УДК 631.442 DOI: 10.25680/S19948603.2025.147.01

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ЧЕРНОЗЕМОВ ДОКУЧАЕВСКОГО АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА

Ю.И. Чевердин, д.б.н., В.И. Турусов, ак. РАН, А.Ю. Чевердин, к.с.-х.н., В.А. Беспалов, к.б.н.,
ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева»
(ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ»)
397463, Воронежская обл., Таловский р-н, пос.2-го участка института им. Докучаева,
cheverdin62@mail.ru

Представлены результаты изучения формирования увлажненности почвенного профиля черноземов под влиянием длительно функционирующего агролесомелиоративного комплекса. Проведена оценка пространственно-временного изменения запасов влаги под различными компонентами современного ландшафта. Более высокая степень увлажнения отмечается в черноземах лесного ценоза. Почвы залежи косимой и пахотного аналога занимают подчиненное положение. Распашка степных почв приводит к закономерному смещению водного режима в направлении аридизации. Докучаевский агролесомелиоративный комплекс способствует накоплению и формированию равномерного увлажнения гидрологического профиля компонентов агроландшафта. Прибалочные лесные полосы увеличивают влагозапасы и снижают потери почвенной влаги.

Ключевые слова: черноземы, гидрологический режим, агролесомелиоративный комплекс, пашня, залежь.

Для цитирования: *Чевердин Ю.И., Турусов В.И., Чевердин А.Ю., Беспалов В.А.* Особенности гидрологического режима черноземов Докучаевского агролесомелиоративного комплекса// Плодородие. – 2025. – №6. – С. 4-11. DOI: 10.25680/S19948603.2025.147.01.

В последние годы в научной литературе довольно много дискуссий посвящено проблемам деградации земель и развития процессов опустынивания, усиления аридизации [4, 6]. Эти сложнейшие процессы происходят под влияние комплекса факторов – климатических, антропогенных, естественных [1].

Нельзя не затронуть и вопросы усиления процессов гидроморфизма в степных регионах России [5, 7].

Лесомелиоративное обустройство территории является эффективным приемом борьбы с деградацией [2]. Причем этот прием имеет планетарное значение [3].

Изучение гидрологического режима степных почв имеет давнюю историю. Длительные фундаментальные исследования были начаты экспедицией В.В. Докучаева в исходно сухих условиях степной части России. Докучаевский оазис в Каменной Степи является моделью, в которой на протяжении уже более 130-летнего периода изучались приемы трансформации естественных ценозов в высокоинтенсивные агролесокультурные ландшафты. Лесные полосы служат мощным фактором изменения водного режима и улучшения микроклиматических условий [8].

Цель наших исследований – оценить состояние увлажненности компонентов агролесомелиоративного комплекса Каменная степь в современных условиях.

Методика. Полевые наблюдения проведены в условиях степной части на территории функционирования Докучаевского агролесомелиоративного комплекса (Воронежский ФАНЦ). Период проведения наблюдений – 2020-2025 г. Объектами исследований служили два участка. Первый расположен на водораздельном плато. Он включал смежно расположенные угодья – залежь косимую с 1882 г., широкую лесную полосу 1902 г. посадки и пашню. Пашня введена в состав пахотных угодий в 1952 г. Она находится в режиме ежегодного сенокошения. Лесная полоса представлена в настоящее время дубовым древостоем. Ширина её примерно 120 м. Отбор почвенных проб проводили на глубину до 100 см через каждые 10 см.

