

ЕЛЬ ЕВРОПЕЙСКАЯ КАК ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬ НА СМОЛЕНСКО-МОСКОВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

М.Д. Мерзленко¹, П.Г. Мельник^{1, 2✉}, А.С. Тишков¹

¹ФГБУН Институт лесоведения Российской академии наук (ИЛАН РАН), Россия, 140030, Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, ул. Советская, д. 21

²ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (Мытищинский филиал), Россия, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

melnik_petr@bk.ru

Приведены результаты исследования ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) — коренного лесообразователя и неотъемлемого компонента лесного биогеоценоза в зоне смешанных лесов. Установлено, что покрытые ельниками лесные земли по лесничествам Смоленско-Московской возвышенности, составляют от 16 до 65 % их площадей. Преобладают ельники кисличные и сложные, сформировавшиеся на моренных и покровных суглинках. Как естественные, так и искусственные древостои ели способны расти по Ia и I классам бонитета, достигая высоких запасов стволовой древесины (600 м³/га и даже более). Определена лесохозяйственная скороспелость лесных культур ели в сочетании с биологической недолговечностью (вследствие периодически повторяющихся засух). Показано, чтобы выявить тенденции в отношении динамики производительности деревьев ели и на основании этого обосновать целесообразный возраст рубки искусственных древостоев ели, были проведены соответствующие исследования на территории пяти лесничеств Смоленско-Московской возвышенности. Определены максимальные результаты накопления древесины по объему ствола у господствующих деревьев (I и II) классов Крафта. Показано, что для господствующей группы деревьев (I–III классы Крафта) интенсивное наращивание прироста наблюдается до 65 лет, а у подчиненных (IV и V классы Крафта) — до 55 лет. Учитывая снижение жизненного потенциала деревьев ели после 70 лет, оставлять на корню ельники после 80-летнего возраста не рекомендуется.

Ключевые слова: Смоленско-Московская возвышенность, ель европейская, искусственные лесные насаждения, динамика роста, возраст рубки

Ссылка для цитирования: Мерзленко М.Д., Мельник П.Г., Тишков А.С. Ель европейская как лесообразователь на Смоленско-Московской возвышенности // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2024. Т. 28. № 1. С. 5–13. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-1-5-13

В пределах Русской равнины европейской части России Смоленско-Московская возвышенность, которая охватывает Смоленскую область, проходит в северо-восточном направлении через Московскую область, заканчивается на юге Ярославской области и в северо-западной части Владимирской области, затрагивая северо-запад Калужской области. В пределах Московской области возвышенность получила название Клинско-Дмитровской гряды (рис. 1), где абсолютная высота достигает 319 м (в Смоленской обл.) и 311 м (в Московской обл.) [1].

Почвенный покров сложен дерново-подзолистыми суглинистыми почвами, сформированными на моренных и покровных отложениях. Согласно С.Ф. Курнаеву [2], территория возвышенности полностью входит в зону смешанных лесов. По данным лесничеств, земли, покрытые еловыми лесами, составляют от 16 до 65 %, в среднем 36 %. Эти данные очень близки к данным, полученным И.И. Суружом [3]: к XX в. в Московской губернии ель составляла 23 % лесопокрытой площади, в Смоленской губернии — 62 %. Это свиде-

тельство того, что ель на Смоленско-Московской возвышенности является коренной древесной породой. Древостои ели произрастают в условиях ельников-кисличников и ельников сложных. Они характеризуются высокой производительностью: растут по Ia–I и даже Ib классам бонитета, достигая запасов стволовой древесины 600 м³/га и даже более [4] (рис. 2 и 3). По этим показателям Смоленско-Московская возвышенность — это резерв для создания плантационных лесных культур, согласно имеющимся рекомендациям [5].

Однако периодически происходит массовое усыхание ельников, сопровождающееся развитием очагов короеда-типографа и прочих стволовых вредителей [6, 7]. Усыханию подвержены как естественные, так и искусственные насаждения. Усыхают не только монокультуры ели, но и разновозрастные естественные древостои на всей территории европейской части России. Примером могут служить ельники Балкан, Беловежской Пущи, Белоруссии, Валдая, Европейского Севера, Поволжья, Северного Кавказа, Западного Урала, Сибири и Дальнего Востока [8–19]. В не меньшей степени подвержены усыханию и ельники на территории особо охраняемых природных территорий [20–22].



Рис. 1. Рельеф Клино-Дмитровской гряды в окрестностях г. Дмитрова
(фото А.А. Коженковой)

Fig. 1. Relief of the Klin-Dmitrovskaya Ridge in the vicinity of Dmitrov city
(photo by A.A. Kozhenkova)

Полный распад ельников в результате их усыхания от засухи — явление заурядное, закономерное и полностью соответствующее природной сути еловых насаждений [23]. В качестве примера можно привести описание первопричин классического усыхания и распада части ельников Беловежской Пущи в 1963–1968 гг.

Еловые насаждения Беловежской Пущи расположены в южной части ареала ели. Условия здесь благоприятны для ее произрастания: дерново-подзолистые почвы, достаточно увлажненные; климат умеренно теплый, с повышенным радиационным балансом, определяющим среднюю годовую температуру воздуха как $+6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$; сумма осадков за вегетационный период составляет 624 мм; средняя сумма температур за период с температурой воздуха выше $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ достигает $2656\text{ }^{\circ}\text{C}$ [24].

