

Научная статья

Original article

УДК 630*181.351

doi: https://doi.org/10.55186/25880209_2026_10_5_45

edn: VWFJNX

**ЗАЛЕЖИ КАК ИСТОЧНИК РЕГУЛИРУЮЩИХ ЭКОСИСТЕМНЫХ
УСЛУГ НА ПРИМЕРЕ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФО
DEPOSITS AS A SOURCE OF REGULATING ECOSYSTEM SERVICES
USING THE EXAMPLE OF THE TAIGA ZONE OF THE
NORTHWESTERN FEDERAL DISTRICT**



Парамонов Сергей Геннадьевич, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры промышленной экологии, Санкт-Петербургский химико-фармацевтический университет Минздрава России, 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 14, лит. А. ORCID 0000-0003-3016-9010., cergey09@yandex.ru

Paramonov Sergei Gennadevich, PhD, associate professor, associate professor of the department of industrial ecology, St. Petersburg Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of Russia, Russia, 197376, St. Petersburg, st. Professor Popov, 14, lit. A., ORCID 0000-0003-3016-9010., cergey09@yandex.ru

Аннотация. В статье приводится обзор экосистемных услуг предоставляемых неиспользуемыми землями сельскохозяйственного назначения регулирующих ряд экологических аспектов: депонирование углерода, снегонакопление и как следствие водорегулирование, фитонцидная активность, и как следствие регулирование болезнетворных микроорганизмов, пылезадержание. В качестве примера оценки данных

услуг приводится ряд модельных объектов на территории Псковской области с различным направлением постагрогенной сукцессии: с доминированием в луговой растительности злаков, с доминированием в луговой растительности двудольных, с доминированием в луговой растительности инвазивного люпина многолистного, с доминированием в лесной растительности хвойных, с доминированием в лесной растительности лиственных. Приводится оценка предоставляемых экосистемных услуг дифференцированная в зависимости от направления постагрогенной сукцессии. Данные исследования показывают, что залежи можно рассматривать с экологически значимой стороны, используя предоставляемые неиспользуемыми землями сельскохозяйственного назначения ряд экосистемных услуг, производимых постаграрными экосистемами в результате постагрогенной сукцессии. Данные услуги предоставляются рассматриваемыми экосистемами в зависимости от степени зарастания древесной растительностью, видового состава древесного полога и живого напочвенного покрова (ЖНП).

Abstract. This article provides an overview of the ecosystem services provided by unused agricultural lands that regulate a number of environmental aspects: carbon sequestration, snow accumulation and, consequently, water regulation, phytoncidal activity and, consequently, the regulation of pathogenic microorganisms, and dust retention. As an example of the assessment of these services, a number of model sites in the Pskov region with different directions of post-agrogenic succession are given: with a dominance of grasses in meadow vegetation, with a dominance of dicotyledons in meadow vegetation, with a dominance of invasive lupine in meadow vegetation, with a dominance of conifers in forest vegetation, and with a dominance of deciduous trees in forest vegetation. An assessment of the provided ecosystem services is presented, differentiated depending on the direction of post-agrogenic succession. These studies demonstrate that fallow lands can be considered ecologically significant, utilizing a range of ecosystem services provided by unused agricultural lands, which are produced by post-agrarian

ecosystems as a result of post-agrogenic succession. These services are provided by these ecosystems depending on the degree of woody vegetation cover, the species composition of the tree canopy, and the living ground cover (LGC).

Ключевые слова: залежи, сельскохозяйственные земли, экосистемные услуги, депонирование углерода, снегозадержание, фитонцидная активность, пылезадержание

Key words: fallow lands, agricultural lands, ecosystem services, carbon sequestration, snow retention, phytoncidal activity, dust retention

Введение. С 90-х годов прошлого века на территории Северо-Западного ФО сформировалось около 24,7% неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения обозначаемых в статистических отчетностях как залежи [1]. Прекращение сельскохозяйственного использования связывают с рядом экономических и социальных причин.

Однако данные земли нельзя рассматривать как бесполезные. Залежи используются в качестве источника нектара окрестными пасечными хозяйствами, благодаря произрастающим на них медоносам; на залежах произрастают растения – источники лекарственного растительного сырья; встречаются пищевые растения [2]; произрастающая древесная растительность является регулятором ряда важных с экологической и хозяйственной точки зрения факторов: регулированием стока, депонированием углерода, восстановлением почвенного плодородия, биоразнообразия и др. [3], [4]. Таким образом, неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения являются источником ряда экосистемных услуг, предоставляемых как для отдельных отраслей народного хозяйства, так и для населения в целом.

Экосистемные услуги — это польза или выгоды, которые люди получают от тех или иных экосистем. Выделяют ряд направлений или категорий экосистемных услуг — поддержка, обеспечение, регулирование и культура.

Анализ рассмотренных материалов [5], [6], [7] и результатов наших наблюдений свидетельствует об активном использовании железных земель как источника ресурсов, так и ценных экосистемных услуг, предоставляемых последовательно в процессе смены постаграрных сообществ в результате постагрогенной сукцессии. Однако, наиболее проработанной является услуга экосистем по депонированию углерода [8], [9], [10], [11], в то время как остальные источники регулирования факторов среды залежами в работах мало представлены.

В работе описывается часть экосистемных услуг обеспечивающих регулирование ряда важных факторов окружающей среды таких как: депонирование углерода, снегонакопление и перераспределение влаги, водоохранная функция, фитонцидная активность (подавление болезнетворных микроорганизмов), пылезадержание.

