

Научная статья

Срок поступления статьи 16.09.2022

УДК 631.617:631.11

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.4.06

## Влияние стокорегулирующей лесной полосы комбинированной конструкции с низкорослым кустарником на сток талых вод в Центральной лесостепи

**Анатолий Иванович Петелько<sup>1</sup>***доктор сельскохозяйственных наук, академик Российской академии естествознания***Николай Николаевич Дубенок<sup>2</sup>***доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН***Роман Владимирович Калиниченко<sup>3</sup>***кандидат сельскохозяйственных наук***Виктор Михайлович Градусов<sup>4</sup>**

**Аннотация.** Приведены результаты изучения влияния стокорегулирующей лесной полосы комбинированной конструкции с низкорослым кустарником на основные природные факторы в опытном хозяйстве «Новосильское» Новосильского района Орловской обл. В многофакторном стационарном опыте осуществляли полевые наблюдения за снегонакоплением, промерзанием почвы и её влажностью, снеготаянием, весенним стоком талых вод, оттаиванием почвы и водопоглощением.

В результате наблюдений выявлена роль главных природных факторов и их воздействие на формирование стока в весенний период. Определены закономерности снегоотложения в комбинированной стокорегулирующей лесной полосе с низкорослым кустарником. Установлено, что неглубокое промерзание почвы способствует постепенному просачиванию в нее талой воды. На агрофоне «зяблевая вспашка» с учётом отсутствия лесных насаждений (контроль) водопоглощение талой воды в среднем составило 71,2 мм, сток – 2,9 мм. На агрофоне «зябь» со стокорегулирующей лесной полосой и низкорослым кустарником эти показатели были выше и составили 80,7–87,3 мм и 1,5–1,8 мм соответственно, т.е. снеговой воды просочилось больше, а поверхностный сток был меньше по сравнению с контролем.

**Ключевые слова:** почва, эрозия, стокорегулирующая лесная полоса, снегоотложение, промерзание почвы, низкорослые кустарники, снеготаяние, осадки, сток, водопоглощение.

**Для цитирования:** Петелько А.И., Дубенок Н.Н., Калиниченко Р.В., Градусов В.М. Влияние стокорегулирующей лесной полосы комбинированной конструкции с низкорослым кустарником на сток талых вод в Центральной лесостепи. – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2022. № 4. С. 48–57. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.4.06

<sup>1</sup> Новосильская зональная агролесомелиоративная опытная станция, филиал Федерального научного центра агроэкологии Российской академии наук, главный научный сотрудник (г. Мценск, Орловская обл., Российская Федерация), zaglos@mail.ru

<sup>2</sup> Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, профессор (Москва, Российская Федерация), ndubenok@mail.ru

<sup>3</sup> Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства (Москва, Российская Федерация), kalinichenko\_rv@mail.ru

<sup>4</sup> Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства (Москва, Российская Федерация), vmgradusov@mail.ru

Original article

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.4.06

## Effect of Runoff-Regulating Forest Strip of Combined Design with Low-Growing Shrubs on Meltwater Runoff in the Central Forest-Steppe

**Anatoliy I. Petelko<sup>1</sup>**

*Doctor of Agricultural Sciences, Academician Russian Academy of Natural Sciences*

**Nikolay N. Dubenok<sup>2</sup>**

*Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences*

**Roman V. Kalinichenko<sup>3</sup>**

*Candidate of Agricultural Sciences*

**Victor M. Gradusov<sup>4</sup>**

**Abstract.** The purpose of scientific research is to study the influence of low-growing shrubs in a runoff-regulating forest belt of a combined design on the main natural factors. Research work was carried out in the experimental farm of the Federal State Unitary Enterprise “Novosilskoye” in the Novosilsky district of the Oryol region.

In a multifactorial stationary experiment, field observations of snow accumulation, soil freezing and moisture, snowmelt, spring meltwater runoff, soil thawing and water absorption were carried out.

