

УДК 630*226+630*64(476)

В. В. СарнацкийИнститут экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича
Национальной академии наук Беларуси**ОСНОВНЫЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ
ПО ФОРМИРОВАНИЮ, ПОВЫШЕНИЮ ПРОДУКТИВНОСТИ
И ОЗДОРОВЛЕНИЮ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

Показаны некоторые аспекты повышения эффективности выращивания еловых лесов, оздоровления и использования, восстановления древесных ресурсов в условиях обычной флуктуации экологических факторов и в связи с периодическим массовым усыханием ели в результате экстремального проявления засухи. Хозяйственные мероприятия дифференцированы по воздействию непосредственно на древостой и условия его произрастания. Организационно-технические мероприятия включают изменение режима функционирования лесохозяйственных предприятий, направленного на предотвращение ущерба от частичной потери качества стволовой древесины в совокупности с мероприятиями по преодолению, минимизации последствий этого стихийного явления, восстановлению древесных ресурсов насаждений.

Ключевые слова: еловый древостой, экология, засуха, аномальное усыхание ели, хозяйственные мероприятия по предотвращению ущерба, рациональному использованию, восстановлению древесных ресурсов, формированию и оздоровлению насаждений.

V. V. SarnatskiV. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany
of the National Academy of Sciences of Belarus**THE MAIN FORESTRY PRACTICES FOR FORMING,
INCREASING OF PRODUCTIVITY AND IMPROVEMENT SPRUCE STANDS
IN THE CONDITIONS OF BELARUS**

Some aspects of increasing the efficiency of growing spruce forests, improving and using, restoring wood resources under conditions of the usual fluctuations of ecological factors and in connection with the periodic mass drying of spruce as a result of extreme drought are shown. Economic measures are differentiated by the impact directly on the tree stand and the conditions for its growth. Organizational and technical measures include changing the mode of operation of forestry enterprises, aimed at preventing damage from partial loss of stemwood quality in aggregate with measures to overcome, minimize the consequences of this natural phenomenon, and restore tree plantation resources.

Key words: spruce stand, ecology, drought, anomalous drying up of spruce, economic measures to prevent damage, rational use, restoration of tree resources, the formation and improvement of stands.

Введение. Ельники – важный компонент лесной растительности, имеющий экономическое, климаторегулирующее, средообразующее, природоохранное значение, и они, как и другие фитоценозы, подвержены интенсификации антропогенного воздействия и периодическому экстремальному проявлению экологических факторов. На основании понимания происходящего в этих условиях лесоводам следует применять те или иные виды мероприятий, направленных, прежде всего, на оздоровление, повышение продуктивности, устойчивости лесов к воздействию неблагоприятных абиотических и биотических факторов с учетом основных целей ведения хозяйства и экономических условий. В результате антропогенных сукцессий породный состав, структура древостоев претерпели значительные изменения. На смену высокопродуктивным и хозяйственно ценным лесам (хвойным, дубовым,

ясеневым) во многих случаях выросли мелколиственные фитоценозы, требующие реконструкции. Аномальное усыхание ельников, наблюдаемое на рубеже XX–XXI стст., обуславливает некоторое снижение запасов спелой древесины и уменьшение площади еловых лесов в результате проведения сплошных санитарных рубок. Вывозка древесины, переработка и разбрасывание, складирование в кучи или сжигание порубочных остатков, разрушение подлеска и напочвенного покрова при лесозаготовительных работах приводят к потере органического вещества, азота и зольных элементов в почве, ухудшению лесорастительных условий.

Проведение сплошных и выборочных санитарных рубок в случае массового усыхания деревьев не решает вопроса об улучшении качества и продуктивности лесов. Это необходимо учитывать при лесовосстановлении и формировании

нового поколения лесов, уходе за сохранившимися после частичного усыхания древостоями, оздоровлении и повышении их продуктивности. Следует планировать восстановление, формирование лесов оптимальной породной структуры, введение почвоулучшающих кустарниковых и травяных растений, проведение реконструкции малоценных молодняков и низкополнотных средневозрастных древостоев, повышение пожаро- и биологической устойчивости лесов, предотвращение ущерба, причиняемого насекомыми и болезнями.

