

Научная статья

Original article

УДК 631.6 : 630 : 528.88

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_4_53

edn: QATHMC

**АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНАЯ ОЦЕНКА ЗАЩИТНЫХ
НАСАЖДЕНИЙ ПО ДАННЫМ ПОЛЕВЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ И
ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА
AGROFOREST RECLAMATION ASSESSMENT OF THE PROTECTIVE
FOREST PLANTATIONS BY FIELD SURVEYS AND REMOTE
MONITORING**



Смелова Светлана Станиславовна, кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт «Радуга» (пос. Радужный, д. 38, Коломна, Московская обл., Россия, 140483), ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1717-0026>

Зверьков Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт «Радуга» (пос. Радужный, д. 38, Коломна, Московская обл., Россия, 140483), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8348-4391>, rad_sc@bk.ru

Smelova Svetlana Stanislavovna, candidate of biological sciences, associate professor, senior researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute «Raduga» (Raduzhny village, 38, Kolomna, Moscow region, Russia, 140483), ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1717-0026>

Zverkov Mikhail Sergeevich, candidate of technical sciences, leading researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute «Raduga» (Raduzhny village, 38, Kolomna, Moscow region, Russia, 140483), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8348-4391>, rad_sc@bk.ru

Аннотация. Статья содержит материалы полевого и дистанционного обследования экологического состояния мелиоративных защитных лесополос, расположенных на территории Коломенского городского округа Московской области. Дана эколого-фитоценотическая характеристика растительности сохранившихся полезащитных насаждений. В пределах изученных лесополос выделены и описаны эталонные участки и приведены значения возможных NDVI-маркеров для обоснования необходимости натурных обследований. Отмечается важность агролесомелиоративных обследований с использованием натурных наблюдений и данных дистанционного зондирования Земли в целях цифровизации отрасли и учета экологического состояния защитных лесополос.

Abstract. The article contains materials of field and remote examination of the ecological state of reclamation protective forest strips located on the territory of the Kolomna urban district of the Moscow region. Ecological and phytocenotic characteristics of vegetation of preserved field-protective plantations are given. Within the studied forest strips, reference areas are identified and described, and the values of possible NDVI markers are given to justify the need for field surveys. The importance of agroforestry surveys using data from field work and remote sensing of the Earth is noted in order to digitalize the industry and take into account the ecological state of protective forest strips.

Ключевые слова: агролесомелиорация, полезащитные лесные насаждения, экологическое состояние, спутниковые снимки, лесные полосы, NDVI

Keywords: agroforestry, afforestation strips, ecological status, satellite imagery, forest strips, NDVI

Введение

Большой вред сельскому хозяйству наносят такие явления, как ветровая (дефляция) и водная эрозия почв. Эрозионные процессы являются наиболее опасным видом деградации сельхозземель, вызывающих разрушение почв и утрату их плодородия [1, 2]. По данным [3] в России водной эрозии подвержено 17,8% площади сельскохозяйственных угодий. В связи с этим, одной из задач Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации является защита от ветровой эрозии и опустынивания. Особое значение придается агролесомелиоративным насаждениям, площадь которых планируется увеличить к 2030 г. до 217,9 тыс. га¹. В соответствии с федеральным законодательством различают противоэрозионную, полезащитную и пастбищезащитную агролесомелиорацию². Учет и оценка состояния лесополос осуществляется уполномоченными государственными органами. Однако сведения о наличии лесополос в ходе такого учета предоставляют собственники земельных участков, на которых расположены эти насаждения. Кроме того, для учета используются и другие данные, которые могут быть получены при осуществлении мониторинга мелиорируемых земель. В настоящее время действует отраслевая информационная система о землях сельскохозяйственного назначения, в которой реализованы цифровые инструменты такого мониторинга. В частности, учитываются земли, на которых осуществляются мелиоративные мероприятия (преимущественно орошение), наличие мелиоративных систем (в том числе сведения из их паспортов) и подвешенных к ним земель. Однако, не решен вопрос с отображением агролесомелиоративных насаждений и их характеристик. В то же время, в нормативных правовых документах Минсельхозом России

¹ Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ № 731 от 14.05.2021 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/400773886/> (Дата обращения 16.03.2026 г.).

² Федеральный закон от 10 января 1996 г. N 4-ФЗ "О мелиорации земель" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/10108787/> (Дата обращения 16.03.2026 г.).

закреплена необходимость включения сведений об агролесомелиоративных насаждениях в эту информационную систему^{3,4}. Эти работы требуют привлечения существенных трудовых и финансовых затрат. В этой связи важным становится опыт натурного обследования агролесомелиоративных насаждений для получения сопоставимых дешифровочных признаков дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Это подтверждает **актуальность и научно-практическую значимость** настоящей работы.

Цель исследования заключалась в обосновании возможности использования данных ДЗЗ в качестве маркера для натуральных обследований при учете и оценке современного экологического состояния полезащитных лесных насаждений. Важно отметить, что при цифровизации агролесомелиоративных объектов учета необходимо сочетание натуральных обследований и данных дистанционного зондирования. Последние могут стать инструментом обоснования локализации эталонных участков для натурного обследования. Лесополосы являются линейно протяженными объектами, поэтому дистанционная локализация позволит сократить сроки и трудоемкость полевых работ.

