

Научная статья

УДК 630.37; 629.5; 630.31.

doi: 10.34655/bgsha.2025.79.2.012

## Состояние рощи тополя душистого (*Populus suaveolens* Fisch.) в дельте реки Голоустная Иркутской области

Елена Михайловна Рунова<sup>1</sup>, Людмила Владимировна Аношкина<sup>2</sup>,  
Даниил Сергеевич Аношкин<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Братский государственный университет, Братск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Рунова Елена Михайловна, runova0710@mail.ru

**Аннотация.** Статья посвящена изучению таксационных показателей и хода роста уникальной рощи тополя душистого на острове в дельте реки Голоустной в Иркутской области. Эта роща является уникальной по причине изолированности от других фитоценозов, нахождению в прибрежной зоне озера Байкал, а также наличию старовозрастных деревьев, возраст которых, по источникам литературы и материалов интернета, оценивается приблизительно (от 200 до 340 лет). Целью исследований являлось определение состояния и развития насаждений. Уникальная роща тополя душистого (*Populus suaveolens* Fisch.) расположена на западном берегу Байкала в дельте реки Голоустной и занимает площадь около 17,0 га. Исследования проводились в конце лета 2024 г. Выборочным методом определялись биометрические показатели 120 деревьев. Возраст насаждений определялся по годичным кольцам на кернях, взятых с модельных деревьев при помощи возрастного бурава на высоте 0,5 м. Ширина годичных колец измерялась при помощи измерительного комплекса LINTAB с программным пакетом TSAP с точностью до 0,01 мм. Для анализа воздействия климатических факторов на рост *Populus suaveolens* Fisch использовались методы дендрохронологии с использованием индексов радиального прироста древесины. Для определения примерного возраста старых тополей использовались методы аппроксимации и интерполяции, а также обобщенное уравнение прироста деревьев тополя душистого, полученного при дендрохронологических исследованиях. Определен примерный возраст старых деревьев, который составляет от 150 до 240 лет с учетом различий по диаметрам.

**Ключевые слова:** тополь душистый (*Populus suaveolens* Fisch.), роща, озеро Байкал, биометрические показатели, радиальный прирост, дендрохронология.

Original article

## The condition of the sweet poplar stand (*Populus suaveolens* Fisch.) in the Goloustnaya river delta, Irkutsk region

Elena M. Runova<sup>1</sup>, Lyudmila V. Anoshkina<sup>2</sup>, Daniil S. Anoshkin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Bratsk State University, Bratsk, Russia

Author responsible for correspondence: Elena M. Runova, runova0710@mail.ru

**Abstract.** The article is devoted to the study of taxation indicators and the course of growth of a unique stand of sweet poplar on an island in the delta of the Goloustnaya River in the Irkutsk

Region. This stand is unique due to its isolation from other phytocenoses, its location in the coastal zone of Lake Baikal, as well as the presence of old-age trees, which age is estimated according to literature sources and Internet materials from 200 to 340 years old. The purpose of the research was to determine the condition and development of plantings. The unique stand of sweet poplar (*Populus suaveolens* Fisch.) is located on the western shore of Lake Baikal in the delta of the Goloustnaya River and covers an area of about 17.0 hectares. The research was conducted in the late summer of 2024. The biometric parameters of 120 trees were determined using a selective method. The age of the plantings was determined by the annual rings on the cores taken from the model trees using an age drill at a height of 0.5 m. The width of the annual rings was measured using the LINTAB measuring complex with the TSAP software package with an accuracy of 0.01 mm. To analyze the impact of climatic factors on the growth of *Populus suaveolens* Fisch., dendrochronology methods using radial growth indices of wood were used. To determine the approximate age of old poplars, approximation and interpolation methods were used, as well as a generalized equation for the growth of sweet poplar trees obtained by dendrochronological studies. The approximate age of the old trees was determined, which ranged from 150 to 240 years old, taking into account differences in diameter.

**Keywords:** sweet poplar (*Populus suaveolens* Fisch.), stand, Lake Baikal, biometric indicators, radial growth, dendrochronology.