Цель работы – совершенствование представлений в области технологий и методов выращивания, использования и восстановления лесов будущего, функционирующих в условиях обычной флуктуации и периодического экстремального проявления абиотических, биотических факторов. Методической основой ее выполнения послужили общепринятые в лесоведении, лесоводстве, экологии методики исследований. Объекты исследований – еловые насаждения различной полноты, породного состава, возраста, типологического статуса и состояния древостоев.

Основная часть. В зависимости от природных, экономических и других условий или ситуаций могут быть подобраны наиболее приемлемые

мероприятия по использованию древесных ресурсов, их восстановлению, повышению продуктивности и качественного состава лесов, оздоровлению древостоев на различных этапах их формирования. И. С. Мелеховым, Б. Д. Жилкиным и другими исследователями [1–21] предложены системы мероприятий по повышению продуктивности лесов, направленные на рациональное их использование, борьбу с потерями древесной продукции, улучшение технологии лесоводства, ускорение восстановления и формирования древостоев.

После внесения соответствующих корректив в предложенные группы мероприятий применительно к ельникам можно рекомендовать следующие мероприятия по повышению продуктивности и оздоровлению древостоев (табл. 1 и 2). Каждая группа включает ряд конкретных мероприятий и подходов. Успех или неудача при достижении цели во многом зависят от условий местопроизрастания, лесоводственно-таксационной характеристики древостоев, качества выполнения и методов производства работ. В каждом типе леса мероприятия одного вида должны проводиться по-разному. Это связано с разнообразием лесорастительных условий и другими обстоятельствами.

Таблица 1

Мероприятия по повышению продуктивности и оздоровлению еловых древостоев

Мероприятие	Типы и эдафотопы еловых лесов							
	Е. мшистый, В ₂	Е. орляковый, С ₂	Е. черничный, С ₃	Е. долгомошный, В ₄	Е. кисличный, Д ₂	Е. снежный, Д ₃	Е. крапивный, Д ₄	Е. папоротниковый, С ₄
Применение оптимальных способов рубок главного пользования	+	+	+	+	+	+	+	+
Сохранение подроста при лесоземлюбовании	+	+	+	–	+	+	+	–
Комплексное использование древесины (рациональная раскряжевка, заготовка технологической щепы, использование отходов)	+	+	+	+	+	+	+	+
Своевременное облесение вырубок	+	+	+	+	+	+	+	+
Отбор деревьев с хозяйственно ценными свойствами (ветро-, засухоустойчивость), селекция, гибридизация, семеноводство	+	+	+	+	+	+	+	+
Использование смены пород	+							
Подбор главных пород в соответствии с лесорастительными условиями	+	+	+	+	+	+	+	+
Формирование оптимальной породной структуры	+	+	+		+			
Введение почвоулучшающих древесных, кустарниковых и травяных растений	+	+	+	–	+	–	–	–
Внесение органо-минеральных удобрений	+	+	+	–	–	–	–	–
Проведение лесосушительных мелиораций						–	+	+
Применение оптимальной системы рубок ухода	+	+	+	+	+	+	+	+
Своевременное проведение санитарных рубок	+	+	+	+	+	+	+	+
Предупреждение лесных пожаров, борьба с вредителями и болезнями	+	+	+	+	+			
Высококачественное выполнение всех лесохозяйственных мероприятий	+	+	+	+	+	+	+	+

Мероприятия по улучшению условий местопроизрастания, повышению продуктивности и оздоровлению ельников

