

ИНТРОДУКЦИЯ ПСЕВДОТСУГИ МЕНЗИСА (*PSEUDOTSUGA MENZIESII* MIRB. FRANCO) В ЮЖНО-ТАЕЖНОМ И ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННОМ РАЙОНАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

А.Н. Одинцов[✉], В.Г. Ухтомский, Н.Ф. Кузнецова,
О.В. Трегубов, В.И. Малышева

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»,
Россия, 394087, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 105

sort3@yandex.ru

Проведено обследование насаждений псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) в пяти регионах южно-таежного и хвойно-широколиственного района Европейской части России. Определены таксационные показатели трех ее разновидностей — зеленая (*var. viridis*), сизая (*var. glauca*) и серая (*var. caesia*). Отобраны кандидаты в плюсовые деревья в Нижегородской области и Республике Марий Эл. Дана оценка насаждений по санитарному состоянию, наличию вредителей и болезней, возможности семеношения. Отмечено, что при анализе климатических условий возможности произрастания псевдотсуги необходимо учитывать не только сумму активных температур более 10 °C и значение гидротермического коэффициента, но и критические неблагоприятные факторы среды (сильные морозы, возвратные заморозки). Выявлено, что зеленая форма псевдотсуги Мензиса имела больший запас насаждения, но в то же время была менее устойчива к неблагоприятным факторам среды, по сравнению с сизой формой. Выявлено, что для насаждений *P. menziesii* в южно-таежном и хвойно-широколиственном районах европейской части России характерна высокая продуктивность (от Ia до II класса бонитета), санитарное состояние составляет 1,3...2,5 балла. Установлено, что под насаждениями псевдотсуги почвы в исследованных регионах дерново-подзолистые и серые лесные супесчаного, легкосуглинистого и среднесуглинистого гранулометрического состава. По результатам физико-химического анализа почв определено, что по величине pH они относятся к слабокислым почвам, или близкие к нейтральным. Определены закономерности в распределении корней по профилю в почвах с ярко выраженными процессами элливирувания. Показано, что малая мощность гумусовых горизонтов (до 30 см), низкое содержание гумуса (1,2 %) и элементов питания (фосфора и калия) не являются лимитирующими факторами для роста и развития насаждений псевдотсуги Мензиса высоких классов бонитета в исследованных регионах.

Ключевые слова: псевдотсуга Мензиса, селекция, интродуцент, семеношение, почвенные условия

Ссылка для цитирования: Одинцов А.Н., Ухтомский В.Г., Кузнецова Н.Ф., Трегубов О.В., Малышева В.И. Интродукция псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) в южно-таежном и хвойно-широколиственном районах европейской части России // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2026. Т. 30. № 5. С. 47–62. DOI: 10.17816/2542-1468-2026-5-47-62

В настоящее время происходят существенные климатические изменения, являющиеся одной из причин сокращения площади мировых лесных ресурсов [1, 2]. Российские леса характеризуются довольно низким видовым разнообразием, занимаемые лесообразующими породами леса очень большие по площади. При потеплении климата увеличивается степень несоответствия биологии видов новой среде обитания, что создает реальную угрозу для развития лесов из-за массовых вспышек болезней и вредителей и гибели лесов на значительной территории ареала [3–5]. На XII сессии ФАО в 2023 г. [6] в связи с ослаблением лесов в резуль-

тате потепления климата отмечено значение интродукции тех видов лесных древесных растений, которые при изменении местного климата подтвердили высокий адаптационный потенциал в новых условиях. Одной из хвойных пород, которая успешно акклиматизировалась к природно-климатическим условиям Европейской России, является псевдотсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) [7, 8].

В естественном ареале псевдотсуга Мензиса — представляет собой дерево высотой до 50...80 м с узкой пирамидальной кроной и диаметром ствола от 2 до 4,4 м. Средняя продолжительность жизни этих деревьев около 700 лет. Естественный ареал охватывает обширные территории Северной Америки и распространяется с севера на юг на расстоя-

ние 3800 км, с запада на восток — до 1800 км. В горных районах растение встречается на высотах до 2200 м н. у. м. Порода формирует лесные массивы вместе с елью ситхинской, сосной горной, сосной Веймутова, тсугой калифорнийской, туйей гигантской и другими породами.

Вследствие обширности ареала произрастания псевдотсуга характеризуется большой изменчивостью эколого-биологических и морфологических признаков. В частности, прибрежные формы отличаются очень быстрым ростом с первых лет жизни, но меньшим уровнем адаптивности к неблагоприятным климатическим условиям по сравнению с континентальными формами, которые имеют меньшую энергию роста, но более устойчивы к неблагоприятным климатическим условиям [9–13].

Псевдотсуга в естественном ареале хорошо развивается на горных бурых лесных и мощных почвах вулканического происхождения. Корневая система на легких песчаных почвах поверхностная, а на плодородных — глубоко развита [14–16].

Псевдотсуга Мензиса выращивается в 35 странах на площади 0,83 млн га и по таксационным показателям нередко превосходит местные виды хвойных пород [17]. Возраст рубки насаждений псевдотсуги составляет от 40 до 80 лет, хотя встречаются и более длительные сроки рубки [18–20]. В России площадь псевдотсуги в опытных посадках составляет около 200 га.

Псевдотсуга отличается большой устойчивостью к высоким температурам внешней среды, что особенно важно в настоящее время для разработки стратегии лесоразведения с учетом изменения климата. На родине псевдотсуга произрастает в условиях с теплым и сухим летом и физиологически приспособлена к недостатку влаги в почве и воздухе. Эффективный механизм регулирования устьиц позволяет псевдотсуге экономно расходовать воду и поддерживать положительный баланс фотосинтеза. В условиях изменения климата псевдотсуга во многих странах считается заменой ели обыкновенной [14, 16, 20].

Цель работы

Цель работы — изучение эколого-биологических особенностей псевдотсуги Мензиса, лесохозяйственная и селекционная оценка насаждений в южно-таежном районе и районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части России.

Материалы и методы

На основании Приказа от 18.08.2014 г. № 367 (ред. от 02.08.2023) «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» объекты исследования относятся к южно-таежному району и району хвойно-широколиственных лесов европейской части России [21]. Их описание и характеристика приведены при движении с запада на восток.

Объект исследования — искусственные насаждения псевдотсуги Мензиса в Московской, Ярославской и Нижегородской областях, Республике Чувашия и Республике Марий Эл (табл. 1).

При обследовании учитывали разновидности псевдотсуги Мензиса — зеленую (*var. viridis*), сизую (*var. glauca*) и серую (*var. caesia*).

На каждое насаждение в соответствии с методикой, разработанной в ЦНИИЛГиС, составлена карточка обследования, в которой указаны местонахождение, происхождение, разновидность, таксационные показатели, санитарное состояние, семеношение, возможность использования и другие характеристики. Возраст определяли на основании данных, полученных по материалам создания культур либо с помощью возрастного бурава.

В опытных культурах, в которых псевдотсуга представлена небольшими участками, был проведен сплошной пересчет деревьев.

Отбор деревьев — кандидатов в плюсовые деревья производился в соответствии с действующими регламентирующими документами применительно к местным древесным породам. К категории кандидатов в плюсовые относили деревья, по высоте и диаметру ствола превышающие средние показатели насаждений [22, 23].

Обследование насаждений псевдотсуги Мензиса проводилось по методике, разработанной ЦНИИЛГиС [24].

Оценку урожая шишек осуществляли в период их созревания, когда они имели зеленый или бурый цвет и были достаточно заметны в кроне деревьев. Каждое дерево оценивалось по 5-балльной шкале глазомерной оценки А.А. Корчагина [25]. При обследовании были учтены все неблагоприятные факторы, отрицательно влияющие на формирование и размер урожая: заморозки, длительная засуха, повреждение семян энтомофитными вредителями [26].

