



Научная статья

УДК 551.5:630*116.6:631.432.2

doi: 10.55186/25876740_2025_68_5_619

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОЗАПАСОВ ПО ЭЛЕМЕНТАМ РЕЛЬЕФА ПОД ВЛИЯНИЕМ АГРОЛЕСОЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РАЗЛИЧНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

С.А. Тарасов, А.А. Тарасов, А.В. Прущик, А.Г. Титов

Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Россия

Аннотация. В опыте по организации и ведению контурно-мелиоративного земледелия Курского ФАНЦ в условиях лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона на черноземе типичном среднесуглинистом в различные по условиям увлажнения годы исследовано влияние почвозащитных агролесоландшафтных комплексов на распределение запасов влаги в почве по элементам рельефа. На одном из участков почвозащитный агролесоландшафтный комплекс представлен стокорегулирующими лесополосами с водоулавливающей канавой и водоудерживающим валом, на другом участке кроме аналогичных лесополос в почвозащитный комплекс входили валы-террасы. В качестве контрольного варианта использовали агроландшафтный участок без элементов противозерозионной защиты. В 2022 г. были контрастные условия увлажнения. По гидротермическому коэффициенту (ГТК) в первой половине вегетации ячменя они характеризовались как достаточные (ГТК 1,43), а во второй половине засушливые (ГТК 0,50). В 2023 г. гречиха произрастала при достаточных условиях увлажнения (ГТК 1,25), и в 2024 г. при возделывании озимой пшеницы условия увлажнения были засушливыми (ГТК 0,64). В засушливых условиях проявлялся влагосберегающий эффект почвозащитных агролесоландшафтных комплексов, выразившийся в сохранении на склонах в пространстве между лесополосами ранее накопленной влаги. В условиях достаточного увлажнения проявилось гидромелиоративное действие агролесоландшафтных комплексов, выразившееся в снижении избытка влаги в почве. На участках с почвозащитными агролесоландшафтными комплексами различие по запасам влаги в почве между плакором и склонами менее выражено, в сравнении с участком без противозерозионной защиты, что свидетельствует о более равномерном распределении влаги на агроландшафтной территории под их влиянием.

Ключевые слова: условия увлажнения, агролесоландшафтные комплексы, лесополосы, валы-террасы, элементы рельефа, влагозапасы

Благодарности: исследование выполнено в рамках государственного задания ФБГНУ «Курский ФАНЦ» по теме № FZUW-2022-0002.

Original article

DISTRIBUTION OF MOISTURE RESERVES BY RELIEF ELEMENTS UNDER THE INFLUENCE OF AGROFOREST LANDSCAPE COMPLEXES IN DIFFERENT WEATHER CONDITIONS

S.A. Tarasov, A.A. Tarasov, A.V. Prushchik, A.G. Titov

Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russia

Abstract. In the experiment on the organization and management of contour-meliorative agriculture of the Federal Agricultural Kursk Research Center in the conditions of the forest-steppe zone of the Central Black Earth Region on typical medium-deep heavy loamy chernozem in years with different moisture conditions, the influence of soil-protective agroforest-landscape complexes on the distribution of moisture reserves in the soil by relief elements was studied. In one of the sites, the soil-protective agroforest-landscape complex is represented by runoff-regulating forest belts with a water-catching ditch and a water-retaining rampart; in another site, in addition to similar forest belts, the soil-protective complex included ramparts-terraces. An agrolandscape site without elements of anti-erosion protection was used as a control option. In 2022, there were contrasting moisture conditions. According to the hydrothermal coefficient (HTC), in the first half of the barley vegetation period they were characterized as sufficient (HTC 1.43), and arid (HTC 0.50) in the second half. In 2023, buckwheat grew under sufficient moisture conditions (HTC 1.25) and in 2024, when growing winter wheat, the moisture conditions were arid (HTC 0.64). Under arid conditions, the moisture-saving effect of soil-protecting agroforest landscape complexes was manifested, expressed in the preservation of previously accumulated moisture on the slopes in the space between the forest belts. Under conditions of sufficient moisture, the hydromeliorative effect of agroforest landscape complexes was manifested, expressed in a decrease in excess moisture in the soil. In areas with soil-protecting agroforest landscape complexes, the difference in moisture reserves in the soil between the upland and slopes is less pronounced, compared to an area without anti-erosion protection, which indicates a more uniform distribution of moisture in the agro-landscape territory under their influence.

Keywords: moisture conditions, agroforest landscape complexes, forest shelter-belts, ramparts-terraces, relief elements, moisture reserves

Acknowledgments: the research was carried out within the framework of the State tasks of FSBSI «Federal Agricultural Kursk Research Center» on topic No. FZUW-2022-0002.