Целью работы является определение ценных экосистемных услуг неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, регулирующих факторы окружающей среды.

Материалы и методы. В течении 20 лет наблюдался ряд модельных объектов – неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, на территории Плюсского района Псковской области. На данных объектах прекращение сельскохозяйственной деятельности произошло в период с 1993-2000. На объектах проводилось геоботаническое описание, описание состава древостоя, верхних почвенных горизонтов. На основе литературного обзора определены данные об отдельных экосистемных услугах предоставляемых исследованными экосистемами.

Результаты и обсуждения. *Депонирование углерода.* Депонирование углерода одно из перспективных направлений развития экосистемных услуг предоставляемых неиспользуемыми землями сельскохозяйственного назначения. Регулирование углерода атмосферы является одной из форм сохранения климата с одной стороны, с другой – секвестрированный в виде органического вещества почвы углерод является составной частью

почвенного плодородия. Таким образом, депонирование углерода экосистемами является важной регулирующей и восстанавливающей плодородие почвы функцией. Углерод на залежах накапливается в виде древостоя, дернового слоя почвы, травяного или древесного опада и почвенного гумуса. Ряд авторов указывают, что залежи активно депонируют углерод, со значительно большей скоростью, чем сельскохозяйственные земли [8], [9], [11], [12]. Главным депонирующим элементом является древесная растительность [13]. Хотя и травянистая растительность залежей также является источником депонирования углерода [14]. Методики определения количества и скорости депонирования углерода в экосистемах различаются [15]. Результаты подсчета скорости накопления углерода при использовании различных методик значительно различаются. В таблице 2 приведены отдельные усредненные данные по нескольким авторам.

В процессе постагрогенной сукцессии России в конце XX века около 45 млн. га (из 110 млн. га пашни) заросли древесно-кустарниковой растительностью. Данное зарастание сопровождалось накоплением в почве органического вещества. В верхнем (0–20 см) слое почв скорость секвестрации $C_{\text{орг}}$ в первые 20 лет после зарастания (1990–2009 гг.) составила 0.96 т/га в год (0.04% или 0.4‰), а в следующие 30 лет прогнозируется 0.19 т/га в год (0.008% или 0.08‰) [11].

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 18 августа 2022 г. N 1441 "О ставке платы за превышение квоты выбросов парниковых газов в рамках проведения эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов на территории Сахалинской области" ставка платы за превышение квоты выбросов парниковых газов установлена в эквиваленте 1 тонны диоксида углерода в размере 1 тыс. рублей.

Снегонакопление перераспределение влаги и водоохранная функция леса. Снегонакопление в зимний период является важным фактором в регулировании стока и водного баланса территории.

Процесс снегонакопления в лесу является сложным и многофакторным, на него влияют: снижение скорости ветра под лесным пологом, изменение отражающей способности зависящей от цвета коры ствола и ветвей деревьев, перехват части снега кроной с последующим испарением который в свою очередь зависит от площади листовой поверхности [16]. По некоторым оценкам перехватывающая способность еловых древостоев от 18 до 55 % всей атмосферной влаги в течении года, сосновых 9 - 34 %, березовых 9 - 30 % [17], [18]. Для обобщённого статистического расчета снегонакопления территории водосборного бассейна используют усредненные показатели доли перехвата осадков кронами с последующим испарением темнохвойными лесами – 25%, для сосновых – 15%, смешенных – 10% в мелколиственных – 0 [19]. В результате аккумулирующая способность запасов снега в лесу при равной полноте снижается с увеличением доли хвойных в составе древостоя [20].

Однако, перераспределение снеговых запасов в пользу леса за счет снегозадержания в результате снижения скорости ветра и более медленного весеннего снеготаяния коэффициент, который учитывает степень влияние леса на сток, снижает значения максимального стока на 30–40% по сравнению с полем, а запасы снеговой влаги в лесу на 10% выше, чем в поле [21]. Отмечается значимость влияния на снегонакопление буферных зон (опушек, границ между открытыми и лесными пространствами), где коэффициент снегонакопления в основном больше 1 (от 0,86 до 1,43), также как и в зарослях кустарника или редирах (1,42) [22], [23]. Данное перераспределение влаги древостоями приводит к более растянутому снеготаянию, снижению максимума в весеннее половодье (в 1,5, 2 раза) и более равномерному распределению влаги по сравнению с открытыми пространствами [21].

Действующее законодательство к водоохранным лесам относит достаточно ограниченную площадь лесного фонда вдоль водоемов ("Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ Статья 65), однако

функции регулирования стока выполняют и леса далеко за пределами водоохранной зоны переводя сток с поверхностного во внутрипочвенный, накапливая снег и растягивая период снеготаяния, снижая весеннее половодье и более равномерно распределяя гидрологический режим рек [21], [24].

Таким образом, зарастание лесом залежей представляет собой важную водоохранную функцию на всей площади водосбора, далеко за пределами водоохранной зоны водоемов.

Фитонцидная активность. Фитонцидная активность как экосистемная услуга растений, подавляющая деятельность болезнетворных микроорганизмов [25], [26]. Выделенные растительностью фитонциды снижают риск ряда заболеваний [27], [28], [29]. Активность в данной работе измеряется по скорости отмирания микроорганизмов. Виды имеют различную степень воздействия на микроорганизмы. Фитонцидная активность для видов, встречающихся на обследованных залежах представлена в выдержке из работы Григорьевой М.В. [30] (табл. 1).