**Введение.** Уникальная экосистема прибрежной зоны озера Байкал требует особого комплексного подхода и взаимодействия между государственными органами, научным сообществом и местными жителями. Естественные природные ландшафты побережья испытывают усиливающийся антропогенный пресс, заключающийся, главным образом, в развитии рекреационной деятельности [1, 2]. Отдельную нишу в растительном сообществе Прибайкалья занимает уникальная роща тополя душистого (*Populus suaveolens* Fisch.), расположенная на западном берегу Байкала в дельте реки Голоустной. Возраст отдельных деревьев оценивается приблизительно в 340 лет [3,4].

Исследования по внутривидовому разнообразию и гибридизации тополей, произрастающих на юге Восточной Сибири, рассматривались в работах Бакулина В.Т. (2010) [5], Скворцова А.К. (2007) [6], Коропачинского И. Ю., Встовской Т.Н. (2012) [7], Насимовича Ю.А., Костиной М.В., Васильевой Н.В. (2018, 2019) [8], Прошкина Б.В., Климова А.В. (2023, 2024) [9,10], Руновой Е.М., Аношкиной Л.В. (2014) [11].

**Целью данной работы** является анализ состояния и развития насаждений *Populus suaveolens* в дельте р. Голоустной.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в конце лета 2024 г.

Выборочным методом определялись биометрические показатели 120 деревьев. Диаметр ствола измерялся с помощью мерной вилки на высоте 1,3 м, с ценой деления в 1 см. Для определения высоты дерева был использован высотомер Блюме-Лейсса. Возраст насаждений определялся по годичным кольцам на кервах, взятых с 12 модельных деревьев при помощи возрастного бурава на высоте 0,5 м. Ширина годичных колец измерялась при помощи измерительного комплекса LINTAB с программным пакетом TSAP с точностью до 0,01 мм [12,13]. Для расчета прироста применен пятилетний временной интервал, считающийся наиболее оптимальным [14]. Для анализа воздействия климатических факторов на рост *Populus suaveolens* использовался дендрохронологический метод Т.Т. Битвинскаса с использованием индексов радиального прироста древесины (1974) [15]. Для определения примерного возраста старовозрастных тополей использовались методы аппроксимации и интерполяции.

**Результаты и их обсуждение.** Тополиная роща располагается на острове площадью около 17 га. Основной массив насаждений составляют деревья возрастом 40-80 лет. Также на территории произрастает более 20 старовозрастных тополей.

Высота основного массива насажде-

ний 15-22 м (средняя высота  $18,6 \pm 2,77$  м, средний диаметр ствола  $45 \pm 9,98$  см). Высота старовозрастных деревьев – от 6 до 12 м, средний диаметр ствола со-

ставляет 108 см. В таблице 1 приведена таксационная характеристика модельных старых деревьев.

**Таблица 1** – Таксационная характеристика старых тополей

№ дерева	Диаметр ствола, см	Высота дерева, м
1	116	6,5
2	89	8,0
3	96	5,8
4	112	7,3
5	118	4,2
6	98	6,3
7	107	6,0
8	110	5,0
9	115	4,5
10	121	5,0
Среднее	108	5,86

Как видно из таблицы, диаметры на высоте 1,3 метра довольно большие (от 89 до 121 см), при этом деревья имеют малую высоту по причине усыхания и обламывания кроны. Стволы дуплистые, некоторые деревья держатся на корню за счет последних годичных слоев и коры. Все старовозрастные деревья имеют различные повреждения: ожоги коры, облом вершин, обдир коры, облом и усыхание ветвей, многочисленные дупла, сухостершинность, поражение гнилями (рис. 1). Листья у деревьев измельченные, пораженные ржавчиной (рис. 2).

Определить непосредственно возраст старовозрастных деревьев методом древесно-кольцевой хронологии не представляется возможным, т.к. стволы имеют дупла значительных размеров, но можно смоделировать ход роста этих деревьев по более молодым модельным деревьям без наличия гнили.

*Populus suaveolens* относится к быстрорастущим видам. Для оценки динамики прироста стволовой древесины деревья, составляющие основной массив насаждений, разделены на две возрастные группы: I – деревья возрастом 70-80 лет; II – 40-50 лет (рис. 3).