Введение. Изменения климата, в частности повышение температурного режима, оказывает влияние на водный баланс почв, изменяя приходную и расходную его часть. С повышением температуры воздуха в теплое время года существенно возрастает интенсивность испарения влаги из почвы [1] и, соответственно, снижаются ее запасы в почвенной толще. В годы с высокой обеспеченностью осадков движение и перераспределение запасов влаги по элементам рельефа в почвенном профиле отличается от условий, когда влагообеспеченность недостаточная. В толще почвы, насыщененной влагой, преобладает вертикальное ее перемещение [2], на склонах горизонтальный внутрипочвенный

сток проявляется при условии, что запасы влаги в почве выше наименьшей влагоемкости. Поэтому при оценке запасов влаги в почве по элементам рельефа необходимо учитывать погодные условия, в частности температурный режим и количество осадков за исследуемый период. В условиях меняющегося климата актуальной задачей остается изучение особенностей и закономерностей влияния почвозащитных мероприятий на влагообеспеченность посевов сельскохозяйственных культур и на другие условия их произрастания.

Почвозащитные агролесоландшафтные комплексы, наряду с непосредственной защитой почвенного покрова от водной эрозии, выполняют

также и средообразующую функцию, оказывая многогранное влияние на микроклиматические и почвенные условия произрастания сельскохозяйственных культур. В пространстве между лесополосами замедляется скорость ветрового потока, снижается интенсивность испарения влаги из почвы и амплитуда колебаний температуры почвы и воздуха, повышается влажность почвы и воздуха, а также оптимизируются другие микроклиматические и биотические параметры в агроландшафте. На участках между лесополосами скорость ветра снижается в 2,0-2,6 раза в сравнении с открытым полем [3]. В пределах влияния лесополосы поверхность почвы иссушается меньше, чем в поле черного пара и на



целине, однако в большей степени расходует влагу подпочвенных слоев грунта [4]. В весенний период в пространстве между лесополосами температура почвы и воздуха на 1-2°C выше, однако, в летнее время в зоне влияния лесополос она снижается. В межполосном пространстве относительная влажность воздуха в сухие и жаркие дни на 1,5-3,0%, а в суховеитную погоду — на 10-15% выше, чем на открытых участках [5]. Микроклимат в пространстве между лесополосами характеризуется как более прохладный и влажный в сравнении с безлесными участками [6]. Лесополосы задерживают сток талых и дождевых вод, переводя его во внутрипочвенный сток, повышая запасы влаги в почве. Полученный под влиянием лесополос эффект удержания и накопления влаги в почве особенно актуален для регионов с неустойчивым и недостаточным увлажнением. За счет стокорегулирующего действия лесополос и удержания влаги на склонах также следует ожидать снижения негативных последствий паводков, вызывающих наводнение, затопление и подтопление на незащищенных лесонасаждениями участках.

В Центрально-Черноземном регионе, который относится к зоне неустойчивого увлажнения, актуальность использования почвозащитных агролесоландшафтных комплексов заключается не только в защите почвы от водной эрозии, но и в регулировании ее водного режима, повышения влагообеспеченности сельскохозяйственных культур на склоновых землях. На запасы влаги в почвенном профиле значительное влияние оказывают метеорологические условия года [7, 8], элементы рельефа [9], система обработки почвы [10] и другие факторы. Для регулирования водного режима почвенного профиля в агроландшафтах со сложным рельефом в зоне неустойчивого увлажнения, на наш взгляд, наиболее эффективным приемом является агролесомелиорация с гидротехническими сооружениями. В предыдущих исследованиях нами изучено влияние стокорегулирующих лесополос с водоулавливающей канавой без валов-террас на снижение внутрипочвенного стока почвенной влаги к подножию склонов и накопление ее непосредственно в пределах склонов [11]. Представляет научный интерес

также исследование влияния различных по насыщенности элементами противозерозионной защиты агролесоландшафтных комплексов в пределах соответствующих агроландшафтных территорий на перераспределение запасов почвенной влаги по элементам рельефа в различных по условиям увлажнения годах.

Цель исследований — изучить влияние стокорегулирующих лесополос с водоулавливающей канавой и валов-террас как элементов противозерозионной защиты в составе агролесоландшафтных комплексов на распределение запасов почвенной влаги по элементам рельефа в агроландшафтах лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона в различные по условиям увлажнения годы.

Условия и методика исследований. Влияние на запасы влаги в почве лесополос с водоулавливающей канавой и валов-террас в составе почвозащитных агролесоландшафтных комплексов на фоне различных элементов рельефа определяли в многолетнем полевом опыте по организации и ведению контурно-мелиоративного земледелия ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в 2022-2024 гг. Территория опытного участка с общей площадью 161,03 га находится на трех агроландшафтных территориях, характеризующихся различным насыщением элементами противозерозионной защиты. В качестве контрольного принят агроландшафтный участок с площадью пашни 38,47 га, на котором отсутствуют лесополосы и валы-террасы, на двух других участках организована защита почвы на склонах в виде противозерозионных агролесоландшафтных комплексов. На участке с площадью пашни 41,80 га элементами агролесоландшафтного комплекса являются узкие (двухрядные) топочные стокорегулирующие лесополосы, расположенные на склонах параллельно по контурам на расстоянии 216 м в виде трех линейных рубежей. К настоящему времени возраст лесополос 40 лет и средняя высота деревьев 32 м. По центру каждой лесополосы при закладке опыта на глубину 1,5 м с шириной 1,2 м была сформирована канава для улавливания стока талых и дождевых вод. Со временем стенки канавы осыпались, и ее глубина находится в пределах 1,04 м, и ширина 2,38 м. Противозерозионный эффект

лесополос также усилен за счет насыпного водоудерживающего вала, сформированного в нижней по склону опушке. Особенностью третьего участка с площадью пашни 80,76 га является наличие, кроме аналогичных стокорегулирующих лесополос, напашных валов-террас, размещенных параллельно по горизонталям склонов через каждые 54 м.