Полезащитные лесные полосы (ПЗЛП) ослабляют отрицательное воздействие ветровой и водной эрозии, улучшают микроклимат полей, что повышает урожайность сельскохозяйственных культур [4, 5, 6]. Положительное влияние лесополос на урожайность отмечается в ряде исследований [7, 8, 9]. По данным [10] на полях Ростовской области с деградировавшей сетью лесных полос, отмечается снижение урожайности зерновых культур на 15...20%. Защитные свойства агрофитомелиоративных насаждений определяются зоной влияния и степенью снижения скорости ветра. Эти же авторы отмечают, что лесополосы, сохранность которых

³ Постановление Правительства РФ от 7 марта 2008 г. N 157 "О создании системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/12159302/> (Дата обращения 16.03.2026 г.).

⁴ Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 27 октября 2023 г. N 820 "Об утверждении Порядка осуществления учета агролесомелиоративных насаждений, состава, формы и порядка предоставления сведений, подлежащих такому учету" [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/408110651/> (Дата обращения 16.03.2026 г.).

составляет 65% и более, обеспечивают защитное действие на расстоянии 200...250 метров. Лесные полосы оказывают положительное влияние на влажность почвы и приземного слоя воздуха: задерживают таяние снега, способствуют переводу поверхностного стока в подземный. Эффективность лесополос зависит от их аэродинамической конструкции, характеризующейся высотой и составом древесных пород, а также плотностью посадок. Наиболее эффективны ажурные лесополосы, отличающиеся большей продуваемостью. На полях с сетью ажурных лесных полос испаряемость с поверхности почвы снижается в среднем на 20...25% [11]. Таким образом, полезащитные лесные полосы являются важным структурным элементом агроландшафтов, оказывающим благоприятное воздействие на состояние сельхозугодий. Однако, несмотря на важную роль ПЗЛП, многими исследователями отмечается их ненадлежащее состояние по разным причинам [12, 13]. О повсеместной деградации полезащитных лесных насаждений свидетельствует наличие сухостоя, изреженность и механические повреждения древостоя. Важным индикатором является фитосанитарное состояние основных и сопутствующих пород, горизонтальная сомкнутость посадок и другие признаки ослабления. Полноценное изучение современного экологического состояния полезащитных лесополос включает работу со спутниковыми снимками и данными полевых исследований. Натурные исследования необходимы для контроля достоверности результатов камерального дешифрирования данных ДЗЗ и получения дополнительной информации об объекте исследований. О возможности использования и повышении эффективности в оценке состояния лесополос с помощью ДЗЗ и ГИС в частности, указано в работах [6, 14].

Методы и методология проведения исследования

Натурные исследования проводились на отдельных тестовых полигонах площадью 100 м², выделенных на сохранившихся участках полезащитных лесных насаждений. Для выявления особенностей растительного покрова

применялись общепринятые геоботанические методики [15]. Проективное покрытие травянистого яруса и сомкнутость древостоя определялись глазомерно. Общее экологическое состояние древесно-кустарниковой растительности оценивалось по трехбалльной шкале жизненности Крафта [11].

В ходе полевых исследований было изучено современное экологическое состояние насаждений четырех защитных лесополос, расположенных на территории трех различных землепользований в Коломенском городском округе Московской области. На тестовых полигонах в каждой лесополосе определены наиболее важные показатели: породный состав древесно-кустарниковой растительности и фитосанитарное состояние древостоя, вертикальная структура и флористический состав травянистого яруса, почвенный покров и конструкция лесополос. По данным натурных наблюдений были разработаны эталоны сохранности насаждений защитных лесополос с целью последующей их оценки аэрокосмическими методами. Данные ДЗЗ позволили получить пространственные характеристики объектов исследования: непрерывность или фрагментированность лесополос, сомкнутость древостоя, однородность посадок. Для уточнения целей создания лесополос и прежнего назначения земельных участков использовались архивные данные землеустроительной документации (ГФДЗ) и ортофотопланы юго-востока Московской области за 1975–1979 гг. (далее – архивные данные).

Источниками спутниковых снимков являлись данные Европейского аэрокосмического агентства, в частности использовались геогеоцентрированные растры Sentinel-2 в видимой зоне красного Red и ближнего NIR инфракрасного спектров. Использовалась общепринятая зависимость:

$$NDVI = (NIR - Red)/(NIR + Red).$$

Вегетационный индекс вычислялся в калькуляторе растров в среде геоинформационной системы SAGA GIS с пост-интерполяцией растров для увеличения разрешающей способности. Это операция является необходимой ввиду отсутствия у авторов настоящего исследования доступа к спутниковым снимкам сверхвысокого разрешения ($\approx 1,0$ м). Исходное разрешение снимков (10 м в 1 пикселе) сопоставимо, а в ряде случаев превышает ширину обследованных лесополос. О необходимости качественных космоснимков при проведении агролесомелиоративной оценки сельскохозяйственных угодий отмечено также в работе [16].

Векторизацию фрагментов лесных полос осуществляли с использованием космических снимков Landsat 8 и Sentinel-2 из открытых источников. Система координат EPSG:4326 – WGS 84 взята ввиду наибольшей сопоставимости со спутниковыми снимками в естественных цветах, в качестве которых использовались растры Landsat 8 (Google Earth ver. 7.3.6). Векторизованные фрагменты применялись для оценки показателей зональной статистики, в частности медианы и среднеквадратичного отклонения. Показатели зональной статистики NDVI вычислялись с методической точки зрения по данным ближайшей к натурным обследованиям даты – 26 июля 2025 г.