Санитарная оценка составлена на основании общего состояния насаждений, наличия вредителей и болезней согласно Приказу Минприроды России от 09.11.2020 г. № 910 (ред. от 31.10.2022) «Об утверждении Порядка

Т а б л и ц а 1

Характеристика опытных насаждений
Characteristics of experimental plantings

Местонахождение	Характеристика
Ивантеевский дендропарк имени академика А.С. Яблокова, Московская область	Возраст насаждений 89–90 лет. Два участка псевдотсуги (форма сизая и зеленая)
Петровский лесопитомник, Ярославская область	Возраст насаждений 41 год. Два участка псевдотсуги (форма сизая)
Дендросад г. Переславля-Залесского, Ярославская область	Возраст насаждений 60 лет. Один участок псевдотсуги (форма зеленая); один участок псевдотсуги (форма зеленая) и ели обыкновенной.
Борисоглебское лесничество, Ярославская область	Возраст насаждений 41 год. Один участок псевдотсуги (форма зеленая)
Сергачское межрайонное лесничество, Нижегородская область	Возраст насаждений 40 лет. Один участок псевдотсуги форма (сизая); один участок псевдотсуги (форма сизая) и березы повислой
Ботанический сад, Республика Чувашия, г. Чебоксары	Возраст насаждений 45 лет. Один участок псевдотсуги (форма зеленая и сизая)
Ботанический сад, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола	Возраст насаждений от 45...80 лет. Два участка псевдотсуги (форма зеленая); один участок псевдотсуги (форма серая); один участок псевдотсуги (форма зеленая), ели обыкновенной и пихты сибирской

Т а б л и ц а 2

Возможность выращивания *Pseudotsuga menziesii* в исследуемых регионах
The possibility of cultivation *Pseudotsuga menziesii* in the studied regions

Местонахождение объекта	Климатические показатели				Негативные факторы климата
	Сумма температур выше 10 °С	Среднее значение гидро-термического коэффициента	Среднее значение температуры января, °С	Абсолютный минимум, град.	
Московская область	1800...2200	1,2...1,6	–6,0	– 44	Весенние и осенние заморозки; холодные и малоснежные зимы; морозы
Ярославская область	1800...1970	1,4...1,6	–10,5...–12,0	–46	Заморозки, аномально холодная погода; морозы
Нижегородская область	2100...2200	1,2	–11,0...–13,0	–42	Засухи; поздние весенние заморозки; морозы
Республика Чувашия	2000...2600	1,18	–13,0	–44	Весенние и осенние заморозки; морозные и малоснежные зимы
Республика Марий Эл	2160...2420	1,1...1,3	–11,7	–44	Заморозки; шквалистый ветер; резкие перепады температуры; морозы

проведения лесопатологических обследований и формы акта лесопатологического обследования») [27].

При проведении почвенных исследований были заложены разрезы с морфологическим описанием, в отобранных образцах по обще-

принятым методикам определены содержание углерода (в пересчете на гумус), гранулометрический состав, содержание подвижного фосфора, подвижного калия, pH солевой и водной вытяжки, гигроскопическая влажность [28–30]. Полученные результаты обработаны в программах Microsoft Excel и Statistica.

Результаты и обсуждение

Насаждения псевдотсуги на территории Европейской части России представлены преимущественно небольшими участками, отдельными куртинами и группами. Контрольными служили насаждения местных лесобразующих пород, произрастающих вблизи или в пределах опытных участков. Для оценки адаптационного потенциала и внедрения псевдотсуги в лесное хозяйство требуется изучение ее селекционных преимуществ над аборигенными видами по таким признакам, как интенсивность роста в культуре, способность к размножению в новых условиях, стрессоустойчивость, инвазивность и др.

В условиях естественного ареала псевдотсуге Мензиса для начала вегетации требуется накопить сумму значений эффективной температуры в количестве 2100 °С. На территории Европейской России, по данным работы [31] и наших многолетних фенологических наблюдений [32], активная вегетация у псевдотсуги начинается после достижения среднесуточных температур +10 °С. Гидротермический коэффициент (ГТК) вегетационного периода равен 1,5. В табл. 2 приведены данные трех климатических показателей и перечень негативных факторов по пяти районам исследования.

Наши исследования подтвердили, что природно-климатические условия всех пяти районов (сумма эффективных температур и значение гидротермического коэффициента) удовлетворяют основным требованиям, необходимым для произрастания псевдотсуги Мензиса. При этом важно учитывать, что в каждом регионе есть экстремальные погодные факторы (возвратные заморозки, аномально низкие значения температуры, шквалистый ветер, резкие перепады температур и др.), которые входят в число основных причин повреждения насаждений псевдотсуги, особенно в молодом возрасте.

Карточка обследования каждого насаждения включала в себя до 20 показателей (табл. 3).

В Московской области проведено обследование двух куртин псевдотсуги сизой и зеленой форм [31, 33, 34], произрастающей на территории дендропарка Ивантеевского лесного селекционного опытно-показательного

питомника. Возраст насаждений 90 и 89 лет, соответственно. Тип лесорастительных условий — С₃, бонитет — I, семеношение в момент обследования 1 балл, заболеваний и повреждений энтомофитовредителями не зафиксировано, самосев в насаждениях отсутствует.

Обе куртины произрастают на дерново-подзолистых супесчаных почвах на расстоянии 50 м одна от другой.

Почвы под насаждениями в дендропарке с супесчаным гранулометрическим составом, который облегчается до песчаного к почвообразующей породе, и характеризуются развитыми процессами эллювиирования. Физической глины в гумусово-аккумулятивном горизонте содержится 15,1 %, гумуса — 1,2 %, доступных фосфатов — 18 мг/кг почвы и подвижного калия — 128 мг/кг почвы. Корнеобитаемый слой представлен толщиной 5...65 см (табл. 4). Распределение боковых корней по профилю почвы неоднородно. Наибольшее скопление их приходится на нижние иллювиальные горизонты, тогда как в эллювиальном горизонте их количество снижено.

При сравнении деревьев зеленой и сизой форм псевдотсуги, произрастающих в сходных почвенно-экологических условиях, отмечается различие в запасе насаждений. Запас сизой формы составляет 430 м³/га, в то время как у зеленой формы он превышает более чем в 2 раза (954,7 м³/га).

В Ярославской области обследование насаждений псевдотсуги проведено в Борисоглебском лесничестве, Петровском лесном питомнике и дендрологическом саду имени С.Ф. Харитоновой (г. Переславль-Залесский).

Псевдотсуга Мензиса на территории дендросада представлена зеленой, сизой и гибридной формами. Число деревьев семенного происхождения, произрастающих в аллейных и групповых посадках составляет более 100 экземпляров [35, 36]. Интенсивность семеношения в год обследования 1 балл. Самосев единичный, причем преобладает сизая форма псевдотсуги.

На территории дендросада отсутствует естественный почвенный покров. В ходе хозяйственного освоения территории он претерпел многочисленные изменения. В настоящее время почвы дендросада диагностированы как агрозем текстурный постагрогенный суглинистый глееватый.

Сравнение показателей зеленой (*var. viridis*) и сизой (*var. glauca*) форм псевдотсуги Мензиса (рис. 1, см. табл. 3,) показало преобладание таксационных показателей зеленой формы над сизой, что также отмечалось в Московской области.