Почвенный покров опытных участков представлен черноземом типичным, среднемощным, тяжелосуглинистым, подстилающая порода — лессовидные суглинки. На пашне опытных участков организован севооборот во времени: ячмень в 2022 г., гречиха в 2023 г. и озимая пшеница в 2024 г. Определение запасов влаги в метровом слое почвы проводили в трехкратной повторности в весенний период и после уборки урожая культур. В годы с различными условиями увлажнения оценивали распределение запасов влаги в почве по элементам рельефа, представленным плакорными участками и средней частью склонов западной экспозиции на агроландшафтных участках с различной противозерозионной защитой. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований. Судя по гидротермическим показателям, условия увлажнения при возделывании сельскохозяйственных культур в годы исследований заметно различались. В 2022 г. при возделывании ячменя в апреле температура воздуха была в пределах многолетней месячной нормы, в мае и июле, соответственно, на 2,7 и 0,5°C ниже многолетней нормы, однако в июле и августе — на 1,6 и 2,7°C выше многолетней нормы (рис. 1).

В 2023 г. условия вегетации гречихи с мая по июль характеризовались пониженным температурным режимом, однако в августе температура воздуха была выше нормы на 2,0°C. В 2024 г. озимая пшеница произрастала при повышенном температурном режиме, за исключением мая, когда температура воздуха была на 2,7°C ниже многолетней месячной нормы.

В зоне неустойчивого увлажнения высока вероятность снижения продуктивности сельскохозяйственных культур в результате недостатка доступной влаги в почве [12], что особенно актуально для пашни на склоновых землях [13]. В 2022 г. апрель, май и июнь характеризовались количеством осадков, которые заметно превышали многолетнюю месячную норму. Если до июля вегетация ячменя протекала на фоне повышенного количества осадков, то в последующий период осадков было мало, в июле выпало 57%, и в августе после уборки урожая — 40% от месячной нормы (рис. 2).

Особенностью 2023 г. при возделывании гречихи было крайне неравномерное выпадение осадков по месяцам. Если в мае их выпало всего 12%, то в июле — 173% от месячной нормы. В условиях 2024 г. весенне-летняя вегетация озимой пшеницы, за исключением июля, протекала при пониженном количестве осадков.

Влагообеспеченность территории с учетом количества осадков и температурного фактора характеризуется по гидротермическому коэффициенту (ГТК). При многолетней норме за период с апреля по август 1,13 (достаточно влажные условия), в 2022 г. ГТК составил 0,93 (недостаточно влажные условия). Однако в условиях этого года следует учитывать особенности выпадения осадков. В первой половине вегетации ячменя с апреля по июнь осадков

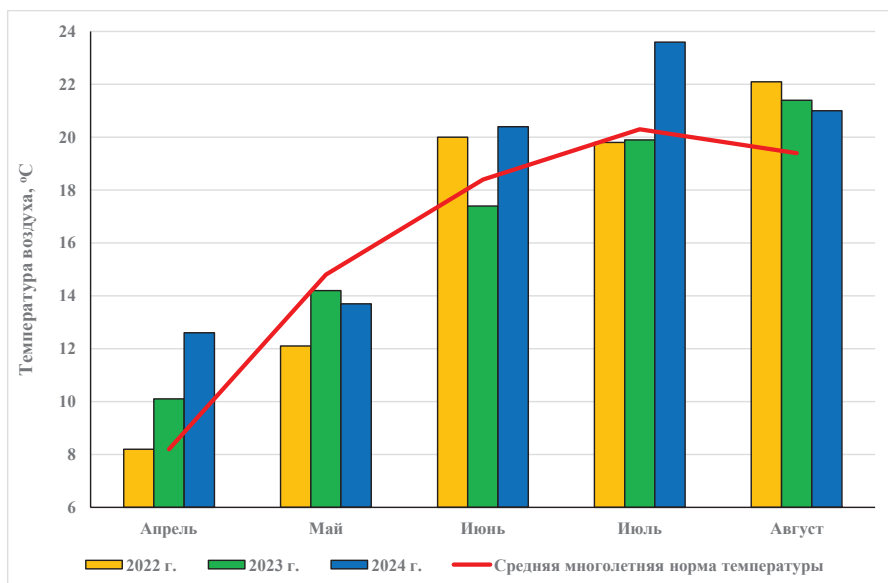


Рисунок 1. Температура воздуха в период вегетации культур
Figure 1. Air temperature during the growing season of crops



выпало на 44 мм выше многолетней месячной нормы, и ГТК за этот период составил 1,43, что соответствует достаточно влажным условиям. С июля по август осадков было на 62 мм ниже многолетней нормы, ГТК составил 0,50, что соответствует засушливым условиям. Поэтому условия увлажнения в 2022 г. в процессе вегетации культуры были контрастными во времени — обильные осадки в первой половине вегетации сменялись засушливыми условиями во второй половине вегетации. В 2023 г. ГТК составил 1,25, что соответствует достаточно влажным условиям, и в 2024 г. — 0,64, то есть условия были засушливые.

