

A. M. Yeritsov³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-2756-5349>;

S. V. Zalesov⁴✉, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0003-3779-410X>

¹ANO Center for Landscape Fire Prevention, 26/4 Dubininskaya St., Moscow, Russia, 127591

^{2,3,4}Ural State Forestry Engineering University, 37 Sibirskiy Trakt St., Yekaterinburg, Russia, 620100

⁴zalesovsv@m.usfeu.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Статья поступила в редакцию 20.01.2026; одобрена после рецензирования 05.03.2026;

принята к публикации 05.06.2026.

The article was submitted 20.01.2026; approved after reviewing 05.03.2026; accepted for publication 05.06.2026.

Научная статья

УДК 631.671

DOI 10.48012/1817-5457_2026_2_69-78

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ТРАВАМИ ПАСТБИЩ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕСНЫХ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕЛИОРАЦИЙ В СТЕПИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Проездов Петр Николаевич, Маштаков Дмитрий Анатольевич✉,

Есков Дмитрий Владимирович, Яшин Иван Петрович

Вавиловский университет, Саратов, Россия

lmsus1920@mail.ru

Аннотация. Установление влияния лесных и гидротехнических мелиораций на водопотребление и продуктивность трав пастбищ явилось целью исследования. В рамках решения задач определялось влияние лесных полос, водозадерживающих валов, пруда на водопотребление, продуктивность пастбищных трав и устанавливались закономерности воздействия лесных и гидротехнических мелиораций на коэффициент водопотребления пастбищного травостоя. Методика исследования опиралась на рекомендации ученых ВНИИ агролесомелиорации (1960), А. Н. Костякова (1980), Б. А. Доспехова (2012). Эксперименты проведены на стоково-эрозионном стационаре в ООО «Нива» Татищевского района Саратовской области. Основными факторами, обеспечивающими величину водопотребления и продуктивности пастбищного травостоя, явились количество осадков за осенне-зимний период, лесная и гидротехническая мелиорация. В системе лесных полос в зимы с минимальным снегонакоплением запасы воды в снеге увеличиваются на 70 % относительно открытой территории пастбищных угодий. В годы с засушливым периодом май-июнь и последующим зимним периодом с минимальным снегонакоплением влияние лесных и гидротехнических мелиораций на продуктивность пастбищ возрастает до 74,1 %, тогда как в годы с влажным периодом май-июнь и многоснежными зимами опускается до 2,9 %. Доля участия почвенной влаги в водопотреблении пастбищных трав колеблется от 24 % в годы с повышенной влагообеспеченностью до 80 % и более в засушливые годы. Такая динамика говорит о максимальном использовании пастбищными растениями почвенных запасов влаги при дефиците осадков. Тесная корреляционная связь установлена между продуктивностью трав пастбищ за май-июнь со снежностью зим, условиями увлажнения и защищенностью угодий лесными полосами и водозадерживающими валами на уровне коэффициентов детерминации $R^2 = 0,93-0,97$.

Ключевые слова: пастбищные травы, защитные лесные насаждения, гидротехнические объекты, водопотребление трав, дисперсия, корреляция.

Для цитирования: Закономерности водопотребления травами пастбищ под влиянием лесных и гидротехнических мелиораций в степи приволжской возвышенности / П. Н. Проездов, Д. А. Маштаков, Д. В. Есков, И. П. Яшин // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. № 2(86). С. 69-78. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2026_2_69-78.

Актуальность. Расширение зоны опустынивания является важнейшей проблемой Поволжья в настоящее время. Лесистость территории Саратовской области совместно с лесным фондом составляет в настоящее время 5,4 %. Лесомелиорация должна обеспечить увеличение лесистости пашни до 2,5 %, сельхозугодий – до 4,0 % [5]. Эффективная защита от водной эрозии обеспечивается защитными рубежами из лесных полос и гидротехнических сооружений. На междурубежных пространствах наиболее эффективны агромелиоративные приемы [5, 7]. В Саратовской области для полной защиты агроландшафтов от негативных проявлений внешней среды необходимо иметь 400 тыс. га защитных лесных насаждений [5].

Полужтков Е. В. и Балакай Г. Т. утверждают, что лесные полосы повышают урожайность сельскохозяйственных культур в засушливые годы под влиянием ажурной и продуваемой конструкции до 23 % [6]. По данным О. В. Рулёвой, Е. В. Семинченко, П. Н. Проедова, величина коэффициента водопотребления ячменя и пастбищных трав снижается под влиянием лесных полос различных конструкций и водозадерживающих валов на 18,7 и 29,2 % [1, 8].

В различных засушливых географических точках планеты созданные человеком лесомелиоративные комплексы улучшают микроклимат прилегающей территории, увеличивают продуктивность природных ландшафтов и сельскохозяйственных угодий, решая тем самым проблему продовольственной безопасности [9, 10].

Цель исследования – установить влияние лесных полос и гидротехнических объектов на водопотребление травами пастбищ.

Задачи исследования:

- изучить влияние лесных полос, валов, пруда на водопотребление и продуктивность трав пастбищ;
- установить закономерности воздействия лесных и гидротехнических мелиораций на коэффициент водопотребления естественного травостоя пастбищ.

Материал и методы исследования. Полевые научные исследования проводились в степи Приволжской возвышенности на территории ООО «Нива» Татищевского района Саратовской области, где в 1964-1983 гг. заложен опыт, включающий в себя противоэрозионную систему защитных лесных насаждений совместно с водозадерживающими валами. Схема расположения опыта представлена на рисунке 1.

Опыт представлен следующими вариантами: вариант 1 (К) – пастбище (Пб);

вариант 2 – пастбище в зоне действия лесной полосы (Пб+Лп);

вариант 3 – пастбище в зоне действия лесной полосы и водозадерживающего вала (Пб+Лп+В);

вариант 4 – пастбище в зоне действия водозадерживающих валов (Пб+В);

вариант 5 – пастбище в зоне действия пруда (Пб+П).

Две лесные полосы выполняют стокорегулирующую функцию и располагаются на склоновой территории крутизной до 2 градусов. Междуполосное расстояние 400 м. Главной породой в лесных полосах выступает лиственница сибирская (*Larix sibirica* L.), сопутствующие: ясень ланцетный (*Frazinus lanceolata* L.) и яблоня лесная (*Malus sylvestris* L.), в качестве кустарника используется лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.). Три водозадерживающих вала совмещены со стокорегулирующей лесной полосой, и один вал расположен отдельно от лесных полос. В нижней части гидрографической сети располагается пруд (рис. 1).