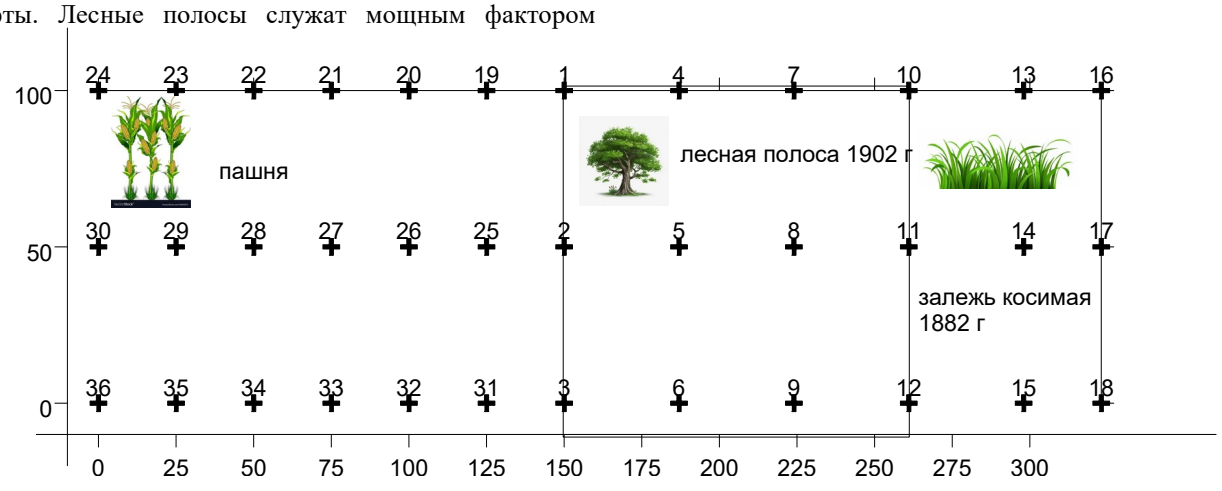


Рис. 1. Схема отбора почвенных проб и расположения ключевых участков

Для оценки динамики изменения степени увлажненности степных черноземов использовали метод закладки ключевых участков с наложением регулярной сетки опробования с регулярным шагом. Это позволило оценить изменение увлажненности не только во времени (вегетационное), но и пространственное. Расстояние по оси *Y* составило 100 м с шагом 50 м (рис. 1). По оси *X* на пашне и залежи косимой шаг равнялся 25 м, под лесной полосой – 37 м. Всего число скважин составляло 36, из них 18 на пашне, 12 под лесной полосой и 6 скважин на залежном участке. Наблюдения за влажностью проводили в три срока за вегетацию полевых культур: в апреле (начало вегетационного периода), июне – середина вегетации и в августе после проведения уборочных работ. Определяли влажность термостатно – весовым методом.

Результаты и их обсуждение. Исследования водного режима компонентов агролесокультурного ландшафта проводилось в 2020-2025 г. По условиям увлажнения (количеству осадков) 2021-2023 г. были влажными. При среднемноголетнем значении 476 мм в 2021 г. их выпало 538 мм, в 2022 г. – 750 мм и в 2023 г. – 573 мм. Ниже средних значений характеризовались условия 2020 и 2024 г. Количество осадков составило, соответственно, 382 и 420 мм. По сумме осадков за теплый период (май-август) при среднемноголетнем показателе 212 мм условия 2021 и 2022 г. были влажными – 235 и 245 мм соответственно, остальные годы отличались недостаточным увлажнением – от 140 до 180 мм. Холодные периоды 2020 и 2021 г. характеризовались пониженной величиной атмосферного увлажнения – 246 и 225 мм при среднемноголетнем показателе 260 мм. В 2022, 2023 и 2024 г. количество осадков составляло 350, 484 и 376 мм соответственно. Расчетный среднегодовой Ку за время проведения исследований свидетельствует о достаточно высоком уровне увлажнения. Коэффициент увлажнения варьировал в пределах 1,54-2,02 при среднемноголетнем показателе 1,32. Исключением были условия 2020 г., Ку равнялся 1,04.

Особенности водного режима черноземов лесокультурного ландшафта в значительной мере формируются в результате различного характера антропогенного воздействия и состава произрастающей растительности. Анализ формирования гидрологического профиля компонентов современного агроландшафта позволяет отметить следующие особенности. Наблюдается четкая дифференциация увлажненности почвенного профиля черноземов под влиянием различной хозяйственной деятельности. В начале вегетационного периода более высокий уровень содержания почвенной влаги характерен для почв лесного ценоза и под естественной степной растительностью (рис. 2*а*). Черноземы, находящиеся длительное время в режиме интенсивного антропогенного воздействия, характеризовались меньшей степенью увлажнения. При этом пахотным черноземам свойственно более равномерное (гомогенное) распределение почвенной влаги в пространстве. В современных агролесомелиоративных ландшафтах, благодаря благотворному влиянию лесных полос на почвы межполосных пространств, накапливается достаточно большое количество влаги. Верхние гумусовые горизонты характеризовались более высоким содержанием влаги. Полевая влажность верхнего пахотного горизонта изменяется в пространстве с незначительным варьированием от 30 до 32%. Можно констатировать гомогенное состояние пахотного горизонта по показателю полевой влажности.