As a result of observations, the role of the main natural factors and their interaction on the formation of water runoff in the spring was revealed. The regularities of snow deposition in the combined runoff-regulating forest belt with stunted shrubs are also given. It has been established that shallow freezing of the soil contributes to the gradual infiltration of melt water into the soil. On the agrobbackground “autumn plowing”, taking into account the absence of forest plantations (control), the water absorption of melt water averaged 71.2 mm, runoff – 2.9 mm. On the agrobbackground “plowing” with a runoff-regulating forest belt and undersized shrubs, these indicators were higher and equaled 80.7–87.3 mm, runoff – 1.5–1.8 mm, i.e. more snow water leaked out, and the surface runoff was less compared to the control.

**Key words:** soil, erosion, runoff-regulating forest belt, snow deposition, soil freezing, low shrubs, snow reserves, precipitation, runoff, water absorption.

**For citation:** Petelko A., Dubenok N., Kalinichenko R., Gradusov V. Effect of Runoff-Regulating Forest Strip of Combined Design with Low-Growing Shrubs on Meltwater Runoff in the Central Forest-Steppe. – Text: electronic // Forestry information. 2022. № 4. P. 48–57. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.4.06

<sup>1</sup> Novosil Zonal Agroforestry Experimental Station, branch Federal Scientific Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher (Mtsensk, Oryol region, Russian Federation), zaglos@mail.ru

<sup>2</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Head Department of Agricultural Land Reclamation, Forestry and Land Management, Professor (Moscow, Russian Federation), ndubenok@mail.ru

<sup>3</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Department of Agricultural Land Reclamation, Forestry and Land Management, Associate Professor (Moscow, Russian Federation), kalinichenko\_rv@mail.ru

<sup>4</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Department of Agricultural Melioration, Forestry and Land Management, Senior Lecturer (Moscow, Russian Federation), vmgradusov@mail.ru

## Введение

Эрозия почв – сложный процесс, который формируется и развивается в результате взаимодействия комплекса естественно-природных и обусловленных хозяйственной деятельностью человека (антропогенных) факторов. На участках склонов происходит сток талых вод, что становится причиной проявления интенсивных эрозионных процессов, снижения содержания гумуса и доступных элементов питания, изменения параметров кислотности почвы и приводит к снижению почвенного плодородия. Важнейшие задачи противоэрозионной мелиорации – эффективное регулирование поверхностного стока, защита почв от деградиционных процессов водной эрозии и дефляции почв, повышение качества и поддержание благоприятного водно-воздушного режима корнеобитаемого слоя почвы мелиорируемой территории [1]. Пути решения данной проблемы достигаются разработкой и внедрением в хозяйствах почвозащитного комплекса мер.

Внедрить комплекс противоэрозионных мероприятий в сельскохозяйственное производство достаточно сложно, так как к нему предъявляются высокие экологические требования. Тем не менее на основе научно-исследовательских полевых изысканий и рекомендаций ученых можно запроектировать и осуществить ряд мероприятий, которые помогут существенно снизить воздействие механизмов водной эрозии и обеспечить высокоэффективную защиту пахотного слоя почвы [2–4].

Неотъемлемой составной частью комплекса противоэрозионных мероприятий служат защитные лесные насаждения. Положительное воздействие лесных полос на примыкающую к ним территорию проявляется в изменении ветрового режима в приземном слое воздуха, что благотворно влияет на изменение элементов микроклимата: температуры воздуха и почвы, относительной влажности воздуха и т. д. Исследованиями установлено, что степень защиты лесными полосами определяется такими проектными показателями, как высота деревьев, конструкция лесной полосы, скорость ветра и угла подхода ветрового потока

к полосам. В ходе полевых изысканий выявлено, что лучший защитный эффект имеют лесные полосы ажурной и продуваемой конструкций, которые пропускают через себя часть ветрового потока. Однако на склонах длина эффективного действия лесных полос значительно снижается: чем больше крутизна склона, тем меньше протяженность их влияния.

Лесные полосы различных конструкций влияют на характер снегоотложения и снегозадержания по-разному. Так, в лесной полосе плотной конструкции скапливаются большие снежные сугробы, обеспечивающие защиту почвенного профиля от промерзания на большую глубину. Однако весной эти сугробы долго тают, что задерживает начало весенних работ. Продуваемые полосы обеспечивают относительно равномерное снегораспределение в межполосном пространстве, в то же время в полосах происходит сдувание снежного покрова, что приводит к промерзанию почвы. Ажурные лесные полосы способствуют предохранению почвенного профиля от значительного промерзания, в снежные зимы в них накапливаются сугробы, что предохраняет почву от глубокого промерзания, но в отдельные годы снег может выдуться.