Т а б л и ц а 3

Результаты обследования насаждений *Pseudotsuga menziesii*The survey results of the plantings *Pseudotsuga menziesii*

Но- мер п/п	Порода, разновидность	Возраст, лет	Бонитет, класс	Средний диаметр ствола, $D_{ср}$, см	Средняя высота дерева, $H_{ср}$, м	Тип ле- сорасте- тельных условий	Семено- шение, балл	Запас на- саждения, м ³ /га
Московская область, Ивантеевский дендропарк								
1	Псевдотсуга Мензиса, форма зеленая	90	I	38,7	28,7	C3	2	954,7
2	Псевдотсуга Мензиса, форма сизая	89	I	33,2	21,1	C3	2	430
Ярославская область, Петровский лесной питомник								
3	Псевдотсуга Мензиса, форма сизая	41	Ia	34,6	19,7	C3	2	297
4	Псевдотсуга Мензиса, форма сизая	41	Ia	28,6	20,3	C3	2	154
Ярославская область, дендросад г. Переславль-Залесский								
5	Псевдотсуга Мензиса, форма зеленая	61	Ia	59,5	25,8	C4	1	736,4
6	Псевдотсуга Мензиса, форма зеленая Ель обыкновенная	60 60	Ia	60,0 47,8	26,0 22,5	C3	1	477,9
Ярославская область, Борисоглебское лесничество								
7	Псевдотсуга Мензиса, форма зеленая	41	Ia	25,2	19,8	B3	1	698,9
Нижегородская область, Сергачское межрайонное лесничество								
8	Псевдотсуга Мензиса, форма сизая Береза повислая	40	Ia	25 28,8	21,8 23,7	C2	1	219,9
9	Псевдотсуга Мензиса, форма сизая	40	Ia	23,9	19,1	C2	2	290,3
Республика Чувашия, ботанический сад г. Чебоксары								
10	Псевдотсуга Мензиса, форма зеленая форма сизая	45	Ia	31,0 29,8	23,8 18,8	C3	1	141,9
Республика Марий-Эл, ботанический сад г. Йошкар-Ола								
11	Псевдотсуга Мензиса, форма зеленая	76	II	30,2	19,7	C3	1	614,0
12	Псевдотсуга Мензиса, форма зеленая Ель обыкновенная Пихта сибирская	70	I I Ia	32,1 37,0 37,3	21,6 22,7 32,0	C3	1	710,0
13	Псевдотсуга Мензиса, форма серая	57	I	23,5	21,4	C3	1	777,0
14	Псевдотсуга Мензиса, форма зеленая	45	I	21,4	19,4	C3	1	299,0

Для сравнения таксационных показателей данного вида с аборигенной породой была протаксирована куртина псевдотсуги зеленой формы с елью обыкновенной (возраст 60 лет). Средний диаметр ствола псевдотсуги составил

60,0 см, средняя высота 26 м, ели — 47,8 см и 22,5 м соответственно. Таким образом, по таксационным показателям псевдотсуга Мензиса превосходит ель обыкновенную в ее естественном ареале.

Т а б л и ц а 4

Основные показатели исследованных почв
The main indicators of the studied soils

Индекс горизонта	Глубина, см	pH солевая (KCl)	Содержание гумуса, %	Содержание фосфатов, мг P ₂ O ₅ на кг почвы	Содержание калия, мг K ₂ O на кг почвы	Корнеобитае- мый слой, см
Московская область, Ивантеевский дендропарк						
Ad	2...7	5,08	1,22	18	128	65
E	7...32	4,21	0,02	23	27	
B	32...45	4,38	—	32	21	
BC	45...86	4,73	—	30	30	
Ярославская область, Борисоглебское лесничество						
Ad	2...13	5,38	1,78	38	126	90
AE	13...25	4,02	0,12	123	19	
E	25...48	3,97	0,03	114	18	
B	48...72	4,40	0,01	70	17	
BC	72...90	4,02	—	55	19	
Dg	90...120	4,69	—	12	41	
Нижегородская область, Сергачское межрайонное лесничество						
A	2...15	5,63	3,02	82	78	98
AE	15...25	5,40	0,83	63	42	
B	25...44	4,67	0,57	61	39	
BC	44...114	5,21	—	33	51	
C	114...144	5,62	—	25	56	
Республика Марий-Эл, ботанический сад г. Йошкар-Ола						
A	2...38	5,40	3,54	141	121	102
AE	38...59	5,02	1,15	91	83	
B	59...87	4,99	0,37	82	75	
BC	87...113	4,98	—	75	79	
C	113...140	5,32	—	34	92	

В Борисоглебском лесничестве объектом исследования служила 41-летняя лесосеменная плантация (ЛСП) семенного происхождения. Диаметр стволов деревьев изменяется от 10,0 до 39,0 см, высота — от 14,0 до 24,0 м (см. табл. 3). Как было отмечено в 2010 г., высокие значения запаса данного насаждения обусловлены многостольностью 90 % деревьев [35, 36]. Количество стволов в пересчете на 1 га составляет 1448 шт. Развитие многостольности связано чаще всего с возвратными заморозками поздней весной и последующем замещением верхушечной почки боковыми побегами [26]. При этом качество древесины не ухудшилось, так как деревья сохранили ровные не искривленные стволы (см. рис. 1, б). Отмечен единичный самосев псевдотсуги и ели обыкновенной.

Под насаждениями почва дерново-подзолистая контактно-глееватая легкосуглинистая на моренных суглинках. Гумусовый горизонт небольшой мощности с содержанием гумуса 1,8 %, реакция pH среды 5,38, содержание до-

ступных фосфатов 38 мг/кг почвы, а подвижного калия 126 мг/кг почвы (рис. 2, см. табл. 4). Почва имеет легкосуглинистый гранулометрический состав в верхней части (содержание физической глины составляет 22,3 %), который облегчается до песчаного с глубиной и резко изменяется на суглинок в подстилающей породе. Распространение корней охватывает почти всю толщу почвы до глубины 90 см. Минимум накопления боковых корней приходится на горизонт вымывания, а максимум — на границу с подстилающей породой (см. рис. 2, б).

Промывной водный режим данной почвы и наличие плотного суглинистого горизонта привело к тому, что водорастворимые питательные вещества мигрируют вниз по профилю и удерживаются на границе водоупорного слоя. Хотя и псевдотсуга не выносит избыточного переувлажнения [31], в данном случае для нее сложились особенные условия. Верхняя часть почвы бедна элементами питания, но имеет легкий механический состав, а нижний горизонт,



а



б

Рис. 1. Насаждение псевдотсуги Мензиса и ее семеношение: а — куртина псевдотсуги Мензиса зеленой (*var. viridis*) и сизой форм (*var. glauca*); б — семеношение псевдотсуги Мензиса

Fig. 1. Planting of *Pseudotsuga menziesii* and its seed production: а — group of green *Pseudotsuga menziesii* (*var. viridis*) and blue type (*var. glauca*); б — *Pseudotsuga menziesii* seed production

наоборот, насыщен растворимыми элементами и влагой. Таким образом, можно сделать вывод о том, что псевдотсуга может произрастать в условиях с временным избыточным переувлажнением и достигать высоких показателей роста.

В Нижегородской области псевдотсуга обследована в Сергачском межрайонном лесничестве. В лесных культурах псевдотсуга Мензиса произрастает на склоне в квартале 137 [37]. В 40-летних лесных культурах были выделены два участка, в том числе в смеси с березой. Оба участка представлены сизой разновидностью псевдотсуги Мензиса (см. табл. 3). В данном насаждении был выделен кандидат в плюсовые деревья (по превышению в диаметре ствола, высоте и запасу древесины ствола) [22, 23].

Под насаждениями почва серая лесная легкосуглинистая слабоподзолистая на покровных суглинках (см. табл. 4). Механический состав постепенно утяжеляется с глубиной. Эллювиальный процесс выражен слабо, что обусловлено, вероятно, местоположением на склоне. Процессы промывания вертикально почвенной

толщи замедлены поверхностным стоком избытка влаги. Корни расположены равномерно по всему профилю почвы до глубины 95 см.

В Республике Чувашия обследовано насаждение псевдотсуги в Чебоксарском филиале Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. Куртина представлена зеленой и сизой разновидностями псевдотсуги (возраст 45 лет). При сравнительном анализе разновидностей отмечено, что сизая форма уступает зеленой по диаметру ствола и высоте в одинаковых лесорастительных условиях. Почва — серая лесная слабоподзолистая с мощностью корнеобитаемого слоя до 98 см.