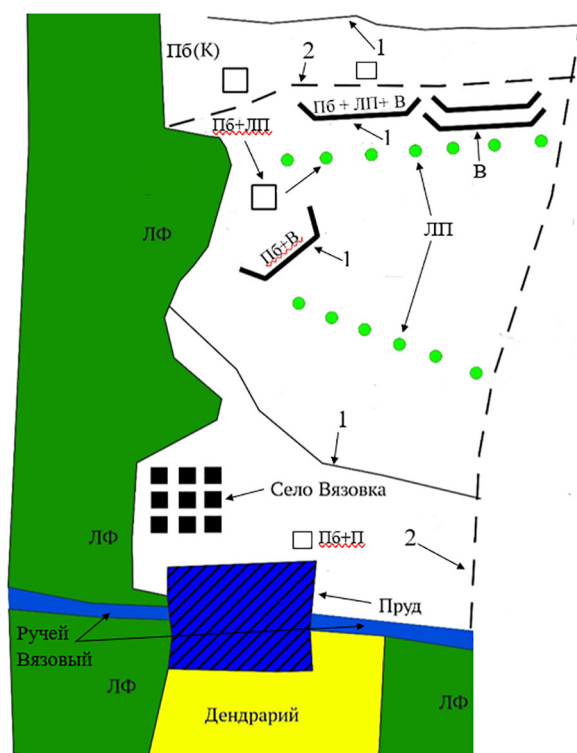


Рисунок 1 – Схема противоэрозионного опыта в ООО «Нива» Татищевского района Саратовской области: ЛП – лесная полоса; В – водозадерживающие валы; Пб – пастбище; ЛФ – лесной фонд (дубрава); П – пруд; 1 – водораздельная линия; 2 – дороги; □ – площадка взятия снопов трав пастбищ

Полевые исследования проводились в соответствии с общепринятыми методиками ВНИ-АЛМИ и Б. А. Доспехова [2, 4]. Водопотребле-

ние пастбищных трав определялось в соответствии с методикой А. Н. Костякова [3].

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что накопление воды в снеге под влиянием лесных полос находится в прямой зависимости от величины снегонакопления (снежности зим). В годы с минимальным, средним и максимальным снегонакоплением (малоснежные, среднеснежные и многоснежные зимы) увеличение запасов воды в снеге составляет от 70,7 % при минимальном снегонакоплении до 12,4 % при максимальном. При этом накопление воды в снеге может снижаться в отдельные очень многоснежные зимы до 7,2 %. Совместное воздействие водозадерживающих валов и пруда приводит к увеличению снегонакопления по сравнению с открытой территорией от 5,9 % в годы с максимальным снегонакоплением до 31,6 % в годы с минимальным снегонакоплением. Совместное влияние лесных полос, водозадерживающих валов, пруда на снег проявляется в зимы с небольшими водными запасами – до 82,9 % (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Водопотребление и продуктивность пастбищ за май-июнь под влиянием лесных и гидротехнических мелиораций в 2009–2025 гг.

Варианты опыта	Водные запасы снега, мм	Осадки, мм/ %	Использование почвенной влаги (0,8 м), мм / %	Суммарное водопотребление, мм/ %	Продуктивность, т/га*	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
2009 г. Средневлажная осень 2008 г. Средняя величина снегонакопления (зима 2008–2009 гг. Снег – 88 мм). Среднесухой май-июнь 2009 г. ГТК = 0,40. *НСР ₀₅ = 0,13 т/га						
Пастбище (Пб) контроль – К	88	21 17	102 83	123 100	0,89	1380
Пб+лесные полосы (ЛП)	111	21 15	121 85	142	1,21	1173
Пб+валы (В)	99	21 16	113 84	134	1,03	1301
Пб+ЛП+В	119	21 14	126 86	147	1,31	1124
Пб+пруд (П)	101	21 15	116 85	137	1,06	1295
2010 г. Влажная осень 2009 г. Средняя величина снегонакопления (зима 2009–2010 гг. Снег – 90 мм). Очень сухой май-июнь 2010 г. ГТК = 0,18. *НСР ₀₅ = 0,10 т/га						
Пб (К)	90	11 14	68 86	79	0,21	3762
Пб+ЛП	113	11 12	82 88	93	0,32	2918
Пб+В	96	11 12	77 88	88	0,24	3701
Пб+ЛП+В	123	11 11	90 89	101	0,36	2814

Продолжение табл. 1

Варианты опыта	Водные запасы снега, мм	Осадки, мм/ %	Использование почвенной влаги (0,8 м), мм / %	Суммарное водопотребление, мм/ %	Продуктивность, т/га*	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
Пб+П	99	11 12	81 88	92	0,25	3689
2011 г. Сухая осень 2010 г. Минимальная величина снегонакопления (зима 2010–2011 гг. Снег – 56 мм). Средне-влажный май-июнь 2011 г. ГТК = 0,60. *НСР ₀₅ = 0,14 т/га						
Пб (К)	56	57 36	99 64	156	1,64	951
Пб+ЛП	109	57 31	129 69	186	2,13	873
Пб+В	69	57 34	108 66	165	1,81	914
Пб+ЛП+В	114	57 30	135 70	192	2,23	860
Пб+П	72	57 33	114 67	171	1,90	902
2012 г. Средневлажная осень 2011 г. Максимальная величина снегонакопления (зима 2011–2012 гг. Снег – 190 мм). Среднесухой май-июнь 2012 г. ГТК = 0,50. *НСР ₀₅ = 0,13 т/га						
Пб (К)	190	33 18	154 82	187	2,31	811
Пб+ЛП	203	33 18	181 82	214	3,10	690
Пб+В	194	33 16	168 84	201	2,74	731
Пб+ЛП+В	211	33 15	185 85	218	3,21	679
Пб+П	196	33 16	171 84	204	2,82	722
2013 г. Влажная осень 2012 г. Минимальная величина снегонакопления (зима 2012–2013 гг. Снег – 62 мм). Средне-влажный май-июнь 2013 г. ГТК = 0,70. *НСР ₀₅ = 0,36 т/га						
Пб (К)	62	77 44	97 56	174	2,09	832
Пб+ЛП	90	77 38	124 62	201	2,61	770
Пб+В	71	77 41	109 59	186	2,36	788
Пб+ЛП+В	95	77 36	134 64	211	2,76	764
Пб+П	78	77 39	119 61	196	2,40	817
2014 г. Средневлажная осень 2013 г. Минимальная величина снегонакопления (зима 2013–2014 гг. Снег – 61 мм). Влажный май-июнь 2014 г. ГТК = 1,05. *НСР ₀₅ = 0,09 т/га						
Пб (К)	61	130 59	89 41	219	5,37	408
Пб+ЛП	84	130 58	95 42	225	5,51	395
Пб+В	74	130 60	87 40	217	5,39	402
Пб+ЛП+В	91	130 60	88 40	218	5,60	389
Пб+П	77	130 60	88 40	218	5,41	403
2015 г. Средневлажная осень 2014 г. Средняя величина снегонакопления (зима 2014–2015 гг. Снег – 84 мм). Средне-влажный май-июнь 2015 г. ГТК = 0,70. *НСР ₀₅ = 0,23 т/га						
Пб (К)	84	92 40	136 60	228	3,17	718
Пб+ЛП	108	92 34	177 66	269	3,91	689
Пб+В	91	92 40	141 60	233	3,31	705
Пб+ЛП+В	112	92 33	188 67	280	4,12	679