Рассмотрим возможные причины массового усыхания ели в Беловежской Пуще при наличии благоприятных условий произрастания. Для изучения проблемы в усыхающих насаждениях Хвойнического лесничества в июне 1968 г. были проанализированы климатические данные и заложены 16 пробных площадей для проведения исследований. Полученные результаты были дополнены данными рекогносцировочного обследования. Таким образом было установлено, что усыхание еловых древостоев в Беловежской Пуще наблюдалось в насаждениях всех классов

возраста (кроме I класса), наиболее — в древостоях VI–VII классов возраста, т. е. в старых насаждениях.

В Хвойническом лесничестве особенно четко и интенсивно проходило групповое и куртинное усыхание древостоев ели VI–VII классов возраста с полнотами 0,7 и 0,8. По данным В.П. Тимофеева [25], в засуху 1938–1939 гг. усыхание ели в еловых искусственных насаждениях Лесной опытной дачи ТСХА также шло куртинами и отдельными деревьями, в высокополнотных древостоях Хвойнического лесничества усыхание происходило интенсивнее [25]. В 1938–1940 гг. высокий возраст ельников в избыточно густых насаждениях явился условием, ускоряющим усыхание: т.е. наименее устойчивыми к засухе оказались старые, чистые и густые ельники. Хорошую устойчивость показали молодые, смешанные и систематически разреживаемые ельники [25].

В Беловежской Пуще усыхание ели не приурочено к разным элементам рельефа местности. Наряду с усыханием ели на участках рельефа возвышенных, ровных и приуроченным к долинам рек, усыхание ели наблюдалось и в заболоченных ольсах, расположенных в понижениях.

Анализ данных, полученных по 16 пробным площадям, не показал зависимости усыхания ели от диаметра дерева. Кроме того, число здоровых деревьев варьировало от 35 до 91,4 %. Наименьшую часть (35...60 %) здоровых деревьев показали



Рис. 2. Естественный древостой ели
Fig. 2. Natural spruce stand



Рис. 3. Искусственный древостой ели
Fig. 3. Artificial spruce stand

насаждения с куртинным усыханием (ельники и сосняки-черничники, ельники орляковые), наибольшую (80 % деревьев при перечете) — древостой с единичным и групповым усыханием. Ослабленные деревья составили от 3,4 до 29,2 %. Наличие ослабленных деревьев более 20 % было характерно для ельников черничников и ельников папоротниково-травяных, где отмечалось куртинное усыхание. Усыхающие деревья составили от 0 до 4 %.

Характер усыхания ели в Беловежской Пуше имел много общего с усыханием ели в 1938–1939 гг. в средней полосе России. В декабре 1939 г. Московское областное научное инженерно-техническое общество лесной промышленности и лесного хозяйства организовало специальную конференцию по борьбе с усыханием древесных пород (главным образом ели). По приведенным на конференции данным отмечалось, что в Ульяновском лесхозе Орловской области усыхание шло куртинами и отдельными деревьями начиная с возраста примерно 40 лет (что было характерно в 1963–1968 гг. и для Беловежской Пуши). В Клетнянском лесхозе Орловской (ныне Брянской) области, лежащем на широте Беловежской Пуши,

наибольшее усыхание происходило в типах леса *Piceetum querceto-tiliosum* и *Piceetum myrtillosum* VI–VII классов возраста, что характерно и для еловых древостоев Беловежской Пуши в 1963–1968 гг.

На шести постоянных пробных площадях в Хвойническом лесничестве Беловежской Пуши в сентябре 1968 г. был проведен повторный пересчет. Выяснилось, что на всех объектах доля усыхающих елей и свежего сухостоя не увеличилась, а доля ослабленных деревьев возросла в среднем только на 7 %, что говорило уже о тенденции затухания процессов усыхания ели.

Согласно А.И. Воронцову [26], усыхание лесов закономерный и периодически повторяющийся процесс, о котором написано в обзорной статье А.Д. Маслова [13]. Усыхание ельников сопровождается активизацией стволовых вредителей и очагов корневой губки [27]. При этом усыхают ельники V классов возраста и более, а причиной являются периодически повторяющиеся засухи. Усыхают старовозрастные ельники, поскольку, по данным В.Д. Зеликова [28], с увеличением возраста ельников потребность их во влаге увеличивается, достигая максимума в период кульминации

Динамика объема ствола у деревьев ели разных классов по Крафту
Stem volume dynamics in spruce trees by different Kraft classes

Возраст культур ели, лет	Объем ствола, м ³				
	I	II	III	IV	V
10	0,0026	0,0023	0,0012	0,0005	0,0003
20	0,0387	0,0330	0,0247	0,0114	0,0072
30	0,1461	0,1202	0,0948	0,0536	0,0444
40	0,3089	0,2310	0,1727	0,1121	0,0839
50	0,5308	0,3977	0,2745	0,1789	0,1365
60	0,7818	0,5898	0,3806	0,2525	0,1977
70	1,0834	0,8220	0,4892	0,3191	0,2522
80	1,3549	0,9802	0,5847	0,3585	0,2706

текущего прироста по объему, т. е. в возрасте около 50 лет и старше. Именно поэтому от засушливых лет страдают в первую очередь средневозрастные, приспевающие и тем более спелые и перестойные насаждения. Усыхание ельников нередко объясняют «нападением» на еловые насаждения короеда-типографа (*Ips typographus* L.). Однако он всего лишь «могильщик», а не первопричина усыхания ельников. Короед — это последнее звено в процессе гибели физиологически ослабленной и усыхающей ели. В Удмуртской Республике из 10 обследованных усохших деревьев ели только одно погибло по причине заселения его стволовыми вредителями, остальные ослабли и погибли вследствие неблагоприятного воздействия климатических факторов [29].