А.Т. Барабановым, Е.А. Гаршиным, М.М. Кочкарем предложен новый способ регулирования снегоотложения на склоновых почвах. Они рекомендуют создавать стокорегулирующие лесные полосы комбинированной конструкции из 2–3 рядов деревьев и одного ряда низкорослого кустарника. Комбинированная конструкция стокорегулирующей лесной полосы имеет следующий вертикальный профиль по продуваемости: до 0,5 м от поверхности земли – плотная; выше (до 2 м) – продуваемая, без сучьев; а еще выше – ажурная. Благодаря кустарнику (высотой до 50 см) в лесной полосе накапливается больше снега, обеспечивается его равномерное распределение и образуется более длинный снежный шлейф. Снегонакопление внутри полосы способствует слабому промерзанию почвы и накоплению достаточного количества влаги для роста деревьев и кустарников. С целью предохранения почвы от глубокого промерзания мощность

снежного покрова в лесной полосе должна составлять 30–50 см. В связи с этим необходимо формировать стокорегулирующие лесные полосы комбинированной конструкции с низкорослым кустарником, что обеспечивает оптимальное снегоотложение.

В последние годы сотрудники Новосильской зональной агролесомелиоративной опытной станции осуществляют многофакторные стационарные опыты по изучению элементов противоэрозионной агролесомелиорации и механизмов их воздействия. Полевые наблюдения показали, что регулировать процессы снегоотложения можно с помощью низкорослых кустарников в стокорегулирующей лесной полосе комбинированной конструкции. Это будет способствовать предупреждению глубокого промерзания почвенного профиля. Результаты опытных полевых исследований позволяют установить достоверность и масштабы воздействия природно-климатических факторов на образование и динамику поверхностного талого стока, а также проанализировать их влияние на развитие эрозионных процессов в агроландшафтах [5–8]. На основе анализа будут разработаны научные основы, новые способы и современные подходы к защите почвенного покрова от водной эрозии.

Цель исследований – установить закономерности снегораспределения на склонах под влиянием стокорегулирующей лесной полосы комбинированной конструкции с низкорослым кустарником.

## Объекты и методы исследований

Исследования проводили в 2014–2018 гг. в опытном хозяйстве «Новосильское» Новосильского района Орловской обл. Климат Орловской обл. умеренно континентальный. Он формируется под влиянием западных и северных океанических и восточных континентальных масс воздуха. Абсолютный минимум температуры за многолетний период –  $-37$ – $-44$  °С, а абсолютный максимум –  $+36$ – $38$  °С. Средняя температура

июля  $+18$  °С, на юго-востоке достигает  $+19,5$  °С. Средняя температура января  $-9$  °С, в западных районах понижается до  $-10,5$  °С. Среднегодовая температура воздуха в пределах области составляет  $4,5$  °С. Количество атмосферных осадков умеренное – примерно  $450$ – $580$  мм и более. Орловская обл. находится в центральной части Среднерусской возвышенности между  $35^{\circ}45'$  и  $38^{\circ}04'$  в.д. и  $53^{\circ}38'$  и  $54^{\circ}56'$  с.ш. Ее территория простирается с запада на восток более чем на  $200$  км, а с севера на юг – свыше  $150$  км, общая площадь –  $24,7$  тыс.км<sup>2</sup>.

Новосильская зональная агролесомелиоративная опытная станция расположена приблизительно в  $80$  км от г. Орла. Район исследований находится между суходолом Большие Заренки и ложиной Генералов Верх и относится к лесостепной зоне.

Стоковые площадки с заложенным на Новосильской ЗАГЛОС многофакторным опытом расположены на склоне преимущественно южной экспозиции. Крутизна склона –  $3$ – $4^{\circ}$ . По данным агрохимического анализа почв, проведенных Н.Е. Петелько, тип почв – серые лесные, по степени смытости – средне- и сильносмытые. По результатам полевых исследований и агрохимических анализов установлено, что смытость почв на опытном участке возрастает вниз по склону с увеличением протяженности водотоков.

