www.volsu.ru

ЛЕСОВЕДЕНИЕ, ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ, АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ, ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ И ТАКСАЦИЯ

DOI: https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.4.1

UDC 502.132(470.45)
LBC 28.592.9(2Рос-4Вог)

PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF PAULOWNIA TOMENTOSA INTO THE URBAN GREENING AND FORESTRY SYSTEMS UNDER ARID AND TECHNOGENIC PRESSURE IN THE VOLGOGRAD REGION

Nikolay V. Onistratenko
Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Anna S. Kapelina
Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to studying the prospects for introducing *Paulownia tomentosa* into the urban greening and forestry system of the Volgograd Region under conditions of aridization and anthropogenic impact. The relevance of the study is due to the urgent need to find resilient tree species for greening the region, where traditional species cannot cope with the combined effects of drought and anthropogenic pollution. Paulownia tomentosa is of particular interest as a fast-growing, drought-resistant species with valuable economic characteristics. As a result of the research, unique characteristics of Paulownia tomentosa in the conditions of the Volgograd Region were identified. Over a five-year breeding period, four promising genotypes of the "Paulownia Volkova" series were selected from thousands of seedlings; they demonstrate high adaptability to local conditions. The successful adaptation to extreme climatic conditions is of particular importance. The obtained results confirm the feasibility of introducing Paulownia tomentosa in the Volgograd Region, provided that certain agrotechnical requirements are met and optimal growing conditions are created. The plant can become a valuable component of urban greening and forestry production in the region.

Key words: urban greening, urban ecosystem, Paulownia tomentosa, zoned cultivar, cloning.

Citation. Onistratenko N.V., Kapelina A.S. Prospects for the Introduction of Paulownia tomentosa into the Urban Greening and Forestry Systems Under Arid and Technogenic Pressure in the Volgograd Region. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2026, vol. 16, no. 4, pp. 5-19. DOI: https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.4.1

© Онистратенко Н.В., Капелина А.С., 2026

УДК 502.132(470.45)
ББК 28.592.9(2Рос-4Вог)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ ПАВЛОВНИИ ВОЙЛОЧНОЙ В СИСТЕМУ ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ И ЛЕСОПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ АРИДНО-ТЕХНОГЕННОГО ПРЕССИНГА В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Николай Владимирович Онистратенко
Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Анна Сергеевна Капелина
Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена изучению перспектив внедрения павловнии войлочной (*Paulownia tomentosa*) в систему городского озеленения и лесного хозяйства Волгоградской области в условиях аридизации и антропогенного воздействия. Актуальность исследования обусловлена острой необходимостью поиска устойчивых древесных пород для озеленения региона, где традиционные виды не справляются с комплексным воздействием засухи и антропогенного загрязнения. Павловния войлочная представляет особый интерес как быстрорастущая, засухоустойчивая порода с ценными хозяйственными качествами. В результате проведенных исследований выявлены уникальные характеристики павловнии войлочной в условиях Волгоградской области. За пятилетний период селекционной работы из тысяч сеянцев отобраны четыре перспективных генотипа серии «Павловния Волкова», демонстрирующие высокую адаптивность к местным условиям. Особое значение имеет успешная адаптация к экстремальным климатическим условиям. Полученные результаты подтверждают перспективность внедрения павловнии войлочной в условиях Волгоградской области при соблюдении определенных агротехнических требований и создании оптимальных условий выращивания. Растение может стать ценным компонентом городского озеленения и лесохозяйственного производства в регионе.

Ключевые слова: городское озеленение, урбоэкосистема, павловния войлочная, районированный сорт, клонирование.

Цитирование. Онистратенко Н. В., Капелина А. С. Перспективы интродукции павловнии войлочной в систему городского озеленения и лесопроизводства в условиях аридно-техногенного прессинга в Волгоградской области // Природные системы и ресурсы. – 2026. – Т. 16, № 4. – С. 5–19. – DOI: https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.4.1

Введение

Проблема дефицита устойчивых древесных насаждений в Волгоградской области в настоящее время стоит особенно остро [4; 7; 10–12; 20; 23; 27]. С одной стороны, климат области характеризуется как аридный – жарким сухим летом, малым количеством осадков, высокой испаряемостью и регулярными засухами. С другой стороны, промышленные центры – Волгоград и Волжский – создают техногенную нагрузку: загрязнение атмосферы выбросами предприятий, запыленность, тяжелые металлы в почвах и перегрев городских территорий [2; 3; 6; 29–30]. Традиционно используемые в озеленении Волгограда древесные породы уже не справляются с комплексом современных стрессовых факторов.

Интродукция растений в Волгоградской области связана с адаптацией видов к специфическим условиям региона. Климат Волгоградской области изменяется с северо-запада на юго-восток, где значительно увеличивается континентальность, уменьшается количество осадков и возрастает засушливость [1; 5; 21]. Таким образом, регион характеризуется резко континентальным климатом с жарким летом, недостатком осадков, сильными ветрами и высокой солнечной радиацией, что создает особые требования к выбору интродуцентов. Исследования в этой области направлены на расширение ассортимента деко-

ративных, лекарственных и хозяйственно ценных растений, а также на сохранение редких и эндемичных видов.

В настоящее время основу зеленого фонда Волгограда составляют растения-интродуценты. В зоне сухих степей, которыми характеризуется природная зона Волгоградской области, в естественных насаждениях произрастают вяз мелколистный (*Ulmus pumila* L.), лох узколистный (*Elaeágnus angustifylia*), дуб черешчатый порослевой (*Quercus robur* L.) [24].

Городские зеленые насаждения представлены разнообразным ассортиментом древесных растений, насчитывающим от 18 до 24 видов. Среди наиболее распространенных в парках и скверах деревьев выделяются:

– вяз мелколистный (*U. pumila* L.), встречаемость 31,0 %;

– клен серебристый (*Acer sacchárinum*), встречаемость 15,0 %;

– клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), встречаемость 7,0 %;

– робиния псевдоакация (*Robinia pseudoacacia* L.), встречаемость 15,0 %;

– ясень зеленый (*Fraxinus lanceolata* Borch), встречаемость 6,0 %.

Из хвойных пород высажены:

– сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), встречаемость 16,0 %;

– ель колючая (*Picea pungens* Engelm.), встречаемость 7,0 %;

– можжевельник (виды) (*Juníperus*), встречаемость 3,0 %;

– туя западная (*Thuja occidentalis* L.), встречаемость 3,0 % [24].