Рисунок 1. Старовозрастные деревья тополя душистого



Рисунок 2. Сравнительная характеристика листьев старых и средневозрастных деревьев тополя душистого: а) сверху листья со старых, снизу – со средневозрастных деревьев; б) листья старых тополей сильно поражены пятнистостью



Рисунок 3. Состояние средневозрастных деревьев тополя душистого

Кривую радиального прироста деревьев I группы (рис. 4) можно условно разделить на четыре участка: период интенсивного роста 1946-1960 гг., когда ширина годичного кольца имеет максималь-

ные значения 4,13 - 4,35 мм, затем период равномерного уменьшения радиального прироста от 4,32 в 1961 г. до 2,52 мм в 1980 году.

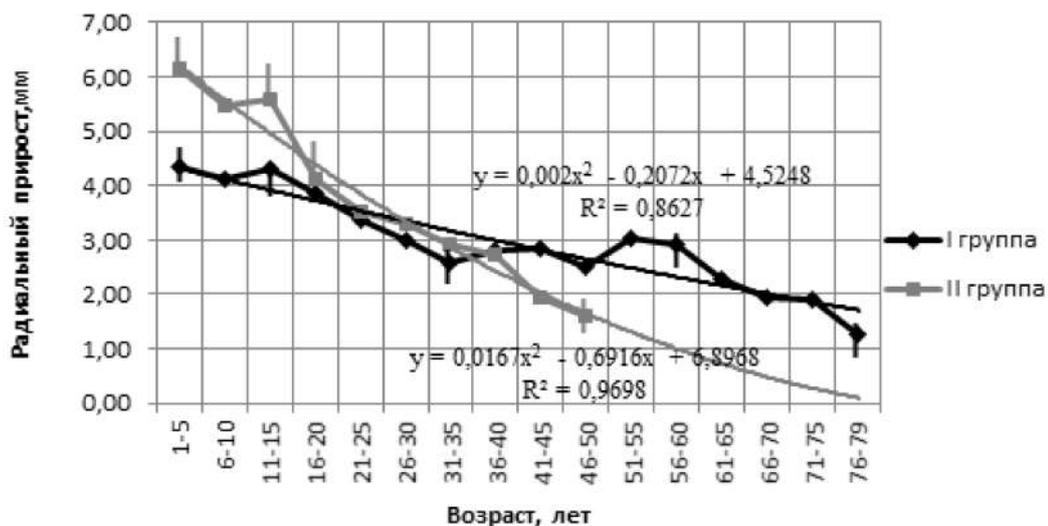


Рисунок 4. Радиальный годичный прирост тополя душистого

Третий участок – с 1981 по 2005 г. годичный прирост носит скачкообразный характер с минимальным значением – 1,81 в 1984 г. и максимальным – 3,49 мм в

2003 г. Далее прослеживается постепенное замедление ростовой активности деревьев до 0,42 мм в 2024 г., связанное с возрастными процессами.

У деревьев II группы на графике можно выделить три участка, в пределах которых наблюдается изменение кривой радиального прироста. В начале онтогенеза с 1976 по 1990 г. ширина годичных колец составляет 5,59 - 6,14 мм, что значительно больше, чем у деревьев I группы. Затем кривая достаточно резко идет на спад, и в 1991-2000 гг. прирост составляет, в среднем, 3,84 мм. С 2000 по 2024 г. ширина годичных колец равномерно уменьшается до 1,59 мм. Кривые прироста обеих групп деревьев в этот период практически параллельны. Так как величина достоверности аппроксимации составляет более 80% ( $R^2 = 0,94 - 0,86$ ), можно считать, что график достаточно

точно описывает имеющийся экспериментальный материал.

Коэффициент вариации радиального прироста древесины у деревьев I группы составил 30,3%, II группы – 43,3%. Таким образом, можно отметить, что средний радиальный прирост деревьев возрастом 40-50 лет менее однороден, чем у возрастных деревьев (70-80 лет), уменьшение ширины годичных колец у них происходит более интенсивно.