В годы исследований по вариантам опыта запасы влаги в почве находились в прямо пропорциональной корреляционной зависимости от суммарного количества выпадающих осадков. С апреля по август в 2022 г. выпало 269,3 мм осадков, в 2023 г. — 304,0 мм, и в 2024 г. — 174,4 мм. Запасы влаги в метровом слое почвы в среднем по агроландшафтным участкам, элементам рельефа и срока определения, соответственно, составили: в 2022 г. — 245,8 мм, в 2023 г. — 258,4 мм и в 2024 г. — 237,9 мм (табл.). На фоне трех лет исследований в среднем по агроландшафтным участкам и элементам рельефа в начале весенней вегетации сельскохозяйственных культур запасы влаги в почве были на 80 мм выше, чем после уборки урожая.

Полученный результат объясняется тем, что весной, кроме влаги осадков, в почву поступает также и влага талых вод. Снижение запасов влаги в почве после уборки урожая в сравнении с весенним периодом объясняется также ее расходом на испарение и транспирацию в процессе вегетации сельскохозяйственных культур. В годы с более высоким количеством осадков различие по запасам влаги в почвенной толще между началом весенней вегетации и после уборки урожая сельскохозяйственных культур меньше, чем в годы с малым количеством осадков. В среднем по вариантам опыта различие по запасам влаги между началом весенней вегетации культуры и после ее уборки в 2022 г. составило 88,2 мм, в 2023 г. (при наибольшем количестве осадков) — 50,6 мм и в 2024 г. (при минимальном количестве осадков) — 100,8 мм. Характерно, что в начале весенней вегетации сельскохозяйственных культур в среднем по вариантам опыта наиболее высокие запасы влаги, которые составили 297,3 мм, были в условиях 2022 г., в 2023 г. они были на 22,4 мм и в 2024 г. — на 4,9 мм ниже. Очевидно, что в начале весенней вегетации культур запасы влаги в почве в большей степени определяются количеством талых вод, поступивших в почвенную толщу. После уборки урожая уровень запасов влаги в почве в большей степени зависел от количества дождей осадков. В этот период в среднем по вариантам опыта в условиях 2022 г. запасы влаги в метровом слое почвы составили 209,1 мм, в 2023 г. они были на 15,2 мм выше, и в 2024 г. — на 17,5 мм ниже. Доля вклада в варьирование запасов влаги в почве условий года в начале весенней вегетации сельскохозяйственных культур составила 52,1%, после уборки урожая — 69,3%.

Влияние особенностей агроландшафтных участков в связи со степенью насыщенности их элементами противоэрозионной защиты на запасы влаги в почве в значительной степени зависело от условий влагообеспеченности территории по годам. В условиях 2022 г. в начале весенней вегетации культур, когда на фоне

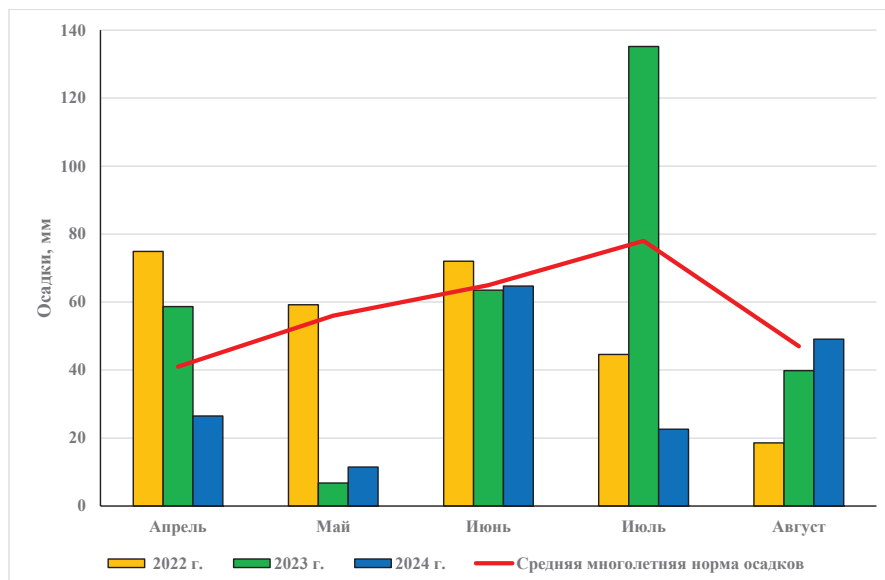


Рисунок 2. Количество осадков в период вегетации культур
Figure 2. Amount of precipitation during the growing season