Таким образом, важное значение приобретает установление возраста ели в котором следует назначать в рубку ельники, для того чтобы они не превратились в сухостойный лес.

Цель работы

Цель работы — рассмотрение динамики производительности и роста ели (*Picea abies* (L.) Karst.) как коренной хвойной породы на Смоленско-Московской возвышенности и обоснование оптимального возраста главной рубки для ельников.

Объекты и методы исследования

Исследования проведены в лесорастительных условиях произрастания коренных ельников-кисличников (тип условий местопроизрастания — С₃). Объектами исследований послужили чистые по составу лесные культуры ели европейской, созданные рядовым размещением (см. рис. 3) двухлетних сеянцев с густотой посадки 5 тыс. экз. на 1 га. Согласно ОСТ 56-69–83 [30] на исследуемой территории было заложено восемь пробных площадей в культурах возрастом 70...80 лет со взятием модельных деревьев по способу пропорционально-ступенчатого представительства [31].

В ходе перерасчетов деревья подразделялись по классам роста и развития Крафта [32]. По каждому

модельному дереву, согласно анализу древесного ствола были рассчитаны объемы стволов, а по возрастным периодам — среднестатистические текущие приросты. Запас стволовой древесины (м³/га) рассчитывался по формуле

$$M = H \cdot F \cdot G,$$

где H — средняя высота насаждения, м;

F — видовое число;

G — сумма площадей сечения, м²/га.

Результаты и обсуждение

Рассмотрим динамику объема ствола у деревьев ели разных классов по Крафту в целом по восьми исследованным насаждениям (таблица). Как видно из таблицы, объем ствола ели четко дифференцирован по определенным классам Крафта. Результаты накопления древесины в объеме ствола дерева к 80-летнему возрасту фактически предопределены изначальным объемом ствола в 10-летнем возрасте. Во всех возрастах максимальный объем свойствен деревьям высших (I и II) классов Крафта. Так, например, в возрасте 80 лет деревья I класса Крафта имеют объем ствола в 5 раз выше такового у деревьев V класса. Это полностью согласуется с высказыванием Н.В. Третьякова [33] о том, что «прирост деревьев есть функция их ранга в древостое». На этом основан принцип создания плантационных культур ели [5].

На рис. 4 отражена динамика среднепериодических текущих приростов по объемам стволов. Интенсивность наращивания прироста у деревьев I, II и III классов Крафта происходит до 65 лет, а у деревьев IV и V классов — до 55 лет. Деревья-лидеры, а это деревья I и II классов Крафта, наиболее производительны. Однако после 65 лет и у них начинается очень резкое снижение текущего прироста. Даже для полных искусственных насаждений ели, созданных известным лесоводом К.Ф. Тюрмером (которые по факту являются эталонными) по таблице, составленной А.Н. Поляковым [34], среднепериодический текущий прирост по запасу стволовой древесины в насаждениях

1б класса бонитета снижается после 95 лет, а 1а класса бонитета — после 90 лет. Результаты массовых исследований лесных культур ели [35] свидетельствуют о том, что запасы древесины в лесных культурах ели, созданных трехлетними сеянцами, снижаются после 90 лет, а в культурах, созданных саженцами, — после 70 лет. Одним словом, начиная с 70-летнего возраста в искусственных насаждениях ели происходит потеря наращивания древесной массы.

Данные таблицы и рис. 4 дополняет рис. 5, на котором отражена динамика редуцированных чисел, представляющих в данном случае отношение среднего объема ствола дерева определенного класса Крафта к среднему объему ствола исследованных восьми насаждений в целом. Значения редуцированных чисел в динамике в период от 10 до 80 лет имеют много общих тенденций у деревьев I и II классов, IV и V классов. Между этими сопоставляемыми парами III класс Крафта занимает как бы срединное положение, причем в диапазоне от 20 до 45 лет деревья этого класса наиболее близко приближаются к среднему значению объема ствола дерева ($R_v = 1,0$) искусственного насаждения. Несмотря на то что природа трех групп деревьев (I и II, затем III, и далее IV и V классов) весьма различна по значениям редуцированных чисел, каждой из этих трех групп в динамике свойственна своя тенденция изменения значений редуцированных чисел. Этот факт свидетельствует об элементе этологического (поведенческого) аспекта индивидуумов древесного сообщества.

Как на рис. 4, так и на рис. 5 четко видны следующие тенденции: снижения жизненного потенциала деревьев к 80 годам; начала увеличения потребности ельников во влаге [28]; отсутствия необходимого количества влаги при влажности почвы около или ниже двойной гигроскопичности и усыхания (особенно при засухе) [25].

Усыхание ельников вследствие засухи периодически издавна происходят на всей территории Восточно-Европейской равнины [13], в центре которой расположена Смоленско-Московская возвышенность. Усыханию подвержены как искусственные, так и естественные ельники, поэтому, рациональным мероприятием признается рубка насаждений ели после достижения ими 80-летнего возраста, поскольку возникает опасность развития короедников.

К.Ф. Тюрмер [36] практиковал 60-летний возраст рубки ели, допуская его максимальное повышение не более чем до 80 лет. При классическом лесоустройстве Никольской лесной дачи в 1884 г., профессор М.К. Турский также принимал 60-летний возраст рубки [37].

