

ОСИННИКИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ефименко Д.А., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж

Попова А.А., д. с-х.н., заведующий кафедрой лесной генетики, биотехнологии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж

Аннотация. В статье представлен анализ результатов многолетних исследований осинников (*Populus tremula* L.) на территории Воронежской области. Обследования насаждений проводятся как в естественных популяциях, так и искусственных, созданные в рамках селекционных программ. Установлено, что осина в структуре лесостепных ландшафтов занимает значительные площади (до 15 % в Воронежском заповеднике) и выполняет важные экологические функции рефугиумов в «осиновых кустах» восточной части региона. Методология исследований включает таксационную оценку, анализ популяционной структуры и современные физиологические методы измерения фотосинтетического газообмена CO₂. Особое внимание уделено результатам 20-40-летних испытаний более 20 клонов и экотипов в Семилукском районе под руководством А.П. Царева. Выявлено преимущество гибридов (например, зарегистрированный сорт «Эс-38»), которые в 1,3-2,8 раза превосходят местные формы по объему ствола и демонстрируют высокую экологическую пластичность и стабильность. Результаты подтверждают высокую эффективность использования селекционного фонда осины для создания быстрорастущих целевых плантаций. Оценка физиологических параметров (фотосинтез, транспирация) обосновывает потенциал выделенных генотипов для реализации лесоклиматических проектов по секвестрации углерода. Сформированный объем научных данных имеет важное

значение для рационального ведения хозяйства и сохранения биоразнообразия в условиях изменяющегося климата Центрального Черноземья.

Ключевые слова: осина (*Populus tremula* L.), Воронежская область, селекция и клоновые испытания, продуктивность древостоев, фотосинтез.

RESEARCH DIRECTIONS AND MAIN FINDINGS ON ASPEN STANDS IN THE VORONEZH REGION AND THE CENTRAL FOREST-STEPPE

Efimenko D.A., postgraduate Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russia, Voronezh

Popova A.A., prof., the head of the Department of forest genetics, biotechnology, and plant physiology Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russia, Voronezh

Abstract. The article presents a comprehensive analysis of the results of long-term studies on aspen forests (*Populus tremula* L.) in the Voronezh region. Both natural populations and artificial stands created within breeding programs are considered. It has been established that aspen plays a key role in the structure of forest-steppe landscapes, occupying significant areas (up to 15% in the Voronezh Reserve) and performing important ecological functions as refugia in "aspen groves" (kolki) in the eastern part of the region. The research methodology includes forest inventory assessment, population structure analysis, and modern physiological methods for measuring photosynthetic CO_2 gas exchange. Particular attention is paid to the results of 20-40-year trials of more than 20 clones and ecotypes in the Semiluki district under the leadership of A.P. Tsarev. The advantage of introduced triploid clones (e.g., "Es-38") was revealed, which exceed local forms in stem volume by 1.3–2.8 times and demonstrate high ecological plasticity and stability. The results confirm the high efficiency of using the aspen breeding fund to create fast-growing targeted plantations. Evaluation of physiological parameters (photosynthesis, transpiration) justifies the potential of selected genotypes for implementing forest-climate projects for carbon sequestration. The work forms a scientific basis for rational forest management and biodiversity conservation in the changing climate conditions of the Central Black Earth region.

Keywords: aspen (*Populus tremula* L.), Voronezh region, breeding and clonal trials, stand productivity, photosynthesis

Введение

Осинники, в которых преобладает вид *Populus tremula* L. (осина обыкновенная), являются важным элементом лесостепей Центральной России, в том числе на территории Воронежской области. Осина это быстрорастущая, устойчивая к нарушениям леса порода, способна активно размножаться как семенным, так и вегетативным путём. Набор таких качеств отражает её широкое распространение в различных условиях региона и формирование осиновых древостоев как самостоятельных фитоценозов в составе смешанных лесов [1]. В лесостепной зоне Воронежской области осинники уступают основным лесообразующим породам, однако занимают значительные площади, так в Воронежском государственном природном биосферном заповеднике им. В.М. Пескова сообщается о 15 % занимаемых площадей от общей площади заповедника [7].

