живого сечения потока воды, м².

Максимальные расходы рассчитывали по формуле [3]:

$$Q = V \cdot \omega, \quad (5)$$

где Q – максимальный расход воды, м³/с;

Живые сечения в створах оврагов имели треугольную форму с площадью 0,03-0,055 м², уклоны – 0,04-0,11, площади водосборов – 0,3-2,2 га (табл. 1).

Таблица 1 – Максимальные расходы ливневого стока в оврагах

№ оврага и створа оврага	Водо-сборная площадь, км ²	Уклон	Максимальный расход воды, м ³ /с	Модуль максимального расхода, м ³ /с·км ²
I				
1	0,0032	0,047	0,020	6,25
2	0,0055	0,047	0,021	3,82
3	0,0083	0,049	0,029	3,49
4	0,0109	0,057	0,031	2,84
5	0,0152	0,059	0,040	2,63
6	0,0217	0,098	0,063	2,90
II				
7	0,0045	0,043	0,026	5,78
8	0,0072	0,043	0,027	3,75
9	0,0088	0,044	0,030	3,41
10	0,0120	0,050	0,032	2,67
11	0,0145	0,067	0,037	2,55
12	0,0185	0,112	0,039	2,11
III				
13	0,0080	0,040	0,025	3,12
14	0,0096	0,040	0,031	3,23
15	0,0110	0,042	0,033	3,00
16	0,0125	0,045	0,036	2,88
17	0,0147	0,052	0,037	2,52
18	0,0160	0,070	0,038	2,38
19	0,0182	0,090	0,040	2,20
20	0,0199	0,094	0,041	2,06
IV				
21	0,0017	0,035	0,015	8,82
22	0,0029	0,040	0,019	6,55
23	0,0044	0,043	0,024	5,45
24	0,0059	0,045	0,030	5,08
25	0,0077	0,059	0,031	4,02
26	0,0096	0,080	0,033	3,44
27	0,0116	0,090	0,035	3,02

График, отображающий зависимость расхода ливневого стока воды в оврагах от уклона и водосборной площади, показывает тесную корреляционную взаимосвязь на уровне коэффициента детерминации 0,97 (рис. 1).

По результатам исследований подтвердилось утверждение о том, что при проведении противоэрозионных работ в природно-климатических условиях Приволжской возвышенности необходимо учитывать формирование стока и эрозии от дождевых паводков [4, 5, 10].

На основании данных многолетних наблюдений с 1964 по 2024 г. [10] нами с использованием клетчатки вероятности превышения (ВП) с умеренной асимметрией [7] были построены кривые весеннего и ливневого стока с агроландшафтов, агролесоландшафтов, леса, р. Курдюм (рис. 2, 3).

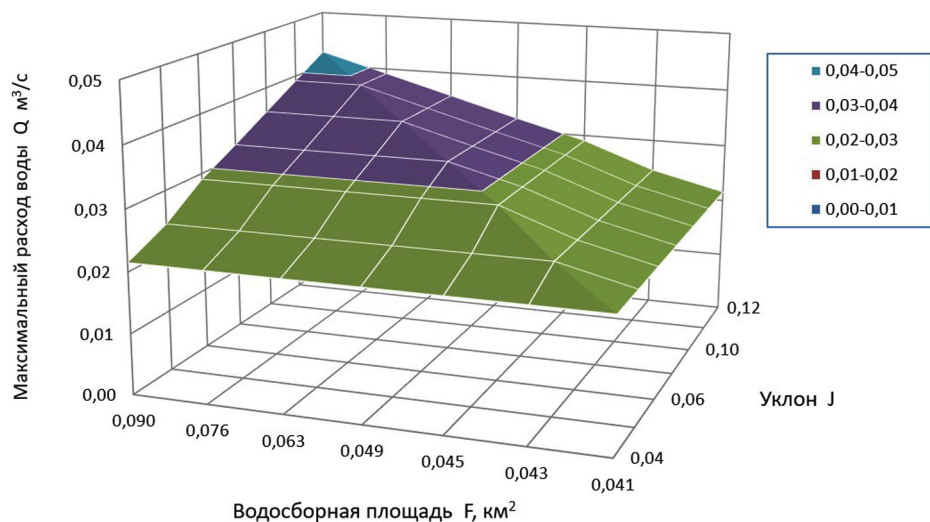
Анализ полученных кривых (рис. 2, 3) позволяет сделать вывод о том, что весенний сток с агроландшафтов превалирует над ливневым: 1 %-ной ВП на 18,8 %, 10 %-ной ВП – на 37,5 %, а в среднем – в 2 раза. Эксперименты показали, что размер стока летом меньше, чем весной: с агроландшафтов до 76,5 %, с леса – до 5 раз, а модуль стока дождевых паводков, наоборот, больше – талых вод до 87,5 % в зависимости от вероятности превышения.