Продолжение табл. 1

Варианты опыта	Водные запасы снега, мм	Осадки, мм / %	Использование почвенной влаги (0,8 мм) / %	Суммарное водопотребление, мм / %	Продуктивность, т/га*	Коэффициент водопотребления, м³/т
П6+П	93	$\frac{92}{38}$	$\frac{150}{62}$	242	3,45	702
2016 г. Средневлажная осень 2015 г. Максимальная величина снегонакопления (зима 2015–2016 гг. Снег – 133 мм). Средневлажный май-июнь 2016 г. ГТК = 0,80. *НСР ₀₅ = 0,17 т/га						
П6 (К)	133	$\frac{82}{26}$	$\frac{231}{74}$	313	4,77	657
П6+ЛП	153	$\frac{82}{26}$	$\frac{236}{74}$	318	5,48	581
П6+В	146	$\frac{82}{26}$	$\frac{229}{74}$	311	4,92	632
П6+ЛП+В	159	$\frac{82}{26}$	$\frac{238}{74}$	320	5,62	570
П6+П	146	$\frac{82}{26}$	$\frac{233}{74}$	315	5,04	625
2017 г. Влажная осень 2016 г. Средняя величина снегонакопления (зима 2016–2017 гг. Снег – 86 мм). Очень влажный май-июнь 2017 г. ГТК = 1,20. *НСР ₀₅ = 0,27 т/га						
П6 (К)	86	$\frac{215}{75}$	$\frac{70}{25}$	285	7,63	374
П6+ЛП	109	$\frac{215}{79}$	$\frac{58}{21}$	273	7,78	351
П6+В	94	$\frac{215}{78}$	$\frac{62}{22}$	277	7,67	361
П6+ЛП+В	114	$\frac{215}{80}$	$\frac{54}{20}$	269	7,85	342
П6+П	96	$\frac{215}{79}$	$\frac{61}{21}$	276	7,69	359
2018 г. Средневлажная осень 2017 г. Максимальная величина снегонакопления (зима 2017–2018 гг. Снег – 215 мм). Среднесухой май-июнь 2018 г. ГТК = 0,45. *НСР ₀₅ = 0,11 т/га						
П6 (К)	215	$\frac{23}{13}$	$\frac{151}{87}$	174	2,30	756
П6+ЛП	248	$\frac{23}{14}$	$\frac{170}{86}$	193	2,89	668
П6+В	229	$\frac{23}{13}$	$\frac{155}{87}$	178	2,40	740
П6+ЛП+В	258	$\frac{23}{12}$	$\frac{170}{88}$	193	2,97	651
П6+П	232	$\frac{23}{13}$	$\frac{158}{87}$	181	2,43	746
2019 г. Средневлажная осень 2018 г. Максимальная величина снегонакопления (зима 2018–2019 гг. Снег – 207 мм). Сухой май-июнь 2019 г. ГТК = 0,30. *НСР ₀₅ = 0,05 т/га						
П6 (К)	207	$\frac{19}{13}$	$\frac{123}{87}$	142	1,00	1420
П6+ЛП	222	$\frac{19}{12}$	$\frac{146}{88}$	165	1,49	1105
П6+В	212	$\frac{19}{12}$	$\frac{140}{88}$	159	1,21	1314
П6+ЛП+В	226	$\frac{19}{11}$	$\frac{148}{89}$	167	1,56	1070
П6+П	214	$\frac{19}{12}$	$\frac{141}{88}$	160	1,23	1301
2020 г. Средневлажная осень 2019 г. Минимальная величина снегонакопления (зима 2019–2020 гг. Снег – 24 мм). Влажный май-июнь 2020 г. ГТК = 1,10. *НСР ₀₅ = 0,05 т/га						
П6 (К)	24	$\frac{101}{44}$	$\frac{130}{56}$	231	4,53	510
П6+ЛП	53	$\frac{101}{44}$	$\frac{129}{56}$	230	4,89	471
П6+В	39	$\frac{101}{42}$	$\frac{137}{58}$	238	4,77	498
П6+ЛП+В	56	$\frac{101}{44}$	$\frac{128}{56}$	229	4,96	462