Интродукция растений в Волгоградской области – это сложный и трудоемкий процесс, требующий учета климатических, почвенных и экологических особенностей региона. Успешная адаптация интродуцентов позволяет не только разнообразить зеленые насаждения, но и сохранить биоразнообразие, а также создать основу для селекционной работы.

Научный и практический интерес представляет поиск древесных растений-интродуцентов, способных не только выживать, но и активно выполнять экологические и хозяйственные функции в стрессовых условиях [23]. К числу таких культур относится павловния войлочная (*Paulownia tomentosa*).

В мировой практике эта порода зарекомендовала себя как одна из самых быстрорастущих (до 2–4 м в год), засухоустойчивых (стержневой корень до 9 м), с ценной древесиной и кормовой листвой. Однако в условиях Волгоградской области ее потенциал практически не изучен.

Таким образом, актуальность нашего исследования определяется необходимостью научно обоснованной оценки перспектив интродукции павловнии войлочной в Волгоградской области как потенциально ценной, быстрорастущей, устойчивой к аридно-техногенному прессингу древесной породы, способной обогатить видовой состав зеленых насаждений и повысить их экологическую и хозяйственную эффективность.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленных задач нами были использованы методы развернутого анализа научной и технической литературы. Полученные данные подвергались анализу и систематизации.

Методологическая база настоящего исследования построена на сочетании теоретических (метод литературного анализа) и эмпирико-статистических (методы статистической обработки данных) подходов. Такое сочетание обеспечивает комплексность изучения проблемы интродукции павловнии войлочной в условия Волгоградской области: литературный анализ позволяет обобщить имеющийся научный опыт и выявить ключевые факторы, определяющие успешность интродукции; статистические методы обеспечивают объективность и достоверность выводов, полученных на основе собственных эмпирических данных [13].

Также в ходе исследования нами был произведен анализ результатов опыта по созданию адаптированного к почвенно-климатическим условиям Волгоградской области поколения саженцев павловнии войлочной [19].

Для выработки технологии массового производства посадочного материала нами был реализован опыт по лабораторному клонированию вегетативных частей павловнии в лабораторных условиях [14].

Применение широкого спектра статистических методов (от элементарной описатель-

ной статистики до многомерных методов анализа) соответствует сложности объекта исследования и позволяет решать поставленные задачи на современном методологическом уровне. Особое значение придается проверке статистических гипотез и оценке достоверности различий, что является необходимым условием для формулирования научно обоснованных рекомендаций по выбору наиболее перспективных сортовых линий павловнии для практического использования в городском озеленении и лесопроизводстве Волгоградской области [9].

SWOT-анализ представляет собой метод стратегического планирования, используемый для оценки факторов и явлений, влияющих на реализацию проекта или достижение цели. Название метода является аббревиатурой английских терминов: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы). В классическом понимании SWOT-анализ предполагает разделение факторов на внутренние (сильные и слабые стороны объекта) и внешние (возможности и угрозы, исходящие из окружающей среды) [22].

Павловния войлочная (*Paulownia tomentosa*) представляет собой вид листопадных древесных растений, принадлежащих к роду Павловния (Paulownia Siebold & Zucc.) семейства Павловниевые (Paulowniaceae Nakai).

Естественный ареал рода ограничен территорией Китая, при этом *Paulownia tomentosa* является наиболее широко распространенным в культуре видом благодаря своей относительной морозостойкости и декоративным качествам.

Павловния войлочная в естественных условиях произрастания достигает высоты 15–20 м, отдельные экземпляры могут вырастать до 25 м при диаметре ствола до 0,6–1,0 м [17]. Крона раскидистая, округлая или яйцевидная, формируется мощными скелетными ветвями. Ствол прямой, у молодых деревьев кора гладкая светло-серая, с возрастом становится слаботрещиноватой.

Листья павловнии войлочной характеризуются значительными размерами: длина листовой пластинки составляет 20–30 см, у молодых быстрорастущих экземпляров может достигать 50 см. Форма листьев широкояйцевидная или сердцевидная, с заостренной верхушкой и цельным краем. Листорасположение супротивное, на молодом приросте листья могут формироваться в мутовках по три и быть крупнее, чем на взрослых побегах. Черешки длинные, 15–25 см [18].

Цветки павловнии войлочной собраны в крупные метельчатые соцветия длиной до 30–50 см. Цветки обоеполые, крупные – до 6 см в диаметре, с трубчатым венчиком, напоминающим цветки наперстянки. Окраска венчика бледно-фиолетовая, сиреневая или голубовато-фиолетовая [18].

Плод представляет собой сухую деревянистую коробочку широкояйцевидной формы длиной 3–4,5 см. Окраска незрелых плодов зеленоватая, с возрастом становится коричневой, поверхность железисто-опушенная. В одной коробочке содержится от 1 200 до 2 300 семян. Семена мелкие, крылатые, масса 1 000 семян составляет всего 0,15–0,25 г. Крылатая структура семян обеспечивает их эффективное распространение ветром (анемохория) на значительные расстояния [25].

Павловния войлочная признана одним из наиболее быстрорастущих древесных растений умеренного пояса. В оптимальных условиях произрастания годовой прирост в высоту может достигать 2–3 м, а у молодых растений на богатых почвах – до 4 м. В первые 5–7 лет жизни темпы роста максимальны, к 10 годам деревья могут достигать высоты 15–20 м при диаметре ствола 30–40 см. Такая скорость роста обусловлена высокой интенсивностью фотосинтеза крупных листьев и эффективной проводящей системой [15].

Павловния является исключительно светолюбивым видом, требова-тельным к полноценному солнечному освещению. В молодом возрасте способна выносить некоторое затенение, но для нормального роста и развития, особенно для формирования генеративных органов, требует открытых местоположений. При недостатке света рост замедляется, растения вытягиваются, формируют ослабленные побеги [16].

Термальный режим является ключевым фактором, лимитирующим распространение павловнии. Вид происходит из регионов с теплым умеренным и субтропическим климатом.

По данным различных источников, взрослые растения с одревесневшими побегами способны выдерживать кратковременные понижения температуры до –25...–33 °С. Молодые неодревесневшие побеги повреждаются уже при –15 °С [8].