Результаты и обсуждение

Лесополоса № 1а расположена вдоль автодороги по периферии поля в районе с. Подлужье (рисунок 1). Насаждения трехрядные продуваемой конструкции: два ряда из тополя бальзамического (*Populus balsamifera*), один ряд из березы повислой (*Betula pendula*). Подлесок отсутствует. Травянистый покров образован совокупностью видов разных фитоценологических групп: лесных – ландыш майский (*Convallaria majalis*), марьянник дубравный (*Melampyrum nemorosum*), первоцвет весенний (*Primula veris*), буквица лекарственная (*Betonica officinalis*); луговых - тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), клевер луговой (*Trifolium pratense*), горошек мышиный

(*Vicia cracca*), герань луговая (*Geranium pratense*). Проективное покрытие 60...65%. Общее количество видов разнотравья составляет 20. Древостой частично поврежден трутовыми грибами и деятельностью короедов, в кронах наблюдается наличие сухих обломанных ветвей. Состояние удовлетворительное, что соответствует 2-м баллам по шкале жизненности Крафта.

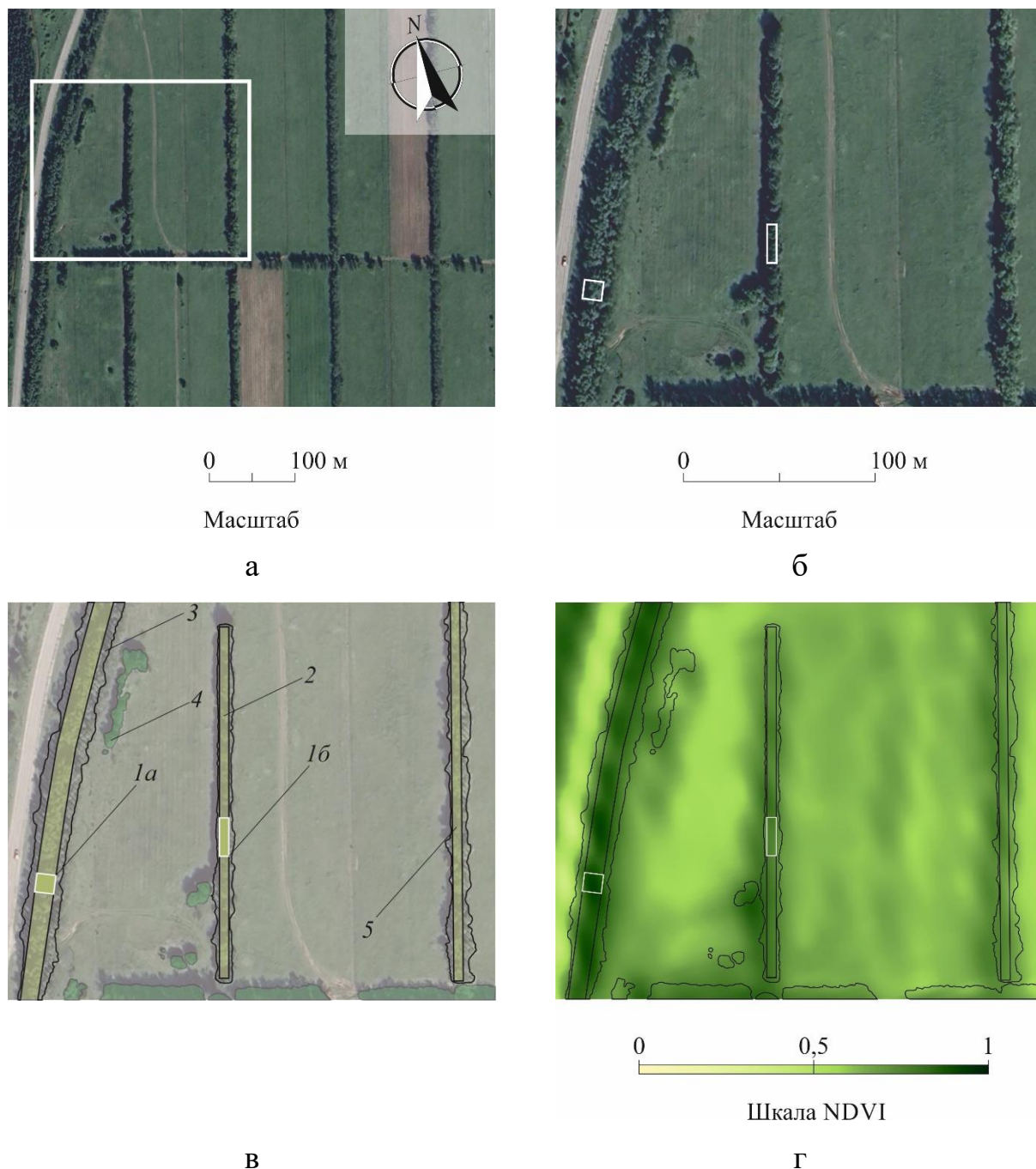


Рисунок 1 – Лесополосы 1а и 1б у с. Подлужье: а и б – общий космоснимок (Landsat 8) и фрагмент соответственно; в – дешифровка; г – NDVI-растр; 1а и

1б – соответственно обследованные тестовые участки ПЗЛП; 2 и 3 – соответственно границы лесополосы на земельном участке и по кронам деревьев; 4 – прочая древесная растительность (в том числе другие необследованные ПЗЛП); 5 – ПЗЛП для сравнения значений NDVI

Лесополоса № 1б – внутриквартальная однорядная лесополоса (рисунок 1) из липы мелколистной (*Tilia cordata*), тополя бальзамического (*Populus balsamifera*) с редкими березами и боярышником обыкновенным (*Crataegus laevigata*) ажурно-продуваемой конструкции. Посадки боярышника образуют второй ярус, сохранившийся в виде прерывистой полосы. Травянистый покров разрежен, проективное покрытие не превышает 30...35%. Представлен небольшим числом видов с преобладанием полевицы тонкой (*Agrostis tenuis*), овсяницы луговой (*Festuca pratensis*), клевера гибридного (*Trifolium hybridum*). Среди древесных пород встречаются дуплистые экземпляры, нередко заметна деятельность дятлов. Листья отдельных лип повреждены личинками минирующей моли. Состояние лесополосы удовлетворительное и составляет 2 балла по шкале жизненности Крафта.