Продолжение табл. 1

Варианты опыта	Водные запасы снега, мм	Осадки, мм / %	Использование почвенной влаги (0,8 мм) / %	Суммарное водопотребление, мм / %	Продуктивность, т/га*	Коэффициент водопотребления, м³/т
П6+П	43	$\frac{101}{42}$	$\frac{139}{58}$	240	4,79	501
2021 г. Очень сухая осень 2020 г. Средняя величина снегонакопления (зима 2020–2021 гг. Снег – 86 мм). Влажный май-июнь 2021 г. ГТК = 1,15. *НСР ₀₅ = 0,11 т/га						
П6 (К)	86	$\frac{98}{41}$	$\frac{141}{59}$	239	4,89	489
П6+ЛП	119	$\frac{98}{40}$	$\frac{147}{60}$	245	5,14	477
П6+В	99	$\frac{98}{41}$	$\frac{143}{59}$	241	5,01	481
П6+ЛП+В	124	$\frac{98}{41}$	$\frac{143}{59}$	241	5,20	464
П6+П	102	$\frac{98}{42}$	$\frac{138}{58}$	236	5,03	470
2022 г. Средневлажная осень 2021 г. Средняя величина снегонакопления (зима 2021–2022 гг. Снег – 93 мм). Средневлажный май-июнь 2022 г. ГТК = 0,90. *НСР ₀₅ = 0,10 т/га						
П6 (К)	93	$\frac{85}{29}$	$\frac{206}{71}$	291	4,33	672
П6+ЛП	116	$\frac{85}{30}$	$\frac{203}{70}$	288	4,79	601
П6+В	102	$\frac{85}{29}$	$\frac{212}{71}$	297	4,55	652
П6+ЛП+В	119	$\frac{85}{29}$	$\frac{204}{71}$	289	4,90	589
П6+П	104	$\frac{85}{29}$	$\frac{211}{71}$	296	4,56	650
2023 г. Очень влажная осень 2022 г. Минимальная величина снегонакопления (зима 2022–2023 гг. Снег – 12 мм). Влажный май-июнь 2023 г. ГТК = 1,10. *НСР ₀₅ = 0,14 т/га						
П6 (К)	12	$\frac{139}{60}$	$\frac{92}{40}$	231	4,73	488
П6+ЛП	28	$\frac{139}{54}$	$\frac{119}{46}$	258	5,44	474
П6+В	19	$\frac{139}{57}$	$\frac{104}{43}$	243	5,06	480
П6+ЛП+В	31	$\frac{139}{53}$	$\frac{123}{47}$	262	5,53	474
П6+П	14	$\frac{139}{56}$	$\frac{109}{44}$	248	5,18	479
2024 г. Средневлажная осень 2023 г. Средняя величина снегонакопления (зима 2023–2024 гг. Снег – 86 мм). Среднесухой май-июнь 2024 г. ГТК = 0,50. *НСР ₀₅ = 0,15 т/га						
П6 (К)	86	$\frac{32}{18}$	$\frac{141}{82}$	173	2,11	820
П6+ЛП	94	$\frac{32}{16}$	$\frac{162}{84}$	194	3,12	622
П6+В	88	$\frac{32}{18}$	$\frac{149}{82}$	181	2,68	675
П6+ЛП+В	99	$\frac{32}{16}$	$\frac{165}{84}$	197	3,19	618
П6+П	89	$\frac{32}{17}$	$\frac{152}{83}$	184	2,83	650
2025 г. Очень сухая осень 2024 г. Минимальная величина снегонакопления (зима 2024–2025 гг. Снег – 31 мм). Средневлажный май-июнь 2025 г. ГТК = 0,65. *НСР ₀₅ = 0,13 т/га						
П6 (К)	31	$\frac{67}{43}$	$\frac{88}{57}$	155	1,82	852
П6+ЛП	58	$\frac{67}{40}$	$\frac{101}{60}$	168	2,15	781
П6+В	41	$\frac{67}{42}$	$\frac{93}{58}$	160	1,93	832
П6+ЛП+В	65	$\frac{67}{39}$	$\frac{106}{61}$	173	2,24	772

Продолжение табл. 1

Варианты опыта	Водные запасы снега, мм	Осадки, мм / %	Использование почвенной влаги (0,8 мм), мм / %	Суммарное водопотребление, мм / %	Продуктивность, т/га*	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
Пб+П	45	$\frac{67}{41}$	$\frac{95}{59}$	162	1,96	827
В среднем водопотребление и продуктивность трав в засушливые май-июнь с ГТК < 0,5. *НСР ₀₅ = 0,11 т/га						
Пб (К)	-	$\frac{23}{16}$	$\frac{123}{84}$	146	1,47	993
Пб+ЛП	-	$\frac{23}{13}$	$\frac{149}{87}$	172	2,02	851
Пб+В	-	$\frac{23}{15}$	$\frac{134}{85}$	157	1,72	913
Пб+ЛП+В	-	$\frac{23}{14}$	$\frac{147}{86}$	170	2,10	809
Пб+П	-	$\frac{23}{14}$	$\frac{136}{86}$	159	1,77	898
В среднем водопотребление и продуктивность трав в средневлажные май-июнь с ГТК = 0,5–1,0. *НСР ₀₅ = 0,19 т/га						
Пб (К)	-	$\frac{77}{34}$	$\frac{152}{66}$	229	2,97	771
Пб+ЛП	-	$\frac{77}{32}$	$\frac{162}{68}$	239	3,51	681
Пб+В	-	$\frac{77}{34}$	$\frac{149}{66}$	226	3,15	717
Пб+ЛП+В	-	$\frac{77}{31}$	$\frac{168}{69}$	245	3,64	673
Пб+П	-	$\frac{77}{33}$	$\frac{154}{67}$	231	3,22	717

Окончание табл. 1

Варианты опыта	Водные запасы снега, мм	Осадки, мм / %	Использование почвенной влаги (0,8 мм), мм / %	Суммарное водопотребление, мм / %	Продуктивность, т/га*	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
В среднем водопотребление и продуктивность трав во влажные май-июнь с ГТК > 1,0. *НСР ₀₅ = 0,13 т/га						
Пб (К)	-	$\frac{137}{57}$	$\frac{104}{43}$	241	5,43	444
Пб+ЛП	-	$\frac{137}{55}$	$\frac{110}{45}$	247	5,75	430
Пб+В	-	$\frac{137}{56}$	$\frac{107}{44}$	244	5,58	437
Пб+ЛП+В	-	$\frac{137}{56}$	$\frac{107}{44}$	244	5,83	418
Пб+П	-	$\frac{137}{56}$	$\frac{107}{44}$	244	5,62	434
В среднем водопотребление и продуктивность трав за май-июнь в 2009–2025 гг. *НСР ₀₅ = 0,14 т/га						
Пб (К)	105	$\frac{75}{23}$	$\frac{256}{77}$	331	3,51	943
Пб+ЛП	129	$\frac{75}{24}$	$\frac{243}{76}$	318	3,99	798
Пб+В	114	$\frac{75}{22}$	$\frac{259}{78}$	334	3,70	903
Пб+ЛП+В	135	$\frac{75}{24}$	$\frac{243}{76}$	318	4,08	780
Пб+П	118	$\frac{75}{22}$	$\frac{261}{78}$	336	3,74	898

Примечание: *НСР₀₅ – для продуктивности трав, т/га.