Для плантационного лесовыращивания белорусские лесоводы предлагают снизить воз-

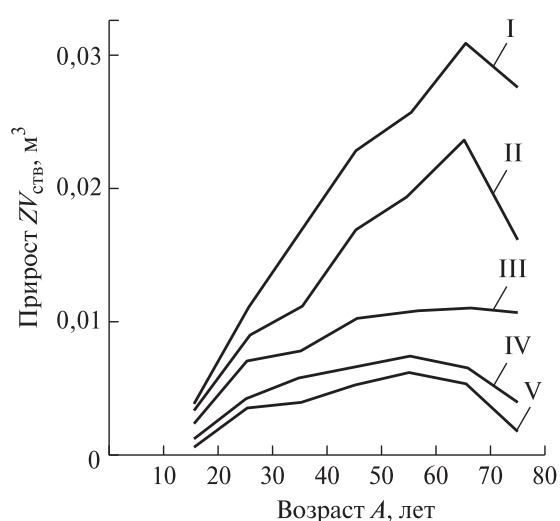


Рис. 4. Динамика среднепериодического текущего прироста у деревьев разных классов Крафта по объему ствола (по данным восьми пробных площадей)

Fig. 4. Dynamics of average periodic current growth in trees of different Kraft classes by trunk volume (based on data from eight sample plots)

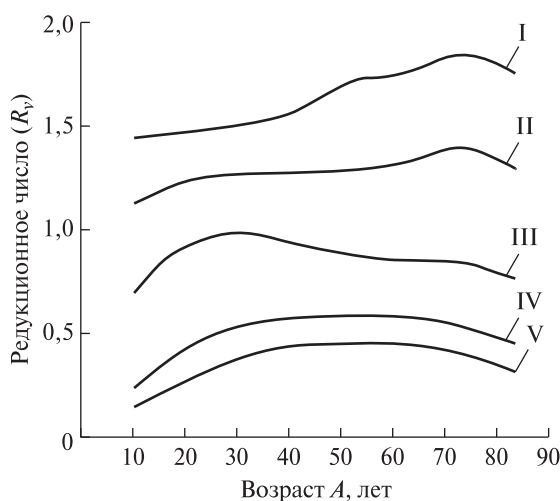


Рис. 5. Динамика редуцированных чисел по объему ствола у деревьев ели разных классов Крафта (в среднем по восьми пробным площадям)

Fig. 5. Reduction numbers dynamics by trunk volume in spruce trees of different Kraft classes (averaged over eight sample plots)

раст главной рубки до 35...40 лет, что обеспечит получение 300...350 м³/га ценной балансовой древесины [38].

Выводы

Установлено, что максимальные результаты накопления древесины по объему ствола свойственны господствующим деревьям (I и II) классов Крафта. Для господствующей группы деревьев (I — III классы Крафта) интенсивное наращивание прироста наблюдается до 65 лет, а у подчиненных (IV и V классы Крафта) — до 55 лет. Таким образом, учитывая снижение

жизненного потенциала деревьев ели после 70 лет, оставлять на корню ельники после 80-летнего возраста нецелесообразно.

Исходя из тенденции снижения прироста объема стволовой древесины у деревьев ели после 65 лет, а также из опасности усыхания старых ельников в засушливые годы, предлагается назначать возраст рубки искусственных ельников начиная с 81 года. Кроме того, территория Смоленско-Московской возвышенности вполне подходит для выращивания плантационных культур ели с укороченным возрастом рубки.