Вдоль лесополос №1а и №1б, преимущественно по середине полей, устроен открытый дренаж по типу щели, сохранность которого фрагментарная, глубина на отдельных земельных участках составляет 30...40 см. Восстановление щелей по наблюдениям авторов не проводится. В настоящее время на участках произрастают многолетние травы, покос за сезон – однократный и нерегулярный. По данным ЕФИС ЗСН отдельные участки имеют статус сельскохозяйственных угодий с зарастанием древесно-кустарниковой растительностью, что подтверждается фактическими данными (например, 4 на рисунке 1в). Для ввода участков в оборот требуются культуртехнические мероприятия и восстановление ПЗЛП. По архивным данным участки использовались под сенокос.

Для разграничения землепользования в границах участков, ПЗЛП оцифровывалась двумя контурами – по ширине агролесомелиоративных насаждений и по абрисам крон. С методической точки зрения для учета лесополос в информационных системах необходимо использовать первый вариант, так как в этом случае не нарушается баланс площадей землепользования и не изменяется коэффициент земельного использования, отведенный под сельскохозяйственное производство. Однако для целей экологического учета и состояния лесополос важными также являются показатели разреженности и сомкнутости крон деревьев, площадь крон и др.

Медианное значение NDVI для лесополосы №1а составляет 0,892, минимальное – 0,869, максимальное – 0,906, среднеквадратичное отклонение 0,014. Для лесополосы №1б аналогичные параметры соответственно составили на дату наблюдений 0,808, 0,795, 0,823 и 0,011. Хотя данные показатели достаточно высокие, но они находятся в пределах типичных референсных значений для дешифровочных признаков широколиственных лесов. В то же время обращает на себя внимание визуально повторяющиеся на растре NDVI паттерны минимальных и максимальных значений, особенно заметные на лесополосе №1а вдоль дороги. Это может быть объяснено исходным разрешением растров в спектральных каналах NIR и Red. В результате пост-интерполяции образовалась характерная мозаика чередования минимальных и максимальных значений, которая при сопоставлении с растром в естественных цветах может быть интерпретирована как характеристика фрагментированности, неоднородности лесопосадки и удовлетворительного состояния. Последнее в целом подтверждается натурными обследованиями. В этой связи мозаичность или чередование отличных друг от друга значений NDVI вдоль полосы может служить маркером необходимости натурных обследований. Информативность NDVI для лесополосы №1б более низкая по сравнению с №1а. в качестве сравнения рассматривались данные ДЗЗ для ПЗЛП 5 (см.

рисунок 1в). медианные значения тут сравнительно ниже и составляют 0,759 (однако в пределах референсных значений для лесопосадок), минимальное значение NDVI – 0,744, максимальное – 0,783, среднеквадратичное отклонение – 0,014. Несмотря на пост-интерполяцию данные ДЗЗ согласуются с натурными: ПЗЛП фрагментарная, что визуально компенсируется на спутниковой снимке сомкнутостью крон деревьев. NDVI-значения для многолетних трав составили 0,571...0,623, минимальные – 0,569...0,613, максимальные – 0,573...0,635, среднеквадратичные отклонения – 0,002...0,009 (статистические различия с данными для ПЗЛП значимы – $p < 0,1$).

Лесополоса №2 расположена в окрестностях с. Семеновское (рисунок 2). Многорядная плотной конструкции с хорошо выраженным подлеском. Древесный полог многоярусный, сомкнутый, образован несколькими главными породами. В первом ярусе произрастают тополь бальзамический (*Populus balsamifera*) и береза повислая (*Betula pendula*). В состав второго яруса входят рябина (*Sorbus aucuparia*), черемуха (*Prunus padus*), а также сопутствующие плодовые – вишня (*Prunus cerasus*), яблоня лесная (*Malus sylvestris*). Подлесок выражен не везде. Образован такими высокими кустарниками, как калина (*Viburnum opulus*), бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus*), боярышник обыкновенный (*Crataegus laevigata*). Травянистый ярус разнотравно-злаковый с сорнотравьем, разреженный, проективное покрытие 30...35%. В фитоценозе доминируют 6 видов злаков: ежа сборная (*Dactylis glomerata*), тимофеевка луговая (*Phleum pratense*), мятлик луговой (*Poa pratensis*), костер безостый (*Bromus inermis*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), щетинник сизый (*Setaria glauca*). Из разнотравья отмечены зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*), купырь лесной (*Anthriscus sylvestris*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*) и пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*). Сорнотравье представлено типичными полевыми сорняками, в числе которых осот розовый (*Cirsium*

arvensis), крапива двудомная (*Urtica dioica*), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), щавель курчавый (*Rumex crispus*), гравилат городской (*Geum urbanum*), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*). Всего 18 видов травянистых растений. На стволах тополей отмечены обдиры коры и другие механические повреждения, в кронах сухие обломанные ветви, на некоторых экземплярах обнаруживаются плодовые тела грибов-трутовиков. Часть рябин повреждена морозобойными трещинами с отслоением коры, калина страдает от нашествия тли. У плодовых наблюдается деформация ствола, камедетечение у вишни. Кустарники с порослью и отмершими ветвями. Лесополоса захлавлена многолетним опадом и сухостоем. В травянистом ярусе много сорняков. Жизненность соответствует 3-м баллам.