Фитонцидная активность определена для большинства видов древесных и кустарниковых растений, для представителей живого напочвенного покрова указана лишь для отдельных видов [31], [32], [33], [34]. Однако, представленные данные позволяют рассчитать активность насаждений, исходя из доли представленности вида в биоценозе и сомкнутости древостоя.

Таблица 1. Фитонцидная активность древесных пород по Григорьевой М.В. [30].

Вид	Фитонцидная активность, мин
Береза пушистая	6,3
Ольха черная	4,7
Малина	5,5
Ива белая	5,5
Черемуха обыкновенная	5,5
Ива ломкая	7,9
Береза повислая	8,3

Ель обыкновенная	8,4
Сосна обыкновенная	9,0
Лещина обыкновенная	9,5
Дуб черешчатый	15,5
Липа крупнолистная	15,5
Рябина обыкновенная	17,8
Осина	18,7
Крушина ломкая	27,8

Исходя из представленных в таблице данных, можно сделать выводы, что большинство массово представленных на залежах пород (Береза пушистая, Береза повислая, Ива ломкая, Сосна обыкновенная) имеют высокую фитонцидную активность.

Пылезадержание. Пылезадерживающие функции древесных растений актуальны для городских и пригородных зеленых зон. Они позволяют снизить количество мелких (PM0.1), средних (PM2.5) и крупных пылевых (PM10) частиц в воздухе населенного пункта или промышленного объекта. Пылезадерживающие функции древостоев учитываются при создании санитарных защитных зон (СЗЗ) для предприятий, лесозащитных полос вдоль дорог и зеленых зон вокруг населенных пунктов. Снижение количества пыли позволяет сократить число ряда заболеваний [35], [36], [37], [38], [39].

Пылезадерживающие свойства древесных пород различны и зависят от площади листовой поверхности, рельефа листовой пластины, количества устьиц, регулярности обновления листвы (хвои), высота и форма кроны и др. Кроме того на пылезадерживающие способности деревьев влияет расположение зеленого массива относительно источника пыли и региона исследования. Таким образом, единой шкалы пылезадерживающих свойств не наблюдается. Однако исследователи указывают на виды с максимальной способностью задержания пыли: *Populus balsamifera*, *Salix alba* и *Tilia cordata* [40], клен ясенелистный и осина [41], тополь бальзамический и клен ясенелистный [42], приводит ряд в порядке убывания: клен ясенелистный

>тополь бальзамический >береза повислая >липа сердцелистная>рябина сибирская >сосна обыкновенная >яблоня ягодная [43].

В составе древостоя на исследуемых залежах присутствует ряд видов с сильной и средней пылезадерживающей способностью: осина, береза повислая, сосна обыкновенная. В составе подроста присутствует липа мелколистная. Таким образом, пылезадерживающую способность постагрогенных экосистем также можно считать высокой. Хотя актуальность данной функции будет зависеть от расположения залежи относительно источника пыли.

Опираясь на литературные данные можно представить степень влияния некоторых видов услуг предоставляемых экосистемами на неиспользуемых сельскохозяйственных землях в зависимости от сомкнутости и состава древесного яруса, а также видового разнообразия живого напочвенного покрова (ЖНП) (табл. 2).

Таблица 2. Сравнение экосистемных услуг в зависимости от степени зарастания залежей и видового состава ЖНП

Объекты	Состав древесного яруса	Видовое разнообразие ЖНП, видов	Сомкнутость крон, %	Снегонакопление, коэффициент (Сухова, О. В.)	Депонирование углерода из атмосферы кг/га в год	Фитонцидная активность средняя, мин
С доминированием злаковой растительности						
1	32С30Ивк 30Ос8Б	39	11	1,42	30-54	103,3
С доминированием двудольных						
2	32Б28С24 Ос16Ивк	38	9	1,42	30-54	114,3
С доминированием инвазивных видов						
3	77Б21С1 Олс1Ивк	32	13	1,42	24-40	47,5
С преобладанием хвойных						

4	93С7Б	30	86	0,82	691,9-780	10,2
С преобладанием лиственных						
5	91Б9Олс	23	89	1	691,9-780	6,9
6	86Б11С3 Е	24	90	1	691,9-780	7,4

Из таблицы заметно более высокая скорость депонирования углерода и воздействие фитонцидов для покрытых лесом залежей. Снегонакопление более высокое в экосистемах с низкой полнотой. Наибольшее видовое разнообразие ЖНП в луговых экосистемах.

Выводы. Таким образом, залежи можно рассматривать не только с сельскохозяйственной или лесоводственной, но и с экологически значимой стороны, используя предоставляемые неиспользуемыми землями сельскохозяйственного назначения ряд экосистемных услуг, производимых постагрогенными экосистемами в результате постагрогенной сукцессии.

Наиболее проработанной является услуга по депонированию углерода. Однако и другие экосистемные свойства залежей представляют ценность. Снегонакопление, особенно на залежах с низкой полнотой является важным фактором регулирующим сток, даже за пределами водоохранной зоны. Фитонцидная активность и пылезадержание в рассматриваемых экосистемах значимы особенно при высокой полноте. Однако, эти функции ценны в первую очередь вблизи или внутри населенных пунктов.