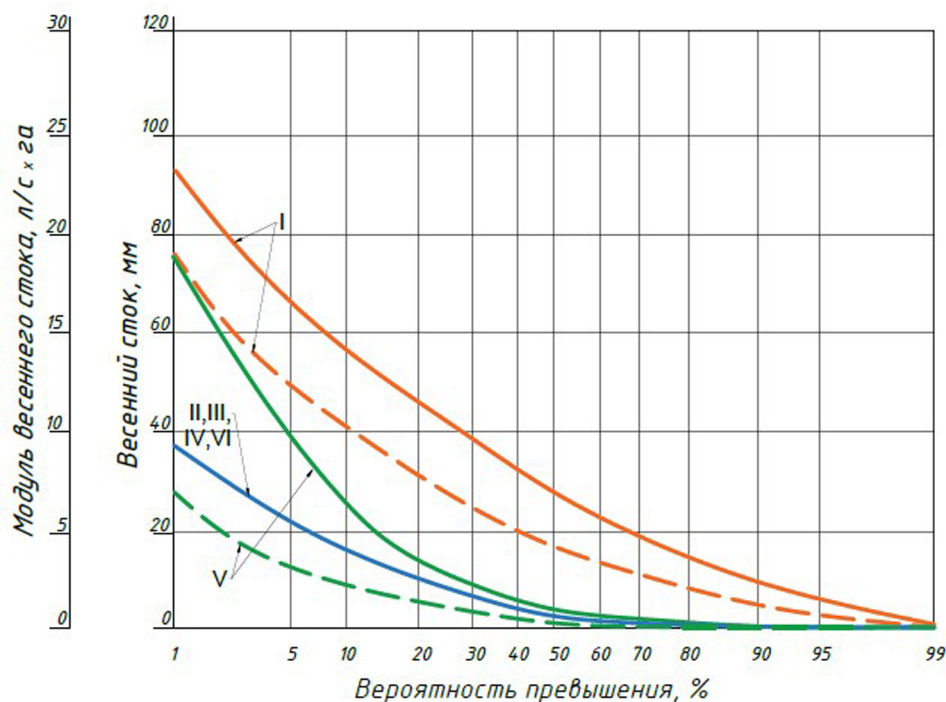
Расчеты параметров водозадерживающих противоэрозионных приемов (валов, лесных полос, усиленных валами-канавами, и др.) необходимо проводить на величину стока весеннего половодья 10 %-ной ВП [7]. В нашем случае весенний сток с агроландшафтов составляет 55 мм, а с леса – 30 мм (рис. 2). Ливневый сток 10 %-ной ВП с агроландшафтов находился на уровне 40 мм, р. Курдюм – 25 мм (рис. 3).