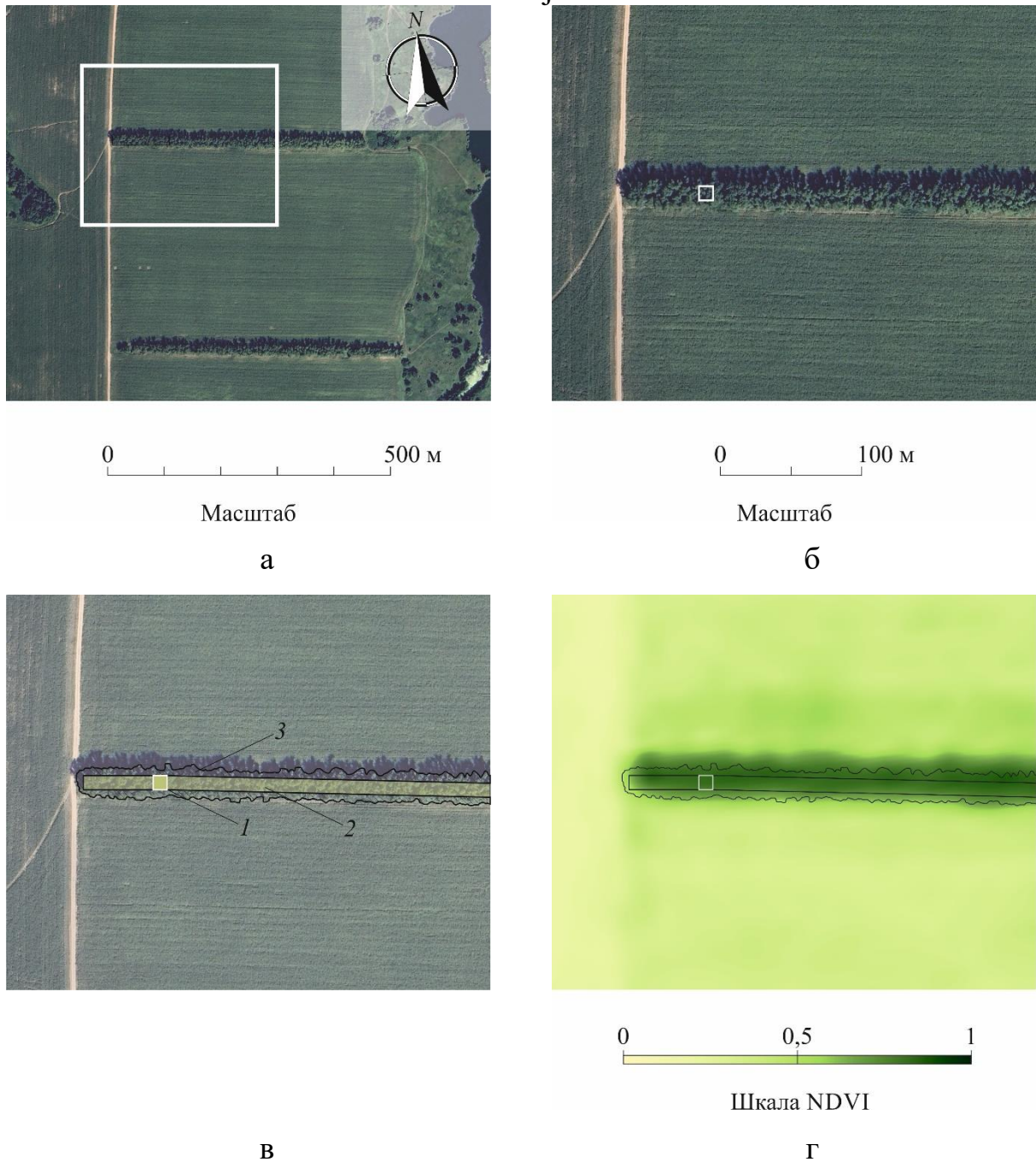


Рисунок 2 – Лесополоса №2 у с. Семеновское: а и б – общий космоснимок (Landsat 8) и фрагмент соответственно; в – дешифровка; г –NDVI-растр; 1 – обследованный тестовый участок ПЗЛП; 2 и 3 – соответственно границы лесополосы на земельном участке и по кронам деревьев

Среди обследованных лесополос ПЗЛП №2 имеет наибольшую сохранность и находится в удовлетворительном состоянии, что подтверждается дешифровочными NDVI-признаками. Необходимо отметить,

что согласно архивным данным лесополоса проектировалась и создавалась для защиты многолетних плодовых насаждений. В настоящее время интенсивный плодовый сад не сохранился. Земельные участки, на которых расположена ПЗЛП, используются в сельскохозяйственном производстве: в 2024 г. выращивали раннеспелую кукурузу сорта Катерина СВ, в 2025 г. – яровой ячмень сорта Эксплоер. Медианное значение NDVI для ПЗЛП составило 0,811, минимальное – 0,743, максимальное – 0,841, среднеквадратичное отклонение – 0,285. На дату наблюдений ячмень в фазу физической спелости имел следующие аналогичные значения NDVI-статистики 0,344...0,382, 0,324...0,338, 0,390...0,397, 0,017...0,019 соответственно (статистические различия с данными для ПЗЛП значимы – $p < 0,05$). NDVI-маркер в виде характерной волнообразной границы лесополосы в данном случае связан с наличием механических повреждений крон тополей, что обнаружено также при натурных обследованиях.