Литература

1. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: В 8 т./Федеральная служба гос. статистики. Т. 3: Земельные ресурсы и их использование. М.: ИИЦ «Статистика России», 2018. 307 с.
2. Парамонов С. Г. Биоразнообразие и анализ ресурсов живого напочвенного покрова в результате постагрогенной сукцессии // Научно-агрономический журнал. – 2023. – № 4(123). – С. 36-40. – DOI 10.34736/FNC.2023.123.4.005.36-40. EDN FGTWRA

3. Зиновьева А. Е. К вопросу классификации экосистемных услуг // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. – 2020. – № 1(56). – С. 5-13. – DOI 10.24411/2410-1192-2020-15601. EDN JNGHOM.
4. Логинов, А. А., Лыков И. Н., Васильева М. А. Экологически направленная классификация основных экосистемных услуг // Проблемы региональной экологии. – 2018. – № 4. – С. 59-63. – DOI 10.24411/1728-323X-2018-14059. EDN YNKQRN.
5. Тихонова Т. В. Проблема учета регулирующих экосистемных услуг в экономике природопользования // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2022. – Т. 27, № 1. – С. 80-97. – DOI 10.31242/2618-9712-2022-27-1-80-97. EDN PKYKKN.
6. Логинов А. А., Лыков И. Н., Васильева М. А. Укрупненная оценка стоимости экосистемных услуг леса // Проблемы региональной экологии. – 2018. – № 3. – С. 120-124. – DOI 10.24411/1728-323X-2018-13120. EDN XYXSLR.
7. Бусько Е. Г. Методологические подходы к экономической оценке экосистемных услуг // Вестник Мозырского государственного педагогического университета им. И.П. Шамякина. – 2012. – № 4(37). – С. 9-16. EDN UOSRVT.
8. Назаренко А. Е., Краснаярова Б. А. Стоимостная оценка экосистемных услуг по депонированию углерода экосистемами Алтайского края как составляющая перехода к устойчивому развитию // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2018. – Т. 4 (14), № 4. – С. 89-99. EDN VJRVYE.
9. Семенов В.М., Когут Б.М., Иванов А.Л. Почвенная секвестрация углерода в агроландшафтах: продовольственный императив климатической повестки // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. – 2025. – Вып. 124. “Почвенное органическое вещество”. С. 10-69. DOI: 10.19047/0136-1694-2025-124-10-69. EDN OLMWNQ.
10. Когут Б.М., Семенов В.М. Оценка насыщенности почвы органическим углеродом // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2020.

Вып. 102. С. 103-124. DOI: 10.19047/0136-1694-2020-102-103-124. EDN URHRGP.

11. Kurganova I. N., Lopes de Gerenyu V. O., Six J., Kuzyakov Y. Carbon cost of collective farming collapse in Russia // *Global Change Biology*. – 2014. – V. 20. P. 938–947.

12. Завьялова Н. Е., Ямалтдинова В. Р., Шишков Д. Г., Скрыбина С. С., Казакова И. В. Классические и современные подходы к изучению органического вещества дерново-подзолистых почв Среднего Предуралья (аналитический обзор). // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2025–№ 26(3) С. 470–498. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.3.470-498>. EDN JUZIFH.

13. Гибадуллин Н. Ф., Бачериков И. В., Залесов С. В. Углероддепонирующая функция сосновых молодняков на постагрогенных землях Республики Татарстан // *Леса России и хозяйство в них*. 2025. № 4 (95). С. 52–59. DOI 10.51318/FRET.2025.95.4.005. EDN UJIDPG.

14. Поцепай С. Н., Анищенко Л. Н., Семьшев М. В. Естественные луга и травянистые сообщества в постагрогенных сукцессиях: эколого-биологические различия как обоснование мелиоративных мероприятий // *Аграрный вестник Урала*. 2025. Т. 25, № 12. С. 2064–2074. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-12-2064-2074>. EDN HJOONQ.

15. Аналитический обзор методик учёта выбросов и поглощения лесами парниковых газов из атмосферы [Электронный ресурс] / А. Н. Филипчук, Н. В. Малышева, Б. Н. Моисеев, В. В. Страхов // *Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн.* – 2016. - № 3. - С. 36–85. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

16. Cebulski, A.C. and Pomeroy, J.W. (2025), Snow Interception Relationships With Meteorology and Canopy Density. *Hydrological Processes*, 39: e70135. <https://doi.org/10.1002/hyp.70135>

17. Дубенок Н. Н., Лебедев А. В., Гемонов А. В. Гидрологическая роль лесных насаждений малого водосборного бассейна // *Российская*

сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 3. – С. 3-6. – DOI 10.31857/S2500262721030017. EDN NXOCJE.

18. Дубенок Н. Н., Градусов В. М., Гемонов А. В. Динамика влажности почв и изменение живого напочвенного покрова в зависимости от возраста сосновых насаждений // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2022. – № 62. – С. 145-148. EDN MTGHNKU.

19. Калинин Н. А., Шихов А. Н., Свиязов Е. М. Моделирование процессов снегонакопления и снеготаяния на водосборе Воткинского водохранилища с использованием модели WRF-ARW // Метеорология и гидрология. – 2015. – № 11. – С. 57-68. EDN UYCNNR.

20. Толкач О. В., Залесов С. В. Снегонакопление под пологом леса на Среднем Урале // География и природные ресурсы. – 2020. – № 1(160). – С. 106-112. – DOI 10.21782/GIPR0206-1619-2020-1(106-112). – EDN BANIMN.

21. Виноградов А. Ю., Виноградов И. А., Парфенов Е. А. Влияние леса на снегонакопление (по данным Подмосковной стоковой станции) // Гидросфера. Опасные процессы и явления. – 2021. – Т. 3, № 1. – С. 72-86. – DOI 10.34753/HS.2021.3.1.72. EDN IKYMWPR.