По данным Лесного фонда России в Центральном черноземном регионе площадь осинников составляет 87,3 тыс. га [8]. Они формируются как на участках после рубок, так и в естественных условиях при благоприятных факторах. Проводимые в Семилукском районе исследования показали, что осина обладает большим потенциалом в формировании насаждений при правильном подборе генотипов [1]. При этом важным критерием отбора является интенсивность фотосинтетического газообмена CO₂ и транспирации, которые существенно различаются у разных генотипов, определяя их биологическую продуктивность и способность к накоплению органического вещества в условиях региона [10].

Осинники выполняют не только лесохозяйственные, но и экологические функции: формируют лесорастительные условия и поддерживают биоразнообразие экосистем [3, 5]. Также исследования популяционной структуры естественных осинников подтверждают их генетическое разнообразие и способность к самовоспроизводству. Это обеспечивает устойчивость насаждений в условиях лесостепи [3]. Изучение площадей и типологической принадлежности сообществ, как в масштабах заповедных территорий [5], так и в рамках анализа продуктивности различных экотипов [2, 6] и селекционных особенностей, включая использование биотехнологических форм [4], позволяет оценить их значение для лесных экосистем Воронежской

области и определить направления их использования, в том числе на основе данных длительных 40-летних наблюдений [1].

Целью настоящего исследования является анализ направлений исследований осинников Воронежской области и продуктивности формируемых ими насаждений.

Для достижения поставленной цели проведен анализ литературных источников, посвященных исследованиям осинников Воронежской области.

Исследования осинников в Воронежской области представлены как в виде полевых таксационных наблюдений [4, 6], так и в рамках длительных лесохозяйственных испытаний [1]. Особое внимание уделяется структуре древостоев, продуктивности и селекционных перспективам. Это позволяет оценить хозяйственную ценность и экологическую значимость осинников в лесостепном поясе региона.

Одними из ведущих исследований искусственных осинников Воронежской области являются многолетние испытания клонов и экотипов осины в Семилукском районе и других объектах Центрального Черноземья, проводившиеся под руководством и при участии А. П. Царева, В. А. Царева, Р. П. Царевой и Н. В. Лаур в период с 1975 по 2015 годы. [1]. В рамках 40-летнего опыта было изучено более 20 клонов осины с оценкой их выживаемости, роста и диаметра ствола, что позволило выделить перспективные высокопродуктивные формы, включая местные образцы из ботанического сада Воронежского государственного университета и отдельные гибриды, пригодные для практического использования в регионе [1]. Особое значение при долгосрочном выращивании имеет оценка экологической пластичности и стабильности сортов, что позволяет прогнозировать их продуктивность при изменении условий местопроизрастания и выбирать наиболее устойчивые формы для лесоклиматических проектов [9].

Исследования специалистов НИИЛГИСбиотех (Царев В.А. и др.) охватили широкий спектр экотипов, происходящих из различных географических зон – Воронежской, Белгородской, Курской, Костромской областях и Латвии. Установлено, что в условиях Воронежской области наибольшими таксационными показателями отличаются привозные и близкие по природным условиям лесостепные популяции, тогда как северные формы характеризуются замедленным ростом, что подтверждает необходимость

использования регионально адаптированного генофонда при создании целевых плантаций [2].

Следует отметить детальное описание осиновых кустов(колки) на востоке региона в работах А.И. Чернодубова. Колки - это небольшие изолированные массивы осины в западинах рельефа лесостепи, имеющие дискуссионное происхождение. Эти фитоценозы в возрасте 35-40 лет выполняют роль рефугиумов для лесостепной флоры и фауны, однако их состояние и таксационные показатели сильно зависят от водного режима и антропогенной нагрузки [3].

Параллельно проводятся полевые испытания микроклонально размноженных форм осины (*in vitro*), показавшие высокую выживаемость и стабильность растений. Различия клонов по темпам роста и накоплению биомассы подтверждают значительный селекционный потенциал вида в условиях центральной лесостепи. Изучение естественных сообществ и создание высокопродуктивных клонов насаждений формируют научную базу для рационального использования и секвенирования углерода в регионе [4].