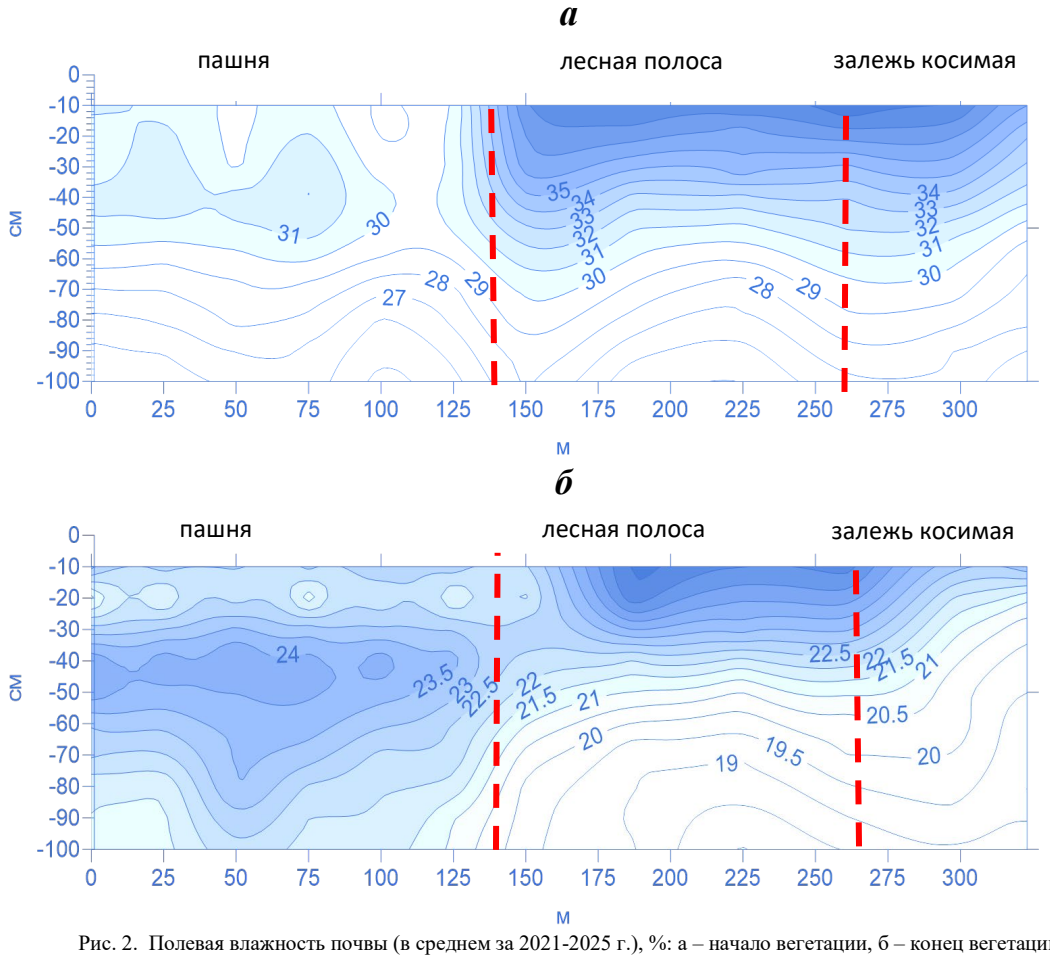


Рис. 2. Полевая влажность почвы (в среднем за 2021-2025 г.), %: а – начало вегетации, б – конец вегетации

В черноземах лесного ценоза в начале весеннего периода полевая влажность существенно превышала значения пахотного аналога. В верхнем почвенном горизонте полевая влажность варьировала в пределах 36-40%. Черноземы со степной растительностью (залежь 1882 г.) в этот временной промежуток увлажнены до 32-35%, т.е. занимали промежуточное положение. Можно отметить более высокую увлажненность полосы, обусловленную размером снежных накоплений зимних осадков.

В нижележащих карбонатных почвенных горизонтах полевая влажность всех исследованных черноземов выравнивается и составляет 27-29%.

В конце вегетации происходит изменение влажности почв за счет естественных процессов иссушения и влияния произрастающей растительности. В черноземах лесной полосы и степного участка горизонт активного влагооборота растянут на значительную глубину. Большей потере почвенной влаги подвержены почвенные горизонты от 50 до 100 см (рис. 2б). В отличие от верхних гумусовых горизонтов они имели более низкую полевую влажность. На пашне характер формирования влагозапасов отличался. Нижние горизонты характеризовались большей степенью увлажнения. Пахотный горизонт при этом иссушался меньше за счет расхода почвенной влаги в период активной вегетации с.-х. культур. В черноземах лесной полосы и степного участка в условиях хорошо развитой корневой системы многолетних растений потери влаги имеются по всему профилю. На пахотном аналоге не отмечено существенных различий по увлажненности в зависимости от удаленности от лесной полосы. Можно констатировать равномерное увлажнение почв в современных агролесокультурных ландшафтах.

В течение всего вегетационного периода отмечена высокая влагообеспеченность черноземов всех компонентов агроландшафта. По запасам общей влаги наиболее увлажнены верхние горизонты почвы (рис. 3). Несмотря на большие запасы влаги под лесной полосой (>45 мм), пахотные аналоги содержали на начало весенне-полевых работ более 35 мм в корнеобитаемом горизонте. Это способствует высокому уровню влагообеспеченности возделываемых культур в течение вегетации.