Таблица 2 – Продуктивность пастбищных трав и коэффициент водопотребления травами пастбища за май-июнь в зависимости от снежности зим под влиянием лесных полос и гидротехнических сооружений в 2009–2025 гг.

Варианты опыта	Водные запасы снега, мм	Величина снегонакопления	Продуктивность трав (т/га) при гидротермическом коэффициенте			Коэффициент водопотребления (м³/т) при гидротермическом коэффициенте		
			< 0,5	0,5-1,0	> 1,0	<0,5	0,5-1,0	>1,0
Пастбище (ПБ) контроль (К)	41,0	Минимальная (6 зим)	-	1,82	4,88	-	852	469
Пб+лесные полосы (ЛП)	70,7		-	2,15	5,28	-	781	447
Пб+вал(В)+пруд(П)	54,0		-	1,95	5,10	-	829	460
Пб+ЛП+В	75,0		-	2,24	5,36	-	772	442
Для продуктивности трав НСР ₀₅ = 0,15 т/га								
ПБ (К)	88,0	Средняя (7 зим)	1,16	3,75	6,26	2291	695	432
Пб+ЛП	110		1,72	4,35	6,46	1770	645	414
Пб+В+П	97		1,50	3,97	6,35	2179	678	418
Пб+ЛП+В	116		1,78	4,51	6,52	1716	634	403
Для продуктивности трав НСР ₀₅ = 0,16 т/га								
ПБ (К)	186	Максимальная (4 зимы)	1,87	4,77	-	996	657	-
Пб+ЛП	207		2,49	5,48	-	821	581	-
Пб+В+П	196		2,14	4,98	-	924	628	-
Пб+ЛП+В	213		2,58	5,62	-	800	570	-
Для продуктивности трав НСР ₀₅ =0,12 т/га								
В среднем 2009-2025 гг.								
ПБ (К)	105	-	1,52	3,45	5,57	1644	735	450
Пб+ЛП	129	-	2,10	3,99	5,87	1295	669	430
Пб+В+П	116	-	1,82	3,63	5,72	1552	712	439
Пб+ЛП+В	135	-	2,18	4,12	5,94	1258	659	422

Примечание: прочерк в таблице означает, что показателям продуктивности и коэффициенту водопотребления не предшествовали соответствующие зимы.

Во временном периоде исследований с 2009 по 2025 г. в общем объеме суммарного водопотребления травами пастбища за период май-июнь осадки составили на контроле 22,6 %, а использование влаги из почвы (в слое 0,8 м) – 77,4 %. Лесные полосы за счет воздействия на микроклиматические показатели пастбищ (снижение температуры воздуха в приземном слое воздуха, снижения непродуктивного испарения и др.) снизили эти показатели до 23,6 и 76,4 % соответственно [3].

Формированию продуктивности трав пастбищ в течение 17 лет способствовали 6 зим с минимальным снегонакоплением (из них 3 зимы с самыми низкими показателями), 7 зим со средним снегонакоплением, 4 зимы с максимальным снегонакоплением (из них 3 зимы с самыми высокими показателями).

Вегетационные периоды первого урожая трав пастбищ в период с мая по июнь: сухие – 2 (очень сухие – 1), среднесухие – 4, средневлажные – 5, влажные – 6 (очень влажные – 1). Исследования показали, что величина снегонакопления (снежность зим) в зимние периоды и условия увлажнения периода с мая по июнь (гидротермический коэффициент – ГТК) определяют величину продуктивности пастбищных трав, которая имеет неравномерный характер по годам: наиболее низкая продуктивность 0,21 т/га сформировалась в 2010 г., который характеризовался засушливым периодом вегетации (ГТК = 0,18); наибольшая продуктивность 7,63 т/га сформировалась в 2017 г. при значительном количестве выпавшего снега и влажном вегетационном периоде (ГТК = 1,2).

В годы с неблагоприятными природно-климатическими условиями – минимальной величиной снегонакопления и засушливым вегетационным периодом эффективное влияние лесных полос и водозадерживающих валов на продуктивность пастбищных трав повышается до 74,1 %, а в годы с максимальным снегонакоплением и влажным периодом май-июнь влияние наименьшее – 2,9 % (табл. 1 и 2). Под влиянием лесных полос (ЛП) для засушливого периода май-июнь (ГТК < 0,5) продуктивность трав пастбищ достоверно превышает контроль на 37,4 %, для средневлажных (ГТК = 0,5-1,0) – на 18,2%, для влажных (ГТК > 1,0) – на 5,9 %.

Проведенные анализ составных частей суммарного водопотребления травами пастбища показывает значительное расхождение значений в зависимости от увлажнения вегетационного периода отрастания растений. В засушливые

годы доля использования почвенных запасов влаги в общем объеме суммарного водопотребления составляет более 80 %, во влажные – до 24 %, что указывает на большее количество почвенной влаги, используемой травами при дефиците осадков. Доля осадков за май-июнь в суммарном водопотреблении травами пастбищ возрастает с повышением увлажнения: в сухие годы (ГТК < 0,3) – 14 %, среднесухие (ГТК = 0,3-0,5) – 18%, средневлажные (ГТК = 0,5-1,0) – 38 %, влажные (ГТК > 1,0) – 70 % (табл. 1).

В различные по степени увлажнения годы изменяется величина коэффициента водопотребления травами пастбища под воздействием лесных полос и водозадерживающих валов (табл. 1). В засушливые годы (ГТК < 0,5) величина коэффициента водопотребления травами пастбищ под защитой лесной полосы снижается до 31,8 % (табл. 1). Здесь основным фактором, влияющим на это снижение, является уменьшение непродуктивного испарения растениями до 15 % [3]. В засушливые годы с предшествующими зимами с минимальным снегонакоплением (малоснежные зимы) водозадерживающие валы снижают величину коэффициента водопотребления до 5,6 %. Здесь решающим фактором является наполнение пруда-вала талыми водами, поскольку из-за минимального снегонакопления возрастает величина промерзания почвы и, как следствие, увеличивается весенний сток.