Список литературы

- [1] Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Лесоводственная экскурсия в леса Клинско-Дмитровской гряды. М.: МГУЛ, 2002. 93 с.
- [2] Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР. М.: Наука, 1973. 203 с.
- [3] Сурож И.И. Состав насаждений наших государственных лесов. СПб., 1905. 268 с.
- [4] Merzlenko M., Melnik P., Zakharov A. Approbation of spruce population of various origin in geographical plantation in Central Russia // *Rastove procesy a pestovanie lesov v zmenenych ekologickich podmienkach*, Zvolen, 1997. pp. 125–132.
- [5] Шутов И.В., Маркова И.А., Омеляненко А.Я., Постников М.В., Товкач Л.Н., Власов Р.В., Подшиваев Е.Е., Сергиенко В.Г. Плантационное лесоводство / под ред. И.В. Шутова. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2007. 366 с.
- [6] Алябьев А.Ф. Усыхание ельников Подмосквья // *Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник*, 2013. №6 (98). С. 159–166.
- [7] Гниненко Ю.И., Хегай И.В. Динамика усыхания еловых лесов в Московском регионе // *Лесохозяйственная информация*, 2018. № 2. С. 65–74. <https://doi.org/10.24419/LNI.2304-3083.2018.2.07>
- [8] Станивуковий З., Васильевий Р. Найважніе біотичке штеточине и њихов утицај на интензитет сушења смрче (*Picea abies* Karst.) на Романијском платоу // *Шумарство*, 2018. № 3–4. С. 21–41.
- [9] Жданович С.А., Юрченко Е.О. Биологическое и структурное разнообразие биоты деревообитающих макромицетов в условиях проведения / непроведения санитарных рубок на участках массового усыхания ели в Беловежской Пуще // *Беловежская Пуща. Исследования*. Вып. 16. Брест: Альтернатива, 2018. С. 80–96.
- [10] Матюшевская Е.В., Киселев В.Н., Яротов А.Е., Митрахович П.А., Девгуть С.В. Сравнительный анализ продукционного потенциала ели на осушенной и неосушенной территориях Белорусского Полесья // *Журнал Белорусского государственного университета. Экология*, 2018. № 2. С. 38–47.
- [11] Сарнацкий В.В. Основные лесохозяйственные мероприятия по формированию, повышению продуктивности и оздоровлению еловых древостоев в условиях Беларуси // *Труды БГТУ. Серия 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов*, 2019. № 1 (222). С. 74–81.
- [12] Кравцов С.Л., Ильичик М.А., Голубцов Д.В., Козел А.Л., Пушкин А.А., Савко И.Л., Романович К.А. Прогнозный мониторинг развития очагов короеда-типографа в насаждениях ели с использованием спутниковых и наземных данных // *Труды БГТУ. Серия 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов*, 2022. № 1 (252). С. 65–72.
- [13] Маслов А.Д. Усыхание еловых лесов от засух на Европейской территории СССР // *Лесоведение*, 1972. № 6. С. 77–87.
- [14] Мерзленко М.Д., Бабич Н.А., Гаврилова О.И. Введение в экологию хвойных лесных культур. Архангельск: Изд-во САФУ, 2018. 379 с.
- [15] Мухаметшина А.Р., Шайхразиев Ш.Ш. Изучение состояния ельников Республики Татарстан // *Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства*, 2019. № 2. С. 71–79. <https://doi.org/10.21178/2079-6080.2019.2.71>
- [16] Ведерников К.Е., Бухарина И.Л., Загребин Е.А. Динамика и состояние еловых насаждений в Удмуртской Республике // *Лесохозяйственная информация*, 2020. № 3. С. 5–16. <https://doi.org/10.24419/LNI.2304-3083.2020.3.01>
- [17] Dmitriev E.V., Sokolov A.A., Kozoderov V.V., Delbarre H., Melnik P.G., Donskoi S.A. Spectral-texture classification of high resolution satellite images for the state forest inventory in Russia. Proc. SPIE 11149, Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology, 2019, t. XXI, v. 111491J. DOI: 10.1117/12.2532965
- [18] Матвеева А.Г. Исследование особенностей усыхания еловых древостоев на российском Дальнем Востоке // *Ученые заметки ТОГУ*, 2018. Том 9. № 1. С. 158–161.
- [19] Максимова В.Ф., Майоров Л.А., Петропавловский Б.С. Основные факторы среды, влияющие на усыхание пихтово-еловых лесов Дальнего Востока // *Вестник Московского университета. Серия 5. География*, 2019. № 1. С. 61–66.
- [20] Пукинская М.Ю., Кессель Д.С., Щукина К.В. Усыхание пихто-ельников Тебердинского заповедника // *Ботанический журнал*, 2019. Т. 104. № 3. С. 337–362. <https://doi.org/10.1134/S0006813619030062>
- [21] Пирцхалава-Карпова Н.Р., Карпов А.А., Грищенко М.Ю., Козловский Е.Е. Исследование участков леса, подверженных влиянию короеда-типографа (*Ips typographus*) в заповеднике «Курильский» (о. Кунашир) // *Лесотехнический журнал*, 2020. Т. 10. № 1. С. 50–59. <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2020.1/5>
- [22] Ivanov D.G., Kurbatova J.A. Dynamics of *Picea abies* mortality and CO₂ and CH₄ fluxes from spruce trees decomposition in the southwest of the Valdai upland, Russia // *Nature Conservation Research. Заповедная наука* 2023. 8(2). pp. 33–43. <https://doi.org/10.24189/ncr.2023.013>
- [23] Мерзленко М.Д., Бабич Н.А. Теория и практика выращивания сосны и ели в культурах. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2002. 220 с.
- [24] Толкач В.Н., Кочановский С.Б. Характеристика климата в районе Беловежской Пущи // *Беловежской Пуща. Исследования*. Вып. 9. Минск: Ураджай, 1975. С. 3–35.
- [25] Тимофеев В.П. Борьба с усыханием ели. М.: Гослестехиздат, 1944. 48 с.
- [26] Воронцов А.И. Биологические основы защиты леса. М.: Высшая школа, 1963. 324 с.
- [27] Мерзленко М.Д. О влиянии дятлов на стволовых вредителей в очагах корневой губки // *Зоологический журнал*, 1977. Т. LVI, Вып. 6. С. 929–934.
- [28] Зеликов В.Д. Материалы к характеристике водного режима ельников разного возраста // *Изв. вузов. Лесной журнал*, 1958. № 4. С. 42–54.
- [29] Вахрушев К.В., Абсалямов Р.Р. Лесной комплекс Удмуртской Республики: состояние, проблемы, перспективы развития лесных отношений // *Леса Евразии — Леса Поволжья: Материалы XVII Междунар. конф. молодых ученых, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Г.Ф. Морозова, 95-летию Казанского государственного аграрного университета и Году экологии в России*. М.: Маска, 2017. С. 34–38.

- [30] ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Методы закладки. М.: Изд-во стандартов, 1983. 59 с.
- [31] Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесная пром-сть, 1971. 512 с.
- [32] Kraft G. Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben. Hannover: Klindworth's Verlag, 1884, 147 p.
- [33] Третьяков Н.В. Закон единства в строении насаждений. Л.: Новая деревня, 1927. 113 p.
- [34] Поляков А.Н., Ипагов Л.Ф., Успенский В.В. Продуктивность лесных культур. М.: Агропромиздат, 1986. 240 с.
- [35] Мерзленко М.Д. К вопросу распада искусственных насаждений ели // Научные труды МЛТИ, 1990. № 234. С. 79–82.
- [36] Тюрмер К.Ф. Пятьдесят лет лесохозяйственной практики. М.: Типография Э. Лисспера и Ю. Романова, 1891. 186 с.
- [37] Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Опыт лесоводственного мониторинга в Никольской лесной даче. М.: МГУЛ, 2015. 112 с.
- [38] Штукин С.С. Лесовосстановление вырубок усыхающих ельников // Труды БГТУ. Серия 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов, 2018. № 2 (210). С. 116–120.