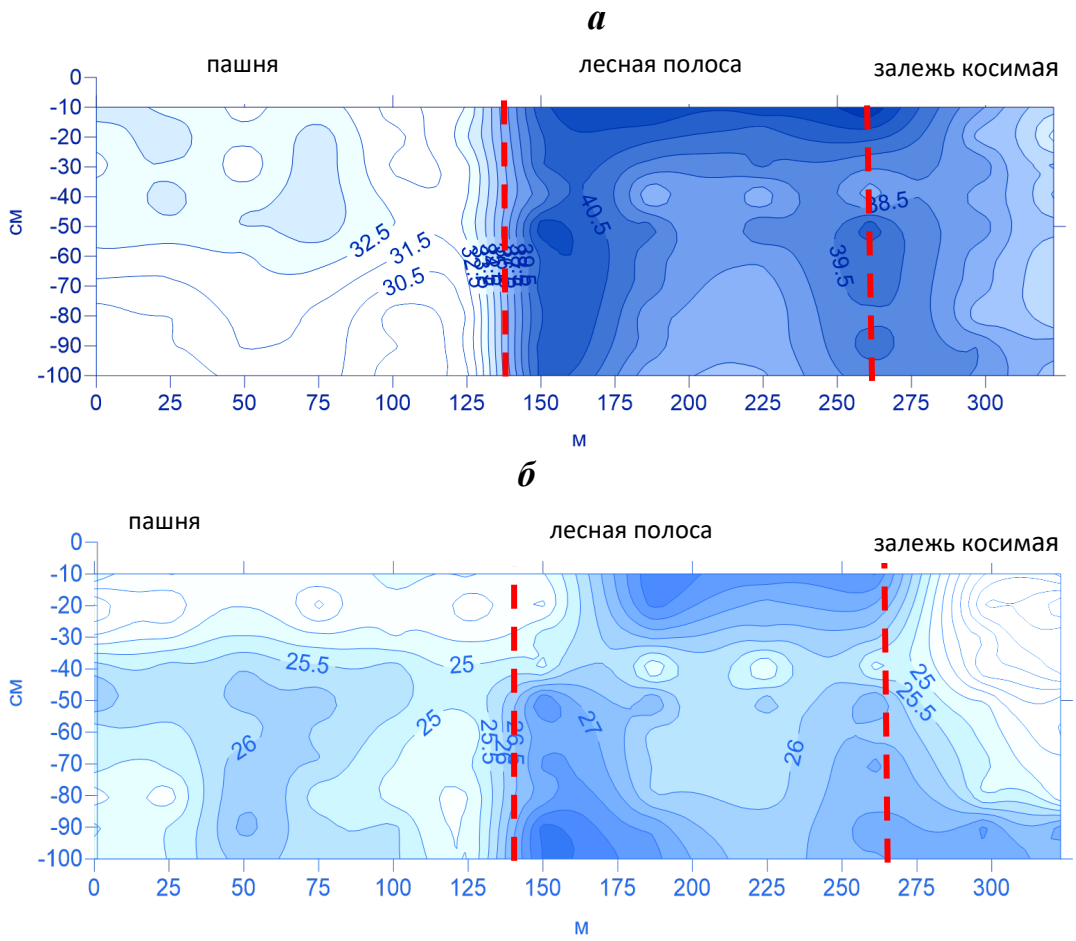
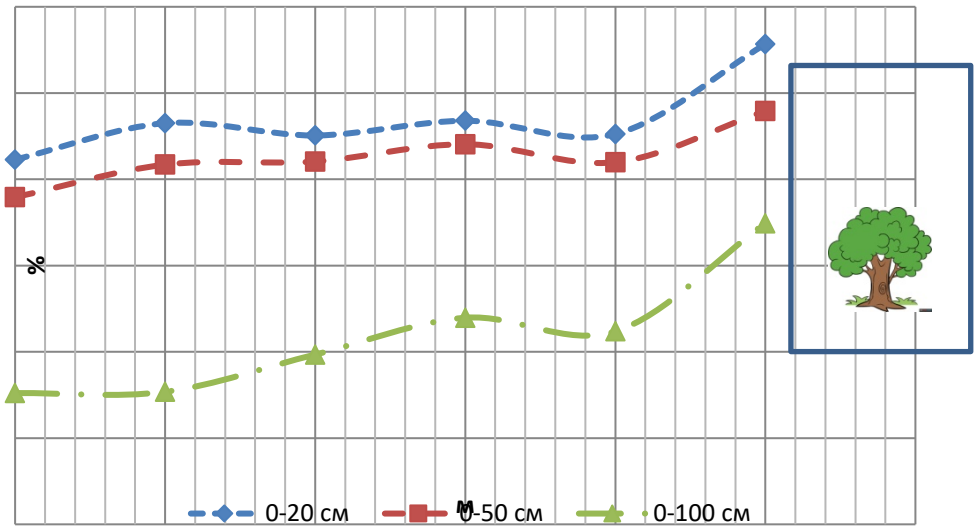


Рис. 3. Общий запас влаги (в среднем за 2021-2025 г.), мм: *а* – начало вегетации *б* – конец вегетации

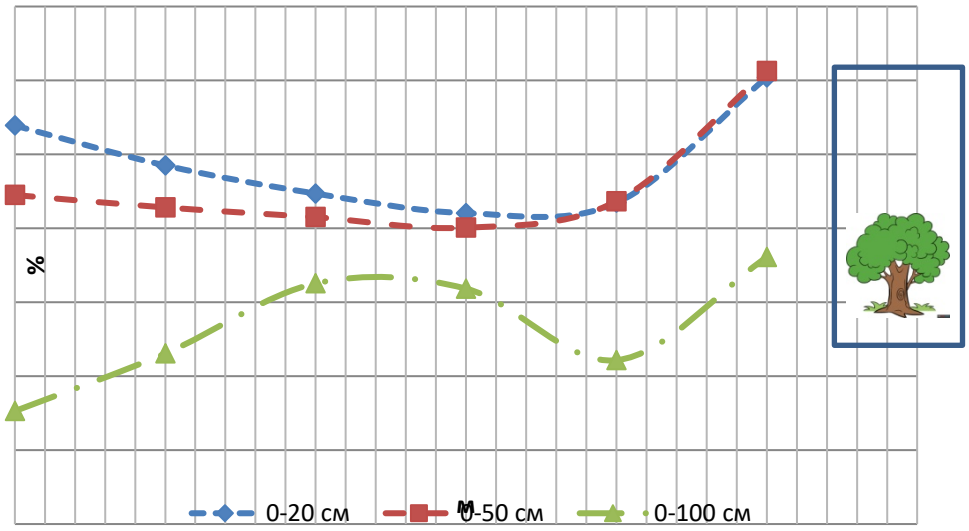
Значительное место в структуре ландшафтов Центрального Черноземья принадлежит склоновым участкам. Параллельно с изучением увлажненности черноземов водораздельных участков проводили исследования по влиянию прибалочной лесной полосы на формирование влагозапасов. Была заложена сетка скважин с шагом 25 х 50 м для оценки пространственного варьирования запасов почвенной влаги. Объектом исследований служил расположенный на склоне пахотный участок, примыкающий с запада к прибалочной лесной полосе №72. Посажена она в 1907 г., состав древостоя 8Яо2Д (Яо – ясень обыкновенный, Д - дуб). Лесная полоса неравнобокая. Ширина ее варьирует, составляя в среднем около 100 м.