Лесополоса №3 у с. Черкизово тянется вдоль автомобильной дороги многорядная, плотной конструкции (рисунок 3). Древостой многоярусный, представлен 14 видами основных и сопутствующих пород деревьев и кустарников. Главные породы в составе первого яруса – береза повислая (*Betula pendula*), клен ясенелистный (*Acer negundo*), сосна (*Pinus sylvestris*), осина (*Populus tremula*). Во втором ярусе произрастают ива козья (*Salix caprea*), два вида боярышника – однопестичный (*Crataegus monogyna*) и перистонадрезанный (*C. pinnatifida*), яблоня лесная (*Malus sylvestris*). Третий ярус представлен высокими кустарниками, среди которых нужно назвать крушину ломкую (*Frangula alnus*), рябину черноплодную (*Aronia melanocarpa*), калину обыкновенную (*Viburnum opulus*). В четвертом ярусе отмечен бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus*), шиповник собачий (*Rosa canina*), ежевика (*Rubus vulgaris*). Травянистый покров под густым пологом древесных пород сильно изрежен. Проектное покрытие не превышает 20...25%. Доминируют преимущественно представители

теневыносливых видов лесного разнотравья. Встречаются дуплистые деревья. Березы частично повреждены наростами чаги. Для клена ясенелистного характерны механические повреждения – расщепление ствола и облом крупных ветвей. На листьях ив заметны следы деятельности галлиц. Состояние лесополосы соответствует 2 баллам.



0 200 м

Масштаб

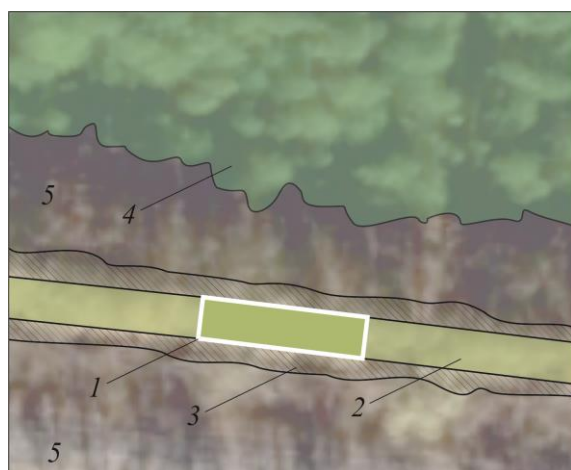
а



0 50 м

Масштаб

б



в



0 0,5 1

Шкала NDVI

г

Рисунок 3 – Лесополоса №2 у с. Черкизово: а и б – общий космоснимок (Landsat 8) и фрагмент соответственно; в – дешифровка; г – NDVI-растр; 1 – обследованный тестовый участок ПЗЛП; 2 и 3 – соответственно границы

лесополосы на земельном участке и по кронам деревьев; 4 – прочая древесная растительность; 5 – прочая территория

Согласно архивным данным ПЗЛП 3 предназначалась для защиты плодового сада, который в настоящее время не сохранился. Большая часть земель из вида разрешенного использования под ведение сельскохозяйственного производства переведена под дачное строительство. В системе ЕФИС ЗСН для участков, на которых сохранились лесополосы, указаны сведения о застройке территории, а также зарастание земельных участков сорной растительностью. Частично используется под нерегулярный сенокос. В культуртехническом отношении участки имеют неудовлетворительное состояние, территория зарастает бурьяном с постепенным увеличением площади кустарников. Обследованная ПЗЛП имеет медианное значение NDVI на уровне 0,841, минимальное – 0,813, максимальное – 0,882, среднеквадратичное отклонение – 0,002. Фоновые значения аналогичной NDVI-статистики на территориях 4 и 5 (см. рисунок 3в) составили соответственно 0,821...0,881, 0,801...0,876, 0,845...0,882, 0,002...0,012. Статистически значимые различия (значимость $p > 0,1$) в данных ДЗЗ для ПЗЛП и фоновых территорий не выявлены. Для ПЗЛП №3 данные ДЗЗ, вероятно, не могут служить маркерами ее состояния.

Сравнительная характеристика наиболее важных показателей состояния изученных полевых защитных полос приведена в таблице. Анализ таблицы показал, что на обследованной территории преобладают многорядные лесополосы в удовлетворительном состоянии. Основной породой во всех лесополосах является тополь бальзамический как высокоствольное быстрорастущее дерево. По данным натуральных наблюдений лесополоса №1а образована двурядной посадкой тополя, №1б – однорядной и практически без подлеска, что связано с их искусственным происхождением. Лесополосы №2 и №3 имеют явно выраженную ярусную структуру с хорошо развитым

подлеском. Отметим, что в состав подлеска входят типичные виды широколиственных лесов, как бересклет бородавчатый, рябина, крушина, черемуха. В травянистом ярусе также отмечается присутствие ряда бореальных видов. В их числе – марьянник дубравный, ландыш, буквица лекарственная, примула весенняя. Появление в лесополосах №2 и №3 видов, характерных для естественных лесных фитоценозов, вероятно, связано с наследием некогда существовавших на этой территории анклавов широколиственных лесов. Необходимо также отметить постепенно зарастание земельных участков древесно-кустарниковой растительностью вблизи лесополосы №3.