В 1960 г. на опытном участке была создана 4-рядная стокорегулирующая комбинированная лесная полоса с низкорослым кустарником со схемой посадки: Б–Т–Т–Б,  $2,5 \times 1$  м. Лесная полоса с разным размещением кустарников имеет следующий профиль по продуваемости: до  $0,5$  м – плотная; на высоте от  $1,5$  до  $2,0$  м – продуваемая, более  $2,0$  м – ажурная [3].

В 2014–2018 гг. в соответствии с программой и методикой, разработанной доктором сельскохозяйственных наук А.Т. Барабановым, на стоковых площадках опытного участка проводили полевые наблюдения за снегонакоплением, промерзанием почвы и ее влажностью, снеготаянием, весенним стоком, оттаиванием почвы и водопоглощением.

Схема полевого опыта включала четыре варианта:

- ✓ вариант 1 – Зяблевая вспашка без лесной полосы (контроль);
- ✓ вариант 2 – Зяблевая вспашка + стокорегулирующая лесная полоса комбинированной конструкции с низкорослым кустарником, расположенным по верхней опушке;
- ✓ вариант 3 – Зяблевая вспашка + стокорегулирующая лесная полоса комбинированной конструкции с низкорослым кустарником по нижней опушке;
- ✓ вариант 4 – Зяблевая вспашка + стокорегулирующая лесная полоса комбинированной конструкции с низкорослым кустарником по верхней и нижней опушкам.

Зяблевая вспашка на стоковых площадках проведена поперек склона.

Перед наступлением периода снеготаяния мощность снежного покрова определяли на опытных стоковых площадках через 2–4 м в 3-кратной повторности по двум снегомерным ходам. На каждой площадке плотность снега устанавливали весовым снегомером ВС-43 в 6-ти точках в 2-кратной повторности.

Почвенные образцы в 3-кратной повторности отбирали с глубины: 0–3, 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100 см. Мощность промерзания почвы устанавливали по наличию кристаллов льда при бурении скважины. Параметры влажности почвы определяли термостатно-весовым методом. Во время снеготаяния наблюдения за оттаиванием почвы проводили при помощи металлической шпильки в 5-кратной повторности в верхней, средней и нижней частях стоковых площадок.

Запасы воды в снежном покрове ( $Q$ , мм) рассчитывали по следующей формуле:

$$Q = 10 \times H \times d,$$

где:

- $H$  – мощность снежного покрова, см;
- $d$  – весовой объём снежного покрова, г/см<sup>3</sup>;
- 10 – коэффициент пересчёта.

Полевые и лабораторные исследования выполняли согласно методическим указаниям и рекомендациям [3–7].

## Результаты и обсуждение

Проанализируем влияние стокорегулирующей лесной полосы с разным размещением кустарников на эрозионно-гидрологический процесс по годам наблюдений.

**2014 г.** На опытных стоковых площадках в начале снеготаяния наблюдается слабое промерзание почвенного профиля на глубину 14–19 см. Мощность снежного покрова перед лесной полосой с кустарником – 15–20 см, на участке с зябью – 14–16 см. Запасы влаги на участке с зяблевой вспашкой без лесной полосы составляют 127,4 мм, а на участке со стокорегулирующей лесной полосой и кустарником по верхней и нижней опушкам – 145,2 мм, т. е. на 17,8 мм больше. Сложившиеся особенности гидрометеорологического периода со сменой отрицательных и положительных температур, незначительное промерзание почвенного профиля, медленное таяние снежного покрова в дневные часы и промораживание оттаявшего слоя почвы во время заморозков в ночное время, а также другие факторы способствовали инфильтрации всего объёма талой воды в почву. Водопоглощение на контрольной стоковой площадке оценивалось в 35 мм, а на площадке с зяблевой обработкой и стокорегулирующей лесной полосой с кустарником по верхней и нижней опушкам – на 8 мм больше.