В качестве объектов и методологии выделяют следующее. Объектами исследования являются естественные и искусственные осинники (основной вид *Populus tremula* L.), расположенные в пределах Воронежской области, включая лесостепные участки восточной части региона и опытные плантационные насаждения Семилукского района. В качестве искусственных насаждений использованы клоновые и экотипические посадки осины [4], 40-летний эксперимент по оценке роста и продуктивности более 20 клонов осины в Семилукском районе [1]. В качестве природных объектов рассматривались так называемые «осиновые кусты» (колки), приуроченные к западинам рельефа и характеризующиеся определённой популяционной структурой и возрастной организацией древостоев [3].

Таксационная оценка древостоев проводилась по общепринятым в лесоведении методикам с определением возраста, высоты, диаметра стволов на высоте 1,3 м, сомкнутости полога и санитарного состояния древостоев. Оценка структуры «осиновых кустов» включала анализ размещения, выявления порослевых групп и определения степени антропогенной трансформации фитоценозов [3]. В клоновых испытаниях учитывались показатели выживаемости, средний прирост по высоте и диаметру, а также качественные характеристики древесины. Это соответствует методике длительных испытаний

микрклонально размноженных форм осины [4]. В рамках селекционного направления анализировались различия между клонами и экотипами осины по таксационным показателям. В испытания включались местные формы, гибридные образцы и экотипы различного географического происхождения (от северных до лесостепных популяций) [2]. Оценка адаптивности проводилась на основе сравнительного анализа роста в условиях Воронежской области. Это позволило выявить наиболее перспективные генотипы для создания целевых плантаций [1, 2].

Основные результаты проанализированных исследований.

В исследованиях показано, что в условиях Воронежской области осина (*Populus tremula* L.) относится к числу лесообразующих пород [6]. В пределах Воронежской области она формирует как естественные древостои, так и вторичные насаждения, возникшие после рубок и нарушений. В пределах Центрально-Чернозёмного региона площадь осины составляет 87,3 тыс. га, что подчёркивает её значительное участие в лесном фонде макрорегиона, частью которого является Воронежская область [6]. Согласно данным по классификации растительности Воронежского заповедника, осинники формируются в условиях свежих боров (A2), суборей (B2) и свежих судубрав (C2D) [5]. В процессе сукцессии они выступают как ранне- и среднесукцессионные сообщества. Под их пологом формируется подрост позднесукцессионных пород – *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Quercus robur* и др. [5].

Исследования популяционной структуры «осиновых кустов» на востоке Воронежской области выявили особенности пространственного размещения и возрастной структуры древостоев. Пространственная специфика выражается в локализации насаждений в блюдцеобразных западинах рельефа, где формируются изолированные округлые колки с выраженным центром и опушкой. Возрастная структура таких сообществ отражает их клональную природу: центральная часть представлена спелыми деревьями, тогда как периферия постоянно пополняется молодой корнеотпрысковой генерацией, обеспечивающей устойчивость куста в условиях лесостепи [3].

Многолетние испытания клонов осины в Европейской России, включавшие объекты Воронежской области, позволили оценить рост, устойчивость и продуктивность различных форм [1]. Испытания различных

экотипов осины в Воронежской области (в возрасте 41 года) выявили значительное преимущество интродуцированных клонов над местными формами [2]. Дополнительные данные получены в рамках 20-летних испытаний экотипов в Семилукском тремулете, где были проанализированы ростовые показатели 10 форм осины различного происхождения [6].

По результатам многолетних полевых испытаний установлено, что продуктивность отдельных клонов и экотипов осины в регионе может существенно варьировать [1, 6]. В условиях Семилукского тремулета в возрасте 20 лет запас древесины составлял от 41 до 294 м³/га [6]. Наиболее продуктивные формы (осина ВГУ-2, Валуйская и Обоянская) существенно превосходили контроль по объёму ствола и запасу древесины [6]. Полевые испытания клонов, размноженных *in vitro*, подтвердили возможность получения генетически стабильного посадочного материала с высокими таксационными показателями и качеством древесины [4].