С целью определения примерного возраста старых деревьев тополя использовался метод перекрестного датирования, интерполяции и аппроксимации с использованием уравнения радиального прироста (рис. 5).

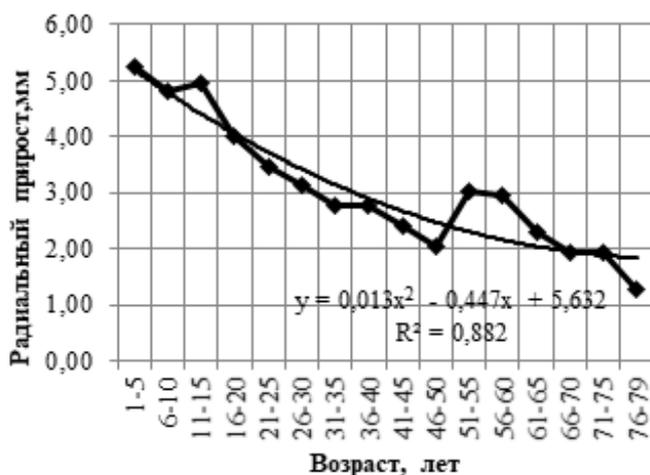


Рисунок 5. График хода роста модельных деревьев тополя душистого

На основании хода роста модельных деревьев тополя душистого и изучения динамики радиального прироста составлено уравнение (1), позволяющее на основании измеренных диаметров более молодых тополей, произрастающих на компактной территории, определить примерный возраст старых тополей, которые можно отнести к памятникам природы.

$$y = 0,013x^2 - 0,447x + 5,632 \quad (1)$$

Старые деревья при диапазоне диаметров от 89 до 121 см имеет приблизительный возраст от 150 до 240 лет.

На величину радиального прироста оказывают влияние множество известных, а часто и неизвестных факторов. Но два фактора, безусловно, преобладают:

первый – изменение возраста (сначала интенсивный рост молодняка, средневозрастного насаждения, замедление ростовых процессов в спелом насаждении и очень медленный рост, отмирание старых деревьев), второй – изменение климатических факторов, под воздействием которых изменчивость ширины годичных колец теряет плавный вид и приобретает квазиколебательный циклический характер. Именно эти два свойства деревьев являются основой дендрохронологических и дендроклиматических исследований [16,17].

Перекрестное датирование – процедура подбора похожих изменений ширины годичного кольца в нескольких сериях годичных колец. Позволяет идентифици-

ровать точный год формирования каждого годичного кольца или географическое место, откуда взято дерево. На рисунке 6

представлен обобщенный график хода роста средневозрастных деревьев тополя по данным обследованных кернов.

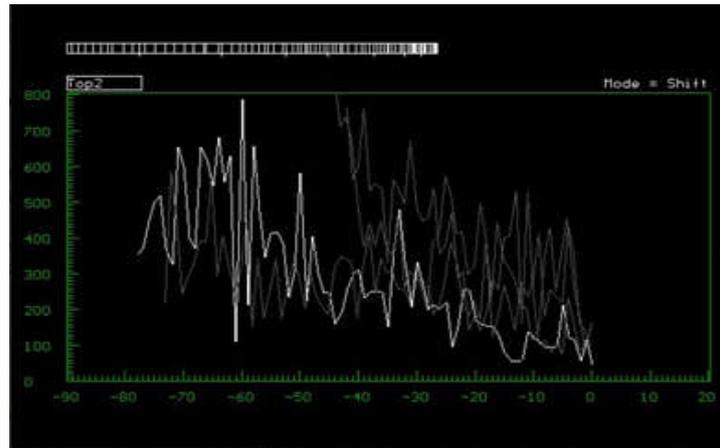


Рисунок 6. Обобщенный график хода роста тополевых насаждений

Для определения воздействия климатических факторов на изменения радиального годичного прироста был проведен корреляционный анализ и построены

графики, характеризующие изменение радиального прироста от среднегодовой температуры воздуха и суммарного значения годовых осадков (рис. 7).