**2015 г.** Перед таянием мощность снежного покрова была небольшая – 10–14 см, плотность снега – 0,356–0,383 г/см<sup>3</sup>. Глубина промерзания почвенного профиля на опытных стоковых площадках также была незначительная – 17–19 см. Частичному оттаиванию мерзлого слоя почвы благоприятствовали зимние оттепели. Период снеготаяния был растянут из-за ночных заморозков. Таким образом, талый сток днем постепенно впитывался в почву, не вызывая процессов эрозии. Отмечалось существенное увлажнение верхнего пахотного горизонта почвы. На контроле в слое 0–30 см запасы влаги составляли 136,9–192,3 мм, а в вариантах с низкорослым кустарником зафиксировано их некоторое увеличение – до 140,8–196,2 мм. На глубине 50 см

отмечается перераспределение и варьирование почвенных влагозапасов.

В ходе полевых исследований выявлено, что при слабом промерзании почвы поверхностный сток не формируется: сложившиеся погодные условия обеспечивали постепенную инфильтрацию всей снеговой воды в почвенный профиль. На контроле с зяблевой обработкой объём водопоглощения составил 58 мм. Наибольшие объёмы водопоглощения талой влаги (70 мм) наблюдались на стоковой площадке с агрофоном «зять + лесная полоса комбинированной конструкции с низкорослым кустарником по нижней опушке» (вариант 3).

**2016 г.** В начале периода снеготаяния среднее значение мощности снежного покрова на опытных участках достигало 15–22 см, а показатель плотности снега – 0,287–0,305 г/см<sup>3</sup>. Существенные запасы воды в снеге (63 мм) были выявлены в лесной полосе с низкорослым кустарником по нижней опушке (вариант 3). На всех других стоковых площадках средние снегозапасы составили 54 мм. Каких-либо значительных расхождений по глубине снежного покрова на стоковых площадках отмечено не было. Выявленные закономерности были обусловлены сложившимися погодными условиями холодного периода с частыми оттепелями. Глубина промерзания почвенного профиля в начале таяния снежного покрова составляла 1–5 см, что обусловлено высотой снежного покрова, а также особенностями температурного режима почвы в холодный период. Во время весеннего таяния снежного покрова формирование и динамика водопоглощения и фильтрации талого стока вниз по профилю почвы определяются глубиной её промерзания и степенью закупорки ледяными пробками почвенных пор [9–11].

Согласно данным исследований, в начале периода снеготаяния наиболее увлажненным был верхний пахотный горизонт мощностью 0–30 см; ниже по профилю зафиксировано варьирование параметров влагосодержания. В нижней части лесной полосы в верхнем пахотном горизонте (0–30 см) отмечено увеличение почвенных

запасов влаги на 17,0 мм по сравнению с контролем (113,3 мм).

Период снеготаяния продолжался 15 сут и сопровождался ночными заморозками. В дневные часы снежный покров постепенно таял, оседал и уплотнялся. Частично снеговая вода впитывалась в оттаявшую почву. Так как глубина промерзания почвенного профиля была несущественной, то поверхностный сток зафиксирован не был. Объём инфильтрации и водопоглощения на стоковых площадках находился в пределах 70–88 мм.

**2017 г.** В целом температурный режим зимнего периода года был в среднем на 3,1 °С выше среднемноголетних показателей. Сумма осадков была больше на 24 мм. Переход средней температуры воздуха через 0 °С отмечен на месяц раньше климатической нормы.

Перед таянием снежного покрова его средняя мощность на стоковых площадках варьировала от 23 до 30 см, плотность снега – от 0,285 до 0,317 г/см<sup>3</sup>. Запасы воды в снеге в объёме 93 мм зафиксированы в лесной полосе с размещением низкорослого кустарника на нижней опушке. Средние запасы воды в снеге на всех стоковых площадках составляли 80 мм.

Стокорегулирующая лесная полоса с низкорослым кустарником на нижней опушке способствовала накоплению и сохранению снега в межполосном пространстве. Перед лесной полосой образовалась шлейфовая зона снежного покрова высотой 21–25 см. Больше всего снега накопилось в варианте опыта со стокорегулирующей лесной полосой комбинированной конструкции с кустарником на верхней и нижней опушках (4-й вариант) – 21 см, а в контрольном варианте его мощность составила 17 см, т. е. на 19 % меньше. Глубина промерзания почвы колебалась в пределах 10–21 см, а местами грунт был талый. Новая комбинированная конструкция оказала влияние на накопление снега в самой полосе и в шлейфовой зоне.