Тип леса, ассоциация	Улучшение условий местопроизрастания							Улучшение самих древостоев					
	Эдафотоп	Введение почвоулучшающих растений	Осушительная мелиорация	Известкование	Минеральные удобрения	Торфование	Рыхление почвы	Селекция, гибридизация, семеноводство	Повышение густоты низкополотных древостоев	Введение нижних ярусов	Рубки ухода	Введение наиболее продуктивных пород и форм	Выборка свежесаживаемых деревьев и обработка пней
Е. мшистый, Е. брусничный	V ₂₍₃₎	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Е. орляковый	C ₂	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+
Е. кисличный	D ₂	+		+	+			+	+	+	+	+	+
Е. черничный	C ₃	+		+	+			+	+	+	+	+	+
Е. долгомошный	V ₄		+					+		+			+
Е. осоково-сфагновый	V ₅		+					+		+			+
Е. крапивно-снытевый	D ₃₍₄₎							+		+	+	+	+
Е. приручейно-травяной, Е. поротниковый	C ₄₍₅₎		+					+		+	+	+	+

Необходимо отметить, что ель сильно повреждается низовыми пожарами, поэтому противопожарные мероприятия являются важным средством в формировании высокопродуктивных и устойчивых к неблагоприятным воздействиям еловых фитоценозов.

Мероприятия по рациональному использованию древесных ресурсов, естественному и искусственному восстановлению еловых лесов, формированию, повышению продуктивности и оздоровлению древостоев следует планировать и проводить с учетом новейших достижений науки и лесохозяйственной практики, строгого соблюдения действующих в лесном хозяйстве нормативных документов.

Анализируя опыт восстановления еловых лесов с использованием свойств самосева и подроста под пологом древостоев и путем создания лесных культур, следует отметить, что совершенствование технологий несплошных рубок главного пользования [10] позволило получить неплохие результаты в воспроизводстве коренного лесообразователя. Достигнутые результаты получены в ситуации, когда древостои отведены в рубку главного пользования в возрасте 80 лет и старше, когда ель уже достигла возраста половозрелости, обильного семеношения и урожайности шишек, которые, согласно результатам исследований П. П. Попова, Л. Ф. Правдина, Н. И. Казмирова,

А. Ф. Чмыра, В. Г. Чертовского и других исследователей [3, 7, 8, 18, 19], наступают в сомкнутых древостоях в возрасте 60 лет и старше.

Существующие утверждения специалистов лесохозяйственного производства и отдельных исследователей о необходимости уменьшения возраста главной рубки еловых древостоев с 80 до 60 лет в связи с их периодическим массовым усыханием не имеют под собой биологического обоснования, и это обусловит появление крупных проблем в сохранении качества семян, успешности восстановления еловых лесов.

Результаты исследований показали, что лесные культуры, созданные на вырубках, а также на землях бывшего сельскохозяйственного использования в первые два десятилетия представляют собой в своем большинстве мелколиственные древостои с преимущественно мозаичным размещением по площади самосева и частично прижившихся в бороздах и (или) на их гребне культур ели. После смыкания древесного полога и в силу природно-прогрессивной роли ели в формировании лесов, динамика формирования ельников и насаждений с участием ели в составе древостоя в постзасушливые годы в условиях обычной (не экстремальной) флуктуации экологических факторов не имеет существенных различий в сравнении с традиционными технологиями выращивания лесов будущего.

В сомкнутых молодняках и древостоях старшего возраста ель формирует световую, полутеневую и теневую хвою. Их морфологические, анатомические признаки имеют различия, равно как и физиологические процессы, протекающие в ней. Установлено, что крона ели, имеющая 30% и более теневой хвои, выставленная в результате изреживания древесного полога по тем или иным причинам под воздействие прямых солнечных лучей (интенсивные рубки ухода в средневозрастных и приспевающих насаждениях, выборочные санитарные рубки, рубка просек под электролинии и газопроводы, дороги, ветровал, снеголом, усыхание соседних деревьев, несплошные рубки главного пользования и т. д.) в средневозрастном, приспевающем и более старшем возрасте древостоя в последующие годы, как правило, постепенно сбрасывает хвою, и дерево усыхает.

Ситуацию с повреждением кроны в подобных случаях усугубляет и проявление так называемого «солнечного ожога» в результате существенного изменения освещенности и микроклимата (теплового режима кроны и ствола дерева). Упомянутые выше и другие совокупные закономерности функционирования нарушенных еловых экосистем до настоящего времени обстоятельно не изучены и являются актуальной задачей дальнейших исследований.