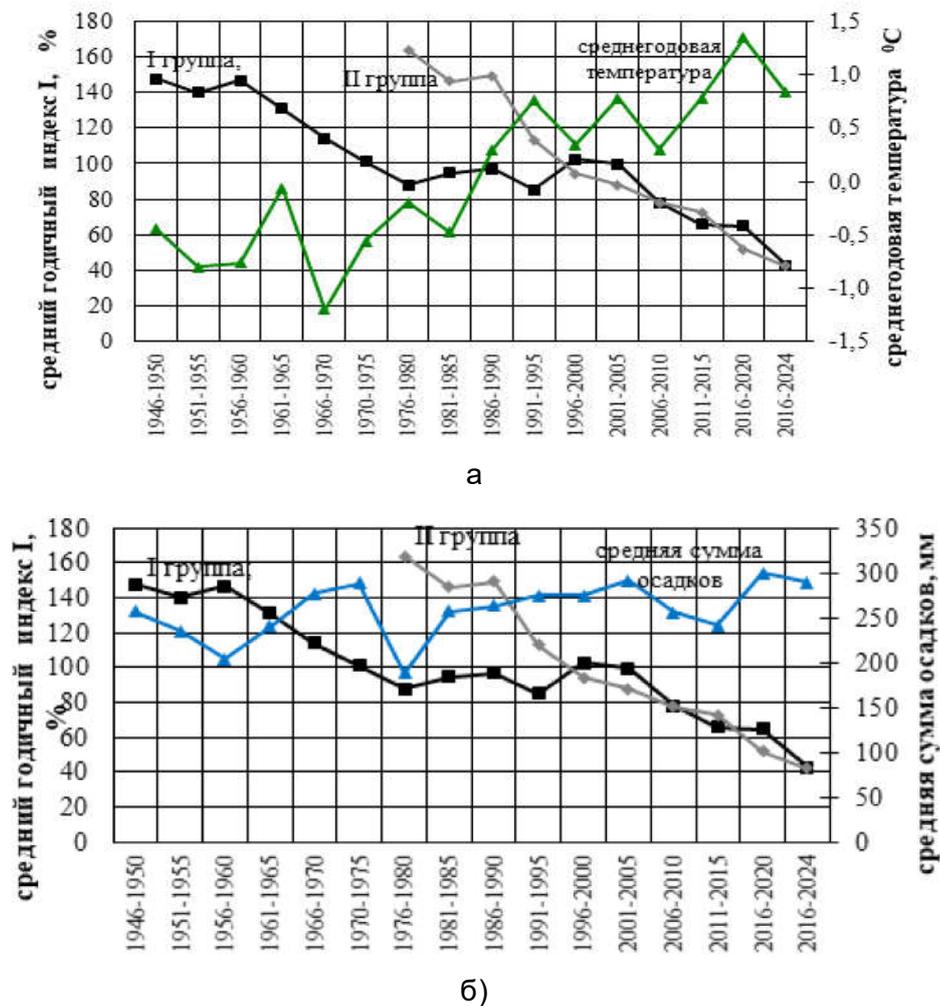


Рисунок 7. Зависимость средних годовичных индексов: а) от температуры воздуха; б) от количества осадков

На различных стадиях развития древесных растений по-разному прослеживается связь между индексами годичного прироста и климатическими факторами. Так, например, в период интенсивного роста у деревьев I группы коэффициент корреляции между среднегодовой температурой воздуха и индексом прироста составил 0,45, между суммой годовых осадков и шириной годичных колец – 0,51, прослеживается средняя связь между данными факторами. Затем, в период с 1961 по 1980 г., связь значительно слабее,  $r = 0,04$  и  $r = -0,05$  соответственно, т.е. между радиальным приростом и количеством осадков наблюдается обратная статистическая связь. С 1981 по 2005 г. зависимость прироста от температуры немного выше ( $r = 0,21$ ), от количества осадков незначительная отрицательная зависимость ( $r = -0,03$ ). На участке графика с 2006 по 2024 г. наблюдается слабая отрицательная зависимость от температурных показателей ( $r = -0,06$ ) и немного более значимая положительная от влажностного режима ( $r = 0,31$ ).