Таблица. Запасы влаги в слое почвы 0-100 см
Table. Moisture reserves in the soil layer 0-100 cm

Условия увлажнения по годам (фактор А)	Участок агроландшафта (фактор В)	Элементы рельефа (фактор С)	Запасы влаги, мм	
			в начале вегетации	после уборки урожая
Контрастные*, 2022 г.	Без противоэрозионной защиты	Плаксор	307,5	196,8
		Склон	287,8	188,7
	С лесополосами	Плаксор	302,1	223,8
		Склон	296,1	219,6
		Плаксор	296,6	209,1
Достаточно влажные, 2023 г.	Без противоэрозионной защиты	Плаксор	273,6	233,9
		Склон	255,9	225,1
	С лесополосами	Плаксор	288,9	226,0
		Склон	274,5	227,2
	С лесополосами и валами-террасами	Плаксор	287,0	215,8
		Склон	269,2	218,0
Засушливые, 2024 г.	Без противоэрозионной защиты	Плаксор	294,7	193,0
		Склон	277,2	181,9
	С лесополосами	Плаксор	291,7	193,1
		Склон	301,7	188,9
	С лесополосами и валами-террасами	Плаксор	291,1	198,1
		Склон	298,2	194,3
	НСП ₀₅ фактора А		2,8	1,7
	НСП ₀₅ фактора В		2,8	1,7
	НСП ₀₅ фактора С		2,3	1,4
	НСП ₀₅ для частных различий		6,9	4,1

*С апреля по июль достаточно влажные, с июля по август засушливые условия.

влаги, поступившей в почву за счет талых вод, были еще и обильные осадки, различия между агроландшафтными участками по запасам влаги в почве были незначительными. На контрольном участке без элементов противоэрозионной защиты в среднем по элементам рельефа запасы влаги в метровом слое почвы составили 297,7 мм, на участке с лесополосами без валов-террас — выше на 1,4 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — ниже на 2,6 мм. Во второй половине вегетации ячменя были засушливые условия, и после уборки урожая культуры проявился влагосберегающий эффект почвозащитных агролесоландшафтных комп-

лексов. На участке без элементов противоэрозионной защиты в среднем по элементам рельефа запасы влаги в почве составили 192,8 мм, на участке с лесополосами без валов-террас они были на 28,9 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 20,2 мм выше.

В 2023 г., который характеризовался достаточно влажными условиями по гидротермическому показателю, в начале вегетации гречихи на участках с почвозащитными агролесоландшафтными комплексами запасы влаги в метровом слое почвы были существенно выше, чем на контрольном участке. В пространстве между лесополосами в холодное время года, как



правило, всегда больше накапливается снеговой массы, которая при весеннем снеготаянии обеспечивает дополнительное поступление влаги в почву. Очевидно, что в условиях 2023 г. в весенний период вклад талых вод в формирование запасов почвенной влаги был больше, чем дождевых осадков. На контрольном участке запасы влаги составили 264,8 мм, на участке с лесополосами без валов-террас они были на 16,9 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 13,3 мм выше. В июле 2023 г. выпало 135,2 мм осадков, которые в значительной степени дополнительно пополнили запасы почвенной влаги. Анализ результатов определения запасов влаги в метровом слое почвы после уборки урожая гречихи показал, что в условиях избыточного увлажнения проявился гидромелиоративный эффект почвозащитных агролесоландшафтных комплексов, который выражался в снижении излишков влаги из почвенной толщи. В среднем по элементам рельефа запасы влаги на контрольном участке в этот период составили 229,5 мм, на участке с лесополосами без валов-террас они были на 2,9 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 12,6 мм ниже.

В засушливых условиях 2024 г. в начале весенней вегетации озимой пшеницы и после уборки урожая проявился влагоудерживающий эффект почвозащитных агролесоландшафтных комплексов. Весной на контрольном участке в среднем по элементам рельефа запасы влаги составили 286,0 мм, на участке с лесополосами без валов-террас они были на 10,7 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 8,7 мм выше. После уборки урожая озимой пшеницы отмечен влагосберегающий эффект почвозащитных агролесоландшафтных комплексов, свидетельствующий о том, что в течение всей весенне-летней вегетации в пространстве между лесополосами культура произрастала при более высоких запасах влаги в сравнении с участком без противозерозионной защиты. На контрольном участке после уборки урожая озимой пшеницы запасы влаги в метровом слое почвы составили 187,5 мм, на участке с лесополосами без валов-террас они были на 3,5 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 8,7 мм выше.

В среднем за годы исследований на участке с лесополосами без валов-террас запасы влаги в метровом слое почвы были на 9,7 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 6,5 мм выше, чем на участке без элементов противозерозионной защиты. На фоне различных условий увлажнения по годам и элементам рельефа доля вклада агроландшафтных участков с различным насыщением элементами противозерозионной защиты в варьирование запасов влаги в почве в весенний период составила 9,2%, и после уборки урожая — 6,3%.