Результаты исследований особенностей проведения рубок ухода, наиболее в ельниках, в том числе и в условиях засухи (показатели которой не превышают пределы толерантности ели), позволили установить, что изреживание древостоя сильной и средней интенсивности по запасу стволовой древесины или числу вырубаемых деревьев уместно лишь в ходе проведения осветлений, прочисток, осуществляемых в основном с целью ограничения примеси лиственных пород и выборки поврежденных деревьев. Прореживания, проходные рубки целесообразно проводить лишь слабой интенсивности и по комбинированному методу, заканчивая их применение в зависимости от состояния древостоя в возрасте ели 40–60 лет.

Периодически повторяющаяся экстремальная экологическая ситуация (засуха, ветровал, снеголом и другие явления) обуславливает необходимость изменения обычного режима функционирования лесохозяйственного производства и технологии выращивания лесов с целью преодоления, минимизации ее последствий, эффективность которого определяется реакцией древостоя на действие повреждающих факторов и оперативностью работы лесохозяйственного производства.

Ельники отводятся в сплошную санитарную рубку, если выборочные санитарные рубки не могут их оздоровить, что приводит к расстройству. В сплошную санитарную рубку также назначаются древостои, в которых после проведения выборочной санитарной рубки продолжается интенсивное усыхание деревьев; деревья усыхают без признаков ослабления, дефолиации и дехромации кроны. За смежными древостоями устанавливается наблюдение, в случае необходимости производится выборка сильно ослабленных и свежеселенных деревьев, а также уборка захламленности.

Технологические особенности и составляющие элементы реализации комплекса организационно-технических, хозяйственных мероприятий находятся в зависимости от тех или иных показателей отклонения экологических факторов от нормы и его фазы (начало воздействия экстремального проявления климатических, погодных условий или влияния массового размножения патогенных организмов и вредителей леса на состояние древостоя, максимум, затухание, период последствия и т. д.).

В ослабленных и усыхающих ельниках проводится детальное лесопатологическое обследование путем закладки пробных площадей, на которых осуществляется сплошной перебор деревьев с распределением их по шести категориям состояния. Отдельно учитывают ветровал, снеголом, бурелом, а также заселенные и отработанные вредителями и поврежденные болезнями деревья. Целесообразно проведение следующих санитарно-оздоровительных мероприятий: надзор за состоянием еловых древостоев; выборочные санитарные рубки; сплошные санитарные рубки; очистка леса от захламленности; мероприятия по защите заготовленной древесины от вредителей и гнилей.

Выбор санитарно-оздоровительного мероприятия в ельнике зависит от его состояния, количества сильно ослабленных, усыхающих и усохших деревьев в древостое. Уборка захламленности проводится, как правило, одновременно с выборочной санитарной рубкой или как самостоятельное мероприятие при наличии ликвидной древесины в виде бурелома, ветровала, снеголома и старого сухостоя. В местах вывала леса в первую очередь убирают участки свежего валежника для предотвращения возникновения очагов стволовых вредителей.

В условиях интенсивного лесохозяйственного производства массовое размножение (превышающее уровень вредоносности) стволовых и других вредителей леса, в том числе и елового,

кроме экстремального проявления засухи, бурелома и других неблагоприятных факторов, является следствием лесоводственных ошибок, недостатков системы мониторинга и защиты леса, неразвитости приманочных и других методов ограничения их численности.

Очистка мест рубок производится путем складирования порубочных остатков в небольшие кучи с последующей переработкой, сжиганием или измельчением их и равномерным разбрасыванием по площади участка. Складирование сучьев или их сжигание производится в местах без подроста или на волоках. Подобные мероприятия необходимо осуществлять с учетом особенностей размножения короедов, поскольку порубочные остатки текущего года в некоторых ситуациях могут использоваться короедами (например, вершинным короедом) для выведения потомства.