У более молодых деревьев *Populus suaveolens*, составляющих II группу, на начальном этапе онтогенеза (1976-1990) так же, как и у деревьев I группы, отмечается незначительная прямая корреляционная зависимость между приростом и среднегодовой температурой воздуха ( $r = 0,28$ ). Далее наблюдается статистическая обратная связь: 1991-2000 гг. –  $r = -0,12$ ; 2000-2024 гг. –  $r = -0,31$ . Связь между шириной годичных колец и количеством осадков отрицательная, очень слабая: 1976-1990 гг. –  $r = -0,27$ ; 1991-2000 гг. –  $r = -0,25$ ; 2000-2024 гг. –  $r = -0,02$ .

Таким образом, климатические факторы воздействуют на увеличение диаметров стволов деревьев лишь в период интенсивного роста древесных растений первые 15-20 лет. Можно предположить, что более значимые величины прироста стволовой древесины в молодом возрасте у деревьев II группы объясняются увеличением среднегодовой температуры воздуха. В период интенсивного роста

*Populus suaveolens* I группы с 1946 по 1960 г. средняя температура составляла минус  $0,7^{\circ}\text{C}$ , а с 1976 по 1990 г. для аналогичного периода деревьев II группы – минус  $0,1^{\circ}\text{C}$ .

**Выводы и заключение.** На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Роща тополей душистых (*Populus suaveolens* Fisch) представляет значимость как памятник природы. Особо значимы старовозрастные деревья тополя душистого, имеющие диаметры на высоте 1,3 м от 89 см до 121 см при средней высоте не более 5,8 метров. Все деревья имеют сломанные вершины по причине стволовых гнилей и дупла в нижней части стволов, не позволяющие обычными методами дендрохронологии определить их истинный возраст (в материалах из источников интернета им приписывается возраст более 300 лет).

2. Проведенные исследования позволили выявить более молодые деревья тополя душистого, которые авторами разделены на две возрастные группы: I – деревья возрастом 70-80 лет; II – 40-50 лет. Возраст этих деревьев определен на основании обработки полученных кернов древесины с модельных деревьев в лабораторных условиях с использованием оборудования Lintab-6 и программным пакетом TSAP.

3. На основании анализа возрастных хронологий, методов аппроксимации и интерполяции полученных данных определен примерный возраст старых деревьев, который составляет от 150 до 240 лет с учетом различий по диаметрам.