22. Сухова О. В., Калинин Н. А. Геоинформационное моделирование снегонакопления на переходных участках от открытых территорий к залесенным // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края : Сборник научных трудов / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ГИС центр ПГНИУ. Том Выпуск 6. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2013. – С. 94-99. EDN WMOWSV.

23. Кузьмин П. П. Формирование снежного покрова и методы определения снегозапасов. Л., Гидрометеиздат, 1960. 167 с.

24. Дубенок Н. Н., Кузьмичев В. В., Лебедев А. В. Результаты экспериментальных работ за 150 лет в Лесной опытной даче Тимирязевской

сельскохозяйственной академии – Москва : Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр "Наука", 2020. – 382 с. – ISBN 978-5-02-040248-5.

25. Казакбиева А. Е. Влияние фитонцидов древесных пород на микроорганизмы // Безопасный Север - чистая Арктика : сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Сургут, 26 октября 2018 года / Сургутский государственный университет. – Сургут: ООО «Печатный мир г. Сургут», 2018. – С. 67-70. EDN JNNAKT.

26. Слащева М. Д., Жуковец В. В., Кравченко В. А. Влияние фитонцидов растений на микроорганизмы // Сахаровские чтения 2023 года: экологические проблемы XXI века : материалы 23-й Международной научной конференции: в 2 ч., Минск, 18–19 мая 2023 года. – Минск: Информационно-вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь, 2023. – С. 175-179. – DOI 10.46646/SAKH-2023-1-175-179. – EDN IYSQGE.

27. Фролова, М. П. Результаты изучения влияния фитонцидов комнатных растений на показатели проявления ОРВИ у детей младшего школьного возраста // Наука и инновации XXI века : Материалы III Всероссийской конференции молодых ученых, Сургут, 01–02 декабря 2016 года. Том II. – Сургут: Сургутский государственный университет, 2016. – С. 45-49. EDN YQQLCX.

28. Хаштай К. С., Калдыбаева А. К., Жұмағалиева Ж. Ж. Значение фитонцидов растений для жизни и деятельности человека // Актуальные проблемы современности. – 2019. – № 3(25). – С. 180-183. EDN RCDUVH.

29. Осипова В. А. Эффективность антимикробной активности фитонцидов лекарственных растений и антисептических средств // Гении Подмоскovie : Сборник научных трудов по материалам фестиваля науки, г.о. Королёв, 08 февраля – 06 2024 года. – Москва: ООО "Научный консультант", 2024. – С. 160-169. EDN CYQWPZ.

30. Григорьева, М. В. Фитонцидные свойства насаждений лесопарковой части зеленой зоны города Воронежа : специальность 11.00.11 : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук– Воронеж, 2000. – 262 с. EDN NLRXSH.
31. Kurkina, Yu. N. Phytoncidal activity of essential oils of medicinal plants to some strains of mold fungi / Yu. N. Kurkina, E. P. Esina, A. S. Barskova // Journal of Agriculture and Environment. – 2020. – No. 1(13). – P. 21-24. – DOI 10.23649/jae.2020.1.13.5.
32. Чаховский А. А., Орленок Е. И. Таволги в декоративном садоводстве; Центральный ботанический сад НАН Беларуси. – Минск : Наука и техника, 1985. – 72 с.
33. Андрееenkova И. В., Коломейцева М. Н. Фитонцидная активность высших растений // Биологические науки в школе и вузе. – 2021. – № 22. – С. 11-17. EDN MKVVTT.
34. Догадина М. А., Правдюк А. И. Фитонцидная активность декоративных и лекарственных растений // Аграрная наука - основа инновационного развития растениеводства : Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов, Орел, 10–11 февраля 2020 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2020. – С. 76-81. EDN XUNIUG.
35. Кутихин А. Г., Ефимова О. С., Исмагилов З. Р., Барбараш О. Л. Влияние пылевого загрязнения от угольной и углехимической промышленности на риск развития сердечно-сосудистых заболеваний // Химия в интересах устойчивого развития. – 2018. – Т. 26, № 6. – С. 647-655. – DOI 10.15372/KhUR20180612. EDN YSAYTZ.
36. Кузьмин С. В., Бармин Ю. Я., Чеботарькова С. А., Селезнева Е. А. Многосредовая оценка риска для здоровья населения города Нижний Тагил - как элемент популяционной гигиенической диагностики экологически

обусловленных заболеваний // Уральский медицинский журнал. – 2007. – № 11. – С. 105-107. EDN KVPLTX.

37. Слостина И. П., Иванова Е. Ю. Исследование зольности листьев тополя итальянского как индикатора атмосферного загрязнения и его влияния на здоровье человека // Гигиенические, эпидемиологические и экологические аспекты профилактики заболеваемости : Сборник научных статей по итогам X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 80 -летию Дня Победы в Великой Отечественной войне, Воронеж, 20 марта 2025 года. – Воронеж: ООО «Цифровая полиграфия», 2025. – С. 358-362. EDN EUEIGI.

38. Сысоева Е. В., Раков М. А. Влияние "зеленых" крыш на изменение плотности пылевых масс на исследуемой территории в городе Тула // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 1. – С. 204-208. EDN TRZUXR.

39. Токтамысова, М. А. Деревья-пылеуловители: ключ к оздоровлению окружающей среды в Шымкенте (Казахстан) // Юный ученый. – 2025. – № 9(94). – С. 49-64. EDN MYXUJD.