На распределение запасов влаги по элементам рельефа оказывали влияние как общий фон условий увлажнения в годы исследований, так и степень насыщения элементами противозерозионной защиты агроландшафтных участков, а также сроки определения показателя. Непосредственный вклад элементов рельефа в варьирование запасов влаги в почве был заметно меньше, чем вклад агроландшафтных участков с различным насыщением элементами противозерозионной защиты, и, тем более, чем вклад условий увлажнения по годам исследования. В весенний период доля вклада элементов рельефа

в варьирование запасов влаги в почве составила 0,9%, после уборки урожая — 1,0%. В начале весенней вегетации ячменя в условиях 2022 г. на территории всех изучаемых агроландшафтных участков в средней части склона запасы влаги были существенно ниже в сравнении с плакором. На участке без элементов противозерозионной защиты на склоне запасы влаги были на 19,7 мм, на участке с лесополосами без валов-террас — на 6,0 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 3,0 мм ниже, чем на плакоре. Очевидно, что при избытке влаги в почве часть ее стекает на склонах в результате внутрипочвенного бокового стока к их подножию. Характерно, что под влиянием почвозащитных агролесоландшафтных комплексов на участках в пространстве между лесополосами различия по запасам влаги между склонами и плакорами меньше, чем на контрольном участке. В засушливых условиях после уборки урожая ячменя на участке без элементов противозерозионной защиты также на склоне запасы влаги были на 8,1 мм, и на участке с лесополосами без валов-террас — на 4,2 мм ниже, чем на плакоре. Однако на участке с лесополосами и валами-террасами на склоне после уборки урожая озимой пшеницы между лесополосами в межтеррасном пространстве запасы влаги были на 7,7 мм выше, чем на плакоре.

В весенний период 2023 г. на территории всех изучаемых агроландшафтных участках в средней части склона запасы влаги были существенно ниже, чем на плакоре: на контрольном участке — на 17,7 мм, на участке с лесополосами без валов-террас — на 14,4 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 17,8 мм. После уборки урожая гречихи распределение запасов влаги по элементам рельефа в условиях этого года под влиянием почвозащитных агролесоландшафтных комплексов было другим. Если на контрольном участке на склоне запасы влаги были на 8,8 мм ниже, чем на плакоре, то на участке с лесополосами без валов-террас на склоне они были на 1,2 мм, и на участке с лесополосами и валами-террасами — на 2,2 мм выше, чем на плакоре.

В 2024 г. в начале весенней вегетации озимой пшеницы на склоне контрольного участка запасы влаги были на 17,5 мм ниже, чем на плакоре. Однако на участках с почвозащитными агролесоландшафтными комплексами на склонах в пространстве между лесополосами, а также между лесополосами и валами-террасами запасы влаги были, соответственно, на 10,0 и 7,1 мм выше, чем на плакоре. После уборки урожая озимой пшеницы на всех изучаемых водосборных участках в условиях засушливого 2024 г. наблюдалось снижение запасов влаги на склонах в сравнении с плакорами. Однако на участках с почвозащитными агролесоландшафтными комплексами различия по запасам влаги между элементами рельефа были менее выражены, чем на контрольном участке. Если на участке без элементов противозерозионной защиты на склоне запасы влаги были на 11,1 мм ниже, чем на плакоре, то на участке с лесополосами без валов-террас и на участке с лесополосами и валами-террасами они были ниже, соответственно, на 4,2 и 3,8 мм. Очевидно, что в засушливых условиях на склонах проявляется влагоудерживающая и влагосберегающая роль почвозащитных комплексов с лесополосами. В среднем за годы исследований на фоне всех изучаемых агроландшафтных участков в весенний период на

склонах запасы влаги были на 8,8 мм ниже, чем на плакорах, а после уборки урожая культур, соответственно, ниже на 3,3 мм.

Выводы.

1. При достаточных и избыточных условиях увлажнения проявляется гидромелиоративное действие почвозащитных агролесоландшафтных комплексов, которое выражается в снижении избытка влаги в почвенном слое. В засушливых условиях под влиянием агролесоландшафтных комплексов на склонах в пространстве между лесополосами обеспечивается удержание ранее накопленной влаги и сохранение ее в процессе вегетации сельскохозяйственных культур.

2. Линейные рубежи лесополос, а также лесополос с валами-террасами на склонах, как элементы почвозащитных агролесоландшафтных комплексов, обеспечивали более равномерное распределение запасов почвенной влаги в пределах водосборной территории по элементам рельефа.