В Республике Марий Эл псевдотсуга Мензиса произрастает компактными группами, в рядовой посадке и одиночно в лесной части дендрария ботанического сада Поволжского государственного технологического университета (ПВГТУ) (возраст 45...76 лет).

Для сравнения успешности произрастания псевдотсуги в новых условиях протаксированы рядом стоящие разновозрастные деревья ели обыкновенной и пихты сибирской (рис. 3).



a



б

Рис. 2. Произрастание псевдотсуги Мензиса в Ярославской области: а — лесосеменная плантация; б — аккумуляция корней на границе с подстилающей породой

Fig. 2. The growth of *Pseudotsuga menziesii* in the Yaroslavl region: а — forest seed plantation; б — root accumulation at the border with the underlying rock

Установлено, что таксационные показатели псевдотсуги уступают ели (диаметр ствола 37,0 см, высота 22,7 м). Более высокой продуктивностью характеризуется пихта сибирская (бонитет Ia), которая по высоте превосходит аборигенную ель.

В данном насаждении выделено одиночное 80-летнее дерево, которое отнесено к плюсовым (диаметр ствола 64 см, высота 30 м) [22]. В дендрарии ПВГТУ почвенные условия сходны с ранее описанными серыми лесными слабоподзолистыми почвами в Нижегородской области и имеют в своем профиле слабые признаки оподзоливания и среднесуглинистый механический состав, который утяжеляется с глубиной (см. табл. 4).

В данных регионах под насаждениями почвы дерново-подзолистые и серые лесные от супесчаного до среднесуглинистого гранулометрического состава.

Наиболее типичным их признаком является наличие эллювиально-иллювиальных процессов разной степени выраженности и интенсивности,

что свидетельствует о промывном водном режиме, характерном для данной зоны. Во всех описанных почвенных разрезах встречаются осветленные эллювиальные горизонты и многие имеют в своем строении признаки вымывания илистых частиц и растворенных соединений в нижележащие горизонты, такие как гумусовые пленки и затеки, повышенную плотность или утяжеленный гранулометрический состав.

Все исследованные почвы по значению pH солевой вытяжки относятся к слабокислым почвам, или близки к нейтральным. Верхние горизонты почв характеризуются слабокислой pH или близки к нейтральным значениям (pH 5,08...5,63). Ниже по профилю в эллювиальных горизонтах значение pH снижается, особенно это заметно в легких почвах, а затем в нижних горизонтах значение увеличивается.

В среднесуглинистых серых лесных почвах содержание гумуса не превышает 3,5 %, а в супесчаных составляет всего 1,2 %. По профилю содержание гумуса характеризуется падением в нижележащем эллювиальном горизонте.

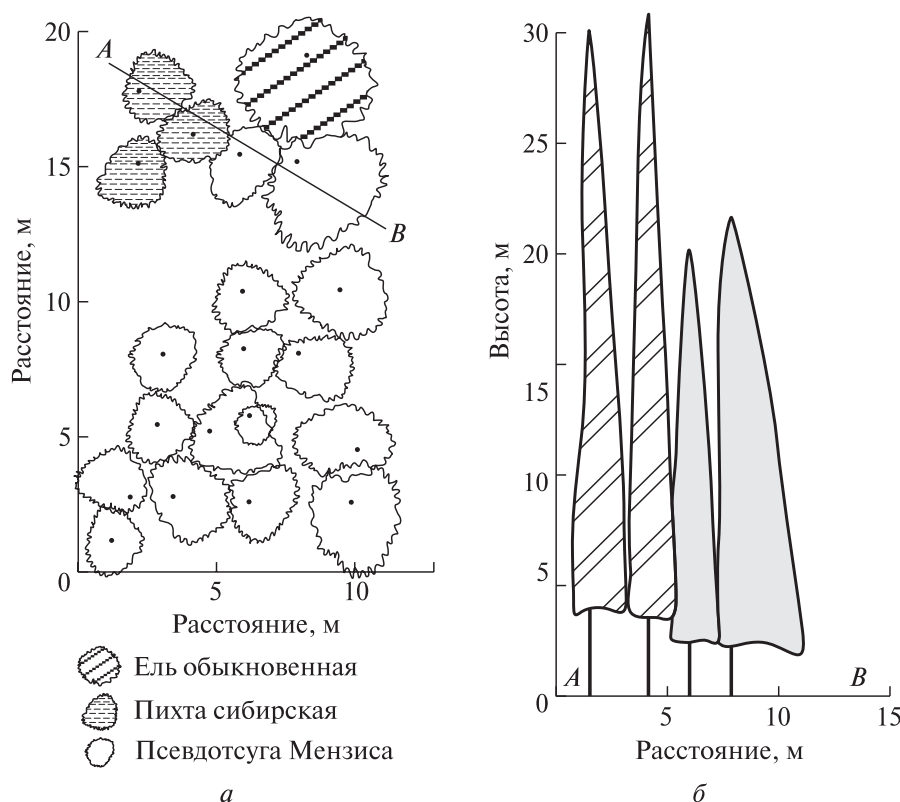


Рис. 3. План пробной площади и вертикальная структура насаждения: *а* — горизонтальная структура насаждения; *б* — вертикальная структура насаждения (по трансекте *А–В*)

Fig. 3. Trial area plan and vertical structure of the plantation: *a* — horizontal structure of the plantation; *б* — vertical structure of the plantation (along transect *A–B*)

Содержание доступных форм калия во всех почвах среднее и максимум накопления приходится на гумусово-аккумулятивные горизонты А — 126...128 мг/кг почвы, а затем его содержание постепенно снижается. В некоторых почвах показатели снова возрастают в почвообразующей или подстилающей породе.

Фосфаты распределяются несколько иным образом. В дерново-подзолистых почвах в большинстве случаев верхние горизонты обеднены фосфатами 18...38 мг/кг почвы, а в нижележащих горизонтах их содержание увеличено. В дальнейшем с глубиной содержание фосфатов постепенно снижается. Для серых лесных почв характерно максимальное содержание фосфатов в верхнем горизонте с последующим снижением их с глубиной до значений 25...34 мг/кг почвы.

В конце XX в. была предложена толерантная модель почвенных условий для роста псевдотсуги класса I — Ia бонитетов, которая в последующем дорабатывалась и дополнялась [17, 31, 38]. В ней учитывали влияние на про-

дуктивность насаждений гранулометрического состава, кислотности, содержание гумуса, обменного фосфора и калия, обменного алюминия, емкость насыщенности основаниями, мощность корнеобитаемого слоя и др. Наши исследования подтверждают показатели, приведенные в вышеуказанной почвенной модели, и вносят дополнения, в частности по глубине корнеобитаемого слоя на супесчаных и легкосуглинистых почвах.

На легких супесчаных почвах корнеобитаемый слой меньше, чем в суглинистых (не превышает глубины 65...70 см). При ярко выраженных процессах вымывания в осветленных горизонтах на глубине 7...30 см наблюдается значительное снижение количества корней. В почвах со слабовыраженными эллювиальными процессами распределение корней равномерно по всей толще почвы и достигает глубины около 1 м.

Одним из важнейших показателей успешности акклиматизации является репродуктивная способность вида. Псевдотсуга вступает в фазу



а



б

Рис. 4. Отсутствие устойчивого самосева в насаждении псевдотсуги:

а — Нижегородская область; б — Ярославская область

Fig. 4. Lack of stable self-seeding in the pseudotsuga plantation: а — Nizhny Novgorod region; б — Yaroslavl region

семеношения во всех исследованных регионах с 15...18 лет. Порода успешно проходит все фазы генеративного развития, что также подтверждает высокий уровень акклиматизации к новым природно-климатическим условиям южно-таежного и хвойно-широколиственного районов Европейской части России. Количество семян в шишке составляет от 25 до 60 шт. Масса 1000 семян — от 4,7 г до 6,8 г. [39]. Семеношение в 2025 г. на момент обследования составляло от 1 до 2 баллов.