В ходе полевых опытов отмечено неравномерное распределение влагозапасов по слоям почвы. В пахотном слое 0–30 см в контрольном варианте запасы влаги составили 116,5 мм,

а в лесной полосе с размещением кустарника по нижней опушке (вариант 3) – 133,9 мм. Зафиксировано и ранее начало периода снеготаяния, который длился с 28 февраля по 15 марта. Сток в данный период не наблюдался, так как происходила медленная инфильтрация талой воды в оттаявшие слои почвы. Исследованиями выявлено, что параметры водопоглощения были выше в вариантах 2, 3 и 4, где достигали 94–108 мм, в то время как в контроле они составили только 80 мм, что на 19–26 % меньше. Оттаивание почвы происходило сверху и снизу. Днем почва оттаивала на 1–3 см, а в ночные часы замерзала. Подобные колебания повторялись несколько раз за весь период снеготаяния.

**2018 г.** За зимний период выпало 178,0 мм осадков. Зима была теплой: средняя температура воздуха  $-4,7^{\circ}\text{C}$ , что на  $4^{\circ}\text{C}$  выше среднеголетних значений. В течение зимы было зафиксировано 24 оттепели, которые оказали существенное влияние на равномерность и мощность залегания снежного покрова на полях. Высота снега в контроле – 27 см, а во всех вариантах со стокорегулирующей лесной полосой – 28–31 см. Существенных расхождений по параметрам глубины снежного покрова в ходе полевых исследований не зафиксировано. Наивысшие снегозапасы (90 мм) наблюдались в лесной полосе с низкорослым кустарником по нижней опушке (вариант 3). Средние запасы воды в снеге по всему опыту достигли 84 мм.

Влажность почвы перед началом снеготаяния варьировала. В слое почвы 0–30 см влагозапасы на стоковой площадке с зяблевой вспашкой (контроль) составили 140,0–148,9 мм, а в лесной полосе были несколько больше – 194,3 мм. Полученные показатели являются вспомогательными и характеризуют общие изменения увлажнения почвы. Отмечена небольшая глубина промерзания почвенного профиля – 30–45 см. Продолжительность периода снеготаяния – 23 сут (с 15 марта по 7 апреля). Сумма осадков за данный период составила 29,0 мм. Образованию слабого стока способствовало выпадение мокрого снега с дождем, а также положительная дневная температура воздуха 2 апреля. Далее

были зафиксированы ночные заморозки. В целом сток от снеготаяния отмечался в дневные часы при положительной температуре воздуха со 2 по 7 апреля и в основном во второй половине дня, а к вечеру прекращался. Объем поверхностного стока в контрольном варианте составил 11,8 мм, а в вариантах 2, 3 и 4 был почти в 2 раза ниже – 6,2–7,5 мм. Коэффициент стока колебался в пределах 0,06–0,11. В вариантах опыта объемы водопоглощения составляли 94,2–111,5 мм. Процессов смыва и размыва почвы зафиксировано не было. Элементы водного баланса приведены в таблице.

Незначительное промерзание почвенного профиля способствовало впитыванию значительной части талых вод. Наибольшее количество воды от снеготаяния (111,5 мм) впитывалось в почву в лесной полосе с низкорослым кустарником по верхней и нижней опушкам (вариант 4).

Замеры оттаивания почвы показали, что оно достигало днем 5–10 см.

Рассмотрим величины поверхностного стока талых вод за 2014–2018 гг. (см. таблицу). Общие запасы снеговой воды в среднем за 5 лет в контроле оценивались на уровне 74,0 мм, а на стоковых площадках с лесной полосой комбинированной конструкции и кустарником (варианты 2, 3 и 4) – выше на 8,0–15,0 мм. Величина стока на контрольной стоковой площадке очень низкая – 2,9 мм, а в вариантах 2, 3 и 4 еще ниже – 1,5–1,8 мм. Соответственно, больший коэффициент поверхностного стока зафиксирован на зяби без лесной полосы (0,03), а в других вариантах он оказался незначительный – 0,01. Анализ результатов исследований показал, что во всех вариантах (2, 3 и 4-й) с лесной полосой и кустарником водопоглощение талых вод было на 9,2–16,1 мм выше, чем в контроле (71,2 мм).