Сумма активных температур, необходимая для нормального развития, составляет не менее 3 000–3 500 °С. Продолжительность безморозного периода должна превышать 150 дней.

Павловния войлочная характеризуется как засухоустойчивый вид, способный переносить продолжительные летние засушливые периоды [16]. Засухоустойчивость обеспечивается глубокой корневой системой, способной извлекать влагу из глубоких горизонтов почвы, а также опушением листьев, снижающим транспирационные потери. В то же время для достижения максимальной продуктивности вид требует достаточного увлажнения, особенно в первые годы жизни.

Результаты и обсуждение

Успешность интродукции и культивирования павловнии войлочной в условиях Волгоградской области определяется не только соответствием биологических свойств вида природно-климатическим факторам региона, но и применением адаптированных агротехнических приемов, компенсирующих негативное влияние лимитирующих факторов.

Исследуемый вид обладает комплексом уникальных биологических свойств. Морфологическое строение павловнии отражает ее адаптацию к условиям произрастания. Крупные листья с войлочным опушением выполняют не только фотосинтетическую функцию, но и способствуют эффективному улавливанию пыли и снижению транспирационных потерь, что повышает устойчивость вида к атмосферному загрязнению и засушливым периодам [8]. А исключительная скорость роста и мощная стержневая корневая система, которая обусловливает засухоустойчивость растения и способность закреплять почву на склонах, особенно актуально в условиях аридного климата и эрозионных процессов, характерных для Волгоградской области.

Климат Волгоградской области умеренно континентальный и характеризуется холодной малоснежной зимой и продолжительным жарким и сухим летом, изменяется с северо-запада на юго-восток, где значительно увеличивается континентальность, уменьшается количество осадков и возрастает засушливость [1].

Основными лимитирующими факторами при выращивании павловнии в регионе выступают:

– низкие зимние температуры (абсолютный минимум может достигать –30 °С и ниже);

– дефицит атмосферного увлажнения (300–400 мм осадков в год при высокой испаряемости);

– сильные ветра;

– частые суховеи и засушливые периоды в летнее время;

– специфические почвенные условия.

Таким образом, климат Волгоградской области в целом подходит для выращивания *Paulownia tomentosa*, но с оговорками и необходимостью соблюдения специальных агротехнических мер.

Опыт по получению выровненного поголовья павловнии войлочной, приспособленного к почвенно-климатическим условиям Волгоградской области, связан с деятельностью экоактивиста Андрея Волкова (см. рис. 1). Его работа направлена на создание сорта, способного выдерживать палящее солнце, пронизывающие ветра и зимние морозы региона.

Семена приобретались в регионах РФ и странах ближнего зарубежья.

В рамках опыта по адаптации павловнии войлочной к почвенно-климатическим условиям Волгоградской области применяется поэтапная технология выращивания саженцев с постепенной закалкой.

На первом этапе саженцы культивируют в защищенном грунте – в теплице (см. рис. 2).

Основной метод размножения – черенкование, что позволяет сохранять ключевые качества отобранных деревьев (морозостойкость, сила роста, адаптивность к местному климату).

В теплице саженцы наращивают корневую систему и вегетативную массу, не испытывая стресса от суровых внешних факторов. Это критически важно для павловнии, поскольку молодые растения особенно чувствительны к заморозкам, засухе и ветру.



Рис. 1. Посадочная площадка

Примечание. Источник: [19].



Рис. 2. Саженцы павловнии в теплице

Примечание. Источник: [19].

По достижении определенного этапа развития (обычно после формирования 4–6 настоящих листьев и устойчивой корневой системы) начинается этап постепенной адаптации (закалки).

После 2–3 недель закалки, когда растения демонстрируют устойчивость (активный рост, упругие листья, отсутствие стрессовых реакций), их высаживают в открытый грунт.

Деревья по краям площадки формируют мощную якорную корневую систему преимущественно с наветренной стороны. Защищенные деревья в центре площадок развивают преимущественно мочковатую корневую систему. Годовалые саженцы показывают впечатляющие показатели развития корневой системы – уже в первый год корни распространяются на 1,5 м в каждую сторону от ствола. Это создает прочную основу для дальнейшего быстрого роста растения.

Зимой 2025–2026 гг. критическими факторами стали затяжные морозы и резкие суточные перепады температуры: суточная амплитуда превышала 30 °С, что привело к массовым морозобойным повреждениям камбия и гибели надземной части у большинства образцов.

Из-за этого на селекционной площадке погибло более 95 % растений. Но при этом контрольные образцы той же генетической линии, высаженные в городской среде (защита от ветра, тепловой остров), продемонстрировали выживаемость на уровне 90 %. Таким образом, условия площадки являются экстремальным стресс-тестом, значительно более жестким, чем типовые условия озеленения.

Из тысяч сеянцев, полученных из семян *Paulownia tomentosa* (сравнительные испытания с посадочным материалом из питомников РФ и стран СНГ показали их неудовлетворительную зимостойкость), в результате отбора выделено 4 уникальных генотипа (серия «Павловния Волкова»). В таблице 1 представлено сравнение четырех образцов за два года. Дополнительные стимуляторы и подкормы не использовались в ходе селекционной работы.

На основе данных из таблицы можно отметить схожие показатели роста. А повреждения (зимние ожоги) отмечаются только у образцов Вл-1 и Вл-2. В то же время образцы Вл-3 и Вл-4 проявили абсолютную зимостойкость без каких-либо обработок. Кора, камбий, генеративные почки не имеют повреждений после прохождения экстремального зимнего периода.

Выделенные генотипы (Вл-3 и Вл-4) рекомендуются как базовый посадочный материал для дальнейшего размножения и внедрения в городское и защитное лесоразведение.

Для создания устойчивых насаждений павловнии в Волгоградской области критическое значение имеет качество исходного посадочного материала. Применяются два основных способа размножения: семенной (генеративный) и вегетативный (клонирование, черенкование, микроклональное размножение).

Основным недостатком семенного размножения является генетическая неоднородность получаемого материала, что особенно важно при создании промышленных плантаций, где требуются выравненные по хозяйственно-ценным признакам растения.