Список источников

1. Лавров С.А. Влияние климатических изменений на вертикальный влагообмен в почвах (на примере бассейна реки Волги) // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2021. № 4. С. 47-66.
2. Шейн Е.В., Болотов А.Г., Дембровецкий А.В. Гидрология почв агроландшафтов: количественное описание, методы исследования, обеспеченность почвенных запасов влаги // Почвоведение. 2021. № 9. С. 1076-1084.
3. Рулева О.В., Овечко Н.Н. Динамика скорости ветра в орошаемых агроландшафтах // Метеорология и гидрология. 2018. № 9. С. 97-103.
4. Петелько А.И., Новиков Н.Е. Влияние леса на водный режим почв // Региональные геосистемы. 2018. Т. 42. № 3. С. 326-331. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-3-326-331
5. Кулик К.Н., Рулев А.С., Ткаченко Н.А. Изменения климата и агролесомелиорация // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 2 (46). С. 58-67.
6. Чендев Ю.Г., Геннадиев А.Н., Смирнова М.А., Лебедева М.Г. Лесные полосы как фактор почвообразования в агроландшафтах юга Среднерусской возвышенности // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2014. № 4. С. 94-108. doi: 10.55959/MSU0579-9414.5.79.4.8
7. Alifanov, V.M., Gugalinskaya, L.A., Ivannikova, L.A. (2008). Hydrothermic conditions of functioning of gray soils: assessment and prognosis. *Eurasian Soil Science*, vol. 41, no. 1, pp. 77-86.
8. Билтуев А.С., Уланов А.К., Будажапов Л.В. Влияние метеорологических условий на содержание продуктивной влаги в паровом поле на каштановых почвах Забайкалья // Земледелие. 2022. № 3. С. 8-12. doi: 10.24412/0044-3913-2022-3-8-12
9. Глазунов Г.П., Афонченко Н.В., Двойных В.В. Оценка влияния морфометрических показателей рельефа на плодородие черноземных почв // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 7. С. 10-18. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10702
10. Кузина Е.В. Влияние основной обработки почвы на запасы продуктивной влаги и агрофизические свойства чернозема выщелоченного // Пермский аграрный вестник. 2016. № 3 (15). С. 35-41.
11. Тарасов С.А., Подлесных И.В., Прущик А.В. Изменение агрофизических свойств почвы склонов агролесоландшафтного комплекса в условиях Центрально-Черноземного региона // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4. С. 413-417. doi: 10.55186/25876740.2023.66.4.13
12. Смуров С.И., Григоров О.В., Ермолаев С.Н. Влияние изменения климата на урожайность культур и запасы почвенной влаги // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23. № 6. С. 35-52.
13. Гаева Э.А. Влияние способов обработки почвы на водно-физические свойства и урожайность ярового ячменя при возделывании на склоновых землях Ростовской области // Мелиорация и гидротехника. 2018. № 3 (31). С. 132-147. doi: 10.31774/2222-1816-2018-3-132-147