Стокорегулирующая лесная полоса комбинированной конструкции с низкорослым кустарником + зяблевая вспашка обеспечивала инфильтрацию талых вод вниз по почвенному профилю даже при относительно незначительном объеме поверхностного талого стока. Из 5 лет наблюдений стока не было в 2014, 2015, 2016,

ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ТАЛЫХ ВОД В СРЕДНЕМ ЗА 5 ЛЕТ (2014–2018 гг.)

№ ОПЫТА (ВАРИАНТ)	ВАРИАНТ ОПЫТА	ОБЩИЕ СНЕГОЗАПАСЫ, ММ	СТОК ТАЛЫХ ВОД, ММ	КОЭФФИЦИЕНТ СТОКА	ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ, ММ
1	Зяблевая вспашка без лесной полосы (контроль)	74,0	2,9	0,03	71,2
2	Зяблевая вспашка + стокорегулирующая лесная полоса комбинированной конструкции с низкорослым кустарником по верхней опушке	82,0	1,5	0,01	80,4
3	Зяблевая вспашка + стокорегулирующая лесная полоса комбинированной конструкции с низкорослым кустарником по нижней опушке	89,0	1,7	0,01	87,3
4	Зяблевая вспашка + стокорегулирующая лесная полоса комбинированной конструкции с низкорослым кустарником по верхней и нижней опушкам	83,5	1,8	0,01	81,7
	Среднее	82,1	1,9	0,02	80,1

2017 г., а в 2018 г. наблюдался сток слабой интенсивности по шкале Г.П. Сурмача.

## Выводы

1. Выявлена роль естественно-природных факторов в формировании поверхностного стока и интенсивности протекания эрозийных процессов. Установлено, что при незначительной глубине промерзания почвы, независимо от влажности почвы и снегозапасов, не происходит формирования стока талых вод.

2. Регулируя параметры снегоотложения с помощью стокорегулирующей комбинированной лесной полосы с низкорослым кустарником высотой до 50 см, можно добиться предохранения почвы от глубокого промерзания или его резкого снижения. В годы с неглубоким промерзанием почвы стока талых вод не бывает даже в снежные зимы. Происходит инфильтрация всего объёма

талого стока в почвенный профиль. Средние параметры водопоглощения в контрольном варианте составили 71,2 мм, а во всех вариантах зяби с лесной полосой и высадкой низкорослого кустарника (2, 3 и 4-й) – 80,4–87,3 мм.

3. Очень слабый и слабый сток наблюдался в 2018 г.

4. Осредненные показатели перед весенним снеготаянием для всего опыта: общие снегозапасы – 82,1 мм, поверхностный сток – 1,9 мм, коэффициент стока – 0,02 и водопоглощение – 80,1 мм.

5. Варианты опыта со стокорегулирующей лесной полосой комбинированной конструкции и низкорослым кустарником на зяблевой вспашке характеризуются слабым промерзанием почвенного профиля и улучшением фильтрации и впитывания всей талой воды в почвенный профиль в течение 4-х лет подряд. Величина глубины промерзания почвенного покрова перед периодом снеготаяния обеспечивает формирование поверхностного стока в весенний период.