Сжигание порубочных остатков уничтожает хищников, паразитов типографа и других короедов, патогенные для насекомых-вредителей леса организмы грибного, бактериального происхождения. Кроме того, поверхностная корневая система ели нередко повреждается кострищами, что также приводит к ослаблению защитных свойств ели уже в постзасушливые годы и ее усыханию. Это мероприятие не способствует существенному уменьшению численности короеда-типографа и снижает устойчивость елового древостоя к биотическим, абиотическим неблагоприятным воздействиям.

Заготовленная при проведении санитарных рубок древесина должна быть вывезена из леса в течение 10 дней после окончания рубки в весенне-летний период и до 15 апреля при осенне-зимней заготовке. В случае ее хранения в лесу производится полная окорка (с сжиганием или закапыванием коры в землю) или химическая обработка древесины. При интенсивной выборке и при отсутствии жизнеспособного подроста одновременно с рубкой проводятся меры воздействия естественному возобновлению.

Становление рыночных отношений в экономике определяет актуальность уменьшения материальных, финансовых и трудовых затрат на заготовку древесины и другой продукции леса, восстановление древесных ресурсов и выращивание насаждений. Кроме обеспечения рационального использования древесных ресурсов, важное функциональное назначение рубок леса – способствовать восстановлению и формированию древостоев.

Следует отметить, что существенное повышение эффективности выращивания лесов в

сложившихся экологических условиях возможно на основе реализации современных подходов по предотвращению ущерба от аномального усыхания, повреждения хвойных и лиственных древостоев, снижения технических свойств стволовой древесины путем *вырубки сильно ослабленных, усыхающих деревьев до того, как они усохнут*.

Немаловажное значение в этом случае имеет, как уже упомянуто выше, своевременное изменение режима функционирования лесохозяйственных учреждений и ведомств, адекватного экологической ситуации. Отметим, что проведение подобных работ несколько увеличивает затраты на заготовку древесины в сравнении со сплошными санитарными рубками, однако они являются неотъемлемым компонентом рационального природопользования.

На фоне снижения затрат на заготовку древесины, восстановление древесных ресурсов и выращивание лесов в соответствии с законами рыночных отношений потребуются комплекс лесохозяйственных мероприятий по повышению продуктивности и устойчивости древостоев, ускоренному целевому [20] выращиванию тех или иных сортиментов и древесных пород. Заслуживает внимания опыт [10] применения несплошных рубок главного пользования лесом с целью использования полезных свойств самосева и подроста в восстановлении древостоев.

Рубка леса, использование на лесозаготовках многооперационной техники обуславливают неукоснительное соблюдение не только экономических, но и лесоводственных требований к уборке порубочных остатков с лесосеки и *их переработке*, например, в щепу, и лишь в отдельных случаях при небольшом количестве равномерно разбрасыванию, измельчению или сжиганию.

С целью снижения затрат на восстановление и выращивание насаждений вырубки на гидроморфных и в некоторых случаях на полугидроморфных почвах целесообразно оставлять под естественное зарастание с последующим уходом за древостоем. Типы лесных культур, их породный состав определяются почвенно-гидрологическими условиями и категорией лесокультурной площади.

Заключение. Пути повышения эффективности восстановления, выращивания лесов различны. Важным моментом в выборе стратегии и тактики хозяйствования в лесу является учет фазы развития очагов стволовых вредителей и патогенных организмов (начальная, пиковая, затухание). Технологические особенности

и элементы комплекса организационно-технических, хозяйственных мероприятий во многом находятся в зависимости от показателей отклонения экологических факторов от нормы и его фазы (начало воздействия экстремального проявления климатических, погодных условий на состояние древостоя, максимум, затухание, период последствий и т. д.).

Существующие технологии лесопатологического и не только лесопатологического мониторинга позволяют выявить ухудшение состояния древостоя с некоторым запаздыванием. Это обуславливает накопление значительного количества ослабленных, сильно ослабленных, усыхающих и сухостойных деревьев, имеющих диффузно-рассеянное, куртинно-групповое (или их сочетание) распределение по площади таксационного выдела, а запасы сухостойной древесины в лесном фонде составляют миллионы кубических метров, что снижает эффективность лесохозяйственного производства.