Значения модуля стока необходимы для проектирования сбросных противоэрозионных сооружений: быстротоков, шахтных водосбросов, водосливов и др. [7]. Наши исследования показали, что модуль ливневого стока с агроланд-

$$Q = 0,011 + 2,075 \cdot F - 16,58 \cdot F^2 + 0,034 \cdot J - 0,11 \cdot J^2; \quad R^2 = 0,97$$

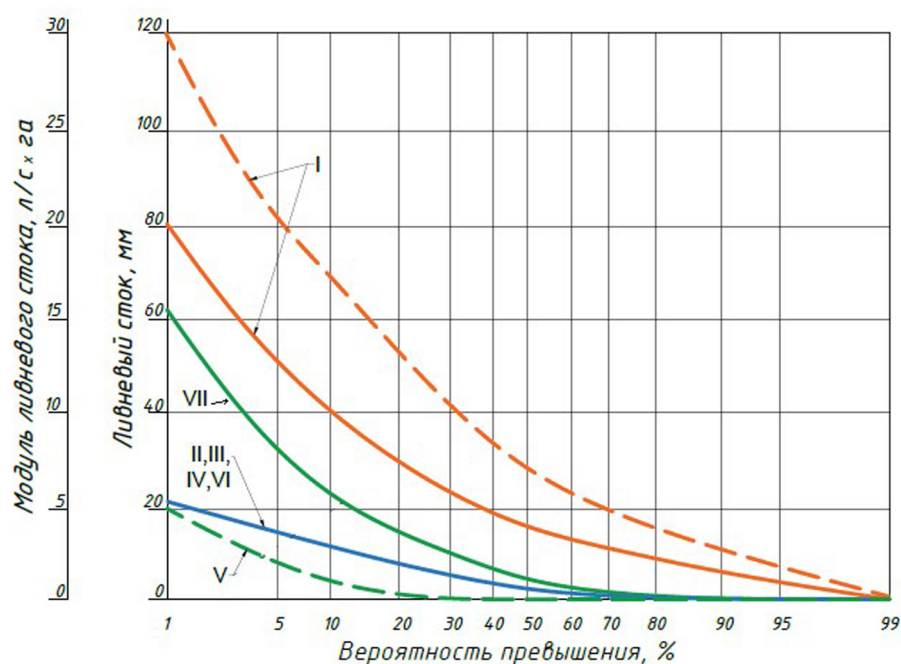
Рисунок 1 –
Зависимость
максимального
ливневого расхода
воды от уклона
и водосборной
площади оврага





— весенний сток
- - - модуль
весеннего стока

Рисунок 2 –
**Вероятность
превышения
весеннего стока
и модуля стока
с ландшафтов
и леса:**
I – агроландшафт;
II, III, IV, VI –
агролесоландшафты;
V – лес



— ливневый сток
- - - модуль
ливневого стока

Рисунок 3 –
**Вероятность
превышения
ливневого стока
и модуля стока
с ландшафтов,
леса, р. Курдюм:**
I – агроландшафт;
II, III, IV, VI –
агролесоландшафты;
V – лес;
VII – р. Курдюм

шафтов в степи Приволжской возвышенности больше весеннего: 1 %-ной ВП – на 66,7 %, 10 %-ной ВП – на 54,5 %, 20 %-ной ВП – в 2,3 раза (рис. 2, 3). Методические рекомендации ГГИ для строительства противозерозионных сбросных сооружений предписывают применять модуль ливневого стока воды необходимой ВП [7]. Результаты исследований на наших объектах показали, что модули ливневого стока воды составляют с агроландшафтов: 1 %-ной ВП – $3,0 \text{ м}^3/\text{с км}^2$, 10 %-ной – $1,7 \text{ м}^3/\text{с км}^2$ (рис. 3), а модуль весеннего стока соответственно 1,8

и $1,1 \text{ м}^3/\text{с км}^2$ (рис. 2). Ранее проведенные исследования показали, что величина весеннего стока с агроландшафта ВП 10 % составляла 70 мм [5, 8]. На данный момент этот показатель равен 55 мм, т. е. уменьшился на 27,3 %. В то же время модуль ливневого стока 10 %-ной ВП увеличился с 1,3 [5, 8] до $1,7 \text{ м}^3/\text{с км}^2$, или на 30,7 %. Элементы водного баланса, расходы, интенсивность, эрозия ливней редкой ВП (1-10 %), наблюдаемые в течение 60 лет на р. Курдюм (площадь водосбора у с. Новая Липовка – 881 км^2), приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Элементы водного баланса, максимальная интенсивность ливней и эрозия дождевых паводков редкой вероятности превышения на Приволжской возвышенности