Проведенные исследования позволили выявить несколько иной характер формирования профиля увлажненности черноземов склонового участка в отличие от рассмотренного выше плакорного. В ранневесенний период можно отметить увеличение общей влажности почвы по мере приближения к лесной полосе. На максимальном удалении 125 м влажность в верхнем пахотном слое почвы составила в среднем 30,5% (рис. 4).

а



б



в

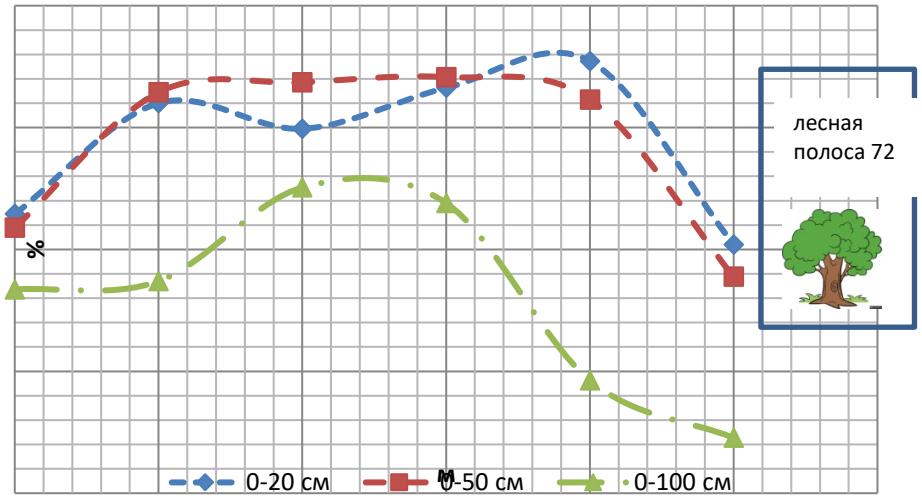
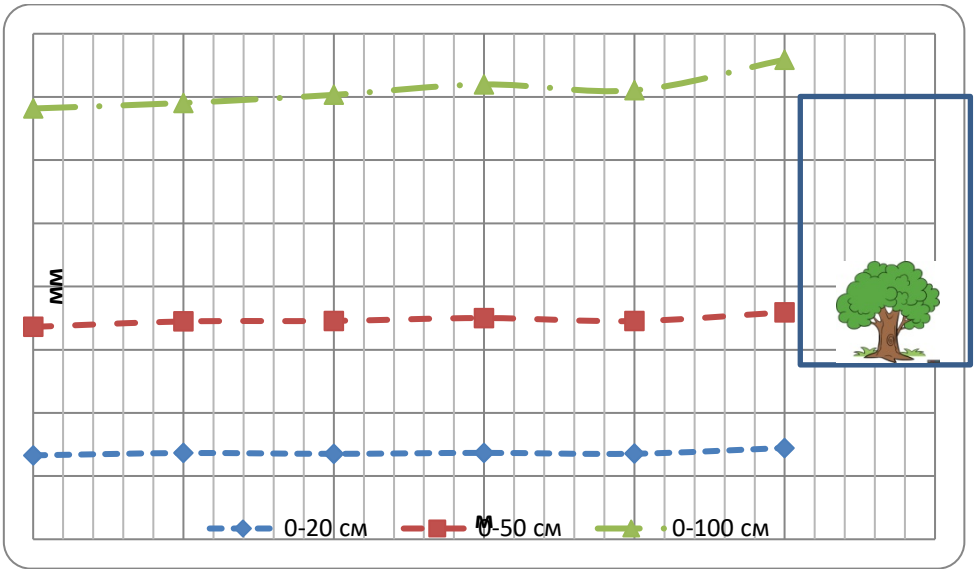
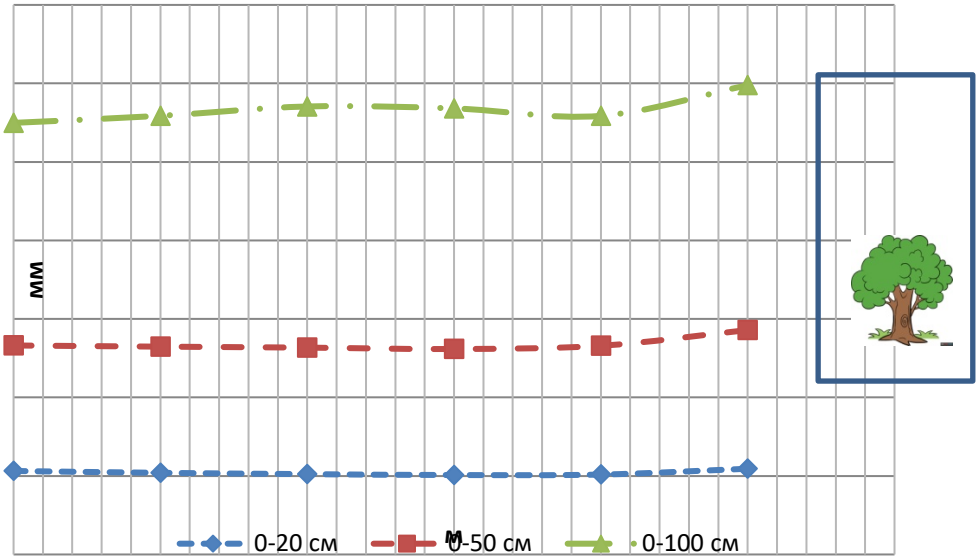