References

1. Lavrov, S.A. (2021). Vliyaniye klimaticheskikh izmeneniy na vertikal'nyi vlagooobmen v pochvakh (na primere basseina reki Volgi) [The influence of climatic changes on vertical moisture exchange in soils (on the example of the Volga River basin)]. *Vodnoe khozaystvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravleniye* [Water sector of Russia: problems, technologies, management], no. 4, pp. 47-66.
2. Shein, E.V., Bolotov, A.G., Dembrovskiy, A.V. (2021). Gidrologiya pochvy agrolandshaftov: kolichestvennoye opisanie, metody issledovaniya, obespechennost' pochvennykh zapasov vlazi [Soil hydrology of agricultural landscapes: quantitative description, research methods, availability of soil moisture reserves]. *Pochvovedeniye* [Soil science], no 9, pp. 1076-1084. doi: 10.31857/S0032180X21090070
3. Ruleva, O.V., Ovechko, N.N. (2018). Dinamika skorosti vetra v oroshayemykh agrolandshaftakh [Wind speed dynamics in irrigated agroforestry landscapes]. *Meteorologiya i gidrologiya* [Meteorology and hydrology], no. 9, pp. 97-103.
4. Petel'ko, A.I., Novikov, N.E. (2018). Vliyaniye lesa na vodnyi rezhim pochvy [Effect of forest on water soil mode]. *Regional'nye geosistemy* [Regional geosystems], vol. 42, no. 3, pp. 326-331. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-3-326-331
5. Kulik, K.N., Rulev, A.S., Tkachenko, N.A. (2017). Izmneniya klimata i agrolomeliatsiya [The changing climate and agroforest amelioration]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noye obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education], no. 2 (46), pp. 58-67.
6. Chende, Yu.G., Gennadiyev, A.N., Smirnova, M.A., Lebedeva, M.G. (2014). Lesnye polosy kak faktor pochvobrazovaniya v agrolandshaftakh yuga Srednerusskoi vyzhennosti [Shelterbelts as a factor of soil formation in agrolandscapes of the southern part of the central Russian upland]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya* [Moscow University bulletin. Series 5. Geography], no 4, pp. 94-108. doi: 10.55959/MSU0579-9414.5.79.4.8
7. Alifanov, V.M., Gugalinskaya, L.A., Ivannikova, L.A. (2008). Hydrothermic conditions of functioning of gray soils: assessment and prognosis. *Eurasian Soil Science*, vol. 41, no. 1, pp. 77-86.
8. Biltuev, A.S., Ulanov, A.K., Budazhapov, L.V. (2020). Vliyaniye meteorologicheskikh usloviy na sodержание produktivnoi vlazi v parovom pole na kashtanovykh pochvakh Zabaikal'ya [Influence of meteorological conditions on the content of productive moisture in the fallow field with chestnut soils of Transbaikalia]. *Zemledeliye*, no. 3, pp. 8-12. doi: 10.24412/0044-3913-2022-3-8-12
9. Glazunov, G.P., Afonchenko, N.V., Dvoynikh, V.V. (2020). Otsenka vliyaniya morfometricheskikh pokazatelei reliefa na plodorodie chernozemnykh pochvy [Influence of morphometric terrain indicators on the fertility of chernozem soils]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 34, no. 7, pp. 10-18. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10702
10. Kuzina, E.V. (2016). Vliyaniye osnovnoi obrabotki pochvy na zapasy produktivnoi vlazi i agrofizicheskie svoystva chernozema vyshchelochennogo [Influence of basic tillage on productive moisture stores and agrophysics properties of leached chernozem]. *Permskii agrarniy vestnik* [Perm agrarian journal], no. 3 (15), pp. 35-41.
11. Tarasov, S.A., Podlesnykh, I.V., Prushchik, A.V. (2023). Izmneniye agrofizicheskikh svoystv pochvy sklonov agrolandshaftnogo kompleksa v usloviyakh Tsentral'no-Chernozemnogo regiona [Changes in agrophysical soil properties of agroforestry landscape complex slopes in the conditions of The Central Black Earth region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no 4, pp. 413-417. doi: 10.55186/25876740.2023.66.4.413
12. Smurov, S.I., Grigorov, O.V., Ermolaev, S.N. (2023). Vliyaniye izmeneniya klimata na urozhainost' kul'tur i zapasy pochvennoi vlazi [The influence of climate change on crop yields and soil moisture reserves]. *Agrarniy vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], vol. 23, no. 6, pp. 35-52.
13. Gaevaya, E.A. (2018). Vliyaniye sposobov obrabotki pochvy na vodno-fizicheskie svoystva i urozhainost' yarovogo yachmeniya pri vozdeleyanii na sklonovykh zemlyakh Rostovskoi oblasti [The tillage methods influence on water-physical properties and spring barley yield at cultivation on slope lands in Rostov region]. *Melioratsiya i gidrotekhnika* [Land reclamation and hydraulic engineering], no. 3 (31), pp. 132-147. doi: 10.31774/2222-1816-2018-3-132-147

Информация об авторах:

Тарасов Сергей Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1246-3494>, Scopus ID: 58694209600, SPIN-код: 9963-3849, sergejtarasov1989@mail.ru

Тарасов Анатолий Алексеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0714-1418>, Scopus ID: 59232183300, SPIN-код: 9784-9930, tarasovaa46@mail.ru

Прущик Анастасия Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9010-5548>, Scopus ID: 57322432800, SPIN-код: 5970-4188, model-erosion@mail.ru

Титов Александр Григорьевич, научный сотрудник лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3110-5481>, SPIN-код: 9524-0818, titov_a_g@mail.ru

Information about the authors:

Sergey A. Tarasov, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of modelling and soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1246-3494>, Scopus ID: 58694209600, SPIN-code: 9963-3849, sergejtarasov1989@mail.ru

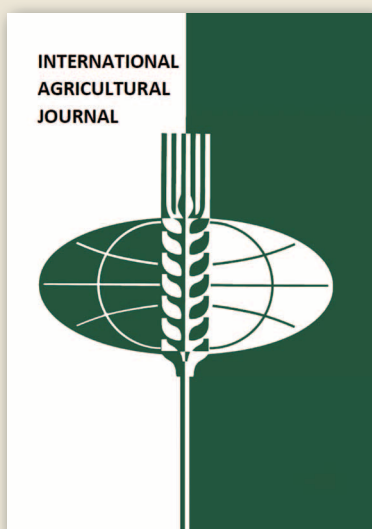
Anatoly A. Tarasov, candidate of agricultural sciences, associate professor, senior researcher of the laboratory of modelling and soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0714-1418>, Scopus ID: 59232183300, SPIN-code: 9784-9930, tarasovaa46@mail.ru

Anastasia V. Prushchik, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of modelling and soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9010-5548>, Scopus ID: 57322432800, SPIN-code: 5970-4188, model-erosion@mail.ru

Alexandr G. Titov, researcher of the laboratory of modelling and soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3110-5481>, SPIN-code: 9524-0818, titov_a_g@mail.ru

✉ sergejtarasov1989@mail.ru

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



«*International agricultural journal*» научный, рецензируемый, электронный, включен в научные базы: ВАК, РИНЦ, КиберЛенинка, AGRIS, Google.

- Публикации статей на английском и русском языках.
- Двухмесячный научно-производственный журнал о достижениях мировой науки и практики в агропромышленном комплексе.

Контакты: <https://iacj.ru>, iacj@iacj.eu

