

Научная статья

УДК 630.22

DOI 10.24419/LNI.2304-3083.2021.4.03

Совершенствование систем лесоводственных мероприятий для лесов определенного породного состава*

Владимир Иванович Желдак¹

доктор биологических наук

Ирина Юрьевна Прока²

Аннотация. Лесоводственные мероприятия для защитных лесов в системе обновления насаждений экологического назначения фактически находятся на стадии разработки или апробации. Цель работы: совершенствование системы лесоводственных мероприятий для повышения эффективности содержания и использования лесов определенного породного состава. Для достижения цели решен комплекс задач с использованием системного приоритетно-целевого метода лесоводства. Сформированная на его основе методика включает, в частности, положения, определяющие: применение расчетно-прогнозной сравнительной оценки эффективности новых вариантов мероприятий на всех этапах лесовыращивания; выбор для обоснования достижения в перспективе целевого результата новой разработки также отдельных участков не воспроизводимых, как правило, естественным путем экосистем, при наличии потенциала воспроизведения их в этих условиях лесоводственными мерами. Исходя из современных возрастающих потребностей социума преимущественно в насаждениях, эффективно выполняющих различные экологические функции, на основе данных литературных источников, а также выделения среди существующих близких к целевым участкам, отражающих потенциал лесообразовательных процессов и биологических лесоводственных свойств сосны и дуба, установлены возможные целевые характеристики социально востребуемых насаждений этих пород. С учетом оценки имеющегося опыта проведения новых мероприятий в сосняках и дубравах разработаны узловые лесоводственные мероприятия преобразования существующих насаждений в целевые, в том числе комбинированных видов ухода обновления-переформирования, сохранения-переформирования, а также формирования (прореживания, проходных рубок)-переформирования. С их использованием сформированы меры совершенствования формационно-лесотипологических систем лесоводственных мероприятий для сосняков и дубрав зоны хвойно-широколиственных лесов и лесостепной зоны европейской части России.

Ключевые слова: лесообразующие породы, лесоводственные системы, лесовозобновление, целевые насаждения

Для ссылки: Желдак В.И., Прока И.Ю. Совершенствование систем лесоводственных мероприятий для лесов определенного породного состава // Лесохозяйственная информация. 2021. № 4. С. 38–59. DOI 10.24419/LNI.2304-3083.2021.4.03

* Статья публикуется в авторской редакции

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, научный сотрудник (Пушкино, Московская обл., Российская Федерация), lesvig@yandex.ru

² Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, ведущий инженер (Пушкино, Московская обл., Российская Федерация), iproka@yandex.ru

Original article

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2021.4.03

Improvement of Systems of Silvicultural Activities for Forests of a Certain Species Composition

Vladimir I. Zheldak¹

Doctor of Biological Sciences

Irina Y. Proka²

Annotation. Silvicultural activities mainly for protective forests in the system of renewal of ecological plantings are actually at the stage of development or testing. The purpose of the work: improve the systems of silvicultural activities to increase the efficiency of maintenance and use of forests of a certain species composition. To achieve the goal, a set of tasks was solved using the systemic priority-target method of forestry. The methodology formed on its basis includes, in particular, provisions defining: the use of a calculated and predictive comparative assessment of the effectiveness of new options for measures at all stages of forest growing; choice to substantiate the achievement in the future of the target result of a new development also of individual areas of non-reproducible, as a rule, naturally occurring ecosystems, if there is a potential for their reproduction under these conditions by silvicultural activities. Based on the modern growing needs of society, mainly in plantations that effectively perform various ecological functions, based on data from literary sources, as well as the selection among the existing sites close to the target, reflecting the potential of forest formation processes and biological silvicultural properties of pine and oak, possible target characteristics of socially demanded plantings of these species have been established. Taking into account the assessment of the existing experience in carrying out new activities in pine forests and oak forests, nodal silvicultural activities have been developed for transforming existing plantings in to target ones, including combined types of renewal-reforming, conservation-reforming, as well as formation (thinning, passage felling) – reforming. With their use, activities have been developed to improve the formational-forest typological systems of silvicultural activities for pine forests and oak forests in the zone of coniferous-broad-leaved forests and the forest-steppe zone of the European part of Russia.