Для сохранения ценных сортовых признаков и получения генетически однородного посадочного материала применяют вегетативное размножение. В практике культивирования павловнии используются следующие методы:

– Размножение корневыми черенками. Это наиболее простой и доступный метод. Павловния обладает высокой способностью к корнеотпрысковому размножению: черенки боковых корней однолетних сеянцев могут использоваться для размножения непосредственно в поле. Метод вегетативного размножения корневыми черенками является эффективным, при этом особое внимание следует уделять основным экологическим факторам, влияющим на развитие растений (температура, влажность и тип субстрата) [8].

– Размножение стеблевыми черенками. Используют одревесневшие или зеленые черенки. Одревесневшие черенки заготавливают осенью, хранят во влажном песке при температуре 0... + 2 °С, высаживают весной в субстрат. Зеленые черенки нарезают в июне-июле с молодых побегов, обрабатывают стимуляторами корнеобразования и высаживают в условия искусственного тумана [26].

– Микроклональное размножение (in vitro). Наиболее современный и эффективный метод, позволяющий в короткие сроки получить большое количество генетически однородного, оздоровленного посадочного материала. Технология включает введение в культуру in vitro, пролиферацию микрочеренков на питательных средах, укоренение и адаптацию растений к условиям ex vitro [14].

Для размножения павловнии войлочной нами проводились исследования по микро- и макроклонированию. В качестве субстрата была приготовлена питательная среды Мурасиге-Скуга, куда и были помещены корни, почки и неодревесневшие участки, имевшие вторичные и третичные структуры. В первом эксперименте (микроклонирование) производилась инокуляция вставочной меристемы (одревесневшего стебля), апикальной меристемы, включающей одревесневшие стебли и корни.

Таблица 1

Сравнение образцов четырех генотипов

Показатель	Образцы Вл-1 и Вл-2 (2 шт.)	Образцы Вл-3 и Вл-4 (2 шт.)
Высота	> 7 м	> 7 м
Диаметр ствола	15 см	13,5 см
Повреждения	Повреждение коры с южной стороны (зимний ожог вследствие инсоляции)	Повреждений нет

Ниже в таблицах 2 и 3 представлены результаты наблюдений за эксплантами после проведения их макро- и микроклонирования.

Из таблицы 1 видно, что выживших эксплантов по результатом микроклонального размножения нет.

Таблица 2

Результаты опыта по микроклонированию корневых и стеблевых меристем павловнии войлочной

№	Инокуляция экспланта	1-й день	2-й день	3-й день	1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя	4-я неделя	5-я неделя
Вставочная меристема (одревеснешего стебля)									
1	На поверхность среды	сохранно	сохранно	каллусообразование	нарастание каллуса	остановка роста	остановка роста	гибель	–
2	На поверхность среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	каллусообразование	гибель	–	–
3	На поверхность среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	каллусообразование	остановка роста	остановка роста	гибель
4	В толщу среды	сохранно	сохранно	сохранно	каллусообразование	нарастание каллуса	остановка роста	остановка роста	гибель
5	В толщу среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	каллусообразование	остановка роста	гибель	–
Апикальная меристема (одревеснешего стебля)									
1	На поверхность среды	сохранно	сохранно	сохранно	гибель	–	–	–	–
2	На поверхность среды	сохранно	сохранно	гибель	–	–	–	–	–
3	В толщу среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	каллусообразование	остановка роста	гибель	–
4	В толщу среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	каллусообразование	остановка роста	гибель	–
5	В толщу среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	каллусообразование	остановка роста	гибель	–
Апикальная меристема (корень)									
1	На поверхность среды	сохранно	сохранно	сохранно	гибель	–	–	–	–
2	На поверхность среды	сохранно	сохранно	сохранно	гибель	–	–	–	–
3	В толщу среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	каллусообразование	остановка роста	гибель	–
4	В толщу среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	каллусообразование	нарастание каллуса	гибель	–
5	В толщу среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	каллусообразование	остановка роста	гибель	–

Таблица 3

Результаты опыта по макроклонированию корневых и стеблевых черенков павловнии войлочной

№	Инокуляция экспланта	1-й день	2-й день	3-й день	1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя	4-я неделя	5-я неделя
Черенок одревеснешего стебля									
1	На поверхность среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	раскрытие почки	гибель	–	–
2	На поверхность среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	раскрытие почки	гибель	–	–
3	На поверхность среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	раскрытие почки	остановка роста	гибель	–
4	В толщу среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	образование придаточного корня	остановка роста	остановка роста	гибель
5	В толщу среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	раскрытие почки	образование придаточного корня	остановка роста	гибель
Участок одревеснешего корня									
1	На поверхность среды	сохранно	гибель	–	–	–	–	–	–
2	На поверхность среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	образование придаточного корня	остановка роста	остановка роста	гибель
3	В толщу среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	образование придаточного корня	остановка роста	остановка роста	гибель
4	В толщу среды	сохранно	сохранно	сохранно	сохранно	образование придаточного корня	остановка роста	остановка роста	гибель
5	В толщу среды	сохранно	гибель	–	–	–	–	–	–

Макроклональное размножение предполагает фактическое черенкование растение в стерильных лабораторных условиях (см. табл. 3).

По результатам макроклонирования (см. табл. 3) также не наблюдается положительных результатов. Так же, как и при микроклонировании, на 5-й неделе наблюдается гибель всех оставшихся участков растения.

В итоге проведенного эксперимента отмечается отрицательный результат по микроклональному размножению павловнии войлочной.

Выращивание павловнии войлочной в Волгоградской области возможно, но требует тщательного подхода. Успех зависит от выбора подходящего места (защищенного от ветра, солнечного, с дренируемой почвой), регулярного полива в первые годы жизни дерева, использования методов размножения, сохраняющих материнские свойства (черенкование), и защиты от весенних заморозков. Селекционные работы, направленные на выведение сортов, адаптированных к местным условиям, могут повысить шансы на успешное культивирование. Однако необходимо учитывать, что в условиях региона дерево может не проявлять всех своих декоративных качеств.

Успешная интродукция павловнии войлочной в Волгоградской области требует комплексного научного сопровождения, включающего следующие направления:

– селекционная работа. Выявление и размножение наиболее зимостойких, быстрорастущих и продуктивных генотипов, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям региона;

– разработка адаптированных агротехнологий. Совершенствование приемов размножения, посадки, ухода, защиты от неблагоприятных факторов с учетом специфики региона;

– мониторинг состояния насаждений. Организация системы наблюдений за ростом, развитием, устойчивостью растений в различных условиях произрастания (городские посадки, защитные лесные полосы, плантационные культуры);

– оценка экологических функций. Изучение фитомелиоративного по-тенциала, способности к аккумуляции загрязнителей, влияния на почвенные процессы, биоразнообразие;

– экономическое обоснование. Разработка технологических карт, оценка инвестиционной привлекательности, определение рыночных ниш для продукции из павловнии.