40. Архипова Н. С. Целоусов В. В., Сабирова И. Т. Биоэкологические особенности древесных растений в городских насаждениях Казани // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции, Киров, 27–28 апреля 2021 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 69-73 EDN UBXNKK.

41. Бельцова А. О. Изучение динамики вклада молодого леса в улучшение состояния атмосферы города Тольятти в период постпирогенной сукцессии // Агробιοинженерия 2021 : Сборник статей Всероссийской конференции-конкурса молодых исследователей, Москва, 01 февраля – 30 2021 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2021. – С. 23-26. EDN VRVOJG.

42. Каурова З. Г. Оценка пылеулавливающих возможностей различных представителей дендрофлоры на примере зеленых насаждений Московского

района Г. Санкт-Петербурга // Наследие В.И. Вернадского и современные проблемы экологии. – 2024. – № 1. – С. 278-285. EDN LHUZBD.

43. Агеева Е. А., Казанцева М. Н. Оценка пылеудерживающей способности листьев деревьев и кустарников в насаждениях г. Тюмени// Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2012. – № 31. – С. 88-91. EDN TAURDP.

References

1. Itogi Vserossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi perepisi 2016 goda: V 8 t./Federal'naya sluzhba gos. statistiki. T. 3: Zemel'nye resursy i ikh ispol'zovanie. M.: IITs «Statistika Rossii», 2018. 307 s.
2. Paramonov S. G. Bioraznoobrazie i analiz resursov zhivogo napochvennogo pokrova v rezul'tate postagrogennoi suksessii // Nauchno-agronomicheskii zhurnal. – 2023. – № 4(123). – S. 36-40. – DOI 10.34736/FNC.2023.123.4.005.36-40
3. Zinov'eva A. E. K voprosu klassifikatsii ehkosistemnykh uslug // Izvestiya Altaiskogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva. – 2020. – № 1(56). – S. 5-13. – DOI 10.24411/2410-1192-2020-15601
4. Loginov, A. A., Lykov I. N., Vasil'eva M. A. Ehkologicheski napravlenaya klassifikatsiya osnovnykh ehkosistemnykh uslug // Problemy regional'noi ehkologii. – 2018. – № 4. – S. 59-63. – DOI 10.24411/1728-323X-2018-14059
5. Tikhonova T. V. Problema ucheta reguliruyushchikh ehkosistemnykh uslug v ehkonomie prirodo-pol'zovaniya // Prirodnye resursy Arktiki i Subarktiki. – 2022. – T. 27, № 1. – S. 80-97. – DOI 10.31242/2618-9712-2022-27-1-80-97.
6. Loginov A. A., Lykov I. N., Vasil'eva M. A. Ubrupnennaya otsenka stoimosti ehkosistemnykh uslug lesa // Problemy regional'noi ehkologii. – 2018. – № 3. – S. 120-124. – DOI 10.24411/1728-323X-2018-13120.
7. Bus'ko E. G. Metodologicheskie podkhody k ehkonomicheskoi otsenke ehkosistemnykh uslug // Vestnik Mozyrskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I.P. Shamyakina. – 2012. – № 4(37). – S. 9-16.
8. Nazarenko A. E., Krasnoyarova B. A. Stoimostnaya otsenka ehkosistemnykh uslug po deponirovaniyu ugleroda ehkosistemami Altaiskogo kraia kak

- sostavlyayushchaya perekhoda k ustoichivomu razvitiyu // Geopolitika i ehkogeodinamika regionov. – 2018. – T. 4 (14), № 4. – S. 89-99.
9. Semenov V.M., Kogut B.M., Ivanov A.L. Pochvennaya sekvestratsiya ugleroda v agrolandshaftakh: prodovol'stvennyi imperativ klimaticheskoi povestki // Byulleten' Pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchaeva. – 2025. – Vyp. 124. “Pochvennoe organicheskoe veshchestvo”. S. 10-69. DOI: 10.19047/0136-1694-2025-124-10-69
10. Kogut B.M., Semenov V.M. Otsenka nasyshchennosti pochvy organicheskim uglerodom // Byulleten' Pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchaeva. 2020. Vyp. 102. S. 103-124. DOI: 10.19047/0136-1694-2020-102-103-124
11. Kurganova I. N., Lopes de Gerenyu V. O., Six J., Kuzyakov Y. Carbon cost of collective farming collapse in Russia // Global Change Biology. – 2014. – V. 20. P. 938–947.
12. Zav'yalova N. E., Yamaltdinova V. R., Shishkov D. G., Skryabina S. S., Kazakova I. V. Klassicheskie i sovremennye podkhody k izucheniyu organicheskogo veshchestva dernovo-podzolistykh pochv Srednego Predural'ya (analiticheskii obzor). // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2025–№ 26(3) S. 470–498. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.3.470-498>.
13. Gibadullin N. F., Bacherikov I. V., Zalesov S. V. Ugleroddeponiruyushchaya funktsiya sosnovykh molodnyakov na postagrogennykh zemlyakh Respubliki Tatarstan // Lesa Rossii i khozyaistvo v nikh. 2025. № 4 (95). S. 52–59. DOI 10.51318/FRET.2025.95.4.005
14. Potsepai S. N., Anishchenko L. N., Semyshev M. V. Estestvennye luga i travyanistye soobshchestva v postagrogennykh suktsessiyakh: ehkologo-biologicheskie razlichiya kak obosnovanie meliorativnykh meropriyatii // Agrarnyi vestnik Urala. 2025. T. 25, № 12. S. 2064–2074. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-12-2064-2074>
15. Analiticheskii obzor metodik ucheta vybrosov i pogloshcheniya lesami parnikovykh gazov iz atmosfery [Ehlektronnyi resurs] / A. N. Filipchuk, N. V.