В годы со средним количеством выпадающих осадков за вегетационный период (ГТК = 0,5-1,0) величина коэффициента водопотребления травами пастбищ под защитой лесной полосы снижается до 13,1 %. В годы со значительным количеством выпадающих осадков (ГТК > 1,0) действие лесной полосы и водозадерживающих валов на водопотребление травами пастбищ нивелируется и снижается до 4,3 и 3,3 % соответственно (табл. 2).

Исследование количества влаги в почве, ее передвижение в почвенных слоях зоны аэрации с последующим определением водопотребления пастбищных трав выполнено на опытных участках с применением лесной и гидротехнической мелиорации. Проводилось бурение скважин на глубину 1 м на участках с совместным воздействием лесных полос и водозадерживающих валов с интервалом в одну декаду. На данных участках отмечались максимальные величины почвенных влагозапасов, формирующихся за счет восходящих токов воды из нижних почвенных слоев зоны аэрации, – до 21 мм (табл. 3).

В осенне-зимний период выпадающие осадки на данных участках формируют запасы влаги в весенний период к началу отрастания пастбищных трав, последующий период роста которых сопровождается осадками в период с мая по июнь. Анализ динамики почвенных влагозапасов в период с 2023 по 2025 г. показал, что в июне содержание влаги в почве в средне-сухой 2024 г. снижалось до 50,7 % от наименьшей влагоемкости (НВ) на контроле и до 52,2 % НВ под влиянием лесных и гидротехнических мелиораций. При этом запасы влаги при влажности завядания (ВЗ) составляют 49 % НВ (табл. 3). В противовес 2024 г. 2023 г. был достаточно влажным с количеством выпавших осадков за период май-июнь 127 мм, или 30,2 % среднегодовой нормы, и с величиной ГТК = 1,10. В этих условиях запасы влаги в почве на опытных участках в течение вегетации находились на уровне 59,2-85,6 % НВ. Урожайность пастбищных трав при этом колебалась от 4,73 т/га на контроле до 5,53 т/га в зоне совместного действия лесных полос и водозадерживающих валов.

Лесные полосы обеспечивают повышение продуктивности пастбищных трав изменением и оптимизацией следующих параметров: микроклимат; увеличение содержания гумуса в почве – 4,26 % (на контроле 4,08); увеличение содержания основных питательных элементов: N – 17,9 мг/кг (контроль – 13,1), P – 21,2 мг/кг (контроль – 16,9), K – 275,6 мг/кг (контроль – 248,4); способствуют большему разнообразию видового состава травянистых пастбищных трав [3, 6].

Пастбищный фитоценоз без воздействия лесных полос (контроль) представлен следующими видами: бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.); василек раскидистый (*Centauerea diffusa* Lam.); василек шероховатый (*Centauerea. scabiosa* L.); вика тонколистная (*Vicia tenuifolia* Roth); горошек мышиный (*Vicia cracca* L.); полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.); татарник колючий (*Onopordum acanthium* L.); цикорий обыкновенный – (*Cichorium intybus* L.).

В зоне действия лесных полос за 40-летний период сформировался более продуктивный пастбищный фитоценоз, включающий в себя следующие виды растений: астрагал датский (*Astragalus danicus* Betz.); вика тонколистная (*Vicia tenuifolia* Roth); клевер луговой (*Trifolium pretense* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.); чина клубненосная (*Lathyrus tuberosus* L.), эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit) Ser); зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.); земляника лесная (*Fragaria vesca*), ковыль узколистный (*Stipa tirsia*); колокольчик скученный (*Campanula glomtrata* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis*).

Закономерности влияния комплекса лесных и гидромелиоративных приемов в виде лесных полос и водозадерживающих валов на продуктивность и коэффициент водопотребления травами пастбища представлены на рисунках 2-5. Зависимости водопотребления и продуктивности растений от величины снегонакопления, условий увлажнения мая-июня и защищенности угодий лесными полосами и водозадерживающими валами находятся на уровне коэффициентов детерминации R² = 0,93–0,97.

Таблица 3 – Запасы влаги в слое почвы 0,8 м (% НВ) на пастбище под влиянием лесных полос, валов, пруда в 2023–2025 гг.

Год. Месяц. ГТК	Осадки за май-июнь, мм	Варианты опыта				
		Пастбище (Пб)	Пб+лесные полосы (ЛП)	Пб+валы (В)	Пб+ЛП+В	Пб+пруд (П)
2023 г. ГТК = 1,10		Очень влажная осень 2022 г. Очень малоснежная зима 2022–2023 гг. Влажный май-июнь 2023 г.				
Май	56	(12) 79,1	(28) 83,1	(19) 80,3	(31) 85,6	(17) 81,7
Июнь	71	59,2	62,9	61,0	63,4	61,0
2024 г. ГТК = 0,50		Средневлажная осень 2023 г. Среднеснежная зима 2023–2024 гг. Среднесухой май-июнь 2024 г.				
Май	14	(86) 61,3	(94) 64,5	(88) 62,5	(99) 66,1	(89) 63,2
Июнь	18	50,7	51,8	51,1	52,3	51,3
2025 г. ГТК = 0,65		Очень сухая осень 2024 г. Очень малоснежная зима 2024–2025 гг. Средневлажный май-июнь 2025 г.				
Май	29	(31) 56,3	(58) 61,2	(41) 59,7	(65) 64,7	(45) 60,3
Июнь	38	53,4	53,8	53,5	54,0	53,8

Примечание: почвенные запасы влаги (0,8 м): W_{НВ} = 236 мм, W_{ВЗ} = 116 мм, ВЗ = 0,49НВ; в скобках – водные запасы снега, мм.