Key words: forest-forming species, silvicultural systems, reforestation, target plantings

For citation: Zheldak V.I., Proka I.Y. Improvement of Systems of Silvicultural Activities for Forests of a Certain Species Composition // Forestry information. 2021. № 4. P. 38–59. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2021.4.03

¹ Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Senior Researcher (Pushkino, Moscow Region, Russian Federation), lesvig@yandex.ru

² Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Lead Engineer (Pushkino, Moscow Region, Russian Federation), iproka@yandex.ru

Введение

Традиционно одной из главных задач (проблем) лесоводства, решаемых на протяжении всей его истории, является выращивание ценных насаждений главных лесобразующих пород, преимущественно хвойных – сосны, ели, кедра, а также твердолиственных – в европейской части страны, в основном дуба черешчатого [1–4]. При этом за предшествующий исторический период в значительной мере успешно решены многие принципиальные вопросы создания и формирования насаждений целевого породного состава на основе естественного возобновления и лесных культур. Разработанные методы, виды и технологии естественного возобновления леса при рубках главного пользования, создания лесных культур, а также формирования молодняков ценных лесобразующих пород – сосны, ели, кедра, дуба черешчатого и многих других представлены в трудах известных ученых в основном начала XX в. [5–9].

Совершенствование этих мероприятий продолжается и в современных условиях, особенно в связи с появлением и развитием новых технических средств и технологий, а также проявляющимися тенденциями усиления отрицательных природных процессов изменения климата, возрастающими потребностями общества в лесных экологических благах. Это усиливается прогрессирующей дифференциацией лесов по целевому назначению, в том числе с выделением лесов особой или высокой природоохранной ценности, малонарушенных, природного наследия и других, подлежащих сохранению за счет ограничения лесопользования [10–13].

В то же время, в связи с высокой затратностью мероприятий искусственного лесовосстановления и формирования ценных хвойных, твердолиственных молодняков естественного и искусственного происхождения в богатых лесорастительных условиях с обильным возобновлением быстрорастущих лиственных пород, а также и по другим причинам (практически во всех регионах страны) значительная часть насаждений и после завершения периода формирования молодняков (осветлениями и прочистками) на всех

последующих стадиях цикла лесовоспроизводства отличается неудовлетворительным составом и другими нецелевыми характеристиками. К тому же в современный период (первые десятилетия XXI в.) с выделением многих категорий защитных лесов, выполняющих определенные экологические функции, значительно возрастает необходимость (потребность) создания и сохранения насаждений в разной мере разновозрастных, сложных по форме, горизонтальной, вертикальной и пространственной структуре [14, 15]. Такие насаждения формируются обычно естественно в определенных природных условиях и на основе периодического возобновления – образования поколений леса, при системном проведении добровольно-выборочных, группово-выборочных рубок [6, 16]. В последние десятилетия XX в. – первые десятилетия XXI в. разработаны специальные виды лесоводственных мероприятий по реформированию нецелевых насаждений в целевые, а также реконструкции – замене малоценных насаждений и другие меры. Однако они не получили широкого распространения и не отработаны фактически до целевых эффективных вариантов или находятся в стадии апробации [17–19].

Цель работы – совершенствовать системы лесоводственных мероприятий для повышения эффективности содержания и использования лесов определенного породного состава.

Для достижения цели решены следующие задачи:

- ✓ анализ и оценка эффективности содержания и использования насаждений определенных лесобразующих пород в существующей системе ведения лесного хозяйства и лесопользования;
- ✓ установление потенциально возможных целевых характеристик насаждений определенных лесобразующих пород и определение отличия от них существующих насаждений;
- ✓ оценка потенциала естественного лесовозобновления и образования сложных по форме и структуре, ценных светлохвойных (сосны обыкновенной) и твердолиственных (дуба черешчатого) насаждений;

- ✓ оценка опыта осуществления лесоводственных мероприятий в насаждениях разных пород для определения потенциала преобразования их в целевые;
- ✓ совершенствование формационно-лесотипологических систем лесоводственных мероприятий для улучшения состава и структуры лесных насаждений сосны обыкновенной и дуба черешчатого.