Проведенный анализ позволяет заключить, что павловния войлочная обладает значительным потенциалом для использования в лесном хозяйстве и городском озеленении Волгоградской области. Наиболее перспективными направлениями внедрения культуры являются:

– создание защитных лесных насаждений различного целевого назначения (полезащитных, противоэрозионных, пастбищезащитных);

Таблица 4

Матрица SWOT-анализа интродукции павловнии войлочной в условиях Волгоградской области

Сильные стороны	Слабые стороны
– высокие темпы роста; – хозяйственная универсальность; – экологическая пластичность; – фитомелиоративные свойства; – аккумуляция тяжелых металлов; – высокая декоративность	– недостаточная морозостойкость; – чувствительность к заморозкам; – требовательность к влаге в первые годы; – повреждение дереве от сильного ветра; – низкая биостойкость древесины; – отсутствие районированных сортов
Возможности	**Угрозы**
– использование для городского озеленения; – применение в лесном хозяйстве; – фиторемедиация; – экономическая выгода; – селекционная работа по созданию зимостойких сортовых линий, адаптированных к условиям региона; – улучшение микроклимата	– экстремальные погодные явления; – аридизация климата; – неправильный выбор исходного материала

– биологическая рекультивация нарушенных и техногенно-загрязненных земель;

– плантационное выращивание для получения древесины, биотоплива и кормовой массы;

– обогащение ассортимента декоративных древесных растений, используемых в озеленении населенных пунктов.

В экологических исследованиях, и особенно в работах по интродукции растений, применение SWOT-анализа позволяет системно оценить совокупность биологических, экологических, климатических, хозяйственных и социально-экономических факторов, определяющих перспективность внедрения нового вида в регионе (см. табл. 4). Данный метод дает возможность не только выявить положительные и отрицательные аспекты интродукции, но и определить направления для минимизации рисков и максимального использования преимуществ [22].

SWOT-анализ подтверждает необходимость дифференцированного подхода к использованию павловнии в различных секторах экономики и природопользования региона. Интродукция павловнии должна рассматриваться не как альтернатива традиционным породам, а как дополнение к ним, позволяющее решать специфические задачи.

Заключение

Анализ биологических свойств павловнии войлочной показывает, что данный вид обладает комплексом уникальных характеристик, определяющих его высокий интродукционный потенциал. Исключительная скорость роста, достигающая 2–4 м в год, позволяет получать товарную продукцию в короткие сроки и существенно сокращать период окупаемости инвестиций. Мощная корневая система, проникающая на глубину до 9 метров, обусловливает высокую засухоустойчивость растения и его способность эффективно закреплять почву на склонах, предотвращая развитие эрозионных процессов. Это качество приобретает особое значение в условиях аридного климата и активного проявления водной и ветровой эрозии, характерных для Волгоградской области. Крупные листья выполняют не только фотосинтетическую функцию, но и способствуют эффективному улавливанию пылевых частиц и снижению транспирационных потерь, что повышает устойчивость вида к атмосферному загрязнению и засушливым периодам. Вместе с тем температурный режим является ключевым лимитирующим фактором распространения павловнии.

Успешное выращивание данной культуры в условиях Волгоградской области требует применения адаптированных агротехнических приемов, компенсирующих негативное влияние лимитирующих факторов. Критическое значение имеет качество исходного посадочного материала, при этом предпочтение следует отдавать вегетативному размножению, включая размножение корневыми черенками и микроклональное размножение, обеспечивающим сохранение ценных сортовых признаков и получение генетически однородного материала.

Современная хозяйственная роль павловнии войлочной характеризуется исключительным многообразием, что позволяет рассматривать данную культуру как стратегический ресурс для различных отраслей экономики. Древесина павловнии обладает уникальными физико-механическими свойствами: исключительно низкой плотностью, относящей ее к категории самых легких промышленно используемых пород; низкой теплопроводностью, что делает ее ценным изоляционным материалом.

Высокая теплота сгорания древесины и быстрый набор биомассы делают павловнию перспективной культурой для зеленой энергетики.

Листья павловнии отличаются уникальным химическим составом с содержанием сырого протеина до 20 %, что позволяет использовать их в животноводстве в качестве кормовой добавки. Цветки являются ценным ранневесенним медоносом с высокой продуктивностью. Различные органы павловнии содержат биологически активные вещества, включая флавоноиды, что открывает перспективы использования вида в фармацевтической и косметической промышленности.

Способность павловнии аккумулировать в различных органах ионы тяжелых металлов позволяет использовать растение для фиторемедиации техногенно-загрязненных территорий и в качестве биоиндикатора загрязне-

ния почв. Мощная корневая система эффективно закрепляет почву, предотвращая эрозию, а листовой опад, богатый азотом, быстро разлагается и улучшает почвенное плодородие. В контексте глобальных климатических изменений важной функцией павловнии является способность к быстрому депонированию углерода, что в два-три раза превышает показатели дубовых насаждений.

Перспективы применения павловнии в лесном хозяйстве и городском озеленении Волгоградской области можно оценивать как значительные. В лесном хозяйстве наиболее перспективными направлениями являются создание защитных лесных насаждений различного целевого назначения. Фиторемедиационный потенциал вида открывает возможности для биологической рекультивации нарушенных и техногенно загрязненных земель. Экономический потенциал павловнии создает предпосылки для организации в регионе энергетических плантаций для производства твердого биотоплива, сырьевых плантаций для деревообрабатывающей промышленности и плантаций кормового назначения для животноводства.

В городском озеленении павловния может найти применение в аллейных и рядовых посадках вдоль улиц и бульваров, в солитерных и групповых посадках в парках и скверах, для создания санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий и вдоль транспортных магистралей. Высокие декоративные качества сочетаются с устойчивостью к загрязнению воздуха, пылезадерживающей способностью и засухоустойчивостью, что делает павловнию ценным компонентом зеленой инфраструктуры в условиях техногенного прессинга.