Исследования физиологических особенностей выявили связь между скоростью роста и эффективностью работы фотосинтетического аппарата. Установлено, что перспективные сорта тополя и осины обладают повышенной интенсивностью ассимиляции CO₂, что является фундаментом их высокой стволовой продуктивности [10]. При этом анализ экологических характеристик показал, что разные генотипы реализуют свой потенциал по-разному: например, сорт «Эс-38» демонстрирует средние показатели пластичности и стабильности, что делает его универсальным для различных лесорастительных условий региона, тогда как другие сорта (например, «Регенерата») требуют максимально благоприятных условий для проявления сверхвысокой продуктивности [9].

Селекционные исследования в регионе направлены на отбор высокопродуктивных и устойчивых форм осины для гибридизации [1, 6]. В ходе испытаний были выделены лучшие экотипы (ВГУ-1, ВГУ-2, Обоянская, Валуйская), включённые в гибридизационный процесс для получения новых толерантных гибридов [6]. В работах по микроклональному размножению удалось достичь сохранения генетической однородности клонов и обеспечить высокую приживаемость посадочного материала [4]. Экотипы других регионов превзошли местный контроль по объёму ствола в 1,3-2,8 раза, показав высокую продуктивность и устойчивость к сердцевинной гнили. Полученные данные

обосновывают использование этого генофонда как приоритетного материала для дальнейшей селекции в регионе [2].

Заключение

Таким образом, осинники Воронежской области представляют собой как устойчивые природные сообщества, так и перспективный объект лесохозяйственного использования. Комплексное изучение их площадей, типологической принадлежности, продуктивности, физиологических параметров и селекционных особенностей формирует научную основу для рационального ведения хозяйства, создания целевых плантаций с высоким потенциалом поглощения углерода и сохранения биологического разнообразия региона.

Список литературы

1. Многолетние испытания клонов осины в Европейской России / В. А. Царев, А. П. Царев, Р. П. Царева, Н.В. Лаур // Известия вузов. Лесной журнал. – 2015. – № 3. – С. 34–45. – DOI: 10.37482/0536-1036-2025-3-9-19.
2. Царев, В. А. Результаты испытаний экотипов осины в ЦЧР / В. А. Царев, А. П. Царев, Р. П. Царева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2020. – № 3 (50). – URL: <https://www.annivgltu.ru/%E2%84%963-50-2020/> (дата обращения: 20.02.2026).
3. Чернодубов, А. И. Популяционная структура «осиновых кустов» на востоке Воронежской области / А.И. Чернодубов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 5 (2). – С. 411–415. – URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=12279> (дата обращения: 18.02.2026).
4. Полевые испытания размноженных in vitro клонов осины (*Populus tremula* L.): рост, продуктивность, качество древесины, генетическая стабильность / О. С. Машкина, Е. А. Шабанова, И. Н. Вариводина, Т. А. Гродецкая // Лесной журнал. – 2019. – № 6. – С. 25–38. – DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.25.
5. Стародубцева, Е. А. Классификация растительности Воронежского заповедника / Е. А. Стародубцева, Л. Г. Ханина // Растительность России. – 2009. – № 14 – С. 63–141. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-rastitelnosti-voronezhskogo-zapovednika> (дата обращения: 20.02.2026).

6. Ленченкова, О. Ю. Анализ роста различных экотипов осины, произрастающих в Семилукском тремулете / О. Ю. Ленченкова, А. А. Илунина // Наука преобразует реальность. – 2021. – С. 125–128. – DOI: 10.34220/MY2021_125-128.
7. Официальный сайт Воронежского государственного природного биосферного заповедника имени В.М. Пескова. – URL: <https://zapovednik-vrn.ru/o-zapovednike1/priroda/rastitelnost-i-pochvy/> (дата обращения: 17.02.2026).
8. Лесной фонд России (по данным государственного учета лесного фонда по состоянию на 1 января 2003 г.) / Справочник. – М. : ВНИИЛМ, 2003. – 640 с.
9. Tsarev A. P., Tsarev V. A., Tsareva R. P., Laur N. V. Evaluation of ecological plasticity and stability of some promising varieties of poplars // Известия вузов. Лесной журнал. – 2020. – № 5. – С. 119–130. – DOI: 10.37482/0536-1036-2020-5-119-130.
10. Евлаков, П. М. Изучение фотосинтетических особенностей и интенсивности транспирации у различных сортов и клонов тополя (*Populus L.*) / П. М. Евлаков, А. П. Царев, В. Ю. Заплетин // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2017. – № 4. – С. 4–13. – DOI: 10.21178/2079-6080.2017.4.4.