Сравнительная характеристика полезащитных полос

| № лесополосы | Аэродинамическая конструкция | Главные породы | Подлесок | Жизненность |
|--------------|-------------------------------|--|--|-----------------------------|
| 1а | Продуваемая трехрядная | Тополь, береза | Отсутствует | 2 (удовлетворительно) |
| 1б | Ажурно-продуваемая однорядная | Тополь, липа | Боярышник однопестичный | 2 (удовлетворительно) |
| 2 | Плотная многорядная | Тополь, береза | Боярышник, вишня, черемуха, калина, бересклет, рябина обыкновенная, ежевика, яблоня лесная | 2 (удовлетворительно) |
| 3 | Плотная многорядная | Тополь, береза, клен, осина, ива козья | Рябина черноплодная, яблоня лесная, боярышник перистонадрезанный, б. однопестичный, крушина, калина, шиповник, бересклет | 3 (не удовлетворительно) |

Возрастные изменения и длительное отсутствие ухода за лесными насаждениями на данной территории привели к ухудшению состоянии полезащитных лесополос. Значительная часть их площади представлена ослабленными и сильно ослабленными насаждениями, характеризующимися

замедленным ростом и деформацией кроны. Основная часть насаждений достигла возраста спелости, а лесохозяйственные мероприятия, направленные на улучшение фитосанитарной обстановки, практически не проводились ввиду своей трудоемкости. Данные ДЗЗ визуально показали пространственное расположение, частичную фрагментированность и изреженность древостоя на разных участках лесополос.

Выводы

Полевые исследования позволили составить представление о современном экологическом состоянии и степени сохранности полегающих лесополос.

Главными породами деревьев в таких насаждениях являются тополь бальзамический и береза белая. В качестве сопутствующих – липа, осина, рябина и плодовые – яблоня лесная, режа вишня и груша. Данные ДЗЗ показали пространственное размещение и горизонтальную сомкнутость насаждений полегающих лесных полос. Натурные геоботанические исследования позволили получить исчерпывающую достоверную информацию о фактическом состоянии насаждений. На основе полученных данных общее состояние лесополос на обследованной территории признано удовлетворительным, требующим соответствующих уходных мероприятий и восстановления.

Список источников

1. Temporal variability of global potential water erosion based on an improved USLE model / Li, J., Xiong, M., Sun, R., & Chen, L. // International Soil and Water Conservation Research, 2024, vol. 12(1), P. 1–12. doi: 10.1016/j.iswcr.2023.03.005.
2. Monitoring and forecasting water erosion in response to climate change effects using the integration of the global RUSLE/SDR model and predictive models / Fatima, B., Rachid, H., Abdeldjalil, B., Abdessalam, O., Mohamed, B., Alfagham,

A. T., & Tariq, A. // Applied Soil Ecology, 2025, vol. 206. doi: 10.1016/j.apsoil.2025.105910.

3. Агролесомелиорация / Под ред. акад. РАСХН А.Л. Иванова и К.Н. Кулика. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006. 746 с.

4. The multifunctional role of protective forest strips around and inside agricultural fields / Cojocar, O., & Bostan, R. // Academy of Economic Studies. 2024, P. 310-323. doi: 10.36004/nier.cecg.ii.2023.17.20.

5. The Ameliorative Role of Forest Strips in Crop Yield Conservation. In: Bogoviz, A.V. (eds) The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems / Trubacheva, L.V., Mukhina, O.V., Vlasova, O.I., Drepa, E.B., Loshakov, A.V. // Lecture Notes in Networks and Systems, 2021, vol. 206. doi: 10.1007/978-3-030-72110-7_106.

6. Ecological factors of increasing the efficiency of the use and protection of protective forest strips / Barsukova, G.N., Derevenets, D.K., & Litra, E.N. // In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022 (Vol. 979). doi: 10.1088/1755-1315/979/1/012182.

7. Тимерьянов А.Ш., Андрианов П.Д., Коновалов В.Ф., Габдалахимов К.М. Воздействие лесных полос на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур в республике Башкортостан // Достижения науки и техники АПК, 2009. №4. С.16-17.

8. Адров С.В., Куликова Н.А., Габидуллина А.Е. Влияние полевых защитных полос на урожайность сельскохозяйственных культур в условиях степной зоны // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса, 2011. №2 (22). С. 1–5.

9. Давлетшин Р.Р., Дмитриева А.В. Влияние лесомелиоративных насаждений на урожайность сельскохозяйственных культур // Российский электронный научный журнал, 2019, №4(34). doi: 10.31563/2308-9644-2019-34-4-166-173.

10. Меженков А.А., Безуглова О.С., Литвинов Ю.А., Оценка состояния лесных полос при расчете нормативной урожайности зерновых культур (на примере

Ростовской области) // «Живые и биокосные системы». 2023. № 45. doi: 10.18522/2308-9709-2023-45-3.

11. Агроэкологический потенциал и противодефляционная эффективность лесных полос на пашне сухой степи в новых условиях землепользования : автореферат дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.04 / Сергеева Ирина Сергеевна; Всерос. науч.-исслед. ин-т агролесомелиорации. Волгоград, 2009. 22 с.

12. Нарожняя А.Г., Чендев Ю.Г. Изучение современного экологического состояния лесных полос с использованием ГИС и ДДЗ // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: мат. междун. конф. М: Изд-во Московского ун-та, 2020. Т. 26. Ч. 2. С. 54–65. doi: 10.35595/2414-9179-2020-2-26-54-65.

13. Павловский Е.С. Экологические и социальные проблемы агролесомелиорации. М.: Агропромиздат, 1988. 181с.