Год наблюдения	Осадки, мм	Сток, мм	Коэффициент стока	Продолжительность дождя, ч: мин	Интенсивность ливня максимальная, мм/мин.	Максимальный расход, м³/с	Модуль максимального расхода, м³/с·км²	Эрозия, т/га	Вероятность превышения дождевого паводка, %
								Мутность, г/л	
1963	127	60,5	0,50	2:00	2,0	215,0	0,24	35,0/57,8	1
1967	42	12,7	0,30	6:15	1,2	12,3	0,01	4,0/31,5	10
1976	111	27,5	0,25	18:06	1,3	41,7	0,05	5,5/20,0	3
1978	64	18,1	0,28	4:21	1,6	29,8	0,03	1,1/6,1	5
1993	53	20,0	0,38	9:04	1,4	35,2	0,04	4,7/23,5	8
2017	81	33,2	0,41	11:13	1,1	61,6	0,07	5,1/15,4	4
2024	117	49,7	0,42	6:05	1,8	141,0	0,16	29,0/58,3	2

С уменьшением ВП закономерно возрастают выпадающие осадки, величина и коэффициент стока, модуль стока и эрозия. Величины ливневого стока редкой ВП с агроландшафтов преобладают над соответствующими показателями р. Курдюм до 81,8 % (рис. 3).

Выводы и рекомендации производству. Многолетние наблюдения (1964-2024 гг.) за элементами водного баланса в степи Приволжской возвышенности позволяют сделать следующие выводы:

1. Величина весеннего стока с агроландшафта больше ливневого 10 %-ной ВП на 37,5 %, а в среднем – в 2 раза.

2. Величина весеннего стока с агроландшафта ВП 10 % составляла ранее (1964-1983 гг.) 70 мм, а в настоящее время – 55 мм, или уменьшилась на 27,3 %.

3. Модуль ливневого стока ВП 10 % больше весеннего на 54,5 %.

4. Модуль ливневого стока 10 %-ной ВП увеличился с 1,3 м³/с·км² (1964-1983 гг.) до 1,7 м³/с·км² (в настоящее время), или на 30,7 %.

5. Исследование стока в четырех оврагах показало тесную корреляционную связь между максимальными расходами ливня, уклоном и водосборной площадью со значением коэффициента детерминации 0,97.

Построенные графики весеннего и ливневого стока на основании многолетних исследований 1964-2024 гг. позволили рекомендовать соответствующие величины, а именно:

1) противоэрозионные, водозадерживающие сооружения (лесные полосы, валы и др.) на весенний сток вероятностью превышения 10 %, составляющий с агроландшафтов 55 мм, с леса – 30 мм;

2) сбросные сооружения (быстроотводы, водосливы на шпорах валов и др.) на ливневый модуль стока вероятностью превышения 1 % –

3,0 м³/с·км², 10 % – 1,7 м³/с·км², 20 % – 1,3 м³/с·км².