Данные, полученные в ходе обследования, свидетельствуют, о том, что естественное возобновление псевдотсуги незначительно. Во всех исследуемых насаждениях самосев практически отсутствовал (рис. 4).

Единичный самосев встречался в лесных культурах Нижегородской и Ярославской областях на опушке без верхнего полога при достаточном освещении и без конкуренции с кустарниково-травянистой растительностью. За пределами насаждений псевдотсуга Мензиса не вытесняет местные виды — самосев нигде не зафиксирован. Это позволяет сделать вывод об отсутствии инвазивности породы в лесорастительных условиях данных регионов.

Основные риски при хозяйственном выращивании псевдотсуги Мензиса сводятся к возможному неконтролируемому ее распространению, конкуренции с аборигенными породами и

возможной угрозой смены породного состава, а также к появлению новых видов вредителей и болезней. Согласно последним [40] научным данным, псевдотсуга не является инвазивным видом в Европе, что было подтверждено данными естественного распространения вида на ограниченных территориях [41]. При этом следует отметить, что в некоторых странах (например, в Германии) по-прежнему существует альтернативное мнение об инвазивности этого вида [42].

Все обследованные объекты имели высокие показатели санитарного состояния — 1,3...2,5 балла. Псевдотсуга энтомологическими вредителями и грибными болезнями повреждается слабо. Побурение хвои и некроз ветвей псевдотсуги вызывают грибы *Phomopsis juniperivora* Hahn. и *Rhizosphaera kalkhoffii* Bubak., которые были обнаружены в культурах только в пределах Московской области (Серпуховский муниципальный район).

Выводы

Проведенный анализ возможностей и ограничений выращивания псевдотсуги в разных лесорастительных условиях Европейской части России показал, что для окончания репродуктивной фазы (полноценного вызревания семян) достаточно суммы эффективных температур более 10 °С, равной 1700 °С.

Важное значение для лесного хозяйства имеет высокая продуктивность насаждений псевдотсуги Мензиса, в частности установленных нами у 40–90-летних культур в южно-таежном и хвойно-широколиственном районах и представленных преимущественно I классом бонитета (от Ia до II класса). Зеленая форма псевдотсуги в пределах регионов исследования имеет больший запас насаждений, чем сизая форма (почти в 2 раза в Московской и Ярославской областях). При этом она хуже переносит сильные заморозки, в отличие от сизой формы.

На супесчаных и легкосуглинистых бедных почвах при промывном водном режиме насаждения псевдотсуги могут достигать бонитета классов I и Ia даже при мощности корнеобитаемого слоя 65...90 см. Таким образом, небольшая мощность гумусово-аккумулятивного горизонта (до 30 см), низкое содержание гумуса (до 1,2 %), невысокое содержание фосфора и калия, а также развитие эллювиальных процессов не являются ограничивающими факторами для нормального роста и развития псевдотсуги Мензиса высокого класса бонитета в условиях промывного водного режима. Псевдотсуга Мензиса имеет очень широкий диапазон почвенно-климатических условий произрастания, однако с запада на восток таксационные показатели ее снижаются по сравнению с аборигенной елью обыкновенной даже при улучшении почвенных условий. Предполагаем, что это связано в основном с усилением континентальности климата.

Псевдотсуга Мензиса в условиях интродукции продолжает сохранять высокие показатели роста, как и в естественном ареале, что позволяет рекомендовать ее для выращивания в исследованных регионах. Она рассматривается как возможная альтернатива местным видам хвойных деревьев (например, ели обыкновенной), ареал обитания которых, вероятно, сдвинется и существенно сократится вследствие изменений климата.

Использование псевдотсуги Мензиса как одна из предлагаемых нами стратегий позволяет избежать негативных последствий при изменении климата для лесного хозяйства РФ.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Федерального агентства лесного хозяйства (регистрационный номер НИОКТР: 125013001091-3) по теме: «Разработка научно-технических рекомендаций по введению в качестве сопутствующей породы псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) в различные типы лесных насаждений для повышения биоразнообразия и экологического и ресурсного потенциала экосистем ЕЧР».*

Список литературы

- [1] Thompson I., Mackey B., McNulty S.G., Mosseler A. Forest resilience, biodiversity and climate change. A synthesis of the biodiversity, resilience/stability relationship in forest ecosystems. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2009, 67 p.
- [2] FAO. The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020. URL: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca8642en> (дата обращения 20.04.2026).
- [3] Кузнецова Н.Ф. Устойчивость сосны обыкновенной к засухе на разных репродуктивных и жизненных стадиях // Contemporary Problems of Ecology, 2025. Т. 18. № 7. С. 1182–1190. DOI: 10.1134/S1995425525700635
- [4] Кузнецова Н.Ф., Клушевская Е.С., Аминев Е.Ю. Высокопродуктивные сосновые леса в условиях изменяющегося климата // Изв. вузов. Лесной журнал, 2021. № 6 (384). С. 9–23. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-6-9-23
- [5] Кузнецова Н.Ф. Изменение климата и его влияние на жизненное состояние лесостепных популяций сосны обыкновенной Русской равнины // Лесохозяйственная информация, 2023. № 2. С. 27–42. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2023.2.02
- [6] CGRFA/WG-AnGR-12/23/7. Conservation and sustainable use of forest genetic resources/. URL: <https://www.fao.org/3/nk987en/nk987en.pdf> (дата обращения 20.04.2026).
- [7] Торчик В.И., Холопук Г.А. Интродукция псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) в условиях Беларуси. Минск: Белорусская наука, 2013. 119 с.
- [8] Федорук А.Т. Древесные растения садов и парков Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1980. 208 с.
- [9] Эйзенрейх Х. Быстрорастущие древесные породы. М.: Издательство иностранной литературы, 1959. 508 с.
- [10] Пирагс Д.М. Дугласия и ее интродукция // Повышение продуктивности леса: сборник научных статей. Рига: Зинатне, 1968. С. 53–67.
- [11] Da Ronch F., Caudullo G., de Rigo D. *Pseudotsuga menziesii* in Europe: Distribution, Habitat, Usage and Threats. European Atlas of Forest Tree Species. Luxembourg: Publ. Off. EU, 2016, pp. 32–38.
- [12] Nicolescu V.N. Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) in Europe: an overview of management practices // J. For. Res., 2023, v. 34, pp. 871–888. DOI: 10.1007/s11676-023-01607-4
- [13] Gisela J. Standortliche Grundlagen für den Anbau der grünen Douglasie. Frankfurt am Main: J.D. Sauerländer's Verlag, 1954, 112 p.
- [14] Потапова С.А. Псевдотсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) в Главном ботаническом саду РАН // Бюл. ГБС, 2001. Вып. 182. С. 30–34.
- [15] Сероглазова Л.М. Псевдотсуга в культурах Белоруссии. Ее развитие и сезонный рост: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Минск, 1973. 28 с.
- [16] Холявко В.С. Лесные быстрорастущие экзоты. М.: Лесная пром-сть, 1981. 224 с.