Рис. 4. Полевая влажность почвы на склоновом участке возле прибалочной лесной полосы №72:
а – начало вегетации (апрель); *б* – середина вегетационного периода (июнь); *в* – конец вегетации (август)

а



б



в

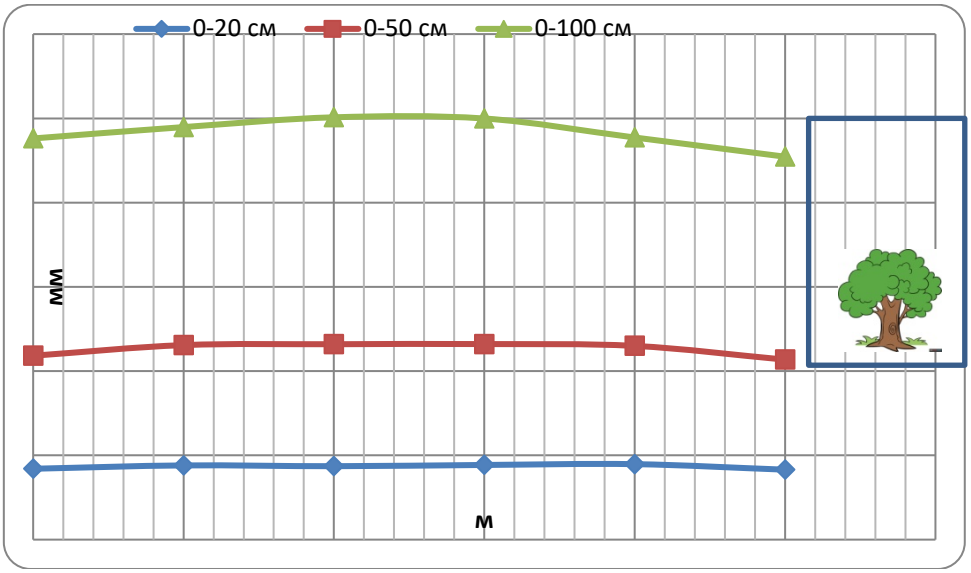


Рис. 5. Общие запасы влаги (мм) на склоновом участке возле прибалочной лесной полосы №72 (в среднем за 2021-2025 г.): *а* – начало вегетации (апрель); *б* – середина вегетационного периода (июнь); *в* – конец вегетации (август)

По мере приближения и увеличения влияния лесной полосы влажность постепенно повышается до 33,1%. Аналогичная закономерность прослеживается и в нижележащих почвенных горизонтах. В целом для слоя 0-100 см влажность почвы изменялась от 25,0 до 29,0%.

По мере нарастания дневных температур наблюдаются естественные процессы иссушения почвенного профиля. В июне максимальное значение влажности отмечено вблизи лесной полосы – 25,0%. На склоне пахотного участка она варьирует в пределах 23,2-24,4% (слой 0-20 см). Нижележащие почвенные горизонты подвержены большему иссушению. В слое почвы 0-100 см средние показатели влажности составляют 20,2-22,6%. Более высокие значения отмечаются по степени приближения к лесной полосе и усиления ее влияния на свойства черноземов.

В конце вегетационного периода характер формирования влажности несколько изменялся. Минимальная влажность отмечена непосредственно вблизи лесного насаждения – 19,3%. На поле под сельскохозяйственными культурами увлажненность была несколько выше – 20,0-20,5%.

Аналогично формировались и общие запасы почвенной влаги. В начале вегетационного периода в пахотном слое чернозема (0-20 см) на максимальном удалении от лесной полосы (125 м) содержалось влаги 66,4 мм, увеличиваясь постепенно до 72,4 мм на краю поля на удалении 10 м от опушки (рис. 5). В метровом горизонте эти значения составляли, соответственно, 340,0 и 380,0 мм.