Проведенный SWOT-анализ подтверждает принципиальную возможность и перспективность интродукции павловнии войлочной в Волгоградской области при условии комплексного учета лимитирующих факторов и реализации адаптированных технологических решений.

Таким образом, проведенное исследование позволяет заключить, что павловния войлочная обладает значительным потенциалом для использования в лесном хозяйстве и городском озеленении Волгоградской области при условии комплексного учета лимитирующих факторов и реализации адаптированных технологических решений. Успешная интродукция павловнии может внести существенный вклад в решение приоритетных задач регионального развития: повышение лесистости и улучшение экологической обстановки, создание новых рабочих мест в лесном и сельском хозяйстве, перерабатывающей промышленности, развитие возобновляемой энергетики, улучшение эстетического качества городской среды, выполнение международных обязательств по связыванию углерода и смягчению последствий изменения климата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2024 году» / редкол.: Е. П. Православнова [и др.] ; Комитет природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области. – Волгоград : ТЕМПОРА, 2025. – 300 с.

2. Иванцова, Е. А. Аридные экосистемы в условиях техногенного прессинга / Е. А. Иванцова, В. В. Новочадов, Н. В. Онистратенко // Академический вестник ELPIT. – 2018. – Т. 3, № 4 (6). – С. 22–28.

3. Иванцова, Е. А. Естественные и аграрные экосистемы юга России в условиях техногенного прессинга / Е. А. Иванцова, Н. В. Онистратенко // Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Элиста, 2019. – С. 577–580.

4. Иванцова, Е. А. Исторические аспекты изучения функционирования зеленых насаждений в условиях урбанизированной среды / Е. А. Иванцова, Р. В. Овсянкин // Научно-производственное обеспечение социально-экономической и экологической деятельности в АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – М. : Вестник РАСХН, 2014. – С. 199–203.

5. Иванцова, Е. А. Оптимизация фитосанитарного состояния агробиоценозов Нижнего Поволжья : дис. ... д-ра с.-х. наук / Иванцова Елена Анатольевна. – Саратов, 2009. – 453 с.

6. Иванцова, Е. А. Характер взаимодействия компонентов антропогенно-трансформированных экосистем юга России / Е. А. Иванцова, В. В. Новочадов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3 (55). – С. 79–86.

7. Иванцова, Е. А. Экологическая оценка и оптимизация состояния зеленых насаждений г. Волгограда / Е. А. Иванцова, К. В. Миронова // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. году экологии в России. – с. Соленое Займище, 2017. – С. 124–129.

8. Иманбердиева, Н. А. Особенности выращивания Paulownia PAO TONG Z07 / Н. А. Иманбердиева, Ж. С. Санжарбекова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2023. – № 6. – С. 17–23.

9. Новикова, С. С. Социологические и психологические методы исследования в социальной работе / С. С. Новикова, А. В. Соловьев. – М. : Изд-во МГСУ «Союз», 1998. – 496 с.

10. Овсянкин, Р. В. Воздействие антропогенной нагрузки на насаждения в функциональных зонах урбанизированной среды г. Волгограда / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 350–356.

11. Овсянкин, Р. В. Компьютерное картографирование сохранности зеленых насаждений в городских ландшафтах / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2 (42). – С. 134–140.

12. Овсянкин, Р. В. Состояние древесных насаждений южной промзоны г. Волгограда / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10, № 2. – С. 544–547.

13. Онистратенко, Н. В. Геоботанический анализ естественных и антропогенно измененных травянистых сообществ Юга России в ходе полевой практики : учеб.-метод. пособие для бакалавров и магистрантов направления подготовки «Экология и природопользование» / Н. В. Онистратенко, Е. А. Иванцова ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный университет», Институт естественных наук, Кафедра экологии и природопользования. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2020. – 112 с.

14. Особенности клонального размножения павловнии войлочной (Paulownia tomentosa) / И. В. Ширнина [и др.] // Лесной вестник / Forestry Bulletin. – 2024. – Т. 28, № 1. – С. 89–96.

15. Павловния в России: самый подробный гайд // Paulownia Russia. – 2026. – URL: https://www.paulownia-russia.com/blog/rost-pavlovnii-po-regionam-2026

16. Павловния войлочная – экодерево XXI века // Procvetok. – 2019. – URL: https://procvetok.com/156003/

17. Павловния войлочная // Ботанический сад БФУ им. И. Канта. – 2022. – URL: https://bio.edukbsu.ru/product/павловния-войлочная/#tab-additional_information

18. Павловния войлочная: шелковое дерево и рекордсмен роста // Журнал «ЛПК Сибири». – 2025. – URL: https://lpk-sibiri.ru

19. Павловния Волкова: как волгоградец стал экоактивистом и вывел новый сорт дерева // РИАЦ. – 2025. – URL: https://riac34.ru/news/202530/?ysclid=mp1995h8b6994915885

20. Половинкина, Ю. С. Экологические аспекты оптимизации городской среды (на примере г. Волгограда) / Ю. С. Половинкина, Е. А. Иванцова //Антропогенная трансформация геопространства: история и современность : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград : ВолГУ, 2014. – С. 134–138.

21. Снижение негативного воздействия на агроценозы путем управления примыкающими природно-антропогенными системами / Е. А. Иванцова [и др.] // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. – 2017. – Т. 19, № 4 (41). – С. 138–146. – DOI: https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2017.4.15

22. Технология SWOT-анализа / А. Г. Бачинский [и др.] // Форум молодых ученых. – 2020. – № 3 (43). – С. 67–72.

23. Тихонова, А. А. Оценка жизненного состояния древесной растительности санитарно-защитной зоны АО «ФНЦП «Титан-Баррикады» в Волгограде / А. А. Тихонова, Е. А. Иванцова // Экология урбанизированных территорий. – 2020. – № 3. – С. 22–27.

24. Токарева, Т. Г. Интродуценты в городских зеленых насаждениях г. Волгограда / Т. Г. Токарева // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2018. – № 147. – С. 157–159.

25. Тыщенко, Е. Л. Павловния войлочная как биоиндикатор степени загрязненности почв / Е. Л. Тыщенко, Ю. Ф. Якуба // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 29. – С. 18–27.

26. Холявко, В. С. Дендрология и основы зеленого строительства : учебник для средних сельских профессионально-технических училищ / В. С. Холявко, Д. А. Глоба-Михайленко. – М. : Высш. шк., 1980. – 248 с.