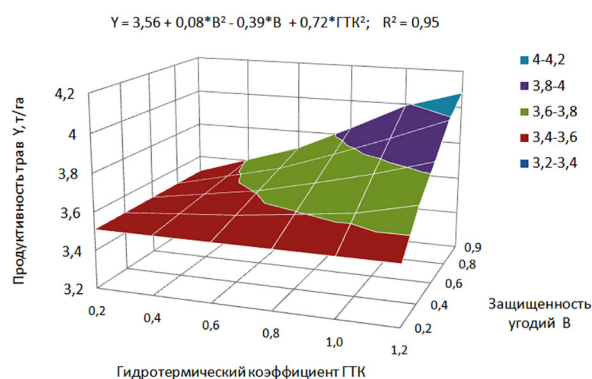


Рисунок 2 – Продуктивность трав пастбища в зависимости от гидротермического коэффициента и защищенности угодий

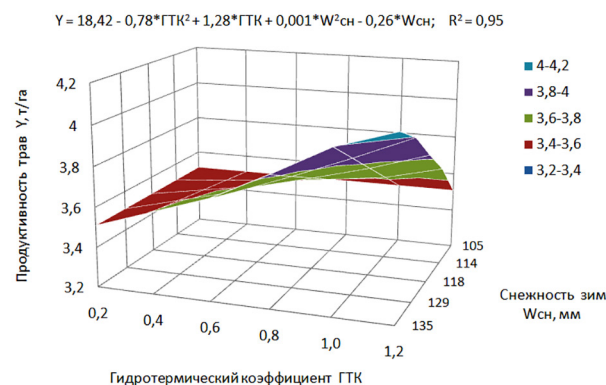


Рисунок 3 – Продуктивность трав пастбища в зависимости от гидротермического коэффициента и снежности зим (снегонакопления)

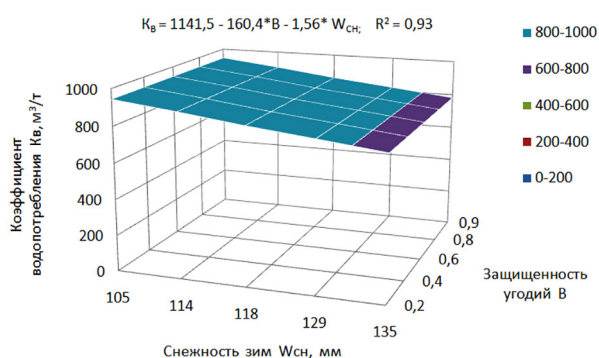


Рисунок 4 – Величина коэффициента водопотребления травами пастбищ в зависимости от снежности зим (снегонакопления) и защищенности угодий

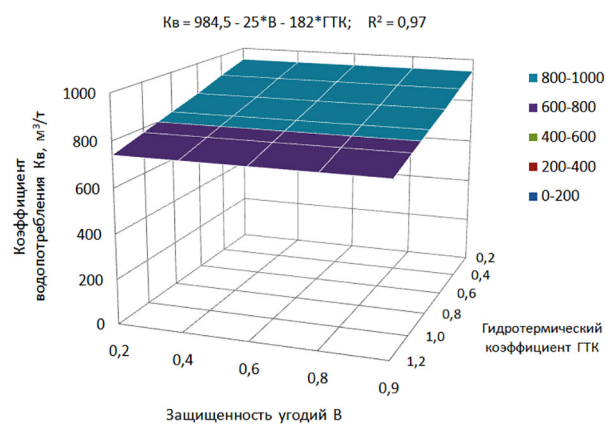


Рисунок 5 – Величина коэффициента водопотребления травами пастбищ в зависимости от гидротермического коэффициента и защищенности угодий

Проведенные исследования позволили сформулировать следующие **выводы**:

1. Формирование урожая пастбищных трав в период с мая по июнь определяется количеством выпавших осенне-зимних осадков: в годы с минимальным снегонакоплением лесные полосы увеличивают водные запасы снега свыше 70,7 % по сравнению с открытыми пастбищами.

2. В засушливые периоды с мая по июнь почвенная влага используется более 80 % от общего объема водопотребления, тогда как во влажные – только до 24,0 %, что указывает на увеличение доли почвенных запасов влаги, использующихся для роста трав при дефиците осадков.

3. Установлена тесная связь водопотребления и продуктивности трав за май-июнь со снежностью зим, гидротермическим коэффициентом, защищенностью пастбищ лесными полосами со значениями коэффициентов детерминации $R^2 = 0,93-0,97$.

Список источников

1. Воздействие лесных полос с валами-канавами на водопотребление трав пастбищ в степных агроландшафтах Приволжской возвышенности / П. Н. Проездов [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 8(39). Ч. 4. С. 49-52.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Книга по требованию, 2012. 352 с.
3. Костяков А. Н. Основы мелиораций. Москва, 1960. 622 с.
4. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов / под ред. Е. С. Павловского, М. И. Долгиленова // ВАСХНИЛ, ВНИАЛМИ. Москва, 1985. 112 с.
5. Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием Саратовской области / Д. А. Маштаков [и др.] / 2024 г. ФНЦ агроэкологии РАН, г. Волгоград; ФГБОУ ВО Вавиловский университет, г. Саратов, 2024. 332 с.
6. Полуэктов Е. В., Балакай Г. Т. Влияние защитных лесных полос на урожайность сельскохозяй-

ственных культур // Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности: сб. ст. по материалам Междунар. науч. экол. конф. Краснодар, 2018. С. 504-507.

7. Проездов П. Н., Есков Д. В., Маштаков Д. А. Закономерности водопотребления травами лесопастбищ по типам агроландшафта в степи Поволжья // Аграрный научный журнал. 2020. № 5. С. 38-43. DOI 10.28983/asj.y2020i5pp38-43.

8. Рулёва О. В., Семинченко Е. В. Влияние лесных полос на показатель водопотребления ярового ячменя // Лесотехнический журнал. 2020. Т. 10, № 1 (37). С. 69-75.

9. Liu TX, Zhang SW. Agroforestry systems in northern temperate zone and productive perspectives. Advanced Materials Research. 2011;304:253-258.

10. Syampungani S, Chirwa PW, Akinnifesi FK, Ajayi OC. The potential of using agroforestry as a win-win solution to climate change mitigation and adaptation and meeting food security challenges in Southern Africa. Agric J. 2010;5:80-88.

References

1. Vozdejstvie lesny`x polos s valami-kanavami na vodopotreblenie trav pastbishh v stepny`x agrosolandschaftax Privolzhskoj vozvy`shennosti / P. N. Proezdov [i dr.] // Mezhdunarodny`j nauchno-issledovatel`skij zhurnal. 2015. № 8(39). Ch. 4. S. 49-52.