- [17] Беляев А.Б. Экологические факторы оптимального роста лжетсуги Мензиса при ее интродукции в новые условия местообитания // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2001. № 2. С. 101–105.
- [18] Spiecker H., Lindner M., Schuler J.K. Douglas-fir: An option for Europe. What science can tell us, no. 9. Joensuu: European Forest Institute, 2019, 124 p.
- [19] Bottero A., Forrester D.I., Cailleret M. Growth resistance and resilience of mixed silver fir and Norway spruce forests in central Europe: contrasting responses to mild and severe droughts // Glob Change Biol., 2021, v. 27, pp. 4403–4419. DOI: 10.1111/gcb.15737
- [20] Krejza J., Cienciala E., Svetlik J., Bellan M. Evidence of climate-induced stress of Norway spruce along elevation gradient preceding the current dieback in Central Europe // Trees, 2021, v. 35, pp. 103–119. DOI: 10.1007/s00468-020-02022-6
- [21] Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации: Утверждено Приказом Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420224339#6580IP> (дата обращения 20.04.2026).
- [22] Царев А.П. Методика проведения единовременной инвентаризации интродуцированных лесных пород. М.: Изд-во ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1986. 24 с.
- [23] Лаур Н.В., Шурова М.Л. Отбор плюсовых деревьев и насаждений (методические указания). Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2005. 36 с.
- [24] Ирошников А.И. Селекция хвойных пород Сибири. Красноярск: Изд-во Института леса и древесины, 1978. С. 5–190.
- [25] Корчагин А.А. Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ // Полевая геоботаника. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 493 с.
- [26] Трейвас Л.Ю. Болезни и вредители хвойных растений. М.: Фитон XXI, 2014. 144 с.
- [27] Приказ Минприроды России от 9 ноября 2020 года № 910. «Об утверждении Порядка проведения лесопатологических обследований и формы акта лесопатологического обследования». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74998883/> (дата обращения 20.04.2026).
- [28] Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Московского университета, 1970. 488 с.
- [29] Розанов Б.Г. Морфология почв. М.: Академический проект, 2004. 432 с.
- [30] Герасимова М.И. География почв России. М.: Изд-во МГУ, 2007. 312 с.
- [31] Калуцкий К.К., Болотов Н.А., Михайленко Д.М. Древесные экзоты и их насаждения. М.: Агропромиздат, 1986. 271 с.
- [32] Одинцов А.Н., Высоцкий А.А., Ширяев В.И. Псевдотсуга Мензиса — перспективный интродуцент для зеленого строительства // Современное состояние, проблемы и перспективы развития озелененных территорий, ботанических садов и питомников декоративных растений: Материалы I науч.-практ. конф. Воронеж, 15–17 апреля 2015 г. СПб.: Роза ветров, 2015. С. 53–57. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24050613&pf=1> (дата обращения 20.04.2026).
- [33] Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1973. С. 7–67.
- [34] Крылов Г.В. Интродукция и акклиматизация быстрорастущих, технически ценных и декоративных пород в целях обогащения лесного хозяйства СССР новыми хозяйственно ценными видами и формами. Воронеж: Изд-во ЦНИИЛГиС, 1977. 58 с.
- [35] Куликова О.Н. Древесные растения дендрологического сада имени С.Ф. Харитоновой. Итоги интродукции древесных растений за период 1960–2017 гг. Ярославль: Филигрань, 2017. 317 с.
- [36] Беляев А.Б. Экологические факторы оптимального роста лжетсуги Мензиса при ее интродукции в новые условия местообитания // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация, 2001. № 2. С. 101–105.
- [37] Леонтьев И.Ф. Сравнительная оценка таксационных показателей в лесных культурах псевдотсуги Мензиса на территории Нижегородской области // Рост и воспроизводство научных кадров в АПК: сб. тр. по итогам Росс. нац. науч.-практ. интернет-конф. для обучающихся и молодых ученых / под ред. Н.Н. Бессчетновой. М.: РГАУ–МСХА, 2020. С. 107–113.
- [38] Болотов Н.А., Щеглов Д.И., Беляев А.Б. Лесная интродукция. Экология, лесоводственные особенности, районирование, перспективы внедрения лесообразующих экзотов. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. 496 с.
- [39] Одинцов А.Н., Дегтярева С.И. Эколого-биологический потенциал псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (mirb.) Franco.) в Европейской части России // Актуальные вопросы лесной генетики, селекции и биотехнологии: сб. науч. тр. науч.-практ. конф., приуроченной к 55-летию юбилею ФГБУ «ВНИИЛГИСБиотех», Воронеж, 28 ноября 2025 г. Воронеж: Типография «Лондон», 2025. 158 с.
- [40] Bindewald A., Miocic S., Wedleer A., Bauhus J. Forest inventory-based assessment of the invasion risk of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco and *Quercus rubra* L. in Germany // Eur J Forest Res., 2021, v. 140, pp. 883–899. DOI: 10.1007/s10342-021-01373-0
- [41] Lange F., Ammer C., Leitinger G., Seliger A. Is Douglas fir [*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco] invasive in central Europe? A case study from South-West Germany // Frontiers in Forests and Global, 2022, v. 5, p. 844580. DOI: 10.3389/ffgc.2022.844580
- [42] Thomas F.M., Rzepecki A., Werner W. Non-native Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) in Central Europe: ecology, performance and nature conservation // For Ecol Manag., 2022, pp. 41–47. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.119956

Сведения об авторах

Одинцов Анатолий Николаевич✉ — канд. биол. наук, вед. науч. сотр. отдела лесной генетики и биотехнологии, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», sort3@yandex.ru

Ухтомский Владимир Геннадьевич — мл. науч. сотр. отдела биоразнообразия, рационального лесопользования и лесовыращивания, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», greenland.ld@yandex.ru

Кузнецова Нина Федоровна — канд. биол. наук, вед. науч. сотр. отдела лесной генетики и биотехнологии, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», nfsenyuk@mail.ru

Трегубов Олег Викторович — канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела селекции и семеноводства, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», tre9ubov.ol@yandex.ru

Малышева Вероника Игоревна — мл. науч. сотр. отдела биоразнообразия, рационального лесопользования и лесовыращивания, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», veronika081088@gmail.com

Поступила в редакцию 05.04.2026.

Одобрено после рецензирования 21.05.2026.

Принята к публикации 25.08.2026.

DOUGLAS FIR (*PSEUDOTSUGA MENZIESII* MIRB. FRANCO) INTRODUCTION IN SOUTH TAIGA AND CONIFEROUS-BROAD-LEAVED REGIONS OF EUROPEAN RUSSIA

A.N. Odinchov✉, V.G. Ukhtomskiy, N.F. Kuznechova,
O.V. Tregubov, V.I. Malisheva

All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, 105, Lomonosov st., 394087, Voronezh, Russia

sort3@yandex.ru

We conducted a survey of the Douglas fir (*Pseudotsuga Menziesii* Mirb. Franco) plantations in 5 regions of the southern taiga and coniferous-broad-leaved regions of the European part of Russia. The taxation indicators of its three varieties — green (*var. viridis*), blue (*var. glauca*), and gray (*var. caesia*) have been determined. Specimens for the best trees in the Nizhny Novgorod Region and the Republic of Mari-El were selected. The plantation assessment involving sanitary condition, presence of pests and diseases and the seed production is given. When analyzing the climatic conditions of Douglas fir growth, it is necessary to consider not only the sum of active temperatures above 10 °C and the value of the hydrothermal coefficient, but also critical adverse environmental factors (severe frosts and late frosts). The age of the studied trees varied from 40 to 90 years. It was found that the green form of *Pseudotsuga Menziesii* had a higher stocking density, but at the same time it was less resistant to adverse environmental factors, compared to the blue one. It was established that the plantations of *P. menziesii* in the south-taiga and coniferous-broad-leaved areas of the European part of Russia are characterized by high productivity (from Ia to II class of bonitet), sanitary condition 1,3...2,5 points. Seed production in 2025 was insignificant (1...2 points). The soils within the plantations in these regions are represented by sod-podzolic and gray forest types of sandy loam, light loam, and medium loam granulometric composition. In terms of pH, they are slightly acidic or close to neutral. The distribution of roots along the profile in soils with pronounced processes of eluviation has been identified. The analysis of soil conditions showed that the low thickness of humus horizons (up to 30 cm), low humus content (1,2 %), and low levels of nutrients (phosphorus and potassium) are not limiting factors for the growth and development of high-class *Pseudotsuga Menziesii* plantations in these regions.