Объекты и методы исследований

В качестве основного метода использован исторически сложившийся и применяющийся в современном лесоводстве приоритетно-целевой метод создания лесоводственных систем [20–22]. В рамках указанного метода для формирования методики исследований выделен и использован ряд основополагающих принципиальных методических положений, определяющих:

- ✓ разработку лесоводственных мероприятий – мер управляющего воздействия на лесные экосистемы – на основе результатов изучения их природных свойств, закономерностей динамики и установления определенного рамочного соответствия (не противоречия) им, но, как правило, не копируя в то же время естественные природные процессы;
- ✓ разработку и обоснование лесоводственных мероприятий для лесов (объектов лесоводства) определенного целевого назначения и породной формации с установлением дифференцированного соответствия их региональным зонально-ландшафтным лесотипологическим условиям и свойствам лесов;
- ✓ регламентирование создания целевых лесных насаждений не только после сплошной рубки, утраты древостоев в связи с пожарами, массовой патологией, действием других нарушающих факторов, но и начиная с любой стадии цикла динамики лесных насаждений, преобразуя их при необходимости в рамках существующего

потенциала изменения системными лесоводственными мерами с учетом стадийных и других сложившихся условий;

- ✓ установление характеристик целевых насаждений конкретных участков – объектов лесоводства соответствующих целевому назначению лесов и в определенной мере природным лесорастительным условиям – полного и неполного при целевой необходимости создания иных, чем формирующихся в природных условиях (по породному составу и другим характеристикам), а также и *не воспроизводимых, как правило, естественным путем*, но возможных при наличии потенциала воспроизведения их в этих условиях лесоводственными мерами;
- ✓ установление отличия от целевых существующих насаждений, разработка и осуществление лесоводственных мероприятий преобразования нецелевых насаждений в целевые.

Последовательное объединение приведенных ключевых положений и наполнение их детально отработанными методическими приемами позволило сформировать методику исследований, которая включает систему традиционных широко используемых, а также и оригинальных частных методических составляющих, в том числе:

- ✓ расчетно-прогнозной сравнительной оценки с существующими применяемыми на практике мероприятиями, их результатами, приемлемости и эффективности новых вариантов разрабатываемых и проектируемых мероприятий – не только на время окончания их проведения, но и завершения каждого из последующих стадийных периодов по циклам лесовоспроизводства;
- ✓ выбора для предварительного обоснования разработки – создаваемых новых вариантов мероприятий, их результативности – не только данных фактической проверки их в опыте, сбора массовых данных, характеризующих многие модальные

объекты – участки насаждений на разных стадиях динамики, отражающие результаты более или менее определенно регламентируемых мероприятий с учетом установленных закономерных природных процессов, но и характеристик отдельных (не единичных) даже сравнительно редко встречающихся участков, подтверждающих в той или иной мере принятую гипотезу и прогнозно-проектируемые результаты применения разработанных новых вариантов мероприятий, в том числе обоснованные на пределе потенциала закономерностей естественных природных процессов.

Результаты и обсуждение

1. Анализ и оценка эффективности содержания и использования насаждений определенных лесобразующих пород в существующей системе ведения лесного хозяйства и лесопользования

Еще в первой половине XX в. на основе разработок известных ученых – Г.Ф. Морозова и М.М. Орлова, обобщивших достижения всего предшествующего периода развития лесоводства и лесоустройства, была сформирована и развита их последователями единая система лесоводственных мероприятий, ведения лесного хозяйства, ориентированная на конечное главное пользование. В ней достаточно четко определены конкретные стадии или этапы динамики лесных насаждений определенных лесобразующих пород, на которых решаются конкретные задачи лесовыращивания. При этом формирование породного состава насаждений в принятой системе осуществляется уже на первой стадии – осветлений (в первой половине первого класса возраста) с возможным завершением его на следующей стадии прочисток – регулирования густоты молодняков – во второй половине первого класса возраста. В последующие две стадии – жердняков

и средневозрастных насаждений (второго и третьего классов возраста) – осуществляется соответственно формирование стволов и крон деревьев, увеличение прироста лучших деревьев. При этом полностью завершается формирование качественного состава и структуры древостоев прореживаниями и проходными рубками. К исключению из этого правила можно отнести увеличение (на класс возраста) общей продолжительности периода формирования низкопроизводительных древостоев (IV) V класса бонитета и ниже [23]. Сформированные насаждения сохранялись на стадиях приспевающих и частично спелых древостоев до рубки главного пользования с применением в этот период практически только выборочных санитарных рубок.