2. Dospexov B. A. Metodika polevogo opy`ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul`tatov issledovaniy). Moskva: Kniga po trebovaniyu, 2012. 352 s.

3. Kostyakov A. N. Osnovy` melioracij. Moskva, 1960. 622 s.

4. Metodika sistemny`x issledovaniy lesoagrarny`x landschaftov / pod red. E. S. Pavlovskogo, M. I. Dolgilevicha // VASXNIL, VNIALMI. Moskva, 1985. 112 s.

5. Nacional`naya programma dejstvij po bor`be s opustynivaniem Saratovskoj oblasti / D. A. Mashtakov [i dr.] / 2024g. FNCz agroekologii RAN, g. Volgograd; FGBOU VO Vavilovskij universitet, g. Saratov, 2024. 332 s.

6. Polue`ktov E. V., Balakaj G. T. Vliyanie zashhitny`x lesny`x polos na urozhajnost`sel`skoxozajstvenny`x kul`tur // E`kologicheskie problemy` razvitiya agrolandschaftov i sposoby` povы`sheniya ix produktivnosti: sb. st. po materialam Mezhdunar. nauch. e`kol. konf. Krasnodar, 2018. S. 504-507.

7. Proezdov P. N., Eskov D. V., Mashtakov D. A. Zakonomernosti vodopotrebleniya travami lesopastbishh po tipam agrolandschafta v stepi Povolzh`ya // Agrarny`j nauchny`j zhurnal. 2020. № 5. S. 38-43. DOI 10.28983/asj.y2020i5pp38-43.

8. Rulyova O. V., Seminchenko E. V. Vliyanie lesny`x polos na pokazatel` vodopotrebleniya yarovogo yachmenya // Lesotexnicheskij zhurnal. 2020. Т. 10, № 1 (37). S. 69-75.

9. Liu TX, Zhang SW. Agroforestry systems in northern temperate zone and productive perspectives. Advanced Materials Research. 2011;304:253-258.

10. Syampungani S, Chirwa PW, Akinnifesi FK, Ajayi OC. The potential of using agroforestry as a win-win solution to climate change mitigation and adaptation and meeting food security challenges in Southern Africa. Agric J. 2010;5:80-88.

Сведения об авторах:

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

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

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

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

Вавиловский университет, 410012, Россия, Саратов, просп. им. Петра Столыпина, 4, стр. 3
lmsus1920@mail.ru

Original article

PATTERNS OF WATER CONSUMPTION BY PASTURE GRASSES UNDER THE INFLUENCE OF FOREST AND HYDRAULIC RECLAMATION IN THE VOLGA UPLAND STEPPE

Peter N. Proezdov, Dmitry A. Mashtakov[✉], Dmitry V. Eskov, Ivan P. Yashin

Vavilov University, Saratov, Russia

lmsus1920@mail.ru

Abstract. The aim of the study was to establish the influence of forest and hydraulic engineering amelioration on water consumption and productivity of pasture grasses. The problem solving process involved the determination of influence of forest belts, water-retaining ramparts, and a pond on water consumption and the productivity of pasture grasses, and the establishment of patterns of the impact of forest and hydraulic reclamation on the water consumption coefficient of pasture grass. The research methodology was based on the recommendations of scientists from the All-Russian Research Institute of Agroforestry Melioration (1960), A. N. Kostyakov (1980), B. A. Dospikhov (2012). The experiments were conducted at Vavilov University at the runoff and erosion station of

Niva LLC, Tatishchevsky District, Saratov Region. The main factors determining the amount of water consumption and productivity of the pasture grass stand were the amount of precipitation during the autumn-winter period, forest and hydraulic engineering amelioration. Snow water reserves increase by 70 % in forest belt systems during winters with minimal snow accumulation, relative to open pasture areas. In years with a dry May-June period followed by a winter with minimal snow accumulation, the impact of forest and hydraulic reclamation on pasture productivity increases to 74.1%, while in years with a wet May-June period and snowy winters, it drops to 2.9%. The contribution of soil moisture to pasture grass water consumption ranges from 24% in years with increased moisture availability to 80% or more in dry years. This dynamic indicates that pasture plants maximize the use of soil moisture reserves during periods of insufficient precipitation. A close correlation was established between the productivity of pasture grasses in May-June with the snowiness of winters, moisture conditions and the protection of lands by forest belts and water-retaining ramparts at the level of determination coefficients $R^2=0.93-0.97$.

Key words: pasture grasses, protective forest plantations, hydraulic structures, grass water consumption, dispersion, correlation.

For citation: Proezdov P. N., Mashtakov D. A., Eskov D. V., Yashin I. P. Patterns of water consumption by pasture grasses under the influence of forest and hydraulic reclamation in the Volga Upland steppe. The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy. 2026; 2 (86): 69-78. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2026_2_69-78.

Authors:

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

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

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

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

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

Imsus1920@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Статья поступила в редакцию 23.01.2026; одобрена после рецензирования 06.03.2026;

принята к публикации 05.06.2026.

The article was submitted 23.01.2026; approved after reviewing 06.03.2026; accepted for publication 05.06.2026.

Научная статья

УДК 630*266(470.324)

DOI 10.48012/1817-5457_2026_2_78-85

РОСТ И АГРОМЕЛИОРАТИВНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Харченко Николай Николаевич[✉], Михина Виктория Вячеславовна

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет

имени Г. Ф. Морозова», Воронеж, Россия

lesomel@yandex.ru

Аннотация. В условиях Воронежской области сохранилось около 600 тыс. га насаждений, выполняющих защитные функции в прилегающих к ним ландшафтах, где доля ветроломных полезащитных лесных полос составляет около 135 тыс. га. По своему составу они представлены чистыми однопорodными и смешанными культурами, где в качестве главных пород в лесостепных условиях в основном использовались дуб черешчатый, береза повислая, тополь бальзамический. Цель исследований – обоснование оптимальных параметров формирования полезащитных лесных полос на основе их лесокультурной и лесоводственно-мелиоративной оценки для создания высокоэффективных лесомелиоративных комплексов в условиях Воронежской области. При исследованиях использованы общепринятые методики