References

1. Mnogoletnie ispy`taniya klonov osiny` v Evropejskoj Rossii / V. A. Czarev, A. P. Czarev, R. P. Czareva, N. V. Laur // Izvestiya vuzov. Lesnoj zhurnal. – 2015. – № 3. – P. 34–45. – DOI: 10.37482/0536-1036-2015-3-9-19.
2. Czarev, V. A. Rezul`taty` ispy`tanij e`kotipov osiny` v CzChR / V. A. Czarev, A. P. Czarev, R. P. Czareva // Aktual`ny`e napravleniya nauchny`x issledovanij XXI veka: teoriya i praktika. – 2020. – № 3 (50). – URL: <https://www.annivgltu.ru/%E2%84%963-50-2020/> (data obrashheniya: 20.02.2026).
3. Chernodubov, A. I. Populyacionnaya struktura «osinovy`x kustov» na vostoке Voronezhskoj oblasti / A. I. Chernodubov // Mezhdunarodny`j zhurnal prikladny`x i fundamental`ny`x issledovanij. – 2018. – № 5 (2). – P. 411–415. – URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=12279> (data obrashheniya: 18.02.2026).
4. Polevy`e ispy`taniya razmnozheny`x in vitro klonov osiny` (*Populus tremula L.*): rost, produktivnost`, kachestvo drevesiny`, geneticheskaya stabil`nost` /

O. S. Mashkina, E. A. Shabanova, I. N. Varivodina, T. A. Grodeczkaya // Lesnoj zhurnal. – 2019. – № 6. – S. 25–38. – DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.25.

5. Starodubceva, E. A. Klassifikaciya rastitel`nosti Voronezhskogo zapovednika / E. A. Starodubceva, L. G. Xanina // Rastitel`nost` Rossii. – 2009. – № 14. – P. 63–141. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-rastitelnosti-voronezhskogo-zapovednika> (data obrashheniya: 20.02.2026).

6. Lenchenkova, O. Yu. Analiz rosta razlichny`x e`kotipov osiny`, proizrastayushhix v Semilukskom tremuletume / O. Yu. Lenchenkova, A. A. Ilunina // Nauka preobrazhaet real`nost`. – 2021. – P. 125–128. – DOI: 10.34220/MY2021_125-128.

7. Oficial`ny`j sajt Voronezhskogo gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika imeni V.M. Peskova. – URL: <https://zapovednik-vrn.ru/o-zapovednike1/priroda/rastitelnost-i-pochvy/> (data obrashheniya: 17.02.2026).

8. Lesnoj fond Rossii (po danny`m gosudarstvennogo ucheta lesnogo fonda po sostoyaniyu na 1 yanvarya 2003 g.) / Spravochnik. – M. : VNIILM, 2003. – 640 p.

9. Tsarev A. P., Tsarev V. A., Tsareva R. P., Laur N. V. Evaluation of ecological plasticity and stability of some promising varieties of poplars // Izvestiya vuzov. Lesnoj zhurnal. – 2020. – № 5. – P. 119–130. – DOI: 10.37482/0536-1036-2020-5-119-130.

10. Evlakov, P. M. Izuchenie fotosinteticheskix osobennostej i intensivnosti transpiracii u razlichny`x sortov i klonov topolya (Populus L.) / P. M. Evlakov, A. P. Czarev, V. Yu. Zapletin // Trudy` Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel`skogo instituta lesnogo xozyajstva. – 2017. – № 4. – P. 4–13. – DOI: 10.21178/2079-6080.2017.4.4.