27. Экологическая оценка городских агломераций на основе индикаторов устойчивого развития / Е. А. Иванцова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. – 2019. – Т. 21, № 2. – С. 143–156. – DOI: https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.13

28. Environmental Evaluation of the System of Protective Forest Plantations in Urban Landscapes Volgograd Agglomeration Using GIS-Technologies / E. A. Ivantsova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Current Problem and Solutions. – 2019. – P. 012036.

29. Heavy Metals in Suburban Ecosystems of Industrial Centres and Ways of Their Reduction / N. B. Onistratenko [et al.] // Ekologia (Bratislava). – 2016. – Vol. 35, no. 3. – P. 205–212.

30. Mapping and Assessment of Sealing Rate of Soils in the City of Volgograd / O.A. Gordienko [et al.] // Eurasian Soil Science. – 2019. – Vol. 52, no. 11. – C. 1439–1446.

REFERENCES

1. Pravoslavnova E.P. et al., eds. *Doklad «O sostoyanii okruzhayushchey sredy Volgogradskoy oblasti v 2024 godu»* [Report "On the State of the Environment in the Volgograd region in 2024"]. Volgograd, TEMPORA Publ., 2025. 300 p.

2. Ivantsova E.A., Novochadov V.V., Onistratenko N.V. Aridnyye ekosistemy v usloviyakh tekhnogennogo pressinga [Arid Ecosystems Under Technogenic Pressure]. *Akademicheskiy vestnik ELPIT*, 2018, vol. 3, no. 4 (6), pp. 22-28.

3. Ivantsova E.A., Onistratenko N.V. Yestestvennyye i agrarnyye ekosistemy yuga Rossii v usloviyakh tekhnogennogo pressinga [Natural and Agricultural Ecosystems of Southern Russia Under Man-Made Pressure]. *Sotsialno-ekonomicheskiye i ekologicheskiye aspekty razvitiya Prikaspiyskogo regiona: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Socio-Economic and Environmental Aspects of the Development of the Caspian Region. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Elista, 2019, pp. 577-580.

4. Ivantsova E.A., Ovsyankin R.V. Istoricheskiye aspekty izucheniya funktsionirovaniya zelenykh nasazhdeniy v usloviyakh urbanizirovannoy sredy [Historical Aspects of Studying the Functioning of Green Spaces in Urban Environments]. *Nauchno-proizvodstvennoye obespecheniye sotsialno-ekonomicheskoy i ekologicheskoy deyatelnosti v APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Scientific and Industrial Support for Socio-Economic and Environmental Activities in the Agro-Industrial Complex. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Moscow, Vestnik RASKhN, 2014, pp. 199-203.

5. Ivantsova E.A. *Optimizatsiya fitosanitarnogo sostoyaniya agrobiotsenozov Nizhnego Povolzhya: dis. ... d-ra s.-kh. nauk* [Optimization of the Phytosanitary State of the Lower Volga Region Agrobiocenoses. Dr. Agriculture sci. diss.]. Saratov, 2009. 453 p.

6. Ivantsova E.A., Novochadov V.V. Kharakter vzaimodeystviya komponentov antropogenno-transformirovannykh ekosistem yuga Rossii [The Nature of Interaction Between Components of Anthropogenically Transformed Ecosystems in Southern Russia]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professionalnoye obrazovaniye* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2019, no. 3 (55), pp. 79-86.

7. Ivantsova E.A., Mironova K.V. Ekologicheskaya otsenka i optimizatsiya sostoyaniya zelenykh nasazhdeniy g. Volgograda [Environmental Assessment and Optimization of Volgograd's Green Spaces]. *Nauchno-prakticheskiye puti povysheniya ekologicheskoy ustoychivosti i sotsialno-ekonomicheskoye obespecheniye selskokhozyaystvennogo proizvodstva: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. godu ekologii v Rossii* [Scientific and Practical Ways to Improve Environmental Sustainability and Socioeconomic Support for Agricultural Production. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the Year of Ecology in Russia]. Solyonoye Zaymishche, 2017, pp. 124-129.

8. Imanberdieva N.A., Sanzharbekova Zh.S. Osobennosti vyrashchivaniya Paulownia PAO TONG Z07 [Features of Growing Paulownia PAO TONG Z07]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Fundamental Research], 2023, no. 6C, pp. 17-23.

9. Novikova S.S., Soloviev A.V. *Sotsiologicheskie i psikhologicheskie metody issledovaniya v sotsialnoy rabote* [Sociological and Psychological Research Methods in Social Work]. Moscow, Izd-vo MGSU «Soyuz», 1998. 496 p.

10. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Vozdeystviye antropogennoy nagruzki na nasazhdeniya v funktsionalnykh zonakh urbanizirovannoy sredy g. Volgograda [Impact of Anthropogenic Load on Plantings in the Functional Zones of the Urbanized Environment of Volgograd]. *Ekologicheskaya bezopasnost i okhrana okruzhayushchey sredy v regionakh Rossii: teoriya i praktika: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Environmental Safety and Environmental Protection in the Regions of Russia: Theory and Practice. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 350-356.

11. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Kompyuternoye kartografirovaniye sokhrannosti zelenykh nasazhdeniy v gorodskikh landshaftakh [Computer Mapping of the Preservation of Green Spaces in Urban Landscapes]. *Izvestiya*

Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professionalnoye obrazovaniye [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2016, no. 2 (42), pp. 134-140.

12. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Sostoyaniye drevesnykh nasazhdeniy yuzhnoy promzony g. Volgograda [The State of Tree Plantations in the Southern Industrial Zone of Volgograd]. *Geopolitika i ecogeodinamika regionov* [Geopolitics and Ecogeodynamics of Regions], 2014, vol. 10, no. 2, pp. 544-547.

13. Onistratenko N.V., Ivantsova E.A. *Geobotanicheskiy analiz yestestvennykh i antropogenno izmenennykh travyanistykh soobshchestv Yuga Rossii v khode polevoy praktiki: ucheb.-metod. posobiye dlya bakalavrov i magistrantov napravleniya podgotovki «Ekologiya i prirodopolzovaniye»* [Geobotanical Analysis of Natural and Anthropogenically Altered Grass Communities in Southern Russia During Field Practice. Texbook for Bachelor's and Master's Students Majoring in "Ecology and Environmental Management"]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2020, 112 p.