14. Методическая основа агролесомелиоративной оценки защитных лесных насаждений по данным дистанционного мониторинга / К.Н. Кулик, А.В. Кошелев // Лесотехнический журнал. 2017. Т. 7, № 3(27). С. 107-114. doi: 10.12737/article_59c22527885b57.91268039.

15. Корчагин А.А. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. М. Л.: Изд-во Наука, 1964. Т. III. С. 39-62.

16. Агролесомелиоративная оценка сельскохозяйственных угодий с использованием данных дистанционного зондирования / М.М. Кочкарь, А.В. Вдовенко, О.М. Воробьева, В.П. Воронина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2025. № 6(84). С. 183-196. doi: 10.32786/2071-9485-2025-06-20.

References

1. Temporal variability of global potential water erosion based on an improved USLE model / Li, J., Xiong, M., Sun, R., & Chen, L. // International Soil and Water Conservation Research, 2024, vol. 12(1), P. 1–12. doi: 10.1016/j.iswcr.2023.03.005.

2. Monitoring and forecasting water erosion in response to climate change effects using the integration of the global RUSLE/SDR model and predictive models / Fatima, B., Rachid, H., Abdeldjalil, B., Abdessalam, O., Mohamed, B., Alfagham, A. T., & Tariq, A. // *Applied Soil Ecology*, 2025, vol. 206. doi: 10.1016/j.apsoil.2025.105910.
3. Agrolesomelioratsiya / Pod red. akad. RASKHN A.L. Ivanova i K.N. Kulika. Volgograd: VNIALMI, 2006. 746 s.
4. The multifunctional role of protective forest strips around and inside agricultural fields / Cojocar, O., & Bostan, R. // *Academy of Economic Studies*. 2024, P. 310-323. doi: 10.36004/nier.cecg.ii.2023.17.20.
5. The Ameliorative Role of Forest Strips in Crop Yield Conservation. In: Bogoviz, A.V. (eds) *The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems* / Trubacheva, L.V., Mukhina, O.V., Vlasova, O.I., Drepa, E.B., Loshakov, A.V. // *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2021, vol. 206. doi: 10.1007/978-3-030-72110-7_106.
6. Ecological factors of increasing the efficiency of the use and protection of protective forest strips / Barsukova, G.N., Derevenets, D.K., & Litra, E.N. // *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2022 (Vol. 979). doi: 10.1088/1755-1315/979/1/012182.
7. Timer'yanov A.Sh., Andrianov P.D., Konovalov V.F., Gabdalakhimov K.M. Vozdeistvie lesnykh polos na svoistva pochvy i urozhainost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v respublike Bashkortostan // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2009. №4. S.16-17.
8. Adrov S.V., Kulikova N.A., Gabidullina A.E. Vliyanie polezashchitnoi polosy na urozhainost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v usloviyakh stepnoi zony // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa*, 2011. №2 (22). S. 1–5.
9. Davletshin R.R., Dmitrieva A.V. Vliyanie lesomeliorativnykh nasazhdenii na urozhainost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur // *Rossiiskii ehlektronnyi nauchnyi zhurnal*, 2019, №4(34). doi: 10.31563/2308-9644-2019-34-4-166-173.
10. Mezhenkov A.A., Bezuglova O.S Litvinov Yu.A., Otsenka sostoyaniya lesnykh polos pri raschete normativnoi urozhainosti zernovykh kul'tur (na primere Rostovskoi

oblasti) // «Zhivye i biokosnye sistemy». 2023. № 45. doi: 10.18522/2308-9709-2023-45-3.

11. Agroekologicheskii potentsial i protivodeflyatsionnaya ehffektivnost' lesnykh polos na pashne sukhoi stepi v novykh usloviyakh zemlepol'zovaniya : avtoreferat dis. ... kand. s.-kh. nauk: 06.03.04 / Sergeeva Irina Sergeevna; Vseros. nauch.-issled. in-t agrolesomeliorsii. Volgograd, 2009. 22 s.

12. Narozhnyaya A.G., Chendev Yu.G. Izuchenie sovremennogo ehkologicheskogo sostoyaniya lesnykh polos s ispol'zovaniem GIS i DDZ // InterKarto. InterGIS. Geoinformatsionnoe obespechenie ustoichivogo razvitiya territorii: mat. mezhdun. konf. M: Izd-vo Moskovskogo un-ta, 2020. T.26. Ch.2. S.54–65. doi: 10.35595/2414-9179-2020-2-26-54-65.

13. Pavlovskii E.S. Ehkologicheskie i sotsial'nye problemy agrolesomeliorsii. M.: Agropromizdat, 1988. 181s.

14. Metodicheskaya osnova agrolesomeliorsivnoi otsenki zashchitnykh lesnykh nasazhdenii po dannym distantsionnogo monitoringa / K.N. Kulik, A.V. Koshelev // Lesotekhnicheskii zhurnal.2017. T. 7, № 3(27). S. 107-114. doi: 10.12737/article_59c22527885b57.91268039.

15. Korchagin A.A. Vidovoi (floristicheskii) sostav rastitel'nykh soobshchestv i metody ego izucheniya // Polevaya geobotanika. M. L.: Izd-vo Nauka, 1964. T. III. S. 39-62.

16. Agrolesomeliorsivnaya otsenka sel'skokhozyaistvennykh ugodii s ispol'zovaniem dannykh distantsionnogo zondirovaniya / M.M. Kochkar', A.V. Vdovenko, O.M. Vorob'eva, V.P. Voronina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2025. № 6(84). S. 183-196. doi: 10.32786/2071-9485-2025-06-20.

© Смелова С.С., Зверьков М.С., 2026. *Московский экономический журнал*,
2026, № 4.