Keywords: Douglas fir, selection, introduced species, seed production, soil conditions

Suggested citation: Odintsov A.N., Ukhtomskiy V.G., Kuznetsova N.F., Tregubov O.V., Malysheva V.I. *Introduktsiya psevdotsugi Menzisa (Pseudotsuga Menziesii Mirb. Franco) v yuzhno-tayezhnom i khvoynoshirokolistvennom rayonakh yevropeyskoy chasti Rossii* [Douglas fir (*Pseudotsuga Menziesii* Mirb. Franco) introduction in South Taiga and Coniferous-Broad-Leaved Regions of European Russia]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2026, vol. 30, no. 5, pp. 47–62. DOI: 10.17816/2542-1468-2026-5-47-62

References

- [1] Thompson I., Mackey B., McNulty S.G., Mosseler A. Forest resilience, biodiversity and climate change. A synthesis of the biodiversity, resilience/stability relationship in forest ecosystems. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2009, 67 p.
- [2] FAO. The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020. Available at: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca8642en> (accessed 20.04.2026).
- [3] Kuznetsova N.F. *Ustoychivost' sosny obyknovennoy k zasukhe na raznykh reproduktivnykh i zhiznennykh stadiyakh* [Resilience of Scotch Pine Trees to Drought at Different Reproductive and Life Stages]. Contemporary Problems of Ecology, 2025, v. 18, no. 7, pp. 1182–1190. DOI: 10.1134/S1995425525700635
- [4] Kuznetsova N.F., Klushevskaya Ye.S., Amineva Ye.Yu. *Vysokoproduktivnyye sosnovyye lesa v usloviyakh izmenyayushchegosya klimata* [Highly Productive Pine Forests under Changing Climate]. Russian Forestry J., 2021, no. 6 (384), pp. 9–23. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-6-9-23
- [5] Kuznetsova N.F. *Izmeneniye klimata i yego vliyaniye na zhiznennoye sostoyaniye lesostepnykh populyatsiy sosny obyknovennoy Russkoy ravniny* [Climate Change and Its Impact on the Vital State of Forest-Steppe Populations of Scots Pine on the Russian Plain]. Lesokhozyaystvennaya informatsiya [Forestry information], 2023, no. 2, pp. 27–42. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2023.2.02
- [6] CGRFA/WG-AnGR-12/23/7. Conservation and sustainable use of forest genetic resources/. Available at: <https://www.fao.org/3/nk987en/nk987en.pdf> (accessed 20.04.2026).
- [7] Torchik V.I., Holopuk G.A. *Introdukciya psevdotsugi Menzisa (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) v usloviyakh Belarusi* [Introduction of Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco in Belarus]. Minsk: Belorusskaya nauka, 2013, 119 p.
- [8] Fedoruk A.T. *Drevesnye rasteniya sadov i parkov Belorussii* [Woody plants in Belarusian gardens and parks]. Minsk: Nauka i tekhnika, 1980, 208 p.
- [9] Eyzenreykh K.H. *Bystrorastushchiye drevesnyye porody* [Fast-growing tree species]. Moscow: Izdatel'stvo inostrannoy literatury [Foreign Literature Publishing House], 1959, 508 p.
- [10] Pirags D.M. *Duglasiya i yeye introduksiya* [Douglasia and its introduction]. Povysheniye produktivnosti lesa: sbornik nauchnykh statey [Increasing forest productivity: a collection of scientific articles], 1968, pp. 53–67.
- [11] Da Ronch F., Caudullo G., de Rigo D. Pseudotsuga menziesii in Europe: Distribution, Habitat, Usage and Threats. European Atlas of Forest Tree Species. Luxembourg: Publ. Off. EU, 2016, pp. 32–38.
- [12] Nicolescu V.N. Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) in Europe: an overview of management practices. J. For. Res., 2023, v. 34, pp. 871–888. DOI: 10.1007/s11676-023-01607-4
- [13] Gisela J. *Standortliche Grundlagen für den Anbau der grünen Douglasie*. Frankfurt am Main: J.D. Sauerländer's Verlag, 1954, 112 p.
- [14] Potapova S.A. *Psevdotsuga Menzisa (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) v Glavnom botanicheskom sadu Rossiyskoy akademii nauk* [Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco in the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences]. Byullyuten' glavnogo botanicheskogo sada [Publication of the Main Botanical Garden], 2001, v. 182, pp. 30–34.
- [15] Seroglazova L.M. *Psevdotsuga v kul'turakh Belorussii. Yeye razvitiye i sezonnyy rost* [Pseudotsuga in the cultures of Belarus. Its development and seasonal growth]. Dis. Cand. Sci. (Agric.). Minsk, 1973, 28 p.
- [16] Holyavko V.S. *Lesnye bystrorastushchie ekzoty* [Fast-growing forest breeds]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1981, 224 p.
- [17] Belyaev A.B. *Ekologicheskie faktory optimal'nogo rosta lzhetsugi Menzisa pri ee introdukcii v novye usloviya mestobitaniya* [Environmental factors of optimal growth during Pseudotsuga Menzisa its introduction into new habitat conditions]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya himiya, biologiya [Bulletin of Voronezh State University. Series: Chemistry, Biology], 2001, no. 2, pp. 101–105.
- [18] Spiecker H., Lindner M., Schuler J.K. Douglas-fir: An option for Europe. What science can tell us, no. 9. Joensuu: European Forest Institute, 2019, 124 p.
- [19] Bottero A., Forrester D.I., Cailleret M. Growth resistance and resilience of mixed silver fir and Norway spruce forests in central Europe: contrasting responses to mild and severe droughts. Glob Change Biol., 2021, v. 27, pp. 4403–4419. DOI: 10.1111/gcb.15737
- [20] Krejza J., Cienciala E., Svetlik J., Bellan M. Evidence of climate-induced stress of Norway spruce along elevation gradient preceding the current dieback in Central Europe. Trees, 2021, v. 35, pp. 103–119. DOI: 10.1007/s00468-020-02022-6
- [21] *Ob utverzhdenii Perechnya lesorastitel'nykh zon Rossiyskoy Federatsii i Perechnya lesnykh rayonov Rossiyskoy Federatsii: Utv. Prikazom Minprirody Rossii ot 18.08.2014 g. № 367* [On approval of the List of forest vegetation zones of the Russian Federation and the List of forest regions of the Russian Federation: Approved. By the Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 18.08.2014, № 367]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/420224339#6580IP> (accessed 20.04.2026).
- [22] Carev A.P. *Metodika provedeniya edinovremennoy inventarizatsii introducirovannykh lesnykh porod* [Methodology for conducting a one-time inventory of introduced forest species]. Moscow: Central'noe byuro nauchno-tehnicheskoy informatsii lesnogo khozyaystva Gosleskhoza SSSR, 1986, 24 p.
- [23] Laur N.V., Shurova M.L. *Otbor plyusovykh derev'yev i nasazhdeniy (metodicheskiye ukazaniya)* [Selection of the best trees and plantings (Methodological Guidelines)]. Petrozavodsk: PetrGU, 2005, 36 p.