Сведения об авторах

Мерзленко Михаил Дмитриевич — д-р с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотр. ФГБУН Институт лесоведения Российской академии наук (ИЛАН РАН), md.merzlenko@mail.ru

Мельник Петр Григорьевич [✉] — канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (Мытищинский филиал); ст. науч. сотр. ФГБУН «Институт лесоведения Российской академии наук» (ИЛАН РАН), melnik_petr@bk.ru

Тишков Артем Сергеевич — мл. науч. сотр., ФГБУН Институт лесоведения Российской академии наук (ИЛАН РАН), artemtishkov@mail.ru

Поступила в редакцию 21.08.2023.

Одобрено после рецензирования 28.09.2023.

Принята к публикации 28.11.2023.

FOREST FORMING SPECIES OF EUROPEAN SPRUCE IN SMOLENSK-MOSCOW UPLANDS

M.D. Merzlenko¹, P.G. Melnik^{1,2✉}, A.S. Tishkov¹

¹Institute of Forest Science Russian Academy of Sciences, 21, Sovetskaya st., 140030, Uspenskoe, Moscow Region, Russia

²BMSTU (Mytishchi branch), 1, 1st Institutskaya st., 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

melnik_petr@bk.ru

The results of a study of European spruce (*Picea abies* (L.) Karst.), which is a primary forest species and an integral component of forest biogeocenosis in the mixed forests zone, are given. According to the data obtained, forest lands covered with spruce forests in the forest areas of the Smolensk-Moscow Uplands range from 16 to 65 %. Wood sorrel spruce forests and composite spruce forests, formed on moraine and cover loams, are predominant. Both natural and artificial spruce stands are able to grow according to Ia and I bonitet classes, reaching high stocks of stem wood (600 m³/ha and even more). The silvicultural precocity of spruce forest crops in combination with a biological short life (due to recurrent droughts) was determined. Therefore, in order to find out the trends in spruce tree productivity dynamics and on this basis to justify the appropriate cutting age of artificial spruce stands, the relevant studies were carried out in five forestries of the Smolensk-Moscow Upland. It has been established that the maximum results of wood accumulation in terms of trunk volume are characteristic of the dominant trees (I and II) of Kraft classes. For the dominant group of trees (Kraft classes I–III), an intensive increase in growth is observed up to sixty-five years, and for subordinate trees (Kraft classes IV and V) — up to fifty five years. Given the decline in the life potential of spruce trees after 70 years of age, it is not recommended to leave spruce stands after 80 years of age.

Keywords: Smolensk-Moscow upland, *Picea abies*, artificial forest plantations, dynamics of growth, cutting age

Suggested citation: Merzlenko M.D., Melnik P.G., Tishkov A.S. *El' evropeyskaya kak lesoobrazovatel' na Smolensko-Moskovskoy vozvyshennosti* [Forest forming species of European spruce in Smolensk-Moscow uplands]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2024, vol. 28, no. 1, pp. 5–13. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-1-5-13

References

- [1] Merzlenko M.D., Mel'nik P.G. *Lesovodstvennaya ekskursiya v lesa Klinско-Dmitrovskoy gryady* [A forest excursion to the forests of the Klin-Dmitrov ridge]. Moscow: MGUL, 2002, 93 p.
- [2] Kurnaev S.F. *Lesorastitel'noe rayonirovanie SSSR* [Forest Vegetation Regionalization of USSR]. Moscow: Nauka, 1973, 203 p.