## Список источников

1. Барабанов, А.Т. Агролесомелиорация в почвозащитном земледелии / А.Т. Барабанов. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 1993. – 155 с.
2. Влияние стокорегулирующих лесополос разных конструкций на снегоотложение и промерзание серых лесных почв в Орловской области / А.Т. Барабанов, А.И. Петелько, А.О. Левшин, О.В. Богачева. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2007. – С. 41–46.
3. Барабанов, А.Т. Эрозионно-гидрологическая оценка взаимодействия природных и антропогенных факторов формирования поверхностного стока талых вод и адаптивно-ландшафтное земледелие / А.Т. Барабанов. – Волгоград, 2017. – 188 с.
4. Петелько, А.И. Агролесомелиорация в адаптивно-ландшафтном земледелии в лесостепи Центрального Нечерноземья : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А.И. Петелько. – Волгоград, 2012. – 39 с.
5. Сурмач, Г.П. Водная эрозия и борьба с ней / Г.П. Сурмач. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1976. – 254 с.
6. Рекомендации по борьбе с водной эрозией почв в Орловской области. – Орел, 1962. – 43 с.
7. Гаршинев, Е.А. Эрозионно-гидрографический процесс и лесомелиорация. Экспериментальная оценка, расчет, проектирование / Е.А. Гаршинев. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2002. – 220 с.
8. Новиков, Н.Е. Противоэрозионный оазис в южном Нечерноземье / Н.Е. Новиков, А.И. Петелько, Л.П. Селиверстов. – Орел, 2000. – 141 с.
9. Агролесомелиорация / А.Е. Дьяченко, Л.П. Брысова, И.Ф. Голубев, А.Е. Чечаев. – Москва : Колос, 1979. – 206 с.
10. Качинский, Н.А. Замерзание, размерзание почвы в зимний сезон в лесу и в полевых участках / Н.А. Качинский. – Москва : изд-во МГУ, 1927. – 168 с.
11. Дубенок, Н.Н. Оценка противоэрозионного эффекта кольматирующих клеток, окаймленных узкими лесными полосами / Н.Н. Дубенок, А.И. Петелько, Р.В. Калиниченко // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2021. – № 11. – С. 823–827.

## References

1. Barabanov, A.T. Agrosomelioraciya v pochvozaschitnom zemledelii / A.T. Barabanov. – Volgograd : VNIALMI, 1993. – 155 s.
2. Vliyaniye stokoreguliruyushchih lesopolos raznykh konstrukcij na snegootlozhenie i promerzaniye seryh lesnykh pochv v Orlovskoj oblasti / A.T. Barabanov, A.I. Petel'ko, A.O. Levshin, O.V. Bogacheva. – Volgograd : VNIALMI, 2007. – S. 41–46.
3. Barabanov, A.T. Erozionno-gidrologicheskaya ocenka vzaimodejstviya prirodnyh i antropogennyh faktorov formirovaniya poverhnostnogo stoka talyh vod i adaptivno-landshaftnoye zemledelie / A.T. Barabanov. – Volgograd, 2017. – 188 s.
4. Petel'ko, A.I. Agrosomelioraciya v adaptivno-landshaftnom zemledelii v lesostepi Central'nogo Nечernozem'ya : avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk / A.I. Petel'ko. – Volgograd, 2012. – 39 s.
5. Surmach, G.P. Vodnaya eroziya i bor'ba s nej / G.P. Surmach. – Leningrad : Gidrometeoizdat, 1976. – 254 s.
6. Rekomendacii po bor'be s vodnoj eroziej pochv v Orlovskoj oblasti. – Orel, 1962. – 43 s.
7. Garshinev, E.A. Erozionno-gidrograficheskij process i lesomelioraciya. Eksperimental'naya ocenka, raschet, proektirovaniye / E.A. Garshinev. – Volgograd : VNIALMI, 2002. – 220 s.
8. Novikov, N.E. Protivoerozionnyj oazis v yuzhnom Nечernozem'e / N.E. Novikov, A.I. Petel'ko, L.P. Seliverstov. – Orel, 2000. – 141 s.

9. Agrolesomelioraciya / A.E. D'yachenko, L.P. Brysova, I.F. Golubev, A.E. Chechaev. – Moskva : Kolos, 1979. – 206 с.
10. Kachinskij, N.A. Zamerzanie, razmerzanie pochvy v zimnij sezon v lesu i v polevyh uchastkah / N.A. Kachinskij. – Moskva : izd-vo MGU, 1927. – 168 s.
11. Dubenok, N.N. Ocenka protivooerozionnogo effekta kol'matiruyushchih kletok, okazlennyh uzкими lesnymi polosami / N.N. Dubenok, A.I. Petel'ko, R.V. Kalinichenko // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'. – 2021. – № 11. – С. 823–827.