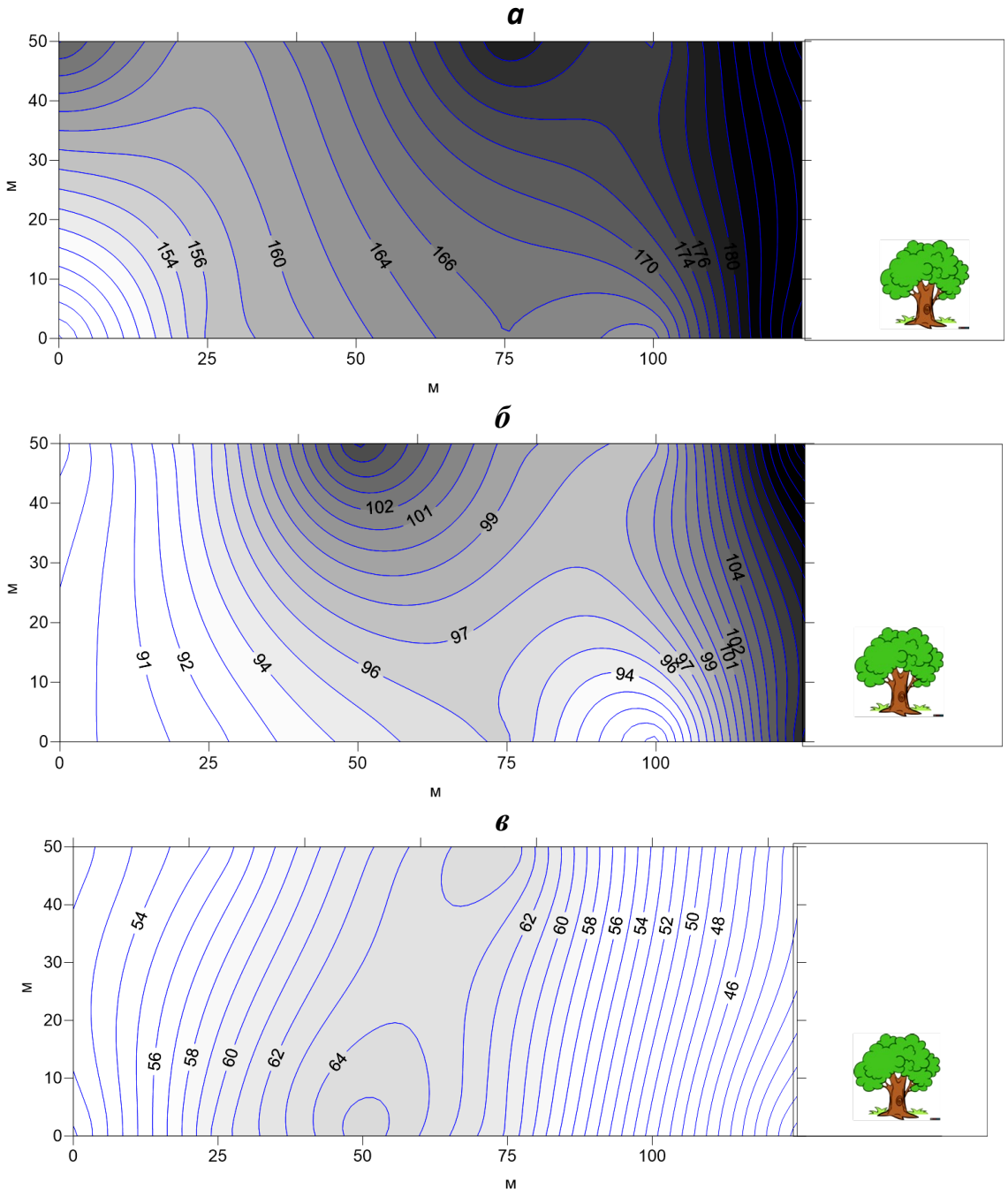


Рис. 6. Пространственное распределение запасов продуктивной влаги в зоне влияния прибалочной лесной полосы №72 в слое почвы 0-100 см (в среднем за 2021-2025 г.), мм: *а* – начало вегетации (апрель); *б* – середина вегетационного периода (июнь); *в* – конец вегетации (август)

В середине вегетационного периода в пахотном слое чернозема содержание почвенной влаги выравнивалось. Не отмечено существенных различий в зависимости от удаленности от лесного насаждения. Более заметные различия наблюдались в глубоколежащих почвенных горизонтах. Так в слое 0-50 см запасы влаги изменялись от 133 до 143 мм (бóльшие значение вблизи лесной полосы), а в слое 0-100 см – от 275 до 290 мм.

К уборке в конце вегетации различия в содержании почвенной влаги можно отметить только в глубоких почвенных горизонтах. В гумусовой толще до 50 см различия сглаживаются. В слое 0-20 см значения незначительно варьируют – от 41,5 до 42,1 мм, в горизонте 0-50 см – от 106 до 116 мм. Для горизонта 0-100 см изменения более заметны – от 227 до 250 мм. Причем более высокие показатели свойственны черноземам на удалении 50-100 м от лесной полосы.

На рисунке 6 показано пространственное формирование запасов продуктивной влаги в зоне влияния прибалочной лесной полосы в слое почвы 0-100 см. В начале вегетации можно отметить зоны с различным содержанием доступной влаги. По мере роста и формирования вегетативной массы с.-х. растениями распределение влаги выравнивается. К концу вегетации также происходит выравнивание запасов влаги с незначительным варьированием.

Заключение. В целом можно отметить различия в формировании гидрологического профиля черноземов плакорных и склоновых компонентов современных агролесокультурных комплексов. На плакоре, как отмечалось ранее, пространственное формирование увлажненности почвенного профиля пахотных участков относительно равномерное. В настоящее время распределение осадков зимнего периода в результате влияния лесных полос в агроландшафте исключает их перенос в овраги и ложбины. Снежный покров распределяется равномерно в межполосном пространстве. Это способствует накоплению высоких запасов влаги в почве. В свою очередь непосредственно под лесными полосами отмечено максимальное влагонакопление на момент начало полевых работ. В течение летнего сезона, наряду с улучшением микроклиматических параметров межполосных пространств, происходит влагоперенос на черноземы пахотных участков.