- [3] Surozh I.I. *Sostav nasazhdeniy nashikh gosudarstvennykh lesov* [Composition of plantings of our state forests]. St. Petersburg, 1905, 268 p.
- [4] Merzlenko M., Melnik P., Zakharov A. Approbation of spruce population of various origin in geographical plantation in Central Russia. *Rastove procesy a pestovanie lesov v zmenenych ekologickich podmienkach*. Zvolen, 1997, pp. 125–132.
- [5] Shutov I.V., Markova I.A., Omel'yanenko A.Ya., Postnikov M.V., Tovkach L.N., Vlasov R.V., Podchivaev E.E., Sergienko V.G. *Plantatsionnoe lesovodstvo* [Plantation Forestry]. Ed. I.V. Shutov. Saint Petersburg: Polytech Publ., 2007, 366 p.
- [6] Alyabyev A.F. *Usykhaniye el'nikov Podmoskov'ya* [Shrinking of spruce forests in the Moscow region]. Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestnik, 2013, no. 6, pp. 159–165.
- [7] Gninenko Yu., Khegai I. *Dinamika usykhaniya elovyykh lesov v Moskovskom regione* [Dynamics of Shrinking Spruce Forests in the Moscow Region]. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry Information], 2018, no. 2, pp. 65–74. <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2018.2.07>
- [8] Stanivuković Z., Vasiljević R. The most significant biotic harmful agents and their influence on the intensity of spruce (*Picea abies* Karst.) dieback on the Romanian plateau // *Forestry*, 2018, no. 3–4, pp. 21–41.
- [9] Zhdanovich S.A., Yurchenko E.O. *Biologicheskoe i strukturnoe raznoobrazie bioty derevoobitayushchikh makromitsetov v usloviyakh provedeniya / neprovedeniya sanitarnykh rubok na uchastkah massovogo usykhaniya eli v Belovezhskoy Pushhe* [Biological and structural diversity of the biota of wood-living macromycetes in conditions of conducting / non-conducting sanitary logging in areas of mass drying of spruce in Belovezhskaya Pushcha]. *Belovezhskaya Pushha. Issledovaniya* [Belovezhskaya Pushcha. Researches], iss. 16. Brest: Alternative, 2018, pp. 80–96.
- [10] Matyushevskaya E.V., Kiseleu V.N., Yarotou A.E., Mitrahovich P.A., Devgut S.V. *Sravnitel'nyy analiz produktivnogo potentsiala eli na osushennoy i neosushennoy territoriyakh Belorusskogo Poles'ya* [Comparative analysis of the productive potential of spruce on the drainage and undrainage territories of the Belarusian Polesje]. *Zhurnal Belorusskogo gos. un-ta. Ekologiya* [J. Belarus. State Univ. Ecol.], 2018, no. 2, pp. 38–47.
- [11] Sarnatsky V.V. *Osnovnye lesokhozyaystvennye meropriyatiya po formirovaniyu, povysheniyu produktivnosti i ozdorovleniyu elovyykh drevostoev v usloviyakh Belarusi* [The main forestry measures for the formation, improvement of productivity and improvement of spruce stands in the conditions of Belarus]. Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources, 2019, no. 1(222), pp. 74–81.
- [12] Krautsou S.L., Il'yuchik M. A., Golubtsov D.V., Kozel A.L., Pushkin A.A., Savko I.L., Romanovich K.A. *Prognoznyy monitoring razvitiya ochagov koroeda-tipografa v nasazhdeniyakh eli s ispol'zovaniem sputnikovykh i nazemnykh dannykh* [Forecast monitoring of the spread of the bark beetle-typographer in spruce planting with using satellite and ground data]. Proceedings of BSTU, iss. 1. Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources, 2022, no. 1 (252), pp. 65–72.
- [13] Maslov A.D. *Usykhaniye elovyykh lesov ot zasukh na Evropeyskoy territorii SSSR* [Spruce Forests Drying Caused by Drought in the European Part of the USSR]. *Lesovedenie* [Sylviculture], 1972, no. 6, pp. 77–87.
- [14] Merzlenko M.D., Babich N.A., Gavrilova O.I. *Vvedenie v ekologiyu khvoynykh lesnykh kul'tur* [Introduction to the Ecology of Coniferous Forest Crops]. Arkhangelsk: NARFU, 2018, 379 p.
- [15] Mukhametshina A.R., Shaikhraziev Sh.Sh. *Izuchenie sostoyaniya el'nikov Respubliki Tatarstan* [The study of the state of spruce forests of the Republic of Tatarstan]. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo hozyaystva* [Proceedings of the St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry], 2019, no. 2, pp. 71–79. <https://doi.org/10.21178/2079-6080.2019.2.71>
- [16] Vedernikov K.E., Bukharina I.L., Zagrebin E.A. *Dinamika i sostoyaniye elovyykh nasazhdeniy v Udmurtskoy Respublike* [Dynamics and condition of spruce plantations in the Udmurt Republic] // *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry Information], 2020, pp. 5–16. <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2020.3.01>
- [17] Dmitriev E.V., Sokolov A.A., Kozoderov V.V., Delbarre H., Melnik P.G., Donskoi S.A. Spectral-texture classification of high resolution satellite images for the state forest inventory in Russia. *Proc. SPIE 11149, Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology*, 2019, t. XXI, v. 111491J. DOI: 10.1117/12.2532965
- [18] Matveeva A.G. *Issledovanie osobennostey usykhaniya elovyykh drevostoev na rossyskom Dal'nem Vostoke* [Investigation of the features of the drying of spruce stands in the Russian Far East]. *Uchenye zametki TOGU* [Scientific notes of TOGU], 2018, v. 9, no. 1, pp. 158–161.
- [19] Maksimova V.F., Mayorov L.A., Petropavlovskiy B.S. *Osnovnye faktory sredy, vliyayushchie na usykhaniye pikhtovo-elovyykh lesov Dal'nego Vostoka* [Main environmental factors influencing the drying of the far east fir-spruce forests]. *Vestnik Moskovskogo universiteta* [Moscow University Bulletin]. Series 5, Geography, 2019, no. 1, pp. 61–66.
- [20] Pukinskaya M.Yu., Kessel D.S., Shchukina K.V. *Usykhaniye pikhto-el'nikov Teberdinskogo zapovednika* [Drying of fir-spruce forests of the Teberdinsky Reserve]. *Botanical Journal*, 2019, v. 104, no. 3, pp. 337–62. <https://doi.org/10.1134/S0006813619030062>
- [21] Pirtskhalava-Karpova N.R., Karpov A.A., Grishchenko M.Yu., Kozlovsky E.E. *Issledovanie uchastkov lesa, podverzhennykh vliyaniyu koroeda-tipografa (Ips typographus) v zapovednike «Kuril'skiy» (o. Kunashir)* [Research of forest sites affected by the influence of eight-dentated bark beetle (*Ips typographus*) in the Kurilskiy reserve (Kunashir island)]. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forest Engineering J.], 2020, v. 10, no. 1, pp. 50–59. <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2020.1/5>
- [22] Ivanov D.G., Kurbatova J.A. Dynamics of *Picea abies* mortality and CO₂ and CH₄ fluxes from spruce trees decomposition in the southwest of the Valdai upland, Russia. *Nature Conservation Research. Zapovednaya nauka* [Reserved science], 2023, no. 8(2), pp. 33–43. <https://doi.org/10.24189/ncr.2023.013>
- [23] Merzlenko M.D., Babich N.A. *Teoriya i praktika vyrashchivaniya sosny i eli v kul'turakh* [Theory and practice of growing pine and spruce in crops]. Arkhangelsk: AGTU, 2002, 220 p.
- [24] Tolkach V.N., Kochanovsky S.B. *Kharakteristika klimata v rayone Belovezhskoy Pushchi* [Characteristics of the climate in the area of Belovezhskaya Pushcha]. *Belovezhskaya Pushcha. Researches*, iss. 9. Minsk: Urabay, 1975, pp. 3–35.
- [25] Timofeyev V.P. *Bor'ba s usykhaniem eli* [Fight against Spruce Drying out]. Moscow: Golesbumizdat, 1944, 48 p.
- [26] Vorontsov A.I. *Biologicheskie osnovy zashchity lesa* [Biological bases of forest protection]. Moscow: Vysshaya shkola, 1963, 324 p.
- [27] Merzlenko M.D. *O vliyaniy dyatlov na stvolovyykh vrediteley v ochagakh kornevoy gubki* [On the influence of woodpeckers on stem pests in the foci of the root sponge]. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological J.], 1977, v. LVI, no. 6, pp. 929–934.