Список источников

1. Барабанов А. Т., Долгов С. В., Коронкевич Н. И. Влияние современных изменений климата и сельскохозяйственной деятельности на весенний поверхностный склоновый сток в лесостепных и степных районах Русской равнины // Водные ресурсы. 2018. Т. 45, № 4. С. 332-340.
2. Боголюбова И. В., Бобровицкая Н. Н., Дьяков В. Н. Методические рекомендации по учету поверхностного стока и смыва почв при изучении водной эрозии. Ленинград: Гидрометеиздат, 1975. 88 с.
3. Кузнецов М. С., Глазунов Г. П. Эрозия и охрана почв. Москва: Юрайт, 2019. 387 с.
4. Кузник И. А., Ласточкин Г. В. Катастрофические ливневые паводки в Нижнем Поволжье // Метеорология и гидрология. 1967. № 10. С. 89-94.
5. Кузник И. А., Лысов А. В. Опыт изучения стока и эрозии на Приволжской возвышенности // Известия Академии наук СССР. Серия географическая. 1974. № 6. С. 84-91.
6. Методика системных исследований лесозащитных ландшафтов / под общ. рук. Е. С. Павловского, М. И. Долгиловича. Москва: ВАСХНИЛ, 1985. 112 с.
7. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений / под редакцией А. В. Рождественского. Санкт-Петербург: Гос. гидролог. ин-т, 2005. 123 с.
8. Проездов П. Н. Исследования ливневого паводка в Приволжской возвышенности / Организация сельскохозяйственного производства (теория и практика). Саратов: Саратов. ун-т, 1983. С. 63-69.
9. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации до 2025 года / К. Н. Кулик, А. Л. Иванов, А. С. Рулёв [и др.] // Федеральный научный центр агроэкологии Российской академии наук. Волгоград, 2018. 36 с.
10. Proezdov P., Eskov D., Rozanov A., Sviridov S. Regularities of spring runoff formation and erosion un-

der the influence of forest and agro technical reclamation in the southern chernozem of the Volga region. IOP Conference Series. Earth and Environmental Science. 2021; 723(3): 444-452.

References

1. Barabanov A. T., Dolgov S. V., Koronkevich N. I. Vliyanie sovremennykh izmenenij klimata i sel'skoxozyajstvennoj deyatel'nosti na vesennij poverkhnostnyj sklonovyj stok v lesostepnykh i stepnykh rajonakh Russkoj ravniny // Vodny'e resursy. 2018. T. 45, № 4. S. 332-340.
2. Bogolyubova I. V., Bobroviczskaya N. N., D'yakov V. N. Metodicheskie rekomendacii po uchetu poverkhnostnogo stoka i smyva pochv pri izuchenii vodnoj erozii. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1975. 88 s.
3. Kuznecov M. S., Glazunov G. P. Eroziya i ohrana pochv. Moskva: Yurajt, 2019. 387 s.
4. Kuznik I. A., Lastochkin G. V. Katastroficheskie livnevye pavodki v Nizhnem Povolzh'e // Meteorologiya i gidrologiya. 1967. № 10. S. 89-94.
5. Kuznik I. A., Lysov A. V. Opyt izucheniya stoka i erozii na Privolzhskoj vozvyshehnosti // Izvestiya

Akademii nauk SSSR. Seriya geograficheskaya. 1974. № 6. S. 84-91.

6. Metodika sistemnykh issledovaniy lesoagrarnykh landshaftov / pod obshh. ruk. E. S. Pavlovskogo, M. I. Dolgilevicha. Moskva: VASXNIL, 1985. 112 s.

7. Metodicheskie rekomendacii po opredeleniyu raschetnykh gidrologicheskikh xarakteristik pri nalichii dannyx gidrometricheskikh nablyudenij / pod redakciej A. V. Rozhdestvenskogo. Sankt-Peterburg: Gos. gidrolog. in-t, 2005. 123 s.

8. Proezdov P. N. Issledovaniya livnovego pavodka v Privolzhskoj vozvyshehnosti / Organizaciya sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva (teoriya i praktika). Saratov: Saratov. un-t, 1983. S. 63-69.

9. Strategiya razvitiya zashhitnogo lesorazvedeniya v Rossijskoj Federacii do 2025 goda / K. N. Kulik, A. L. Ivanov, A. S. Rulyov [i dr.] // Federal'nyj nauchnyj centr agroekologii Rossijskoj akademii nauk. Volgograd, 2018. 36 s.

10. Proezdov P., Eskov D., Rozanov A., Sviridov S. Regularities of spring runoff formation and erosion under the influence of forest and agro technical reclamation in the southern chernozem of the Volga region. IOP Conference Series. Earth and Environmental Science. 2021; 723(3): 444-452.