В последующем с увеличением для защитных лесов этого показателя (возраста рубки) на один-два класса возраста произошло формальное (не связанное с процессами роста древостоев) смещение границ возрастных групп древостоев и несовпадение их с реальными границами возрастных стадий динамики насаждений. Это нашло отражение не только в научных изданиях, но и в нормативных документах, действующих на протяжении многих десятилетий [24–26].

Разработанная вторая комплексная многовидовая многовариантная система лесоводственных мероприятий для защитных лесов охватывает непрерывно полные циклы динамики поколений леса (насаждений), максимально продолжительное время сохраняемых в состоянии эффективного функционирования. Соответственно она периодически завершается на стадии перестойных насаждений, утрачивающих целевые функции (при благоприятных условиях близко к возрасту естественной спелости), проведением рубок обновления насаждений, дополняемых мероприятиями лесовозобновления и другими [20, 22, 25]. При принятом формализованном делении насаждений на возрастные группы (не соответствующие стадиям динамики насаждений) в практике лесного хозяйства сохраняется в основном принцип регламентирования применения стадийных видов лесоводственных мероприятий по возрастным группам насаждений.

Это не соответствует в значительной части возрастным периодам насаждений их состоянию с неизбежными отрицательными последствиями, особенно на первых этапах цикла лесовоспроизводства – формирования насаждений осветлениями, прочистками, прореживаниями, проходными рубками. В результате своевременно не завершается формирование состава и структуры насаждений, проходные рубки могут проводиться в спелых насаждениях, где они неэффективны и неприемлемы – фактически на стадии сохранения сформированных насаждений, где должны применяться другие виды мероприятий.

Сохраняются при ведении лесного хозяйства и недостатки применяющейся традиционно системы мероприятий, обусловленные многими объективными и субъективными недостатками (отсутствием достаточного количества средств на проведение системных мероприятий ухода за лесом, а также нарушением установленного режима проведения мероприятий). В результате накапливается значительное количество участков, на которых не сформирован даже породный состав древостоев не только после стадий ухода за молодняками, но и стадии завершения формирования в целом, что часто наблюдается в лесотипологических условиях коренных ценных хвойных и твердолиственных пород, благоприятных и для произрастания быстрорастущих мягколиственных.

При этом в эксплуатационных лесах древостои с преобладанием малоценных мягколиственных насаждений, особенно осины вегетативного происхождения многократных генераций, остаются не востребованными для заготовки древесины – соответственно не вырубаятся, деградируют, занимая многие десятилетия участки ценных коренных продуктивных древостоев хвойных, твердолиственных пород. Этим обусловлен фактически большой ущерб лесному хозяйству, промышленности и экономике страны в целом. В частности, потенциальные потери от неуправляемого выращивания – сохранения таких древостоев осины на участках коренных сосняков, ельников, дубняков в течение 80–90 лет ориентировочно равен потерям дохода, который

можно было получить при выращивании и использовании за это время ценных древостоев указанных пород (при возрасте рубки 81, 101 год).

В защитных лесах к указанным потенциальным потерям ценных лесных ресурсов добавляется реальное снижение или утрата участками насаждений экологических функций, значительно более эффективно выполняемых насаждениями целевого породного состава – сосняков, ельников, дубрав. В экономическом выражении экологическая ценность лесов значительно выше, чем ресурсная, что отражается и в оценке участков земель защитных лесов [27, 28], а утрата функциональной роли определенных участков многих категорий таких лесов (в том числе сохранившихся особо ценных естественных ООПТ, водоохраных и других) может быть экономически вообще не восполнима.

Недопущение сохранения (выращивания) нецелевых малоценных насаждений и/или своевременная замена их в любом возрасте обеспечивает повышение эффективности ведения лесного хозяйства и лесопользования в эксплуатационных и защитных лесах. Существенный эффект содержания и использования лесов, особенно защитных, может быть получен также при выращивании вместо одновозрастных, чистых по составу, простых по форме, более сложных, целевого смешанного породного состава, разновозрастных, которые могут выращиваться в определенных лесотипологических условиях на основе применения соответствующих системных лесоводственных мероприятий, формируемых с использованием разработанной методики.