- [28] Zelikov V.D. *Materialy k kharakteristike vodnogo rezhima el'nikov raznogo vozrasta* [Materials for the characteristics of the water regime of spruce forests of different ages]. *Lesnoy Zhurnal* [Forestry Journal], 1958, no. 4, pp. 42–54.
- [29] Vakhrushev K.V., Absalyamov R.R. *Lesnoy kompleks Udmurtskoy Respubliki: sostoyanie, problemy, perspektivy razvitiya lesnykh otnoшений* [Forestry complex of the Udmurt Republic: state, problems, prospects for the development of forest relations]. *Lesa Evrazii — Lesa Povolzh'ya. Materialy XVII Mezhdunar. konf. molodykh uchenykh, posvyashchennoy 150-letiyu so dnya rozhdeniya professora G.F. Morozova, 95-letiyu Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta i Godu ekologii v Rossii* [Eurasian Forests — Forests of the Volga Region: Materials of the XVII International Conference of Young Scientists, dedicated to the 150-th Anniversary of Professor G.F. Morozov, 95-th anniversary of Kazan State Agricultural University and to the Year of Ecology in Russia.], Kazan', 22–28 October 2017. Moscow: Maska, 2017, pp. 34–38.
- [30] OST 56-69–83. *Probnye ploshchadi lesoustroitel'nye. Metody zakladki* [Industrial Standard 56-69–83. Sampling Areas of Forest Inventory. The Plantation Establishment Principles]. Moscow: Publishing house of standards, 1983, 59 p.
- [31] Anuchin N.P. *Lesnaya taksatsiya* [Forest taxation]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Forest industry], 1971, 512 p.
- [32] Kraft G. *Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben*. Hannover: Klindworth's Verlag, 1884, 147 p.
- [33] Tret'yakov N.V. *Zakon edinstva v stroenii nasazhdeniy* [The law of unity in the structure of plantations]. Leningrad: New village, 1927, 113 p.
- [34] Polyakov A.N., Ipatov L.F., Uspenskiy V.V. *Produktivnost' lesnykh kul'tur* [Productivity of forest crops]. Moscow: Agropromizdat, 1986, 240 p.
- [35] Merzlenko M.D. *K voprosu raspada iskusstvennykh nasazhdeniy eli* [On the Issue of Decline of Artificial Plantations of Spruce]. *Nauch. tr. MLTI* [Transactions of MLTI]. Moscow: MLTI, 1990, no. 234, pp. 79–82.
- [36] Turmer K.F. *Pyat' desyat let lesokhozyaystvennoy praktiki* [Fifty Years of Forestry Practice]. Moscow: Tipografiya E. Lissnera i Yu. Romanova, 1891, 186 p.
- [37] Merzlenko M.D., Mel'nik P.G. *Opyt lesovodstvennogo monitoringa v Nikol'skoy lesnoy dache* [Experience of silvicultural monitoring in Nikolskaya forest estate]. Moscow: MSFU, 2015, 112 p.
- [38] Shtukin S.S. *Lesovosstanovlenie vyrubok usykhayushchikh el'nikov* [Reforestation of felling shrinking spruce forests]. *Proceedings of BSTU, iss. 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2018, no. 2 (210), pp. 116–120.

Authors' information

Merzlenko Mikhail Dmitrievich — Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Chief Scientist, Institute of Forest Science Russian Academy of Sciences, md.merzlenko@mail.ru

Mel'nik Petr Grigor'evich  — Cand. Sci. (Agricultural), Assoc. Prof. BMSTU (Mytishchi branch); Senior Staff Scientist, Institute of Forest Science Russian Academy of Sciences, melnik_petr@bk.ru

Tishkov Artem Sergeevich — pg., Junior research assistant of the Institute of Forest Science Russian Academy of Sciences, artemtishkov@mail.ru

Received 21.08.2023.

Approved after review 28.09.2023.

Accepted for publication 28.11.2023.

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