4. Для определения воздействия климатических факторов на изменения радиального годичного прироста был проведен корреляционный анализ и построены графики, характеризующие изменение радиального прироста от среднегодовой температуры воздуха и суммарного значения годовых осадков, которые не выявили значимого воздействия между радиальным приростом и средней температурой и влажностью воздуха.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тюкавина О. Н., Тюкавина А.П. Биологические особенности тополя в условиях г. Архангельска. Архангельск: САФУ, 2018. 158 с. EDN: KTRNZE
2. Исследование устьевых зон притоков озера Байкал (на примере реки Голоустная) / С.А. Макаров, И.А. Белозерцева, Н.В. Власова, И.Б. Воробьева, О.В. Гагаринова, М.Ю. Опекунова // Успехи современного естествознания. 2019. № 9. С. 65-72. doi: 10.17513/use.37199. EDN: GWXJWU
3. Костина М.В., Васильева Н.В., Насимович Ю.А. Природные и культивируемые тополя Иркутской области и Бурятии // Социально-экологические технологии. 2018. № 3. С. 9-21. doi: 10.31862/2500-2961-2018-3-9-21. EDN: YUVDKP
4. Рябцев В. Реликтовая роща, ровесница поселка Б. Голоустное // Иркутское отделение Российского социально-экологического союза. URL: <http://irk-pal.ru/reliktovaya-roshha-rovesnica-poselka-b-goloustnoe-4/> (дата обращения: 12.03.2018)
5. Бакулин В.Т. Тополь душистый в Сибири. Новосибирск, 2010. 110 с.
6. Авдеева Е.В., Черникова К.В. Урбодендрология. Тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.). Красноярск: СибГУ, 2022. 206 с.
7. Интродукция древесных растений в Сибири / Т.Н. Встовская, И. Ю. Коропачинский, Т.И. Киселёва, А.Б. Горбунов, А.В. Каракулов, Н.П. Лаптева Новосибирск: Гео, 2017. 716 с.
8. Насимович Ю.А., Костина М.В., Васильева Н.В. Концепция вида у тополей (genus *Populus* L., Salicaceae) на примере представителей подрода *Tasamanhasa* (Spach) Penjkovsky, произрастающих в России и сопредельных странах // Социально-экологические технологии. 2019. Т. 9. № 4. С. 426-466. doi: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-426-466. EDN: CJWAAY
9. Прошкин Б.В., Климов А.В. Антропогенная гибридизация *Populus x sibirica* и *Populus nigra* в Сибири. Скрещивание в естественных местообитаниях // Социально-экологические технологии. 2023. Т. 13. № 1. С. 41-56 doi: 10.31862/2500-2961-2023-13-1-41-56. EDN: BOGWKD
10. Климов А.В., Прошкин Б.В. *Populus x moskoviensis* на юге Восточной Сибири // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2024. № 66. С. 42–62. doi: 10.17223/19988591/66/3 EDN: SSUWOV.
11. Рунова Е.М., Аношкина Л.В. *Populus balsamifera* L. в озеленении г. Братска // Системы. Методы. Технологии. 2014. № 4 (22). С. 41-143.
12. Рунова Е.М., Аношкина Л.В. Инструментальная оценка состояния городских посадок тополя бальзамического // Лесотехнический журнал. 2017. Т. 7. № 3 (27). С. 136-142. doi: 10.12737/article\_59c22400ae6f23.26328219. EDN: ZQTJAZ
13. Использование инструментального метода анализа при оценке состояния деревьев в городской среде / А.И. Довганюк, А.А. Лентина, Р.С. Решетов, А.В. Аникина // Научно-агрономический журнал. 2023. №1 (120). doi: 10.34736/FNC.2023.120.1.010.65-72. EDN: FKDBUU
14. Гарус И.А., Рунова Е.М., Орлова Ю.В. Оценка состояния тополя бальзамического (*Populus Balsamifera* L.) в зеленых насаждениях Братска // Природообустройство. 2023. № 4. С. 103-109. doi: 10.26897/1997-6011-2023-4-103-109. EDN: JISWXB
15. Битвинкас Т.Т. Дендроклиматические исследования. Л: Гидрометеиздат, 1974. 172 с.
16. Румянцев Д.Е., Воробьева Н.С. Дендрохронологическое исследование роста осины в условиях Центрально-лесного заповедника // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 1 (103). Часть 2. С. 78-83. doi: 10.23670/IRJ.2021.103.1.038. EDN: ZIYCJT
17. Матвеев С.М., Литовченко Д.А. Дендроклиматология сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Усманского бора Воронежской области // Лесотехнический журнал. 2023. Т. 13. № 4 (52). Ч. 2. С. 110–136. doi: 10.34220/issn.2222-7962/2023.4/20.

## References

1. Tyukavina O.N., Tyukavina A.P. Biological features of poplar in the conditions of Arkhangelsk. Arkhangelsk: NArFU, 2018. 158 p.
2. Makarov S.A., Belozertseva I.A., Vlasova N.V., Vorobyova I.B., Gagarinova O.V., Opekunova M.Yu. Research of estuarial zones of inflows of the Lake Baikal (on the example of the river Goloustnaya). *Advances in current natural science*. 2019;9:65-72 (In Russ.). doi: 10.17513/use.37199
3. Kostina M.V., Vasilyeva N.V., Nasimovich Yu.A. Natural and cultivated poplars of the Irkutsk province and Buryat Republic. *Environment and Human: Ecological Studies*. 2018;3:9-21 (In Russ.). doi: 10.31862/2500-2961-2018-3-9-21
4. Ryabtsev V. Relic grove, the same age as the village of B. Goloustnoe // Irkutsk branch of the Russian Social-Ecological Union. URL: <http://irk-pal.ru/reliktovaya-roshha-rovesnica-poselka-b-goloustnoe-4/> (access date: 03/12/2018).
5. Bakulin V.T. Fragrant poplar in Siberia. Novosibirsk, 2010. 110 p. (In Russ.)
6. Avdeeva E.V., Chernikova K.V. Urbodendrology. Balsam poplar (*Populus balsamifera* L.). Krasnoyarsk: SibSU, 2022. 206 p. (In Russ.)
7. Vstovskaya T.N., Koropachinsky I.Yu., Kiseleva T.I., Gorbunov A.B., Karakulov A.V., Lapteva N.P.