2. Установление потенциально возможных целевых характеристик насаждений определенных лесобразующих пород и определение отличия от них существующих насаждений

Поскольку уровень эффективности разрабатываемых и применяемых лесоводственных мероприятий надежно (достоверно) определяется

состоянием участков – объектов лесоводства, соответствия их целевым в данных лесорастительных условиях, установление характеристик таких насаждений является одной из первоочередных задач, которые решаются для достижения планируемых результатов исследований.

Исходя из принятой методики НИР, целевые характеристики насаждений основных коренных лесообразующих пород – сосны, ели, дуба черешчатого и других, в том числе естественного и искусственного происхождения, формирующихся естественно и под влиянием управляющих лесоводственных мероприятий ухода за лесом, определяются на основе данных, установленных в результате многолетних исследований в разных районах страны и лесотипологических условиях, отраженных в научных работах многих известных ученых в области лесоводства и лесопользования [28–30]. В определенной мере представление о потенциально целевых древостоях лесообразующих пород можно получить и по идеальным параметрам показателей, представленных в таблицах хода роста полных ($P=1,0$) древостоев [31], – при уменьшении их полноты до 0,9–0,8.

В основном данные, приведенные в отмеченных и других источниках XX столетия, отражают целевые характеристики насаждений многоцелевого назначения в системе лесовыращивания, ориентированной на главное конечное по циклу лесовоспроизводства пользование древесиной. Соответственно эти характеристики выражаются традиционными показателями в основном чистых или близких к ним по породному составу насаждений. В рамках лесотипологических условий, отражающихся в производительности древостоев лесообразующих пород – классах бонитета, – целевые насаждения характеризуются в основном показателями: общей продуктивности, наличием запасов древесины, полнотой (абсолютной и относительной) древостоев, а также средними высотами и диаметрами [28–31]. В связи с возрастающим значением экологических свойств лесов для выделения целевых экологически наиболее ценных насаждений существенно усиливается востребованность показателей, характеризующих сложность их породного состава,

пространственной и возрастной структуры, а также возобновительную способность, в том числе наличие подроста и другие [15, 17, 22, 32–34]. Эти показатели значительно реже применялись при выращивании насаждений многоцелевого, преимущественно ресурсного лесопользования, и количественные параметры их недостаточно отработаны.

Несмотря на природное и хозяйственное многообразие таких насаждений, они сформированы в сложной, но по существу, одной (единой) многовариантной системе лесоводственных мероприятий, ориентированной при всем своем многообразии на главное конечное пользование древесиной по циклу лесовоспроизводства. Для защитных и других лесов, в том числе относящихся к эксплуатационным, выполняющим преимущественно водоохраные, средообразующие и другие экологические функции, наиболее ценными целевыми являются насаждения смешанного породного состава, сложные по форме и структуре, разновозрастные, непрерывно эффективно выполняющие целевые функции при смене поколений леса выборочными рубками [14, 15, 22, 32, 33].

Определенные объективные данные для обоснования характеристик целевых насаждений преимущественно многоцелевого экологического лесопользования – лесовоспроизводства (в том числе подтверждения или корректировки разрабатываемых) можно получить при анализе таксационных показателей существующих в той или иной мере разновозрастных, сложных по форме, пространственной структуре насаждений. При этом существенное значение такие данные имеют для установления потенциальной возможности формирования в разной мере сложных, разновозрастных светлохвойных насаждений сосны обыкновенной и особенно твердолиственных – дуба черешчатого. Эти породы, в связи с их биологическими, фитоценотическими свойствами, в том числе небольшой теневыносливостью (а для сосны и повреждаемостью возобновления пожарами), образуют обычно однообразные древостои [5, 6, 34, 35] в отличие от теневыносливых (ели, пихты, кедр).