Приступая к краткому обобщению комплекса организационно-технических, хозяйственных мероприятий, проводимых в нарушенных ельниках, следует отметить, что в начальной фазе повреждения, усыхания (в том числе и аномального) дерево реализует защитные возможности организма и переносит стресс без проявления необратимых (в том числе и внешне видимых) изменений. Во второй фазе дерево противостоит стрессу с использованием защитных механизмов (появляются внешне видимые повреждения кроны, ствола дерева), отмечается адаптация организма с перестройкой метабо-

лизма и в третьей – ель либо устраняет последствия стресса, нормализует функционирование механизмов защиты и адаптации, вызванное стрессом, восстанавливает повреждения либо усыхает. Основной задачей рационального природопользования становится его вырубка до того момента, как оно усохнет.

Своевременное проведение рубок ухода, санитарных рубок в древостое, несомненно, способствует улучшению санитарного состояния насаждения и рациональному использованию древесных ресурсов. Комплекс организационно-технических, хозяйственных мероприятий включает выполнение следующих работ: надзор за состоянием ельников, компонентами которого являются разработанная нами в последние годы технология так называемого рекогносцировочного обследования древостоев с использованием критериев ранней диагностики ухудшения состояния деревьев и их выборкой до того, как они усохнут [4, 6, 9, 12–14], лесопатологический мониторинг; выборочные санитарные рубки; сплошные санитарные рубки; очистка леса от захламленности, мероприятия по защите заготовленной древесины от вредителей и гнилей; восстановление древесных ресурсов, мероприятия по повышению продуктивности и устойчивости насаждений.

Выбор оздоровительного мероприятия в ельнике зависит от его состояния, полноты древостоя и количества ослабленных, сильно ослабленных, усыхающих и усохших деревьев. В местах вывала деревьев в первую очередь убирают участки свежего валежника для предотвращения опасности возникновения очагов стволовых вредителей и фитопатогенных организмов.

Литература

1. Жилкин Б. Д. Опыт разработки мероприятий по повышению продуктивности лесонасаждений // Повышение продуктивности лесов западных и центральных районов СССР. Минск: Изд-во М-ва высш., сред. специального и проф. образования БССР, 1962. С. 15–34.
2. Изучить причины усыхания ели в лесах Беларуси и разработать комплекс научно обоснованных мероприятий по снижению потерь деловой древесины и повышению устойчивости ельников: отчет о НИР / Белорусский государственный технологический университет; рук. Н. И. Федоров. № ГР 1995999. Минск, 1998. 281 с.
3. Казимиров Н. И. Ель. М.: Лесная пром-сть, 1983. 81 с.
4. Лесоводственно-экологические основы стратегии хозяйствования в нарушенных ельниках: отчет о НИР (заключ.) / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси; рук. В. В. Сарнацкий. № ГР 20142605. Минск, 2016. 100 с.
5. Мелехов И. С. Лесоводство. М.: Агропромиздат, 1989. 302 с.
6. Особенности функционирования лесных древостоев в условиях периодического экстремального проявления экологических факторов: отчет о НИР (заключ.) / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси; рук. В. В. Сарнацкий. № ГР 20031986. Минск, 2005. 147 с.
7. Попов П. П. Ель на востоке Европы и в Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1999. 169 с.
8. Правдин Л. Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. М.: Наука, 1975. 178 с.

9. Разработать комплекс мероприятий по преодолению, минимизации последствий и профилактике массового усыхания деревьев в хвойных и черноольховых насаждениях: отчет о НИР (заключ.) / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси; рук. В. В. Сарнацкий. № ГР 20064899. Минск, 2009. 292 с.

10. Рожков Л. Н., Ерошкина И. Ф. Воспроизводство коренного лесобразователя в процессе несплошной рубки // Труды БГТУ. 2016. № 1 (183): Лесное хозяйство. С. 61–64.