- Malysheva, B. N. Moiseev, V. V. Strakhov // Lesokhoz. inform. : ehlektron. setevoi zhurn. – 2016. - № 3. - S. 36–85. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>
16. Cebulski, A.C. and Pomeroy, J.W. (2025), Snow Interception Relationships With Meteorology and Canopy Density. *Hydrological Processes*, 39: e70135. <https://doi.org/10.1002/hyp.70135>
17. Dubenok N. N., Lebedev A. V., Gemonov A. V. *Gidrologicheskaya rol' lesnykh nasazhdenii malogo vodosbornogo basseina // Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka.* – 2021. – № 3. – S. 3-6. – DOI 10.31857/S2500262721030017
18. Dubenok N. N., Gradusov V. M., Gemonov A. V. *Dinamika vlazhnosti pochv i izmenenie zhivogo napochvennogo pokrova v zavisimosti ot vozrasta osnovnykh nasazhdenii // Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa.* – 2022. – № 62. – S. 145-148
19. Kalinin N. A., Shikhov A. N., Sviyazov E. M. *Modelirovanie protsessov snegonakopleniya i snegotayaniya na vodosbore Votkinskogo vodokhranilishcha s ispol'zovaniem modeli WRF-ARW // Meteorologiya i gidrologiya.* – 2015. – № 11. – S. 57-68
20. Tolkach O. V., Zalesov S. V. *Snegonakoplenie pod pologom lesa na Srednem Urale // Geografiya i prirodnye resursy.* – 2020. – № 1(160). – S. 106-112. – DOI 10.21782/GIPR0206-1619-2020-1(106-112)
21. Vinogradov A. Yu., Vinogradov I. A., Parfenov E. A. *Vliyanie lesa na snegonakoplenie (po dannym Podmoskovnoi stokovoi stantsii) // Gidrosfera. Opasnye protsessy i yavleniya.* – 2021. – T. 3, № 1. – S. 72-86. – DOI 10.34753/HS.2021.3.1.72
22. Sukhova O. V., Kalinin N. A. *Geoinformatsionnoe modelirovanie snegonakopleniya na perekhodnykh uchastkakh ot otkrytykh territorii k zalesennym // Geoinformatsionnoe obespechenie prostranstvennogo razvitiya Permskogo kraya : Sbornik nauchnykh trudov / Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya «Permskii gosudarstvennyi natsional'nyi issledovatel'skii*

- universitet», GIS tsentr PGNIU. Tom Vypusk 6. – Perm': Permskii gosudarstvennyi natsional'nyi issledovatel'skii universitet, 2013. – S. 94-99
23. Kuz'min P. P. Formirovanie snezhnogo pokrova i metody opredeleniya snegozapasov. L., Gidrometeoizdat, 1960. 167 s.
24. Dubenok N. N., Kuz'michev V. V., Lebedev A. V. Rezul'taty ehksperimental'nykh rabot za 150 let v Lesnoi opytnoi dache Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii – Moskva : Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe predpriyatie "Akademicheskii nauchno-izdatel'skii, proizvodstvenno-poligraficheskii i knigorasprostranitel'skii tsentr "Nauka", 2020. – 382 s. – ISBN 978-5-02-040248-5.
25. Kazakbieva A. E. Vliyanie fitontsidov drevesnykh porod na mikroorganizmy // Bezopasnyi Sever - chistaya Arktika : sbornik nauchnykh trudov po materialam I Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Surgut, 26 oktyabrya 2018 goda / Surgutskii gosudarstvennyi universitet. – Surgut: OOO «Pечатnyi mir g. Surgut», 2018. – S. 67-70
26. Slashcheva M. D., Zhukovets V. V., Kravchenko V. A. Vliyanie fitontsidov rastenii na mikroorganizmy // Sakharovskie chteniya 2023 goda: ehkologicheskie problemy XXI veka : materialy 23-i Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii: v 2 ch., Minsk, 18–19 maya 2023 goda. – Minsk: Informatsionno-vychislitel'nyi tsentr Ministerstva finansov Respubliki Belarus', 2023. – S. 175-179. – DOI 10.46646/SAKH-2023-1-175-179
27. Frolova, M. P. Rezul'taty izucheniya vliyaniya fitontsidov komnatnykh rastenii na pokazateli proyavleniya ORVI u detei mladshego shkol'nogo vozrasta // Nauka i innovatsii XXI veka : Materialy III Vserossiiskoi konferentsii molodykh uchenykh, Surgut, 01–02 dekabrya 2016 goda. Tom II. – Surgut: Surgutskii gosudarstvennyi universitet, 2016. – S. 45-49
28. Khashtai K. S., Kaldybaeva A. K., Zhymaralieva Zh. Zh. Znachenie fitontsidov rastenii dlya zhizni i deyatel'nosti cheloveka // Aktual'nye problemy sovremennosti. – 2019. – № 3(25). – S. 180-183