Сведения об авторах:

И. П. Яшин[✉], аспирант, <https://orcid.org/0009-0007-2538-2569>;

П. Н. Проездов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0001-7931-7980>;

Д. В. Есков, кандидат технических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-5240-9364>;

Д. А. Маштаков, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-1217-3078>;

А. В. Розанов, кандидат физико-математических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-2144-4255>

ФГБОУ ВО Вавиловский университет, просп. им. Петра Столыпина, 4, стр. 3, Саратов, Россия, 410012
vany98cc@yandex.ru

Original article

REGULARITIES OF SURFACE RUNOFF FORMATION TO JUSTIFY THE DESIGN OF AGROFORESTRY RECLAMATION TECHNIQUES AND STRUCTURES IN THE VOLGA UPLAND STEPPE

Ivan P. Yashin[✉], **Petr N. Proezdov**, **Dmitriy V. Eskov**, **Dmitriy A. Mashtakov**, **Alexander V. Rozanov**
Vavilov University, Saratov, Russia
vany98cc@yandex.ru

Abstract. The purpose of this study is to establish patterns of spring and storm runoff formation for the design of agroforestry erosion control techniques and structures. The experiments were performed according to the methods of the State Hydrological Institute (SHI), All-Russian Research Institute of Agroforestry. To justify the design of soil erosion protection techniques, the curves of probability of exceeding the spring and storm runoff on special fiber recommended by the SHI were constructed. The experiments have shown that the volume of runoff in summer is less than in spring: in agricultural landscapes to 76.5 %, in forests – up to 5 times, and the runoff module of rain floods, on the contrary, is more than meltwater up to 87.5 %, depending on the probability of exceeding. In the conditions of the Volga Upland steppe, the water-retaining anti-erosion techniques (shafts, forest strips reinforced with shafts-ditches etc.) should be justified by the values of spring runoff, and the discharging facilities (fast flows, mine spillways etc.) by the values of the storm runoff module. The values of storm runoff of rare probability of exceeding (1-10 %) in agricultural landscapes are higher than the corresponding indicators of the Kurdyum River up to 81.8 %, and on average up 3.6 times. A correlation was established at the level of 97 % of the maximum rainstorm flow rate from the slope, the watershed area.

The constructed diagrams of spring and storm runoff made it possible to recommend the appropriate values for the design of complexes of anti-erosion agroforestry activities. It is recommended to design: 1) water retaining structures for spring runoff with a probability of exceeding 10 %, which is 55 mm in agricultural landscapes runoff, and 30 mm in forests runoff; 2) discharging structures for the storm runoff module with a probability of exceeding 1 % – 3.0 m³/s·km², 10 % – 1.7 m³/s·km², 20 % – 1.3 m³/s·km².

Key words: *the Volga Upland steppe, agroforestry reclamation, spring and storm runoff, modules of spring and storm runoff, probability of exceeding, regression, correlation.*

For citation: *Yashin I. P., Eskov D. V., Proezdov P. N., Mashtakov D. A., Rozanov A. V. Regularities of surface runoff formation to justify the design of agroforestry reclamation techniques and structures in the Volga Upland steppe. The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy. 2025; 2(82): 98-104. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_2_98-104.*

Authors:

I. P. Yashin[✉], Postgraduate student, <https://orcid.org/0009-0007-2538-2569>;

P. N. Proezdov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0001-7931-7980>;

D. V. Eskov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-5240-9364>;

D. A. Mashtakov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-1217-3078>;

A. V. Rozanov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-2144-4255>

Vavilov University, 4 Prospect Petra Stolypina St., build. 3, Saratov, Russia, 410012

vany98cc@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 10.02.2025; одобрена после рецензирования 16.04.2025;

принята к публикации 29.05.2025.

The article was submitted 10.02.2025; approved after reviewing 16.04.2025; accepted for publication 29.05.2025.