На склоновых элементах агроландшафта характер формирования влажности почвенного профиля иной. Прибалочные лесные полосы служат барьером, существенно снижающим и (или) прекращающим весенний сток с пахотных участков. Вся накопленная влага в виде снега за зимний период при начале весеннего снеготаяния постепенно впитывается в почву, существенно повышая влагозапасы. Также необходимо отметить изменение климатических гидротермических условий и практическое отсутствие глубокого промерзания почвенных горизонтов. Все это способствует насыщению почвы влагой в зоне влияния прибалочных лесных полос.

Полученные результаты позволяют отметить важную особенность. В современных агролесокультурных ландшафтах в системе старовозрастных лесных насаждений наблюдается равномерное распределение почвенной влаги на сельскохозяйственных угодьях. Под воздействием лесных полос формируется равномерно увлажненный почвенный профиль с высокими запасами почвенной влаги, способствующей нормальному росту и развитию растений.

В результате проведенных исследований в Каменной Степи [9] отмечено улучшение основных показателей водного баланса. Установлено увеличение количества атмосферных осадков в зоне влияния лесных полос. Разница составила 65 мм. В то же время поверхностный сток снижается с 55,8 до 31,9 мм. Инфильтрация вод увеличивается с 31,4 до 81,4 мм. В среднем по расчетам [9], благодаря положительному влиянию лесных полос положительный баланс гидрологического режима составляет примерно 115 мм. Эта величина может варьировать в зависимости от складывающихся метеорологических факторов. В результате изменившихся в последние десятилетия характера и интенсивности выпадающих осадков в течение года стала иной и картина гидрологического профиля почвы. Существенная роль в пополнении влагозапасов принадлежит увеличению поступления влаги в ранневесенний период как результат повышения температуры воздуха в зимний период и практически отсутствия поверхностного стока. Вследствие этого вся влага, накопленная в виде снега, поступает в почву. И поверхностный сток в современных лесокультурных ландшафтах практически отсутствует.

Литература

1. *Дорошенко, В.В.* Лесомелиоративная оценка и геоинформационный анализ процессов опустынивания территорий восточных районов Ставропольского края / В. В. Дорошенко. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2025. – 176 с.
2. *Корнеева Е.А.* Обоснование затрат на лесомелиоративное обустройство земель, подверженных опустыниванию //Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2025. – Т. 17. – №1. – С.267 -281. DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-1-1022 EDN: XEZDDW
3. *Кулик К.Н., Беляев А.И., Пугачёва А.М., Зыкова А.А.* Глобальные проекты агролесомелиорации и их реализация // Вестник российской академии наук. – 2024. – Т.94. – №1. – С.55-65. DOI:10.31857/S0869587324010071.
4. *Мещанинова Е.Г.* Использование оценочных шкал при мониторинге опустынивания на примере Ростовской области // Астраханский вестник экологического образования. – 2025. – №2 (86). – С. 4-11. DOI 10.36698/2304-5957-2025-2-4-11.
5. *Разумов В.В., Иванов А.Л., Савин И.Ю., Шаповалов Д.А., Разумова Н.В., Беккиев М.Ю., Шагин С.И., Молчанов Э.Н., Козлов Д.Н.* Переувлажнение и подтопление земель в регионах России: монография. – Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2018. – 280 с.
6. *Хасанова А.Х., Кучерова А.Н.* Опустынивание в аридных ландшафтах: обзор и анализ // Актуальные проблемы биоразнообразия и биотехнологии. Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Астрахань, 2025. – С.152-155.
7. *Хитров Н.Б., Чевердин Ю.И.* Почвы Каменной Степи от времени В.В. Докучаева до наших дней // Научное электронное периодическое издание ЮФУ. Живые и биокосные системы/ ЮФУ – 2016. – №16. – С.2.
8. *Чеканышкин А.С.* Лесные полосы – экологический каркас агроландшафтов Черноземья // Биосферное хозяйство: теория и практика. – 2019. – № 7. – С.9-13.
9. *Басов Г.М., Грищенко М.Н.* Гидрологическая роль лесных полос (по материалам исследований, проведенных в Каменной степи). – М.: Гослесбумиздат, 1963. – 201 с.

UDK 631.442

FEATURES OF THE HYDROLOGICAL REGIME OF THE CHERNOZEMS OF THE DOKUCHAEVSKY AGROFORESTRY COMPLEX

Yu.I. Cheverdin, Doctor of Biological Sciences,
V.I. Turusov, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences,
A.Yu. Cheverdin, Candidate of Agricultural Sciences,
V.A. Bespalov, Candidate of Biological Sciences
Voronezh Federal Agrarian Scientific Center named after V.V. Dokuchaev (Voronezh FANC)
397463 Voronezh region, Talovsky district, village of the 2nd site of the Institute named after V.V. Dokuchaev,
cheverdin62@mail.ru

The results of studying the formation of moisture content of the soil profile of chernozems under the influence of a long-term functioning agroforestry complex are presented. An assessment of the spatiotemporal changes in moisture reserves under various components of the modern landscape has been carried out. A higher degree of moisture is observed in the chernozems of the forest cenosis. The soils of the mowed deposit and the arable analogue occupy a subordinate position. The plowing of steppe soils leads to a shift in the water regime towards the arid side. The Dokuchaevsky agroforestry complex contributes to the accumulation and formation of uniform humidification of the hydrological profile of the components of the agricultural landscape. The Baltic forest belts increase moisture reserves and reduce soil moisture losses.
Keywords: chernozems, hydrological regime, agroforestry complex, arable land, deposit.