Introduction of woody plants to Siberia. Novosibirsk: Geo, 2017. 716 p. (In Russ.)

8. Nasimovich Yu.A., Kostina M.V., Vasilyeva N.V. The concept of species in poplars (genus *Populus* L., Salicaceae) based on the example of the subgenus *Tacamahaca* (Spach) Penjkovsky representatives growing in Russia and neighbouring countries. *Environment and Human: Ecological Studies*. 2019;Vol.9, No4:426-466 (In Russ.). doi: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-426-466

9. Proshkin B.V., Klimov A.V. Anthropogenic hybridization of *Populus x sibirica* and *Populus nigra* in Siberia. Crossing in natural habitats. *Environment and Human: Ecological Studies*. 2023;Vol.13, No1:41-56. doi: 10.31862/2500-2961-2023-13-1-41-56

10. Klimov A.V., Proshkin B.V. *Populus x moskoviensis* in the south of Eastern Siberia. *Bulletin of Tomsk State University. Biology*. 2024;66:42–62 (In Russ.). doi: 10.17223/19988591/66/3

11. Runova E.M., Anoshkina L.V. *Populus balsamifera* L. in landscaping in Bratsk. *Systems. Methods. Technologies*. 2014;4(22):41–143 (In Russ.).

12. Runova E.M., Anoshkina L.V. Instrumental assessment of urban plantings of balsam poplar. *Forestry Engineering Journal*. 2017;Vol.7, No3(27):136-142 (In Russ.). doi: 10.12737/article\_59c22400ae6f23.26328219

13. Dovganyuk A.I., Lentina A.A., Reshetov R.S., Anikina A.V. The Instrumental Method of Analysis Use in Assessing the Trees Condition in an Urban Environment. *Scientific and agronomic journal*. 2023. №1 (120). doi: 10.34736/FNC.2023.120.1.010.65-72

14. Garus I.A. Runova E.M., Orlova Yu.V. Assessment of the condition of balsamic poplar (*Populus Balsamifera* L.) in the green spaces of Bratsk. *Nature management*. 2023;4:103-109 (In Russ.). doi: 10.26897/1997-6011-2023-4-103-109

15. Bitvinskas T.T. Dendroklimaticheskie issledovaniya [Dendroclimatic research]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1974. 172 p

16. Rumyantsev D.E., Vorobyova N.S. Dendrochronological study of aspen growth in the Central Forest Reserve. *International Scientific Research Journal* 2021;1(103):78-83. Part 2 (In Russ.). doi: 10.23670/IRJ.2021.103.1.038

17. Matveev Sergey M., Litovchenko Daria A. Dendroclimatology of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in the Usmansky pine forest conditions of Voronezh region. *Forestry journal*. 2023;Vol.13.No4(52).Part 2:110–136 (In Russ.). doi: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2023.4/20>.

#### Информация об авторах

**Елена Михайловна Рунова** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры воспроизводства и переработки лесных ресурсов;

**Людмила Владимировна Аношкина** – кандидат биологических наук, доцент кафедры воспроизводства и переработки лесных ресурсов;

**Даниил Сергеевич Аношкин** – магистрант.

#### Information about the authors

**Elena M. Runova** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Professor, Chair of Reproduction and Processing of Forest Resources;

**Lyudmila V. Anoshkina** – Candidate of Science (Biology), Associate Professor, Chair of Reproduction and Processing of Forest Resources;

**Daniil S. Anoshkin** – Master student.

Статья поступила в редакцию 14.02.2025; одобрена после рецензирования 12.03.2025; принята к публикации 18.03.2025.

The article was submitted 14.02.2025; approved after reviewing 12.03.2025; accepted for publication 18.03.2025.