11. Сарнацкий В. В. Влияние комплексного ухода на формирование и продуктивность ельников Белоруссии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. Минск, 1984. 18 с.

12. Сарнацкий В. В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси. Минск: Тэхналогія, 2009. 334 с.

13. Сарнацкий В. В. К повышению эффективности использования и восстановления ресурсов нарушенных древостоев в условиях Беларуси // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Института леса Национальной академии наук Беларуси. Гомель, 2016. Вып. 76. С. 104–111.

14. Сарнацкий В. В. Особенности проведения лесохозяйственных мероприятий в еловых лесах в связи с их массовым усыханием // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Института леса Национальной академии наук Беларуси. Гомель, 2001. Вып. 53. С. 104–109.

15. Сарнацкий В. В. Лесоводственно-экологические основы формирования, повышения продуктивности и устойчивости еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.03.03. Гомель, 2004. 42 с.

16. Федоров Н. И. Основные факторы региональных массовых усыханий ели в лесах Восточной Европы // Грибные сообщества лесных экосистем / под ред. В. Г. Стороженко, В. И. Крутова, Н. Н. Селочник. М.; Петрозаводск: Карельский науч. центр РАН, 2000. С. 252–291.

17. Федоров Н. И., Сарнацкий В. В. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием. Минск: Тэхналогія, 2001. 180 с.

18. Чертовской В. Г. Еловые леса европейской части СССР. М.: Лесная пром-сть, 1978. 176 с.

19. Чмыр А. Ф. Биологические основы восстановления еловых лесов южной тайги. Л.: Изд-во ЛГУ, 1977. 160 с.

20. Штукин С. С. Леса для качества жизни // Лесное и охотничье хозяйство. 2007. № 11. С. 10–14.

21. Schmidt-Vogt H. Die Fichte. Bd. 2/2. Krankheiten. Schaden. Fichtensterben. Hamburg; Berlin, 1989. 607 s.

References

1. Zhilkin B. D. Experience in the development of measures to improve the productivity of afforestation. *Povysheniye produktivnosti lesov zapadnykh i tsentral'nykh rayonov SSSR* [Increase the productivity of forests in the western and central regions of the USSR]. Minsk, 1962, pp. 15–34 (In Russian).

2. Fedorov N. I. *Izuchit' prichiny usykhaniya yeli v lesakh Belarusi i razrabotat' kompleks nauchno obosnovannykh meropriyatiy po snizheniyu poter' delovoy drevesiny i povysheniyu ustoychivosti yel'nikov* [To study the causes of shrinking spruce in the forests of Belarus and to develop a set of scientifically substantiated measures to reduce losses of commercial timber and increase the stability of spruce forests]. Minsk, 1998, no. SR 1995999. 281 p. (In Russian).

3. Kazimirov N. I. *Yel'* [Spruce]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1983. 81 p.

4. Sarnatski V. V. *Lesovodstvenno-ekologicheskiye osnovy strategii khoziaystvovaniya v narushennykh yel'nikakh* [Forest-ecological fundamentals of the management strategy in disturbed spruce forests]. Minsk, 2016, no. GR 20142605. 100 p. (In Russian).

5. Melekhov I. S. *Lesovodstvo* [Forestry]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1989. 302 p.

6. Sarnatskiy V. V. *Osobennosti funktsionirovaniya lesnykh drevostoyev v usloviyakh periodicheskogo ekstremal'nogo proyavleniya ekologicheskikh faktorov* [Features of the functioning of forest stands under conditions of periodic extremal manifestation of environmental factors]. Minsk, 2005, no. SR 20031986. 147 p. (In Russian).

7. Popov P. P. *Yel' na vostokeyevropy i v Zapadnoy Sibiri* [Spruce in Eastern Europe and Western Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1999. 169 p.

8. Pravdin L. F. *Yel' yevropeyskaya i yel' sibirskaya v SSSR* [European spruce and Siberian spruce in the USSR]. Moscow, Nauka Publ., 1975. 178 p.