29. Osipova V. A. Ehffektivnost' antimikrobnoi aktivnosti fitontsidov lekarstvennykh rastenii i antisepticheskikh sredstv // Genii Podmoskov'ya : Sbornik nauchnykh trudov po materialam festivalya nauki, g.o. Korolev, 08 fevralya – 06 2024 goda. – Moskva: OOO "Nauchnyi konsul'tant", 2024. – S. 160-169
30. Grigor'eva, M. V. Fitontsidnye svoistva nasazhdenii lesoparkovoi chasti zelenoi zony goroda Voronezha : spetsial'nost' 11.00.11 : dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata biologicheskikh nauk– Voronezh, 2000. – 262 s.
31. Kurkina, Yu. N. Phytoncidal activity of essential oils of medicinal plants to some strains of mold fungi / Yu. N. Kurkina, E. P. Esina, A. S. Barskova // Journal of Agriculture and Environment. – 2020. – No. 1(13). – P. 21-24. – DOI 10.23649/jae.2020.1.13.5.
32. Chakhovskii A. A., Orlenok E. I. Tavgolgi v dekorativnom sadovodstve; Tsentral'nyi botanicheskii sad NAN Belarusi. – Minsk : Nauka i tekhnika, 1985. – 72 s.
33. Andreenkova I. V., Kolomeitseva M. N. Fitontsidnaya aktivnost' vysshikh rastenii // Biologicheskie nauki v shkole i vuze. – 2021. – № 22. – S. 11-17
34. Dogadina M. A., Pravdyuk A. I. Fitontsidnaya aktivnost' dekorativnykh i lekarstvennykh rastenii // Agrarnaya nauka - osnova innovatsionnogo razvitiya rastenievodstva : Materialy Natsional'noi (Vserossiiskoi) nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov, aspirantov, molodykh uchenykh i spetsialistov, Orel, 10–11 fevralya 2020 goda. – Orel: Orlovskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet imeni N.V. Parakhina, 2020. – S. 76-81
35. Kutikhin A. G., Efimova O. S., Ismagilov Z. R., Barbarash O. L. Vliyanie pylevogo zagryazneniya ot ugol'noi i uglekhimicheskoi promyshlennosti na risk razvitiya serdechno-sosudistykh zabolevaniy // Khimiya v interesakh ustoichivogo razvitiya. – 2018. – T. 26, № 6. – S. 647-655. – DOI 10.15372/KhUR20180612
36. Kuz'min S. V., Barmin Yu. Ya., Chebotar'kova S. A., Selezneva E. A. Mnogosredovaya otsenka riska dlya zdorov'ya naseleniya goroda Nizhnii Tagil - kak ehlement populyatsionnoi gigienicheskoi diagnostiki ehkologicheskoi

- obuslovlennykh zabolevaniy // Ural'skii meditsinskii zhurnal. – 2007. – № 11. – S. 105-107
37. Slostina I. P., Ivanova E. Yu. Issledovanie zol'nosti list'ev topolya ital'yanskogo kak indikatora atmosfernogo zagryazneniya i ego vliyaniya na zdorov'e cheloveka // Gigienicheskie, ehpidemiologicheskie i ehkologicheskie aspekty profilaktiki zabolevaemosti : Sbornik nauchnykh statei po itogam X Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, priurochennoi k 80 -letiyu Dnya Pobedy v Velikoi Otechestvennoi voine, Voronezh, 20 marta 2025 goda. – Voronezh: OOO «Tsifrovaya poligrafiya», 2025. – S. 358-362
38. Sysoeva E. V., Rakov M. A. Vliyanie "zelenykh" krysh na izmenenie plotnosti pylevykh mass na issleduemoi territorii v gorode Tula // Innovatsii i investitsii. – 2023. – № 1. – S. 204-208
39. Toktamysova, M. A. Derev'ya-pyleuloviteli: klyuch k ozdorovleniyu okruzhayushchei sredy v Shymkente (Kazakhstan) // Yunyi uchenyi. – 2025. – № 9(94). – S. 49-64
40. Arkhipova N. S. Tselousov V. V., Sabirova I. T. Bioehkologicheskie osobennosti drevesnykh rastenii v gorodskikh nasazhdeniyakh Kazani // Ehkologiya rodnogo kraya: problemy i puti ikh resheniya : materialy XVI Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi s mezhdunarodnym uchastiem konferentsii, Kirov, 27–28 aprelya 2021 goda. Tom Kniga 1. – Kirov: Vyatskii gosudarstvennyi universitet, 2021. – S. 69-73
41. Bel'tsova A. O. Izuchenie dinamiki vklada molodogo lesa v uluchshenie sostoyaniya atmosfery goroda Tol'yatti v period postpirogennoi suksessii // Agrobioinzheneriya 2021 : Sbornik statei Vserossiiskoi konferentsii-konkursa molodykh issledovatelei, Moskva, 01 fevralya – 30 2021 goda. – Moskva: Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'yu "Megapolis", 2021. – S. 23-26
42. Kaurova Z. G. Otsenka pyleulavlivayushchikh vozmozhnostei razlichnykh predstavitelei dendroflory na primere zelenykh nasazhdenii Moskovskogo raiona

G. Sankt-Peterburga // Nasledie V.I. Vernadskogo i sovremennye problemy ehkologii. – 2024. – № 1. – S. 278-285

43. Ageeva E. A., Kazantseva M. N. Otsenka pyleuderzhivayushchei sposobnosti list'ev derev'ev i kustarnikov v nasazhdeniyakh g. Tyumeni// Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa. – 2012. – № 31. – S. 88-91

© *Парамонов С.Г., 2026. International agricultural journal, 2026, № 5, 27-49.*