- [24] Iroshnikov A.I. *Selektsiya khvoynnykh porod Sibiri* [Breeding of Siberian Conifers]. Krasnoyarsk: Izdatel'stvo Instituta lesa i drevesiny, 1978, pp. 5–190.
- [25] Korchagin A.A. *Metody ucheta semenosheniya drevesnykh porod i lesnykh soobshchestv* [Methods for recording seed production of tree species and forest communities]. Polevaya geobotanika [Field Geobotany]. Moscow: USSR Academy of Sciences, 1960, 493 p.
- [26] Treyvas L.YU. *Bolezni i vrediteli khvoynnykh rasteniy* [Diseases and pests of conifers]. Moscow: Fiton XXI, 2014, 144 p.
- [27] *Prikaz Minprirody Rossii ot 9 noyabrya 2020 goda № 910. «Ob utverzhdenii Poryadka provedeniya lesopatologicheskikh obsledovaniy i formy akta lesopatologicheskogo obsledovaniya»* [Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated November 9, 2020, №. 910. On approval of the Procedure for conducting forest pathology surveys and the form of the forest pathology survey report]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74998883/> (accessed 20.04.2026).
- [28] Arinushkina E.V. *Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv* [Manual of Chemical Analysis of Soils]. Moscow: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta [Moscow University Publishing House], 1970, 488 p.
- [29] Rozanov B.G. *Morfologiya pochv* [Soil morphology]. Moscow: Akademicheskii proekt [Academicheskyy Proekt], 2004, 432 p.
- [30] Gerasimova M.I. *Geografiya pochv Rossii* [Soil geography of Russia]. Moscow: Izdatel'stvo Moskovskogo Gosudarstvennogo Universiteta [Moscow State University Publishing House], 2007, 312 p.
- [31] Kalutskiy K.K., Bolotov N.A., Mikhaylenko D.M. *Drevesnyye ekzoty i ikh nasazhdeniya* [Exotic trees and their plantings]. Moscow: Agropromizdat, 1986, 271 p.
- [32] Odintsov A.N., Vysotskiy A.A., Shiryayev V.I. *Psevdotsuga Menzisa — perspektivnyy introdutsent dlya zelenogo stroitel'stva* [Pseudotsuga menziesii — a promising introduced species for green building]. Sovremennoye sostoyaniye, problemy i perspektivy razvitiya ozelenennykh territoriy, botanicheskikh sadov i pitomnikov dekorativnykh rasteniy: mater. I nauchno-prakticheskoy konferentsii [Current state, problems and prospects for the development of green areas, botanical gardens and ornamental plant nurseries: Proceedings of the 1st scientific and practical conference], Voronezh, 15–17 aprelya 2015 goda. St. Petersburg: Roza vetrov, 2015, pp. 53–57. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24050613&pdf=1> (accessed 20.04.2026).
- [33] Lapin P.I., Sidneva S.V. *Otsenka perspektivnosti introduktsii drevesnykh rasteniy po dannym vizual'nykh nablyudeniy* [Evaluation of the potential for the introduction of woody plants based on visual observations]. Opyt introduktsii drevesnykh rasteniy [Experience of woody plant introduction]. Moscow: Main Botanical Garden of the USSR Academy of Sciences, 1973, pp. 7–67.
- [34] Krylov G.V. *Introduktsiya i akklimatizatsiya bystrorastushchikh, tekhnicheskii tsennykh i dekorativnykh porod v tsel'nykh obogashcheniya lesnogo khozyaystva SSSR novymi khozyaystvenno-tsennymi vidami i formami* [Introduction and acclimatization of fast-growing, technically valuable and ornamental species in order to enrich the forestry of the USSR with new economically valuable species and forms]. Voronezh: CNILGiS, 1977, 58 p.
- [35] Kulikova O.N. *Drevesnyye rasteniya dendrologicheskogo sada imeni S.F. Kharitonova. Itogi introduktsii drevesnykh rasteniy za period 1960–2017 gg.* [Woody Plants of the S.F. Kharitonov Arboretum. Results of Woody Plant Introductions from 1960 to 2017]. Yaroslavl': Filigran', 2017, 317 p.
- [36] Belyaev A.B. *Ecological factors of optimal growth of Douglas fir upon its introduction into new habitat conditions* [Ekologicheskiye faktory optimal'nogo rosta lzhetsugi Menzisa pri yeye introduktsii v novyye usloviya mestoobitaniya]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya [Bulletin of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy], 2001, no. 2, pp. 101–105.
- [37] Leont'yev I.F. *Sravnitel'naya otsenka taksatsionnykh pokazateley v lesnykh kul'turakh psevdotsugi Menzisa na territorii Nizhegorodskoy oblasti* [Comparative assessment of taxation indicators in Pseudotsuga menziesii forest plantations in the Nizhny Novgorod region]. Rost i vosproizvodstvo nauchnykh kadrov v APK: sb. tr. po itogam Rossiyskoy nacional'noy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii dlya obuchayushchikhsya i molodykh uchenykh [Growth and Reproduction of Scientific Personnel in the Agro-Industrial Complex: Collected Papers on the Results of the Russian National Scientific and Practical Internet Conference for Students and Young Scientists]. Moscow Russian State Agrarian University–Moscow Agricultural Academy, 2020, pp. 107–113.
- [38] Bolotov N.A., Shcheglov D.I., Belyayev A.B. *Lesnaya introduktsiya. Ekologiya, lesovodstvennyye osobennosti, rayonirovaniye, perspektivy vnedreniya lesoobrazuyushchikh ekzotov* [Forest introduction. Ecology, silvicultural characteristics, zoning, and prospects for introducing forest-forming exotic species]. Voronezh: VGU, 2005, 496 p.
- [39] Odintsov A.N., Degtyareva S.I. *Ekologo-biologicheskii potentsial psevdotsugi Menzisa (Pseudotsuga menziesii (mirb.) Franco.) v Yevropeyskoy chasti Rossii* [Ecological and biological potential of Pseudotsuga menziesii (mirb.) Franco. in the European part of Russia]. Aktual'nyye voprosy lesnoy genetiki, selektsii i biotekhnologii: sb. nauch. tr. nauchno-prakticheskoy konferentsii, priurochennoy k 55-letnemu yubileyu FGBU «VNIILGISbiotekh» [Current Issues in Forest Genetics, Breeding, and Biotechnology: Collection of scientific papers from the scientific and practical conference dedicated to the 55th anniversary of the Federal State Budgetary Institution «VNIILGISbiotekh»], Voronezh, 28 noyabrya 2025 goda. Voronezh: London Printing House, 2025, 128 p.
- [40] Bindewald A., Miocic S., Wedler A., Bausch J. Forest inventory-based assessment of the invasion risk of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco and *Quercus rubra* L. in Germany. Eur J Forest Res., 2021, v. 140, pp. 883–899. DOI: 10.1007/s10342-021-01373-0
- [41] Lange F., Ammer C., Leitingner G., Seliger A. Is Douglas fir [Pseudotsuga menziesii (Mirbel) Franco] invasive in central Europe? A case study from South-West Germany. Frontiers in Forests and Global, 2022, v. 5, p. 844580. DOI: 10.3389/ffgc.2022.844580
- [42] Thomas F.M., Rzepecki A., Werner W. Non-native Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) in Central Europe: ecology, performance and nature conservation. For Ecol Manag., 2022, pp. 41–47. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.119956

*The work was performed within the framework of the state assignment of the Federal Forestry Agency (R&D registration number: 125013001091-3) on the topic: «Development of scientific and technical recommendations for the introduction of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) as a companion breed in various types of forest plantations to enhance biodiversity and the ecological and resource potential of ECR ecosystems».*

Authors' information

Odintsov Anatoliy Nikolayevich✉ — Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, Department of Forest Genetics and Biotechnology, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding, and Biotechnology, sort3@yandex.ru

Ukhtomskiy Vladimir Gennad'yevich — Junior Researcher, Department of Biodiversity, Rational Forest Management, and Afforestation, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding, and Biotechnology, greenland.ld@yandex.ru

Kuznetsova Nina Fedorovna — Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, Department of Forest Genetics and Biotechnology, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding, and Biotechnology, nfsenyuk@mail.ru

Tregubov Oleg Viktorovich — Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher in Plant Breeding and Seed Production, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding, and Biotechnology, tre9ubov.ol@yandex.ru

Malysheva Veronika Igorevna — Junior Researcher in the Department of Biodiversity, Rational Forest Management, and Reforestation, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding, and Biotechnology, veronika081088@gmail.com

Received 05.04.2026.

Approved after review 21.05.2026.

Accepted for publication 25.08. 2026

Вклад авторов: все авторы в равной доле участвовали в написании статьи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article

The authors declare that there is no conflict of interest