9. Sarnatski V. V. *Razrabotat' kompleks meropriyatiy po preodoleniyu, minimizatsii posledstviy i profilaktike massovogo usykhaniya derev'yev v khvoynykh i chernool'khovykh nasazhdeniyakh* [To develop

a set of measures for overcoming, minimizing the consequences and preventing the mass drying of trees in coniferous and black alder plantations]. Minsk, 2009, no. SR 20064899. 292 p. (In Russian).

10. Rozhkov L. N., Yeroshkina I. F. Reproduction of native forest species in the process of non-continuous felling. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 1: Forestry, pp. 61–64 (In Russian).

11. Sarnatski V. V. *Vliyaniye kompleksnogo ukhoda na formirovaniye i produktivnost' yel'nikov Belorussii. Avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk* [The influence of complex care on the formation and productivity of spruce forests in Belarus. Abstract of thesis cand. of agricult. sci.]. Minsk, 1984. 18 p.

12. Sarnatski V. V. *Yel'niki: formirovaniye, povysheniye produktivnosti i ustoychivosti v usloviyakh Belarusi* [Spruce forests: development, raising of productivity and stability in Belarus]. Minsk, Tekhnalogiya Publ., 2009. 334 p.

13. Sarnatski V. V. To increasing the efficiency of using and restoring the resources of disturbed stands in the conditions of Belarus. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva* [Problems of forest science and silviculture], 2016, vol. 76, pp. 104–111 (In Russian).

14. Sarnatski V. V. Features of forest management activities in spruce forests in connection with their mass shrinkage. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva* [Problems of forest science and silviculture], 2001, vol. 53, pp. 104–109 (In Russian).

15. Sarnatski V. V. *Lesovodstvenno-ekologicheskiye osnovy formirovaniya, povysheniya produktivnosti i ustoychivosti yelovykh lesov Belarusi v svyazi s ikh periodicheskim massovym usykhaniyem. Avtoref. dis. doktora biol. nauk* [The silvicultural and ecological basis of formation, increase in productivity and sustainability of spruce forests of Belarus in connection with their periodic mass drying. Abstract of thesis doct. of biol. sci.]. Gomel, 2004. 42 p.

16. Fedorov N. I. The main factors of regional mass firings of spruce in the forests of Eastern Europe, *Gribnyye soobshchestva lesnykh ekosistem* [Fungal Communities of Forest Ecosystems], Moscow; Petrozavodsk, Karel'skiy nauchnyy tsentr RAN Publ., 2000, pp. 252–291.

17. Fedorov N. I., Sarnatski V. V. *Osobennosti formirovaniya yelovykh lesov Belarusi v svyazi s ikh periodicheskim massovym usykhaniyem* [The features of forming spruce forests in Belarus in the context of their]. Minsk, Tekhnalogiya Publ., 2001. 180 p.

18. Chertovskoy V. G. *Yelovyye lesa yevropeyskoy chasti SSSR* [Spruce forests of the European part of the USSR]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1978. 176 p.

19. Chmyr A. F. *Biologicheskiye osnovy vosstanovleniya yelovykh lesov yuzhnoy taygi* [Biological bases of restoration of spruce forests of southern taiga]. Leningrad, Izdatel'stvo LGU Publ., 1977. 160 p.

20. Shtukin S. S. Forests for quality of life. *Lesnoye i okhotnich'ye khozyaystvo* [Forestry and hunting], 2007, no. 11, pp. 10–14 (In Russian).

21. Schmidt-Vogt H. Die Fichte. Bd. 2/2. *Krankheiten. Sahden. Fichtensterben*. Hamburg; Berlin, 1989. 607 p.

Информация об авторе

Сарнацкий Владимир Валентинович – доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории продуктивности и устойчивости растительных сообществ. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: sarnatsky1@tut.by

Information about the author

Sarnatski Vladimir Valentinovich – DSc (Biology), Chief Researcher of the laboratory of the productivity and stability of plant communities. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus), E-mail: sarnatsky1@tut.by

Поступила 03.01.2019