14. Shirnina I.V. et al. Osobennosti klonalnogo razmnozheniya pavlovnii voylochnoy (Paulownia tomentosa) [Specifics of Clonal Propagation of Paulownia tomentosa]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2024, vol. 28, no. 1, pp. 89-96.

15. Pavlovniya v Rossii: samyy podrobnyy gayd [Paulownia in Russia: The Most Detailed Guide]. *Paulownia Russia*, 2026. URL: https://www.paulownia-russia.com/blog/rost-pavlovnii-po-regionam-2026

16. Pavlovniya voylochnaya – ekoderevo XXI veka [Paulownia tomentosa – Ecotree of the 21st Century]. *Procvetok*, 2019. URL: https://procvetok.com/156003/

17. Pavlovniya voylochnaya [Paulownia tomentosa]. *Botanicheskiy sad BFU im. I. Kanta* [Botanical Garden of the Immanuel Kant Baltic Federal University], 2022. URL: https://bio.edukbsu.ru/product/павловния-войлочная/#tab-additional_information

18. Pavlovniya voylochnaya: shelkovoye derevo i rekordsmen rosta [Paulownia tomentosa: Silk Tree and Growth Record Holder]. *Zhurnal «LPK Sibiri»* [Timber Industry of Siberia], 2025. URL: https://lpk-sibiri.ru

19. Pavlovniya Volkova: kak volgogradets stal ekoaktivistom i vyvel novyy sort dereva [Paulownia Volkova: How a Volgograd Resident Became an Ecoactivist and Bred a New Tree Variety]. *RIAC*, 2025. URL: https://riac34.ru/news/202530/?ysclid=mp1995h8b6994915885

20. Polovinkina Yu.S., Ivantsova E.A. Ekologicheskiye aspekty optimizatsii gorodskoy sredy (na primere g. Volgograda) [Environmental Aspects of Urban Environment Optimization (Based on the Example of Volgograd)]. *Antropogennaya transformatsiya geoprostranstva: istoriya i sovremennost: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Anthropogenic Transformation of Geospatial Space: History and Modernity. Proceedings of All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, VolGU, 2014, pp. 134-138.

21. Ivantsova E.A., Onistratenko N.V., Holodenko A.V., Tihonova A.A., Novochadov V.V. Snizheniye negativnogo vozdeystviya na agrotsenozy putem upravleniya primykayushchimi prirodno-antropogennymi sistemami [Reducing the Negative Impact on Agrocenoses by Managing Adjacent Natural and Anthropogenic Systems]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3. Ekonomika. Ekologiya* [Science Journal of Volgograd State University. Global Economic System], 2017, vol. 19, no. 4 (41), pp. 138-146. DOI: https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2017.4.15

22. Bachinsky A.G., Dmitriev N.A., Avlasevich D.V., Kirillov A.A. Tekhnologiya SWOT-analiza [SWOT Analysis Technology]. *Forum molodykh uchenykh* [Forum of Young Scientists], 2020, no. 3 (43), pp. 67-72.

23. Tihonova A.A., Ivantsova E.A. Otsenka zhiznennogo sostoyaniya drevesnoy rastitelnosti sanitarno-zashchitnoy zony AO «FNTSP «Titan-Barrikady» v Volgograde [Assessment of the Living Condition of Woody Vegetation of the Sanitary Protection Zone of FNPC "Titan-Barricades" in Volgograd]. *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy* [Ecology of Urbanized Territories], 2020, no. 3, pp. 22-27.

24. Tokareva T.G. Introdutsenty v gorodskikh zelenykh nasazhdeniyakh g. Volgograda [Introduced Species in Urban Green Spaces of Volgograd]. *Biologiya rasteniy i sadovodstvo: teoriya, innovatsii* [Plant Biology and Gardening: Theory, Innovation], 2018, no. 147, pp. 157-159.

25. Tyshchenko E.L., Yakuba Yu.F. Paulovniya voylochnaya kak bioindikator stepeni zagryaznennosti pochv [Paulownia tomentosa as a Bioindicator of Soil Pollution Level]. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii* [Fruit Growing and Viticulture in Southern Russia], 2014, no. 29, pp. 18-27.

26. Kholyavko V.S., Globa-Mikhailenko D.A. *Dendrologiya i osnovy zelenogo stroitelstva: uchebnik dlya srednikh selskikh professionalno-tekhnicheskikh uchilishch* [Dendrology and Basics of Green Construction. Textbook for Secondary Rural Vocational Schools]. Moscow, Vyssh. shk. Publ., 1980. 248 p.

27. Ivantsova E.A., Postnova M.V., Sagalaev V.A., Matveeva A.A., Holodenko A.V. Ekologicheskaya otsenka gorodskikh aglomeratsiy na osnove indikatorov ustoychivogo razvitiya [The Environmental Assessment of Urban Agglomerations on the Basis of Sustainable Development Indicators]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo*

universiteta. Seriya 3: Ekonomika. Ekologiya [Science Journal of Volgograd State University. Global Economic System], 2019, vol. 21, no. 2, pp. 143-156. DOI: https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.13

28. Ivantsova E.A., Matveeva A.A., Onistratenko N.V., Ovsyankin R.V. Environmental Evaluation of the System of Protective Forest Plantations in Urban Landscapes Volgograd Agglomeration Using GIS-Technologies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Current Problem and Solutions*, 2019, p. 012036.

29. Onistratenko N.B., Ivantsova E.A., Denysov A.A., Solodovnicov D.A. Heavy Metals in Suburban Ecosystems of Industrial Centres and Ways of Their Reduction. *Ekologia (Bratislava)*, 2016, vol. 35, no. 3, pp. 205-212.

30. Gordienko O.A., Manaenkov I.V., Kholodenko A.V., Ivantsova E.A. Mapping and Assessment of Sealing Rate of Soils in the City of Volgograd. *Eurasian Soil Science*, 2019, vol. 52, no. 11, pp. 1439-1446.

Information About the Authors

Nikolay V. Onistratenko, Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, onistratenko@volsu.ru

Anna S. Kapelina, Laboratory Assistant, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, epb-221_483354@volsu.ru

Информация об авторах

Николай Владимирович Онистратенко, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, onistratenko@volsu.ru

Анна Сергеевна Капелина, лаборант кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, epb-221_483354@volsu.ru