3. Оценка потенциала естественного лесовозобновления и образования сложных по форме и структуре, ценных светлохвойных (сосны обыкновенной) и твердолиственных (дуба черешчатого) насаждений

Данными литературных источников подтверждается, что разновозрастные насаждения распространены (представлены) в основном в формации темнохвойных лесов, в связи с теневыносливостью ели, пихты, кедра (сосны сибирской, сосны корейской), способностью молодых растений этих пород существовать под пологом леса при медленном росте десятки лет, формировать новые поколения леса [6, 8, 9, 15, 34]. Наиболее распространенной светлохвойной породой – сосной, при высокой возобновительной способности, но сравнительно малой теневыносливости под сомкнутым пологом, тем более с участием ели, осины в составе древостоев, а также и повреждаемостью при низовых пожарах, формируются, как правило, простые по форме и структуре насаждения. В условиях бедных песчаных почв борových типов леса формируются к тому же чистые по составу однопородные насаждения – как после сплошных рубок, так и после пожаров. В связи с этим разновозрастные сосняки значительно меньше распространены на землях лесного фонда страны [5, 6, 16, 34, 35]. Насаждения дуба черешчатого, как правило, также разновозрастные, но, произрастая в условиях, благоприятных для многих лесобразующих пород, они больше смешанные по составу и нередко сложные по форме, но часто нецелевые по совокупности характеристик из-за значительного участия малоценных мягколиственных пород, особенно осины [4, 36, 37].

В то же время биологические свойства сосны обыкновенной и дуба черешчатого во многих типах соответствующих им лесорастительных условий обеспечивают периодическое естественное возобновление этих пород, способное образовывать новые молодые поколения под пологом, причем не только материнских древостоев, но и других видов лесобразующих растений при определенных фитоценологических условиях – разреженности полога

и достаточной освещенности [37–39]. По данным многих авторов, в условиях типов леса коренных сосняков подрост сосны сохраняет жизнеспособность под пологом, разреженным до сомкнутости (полноты) древостоев 0,5–0,7 [39–41].

Достаточно благоприятные условия для возобновления и сохранения молодого поколения сосны создаются в сравнительно больших «окнах» полога древостоя (0,05–0,1 га), а также и в меньших (небольших) по площади при невысокой сомкнутости полога вокруг них (до 0,7). Несмотря на усиление проявления негативных природных процессов и связанных с ними отрицательных последствий состояния дубрав, повторяющихся явлений усыхания, поражения их вредителями и болезнями, снижения устойчивости, воспроизводительного потенциала (в том числе увеличением продолжительности периодов слабого плодоношения и, соответственно, ухудшением обеспеченности семенного возобновления дуба) причем практически во всех районах распространения дубрав [37, 38, 42], определенный потенциал естественного возобновления дуба черешчатого сохраняется, в частности, по данным исследований, приведенных в литературных источниках, в Поволжье, Башкирии, Республике Татарстан.

В условиях лесостепной зоны Республики Башкортостан (Западное Предуралье) при оценке подраста дуба в выделенных типах леса (злаковый и снытьевый) учтено от 2 тыс. до 9 тыс. шт./га, преимущественно мелкого подраста (до 0,5 м) и от 1,5 тыс. до 5,0 тыс. шт./га крупного [38]. В центральной и западной частях лесостепного района и хвойно-широколиственных лесов Европейской России на обследованных участках дубрав перспективный жизнеспособный подрост дуба отсутствует или встречается под разреженным пологом в небольшом количестве, в основном до 0,5–1 тыс. шт./га, за исключением отдельных участков, в том числе с древостоями сосны, мягколиственных пород невысокой сомкнутости. В то же время после урожайного года желудей наблюдается массовое появление всходов молодых растений дуба, которые не сохраняются.

Результаты анализа материалов таксации модальных участков насаждений в этих районах

с достаточно благоприятными условиями для произрастания дуба черешчатого (C₂-C₃, D₂-D₃) подтверждают эти выводы. При этом на отдельных участках насаждений, обычно смешанного породного состава с дубом, имеется крупный подрост дуба в количестве 0,5–1 тыс. шт./га и более высотой до 3–5 м (табл. 1).

4. Оценка опыта осуществления лесоводственных мероприятий в насаждениях разных пород для определения потенциала преобразования их в целевые

Значительные преимущества разновозрастных, а также сложных 2–3-ярусных насаждений и ведения хозяйства в них путем применения

выборочных рубок установлены лесоводством еще в прошлом столетии при целевом древесном пользовании [15, 16]. В современный исторический период ценность их возрастает в связи с признанием преимущественной значимости экологической роли таких лесных насаждений (в сравнении с простыми одновозрастными) в эффективности выполнения водоохраных защитных, средообразующих и других полезных функций, сохранении окружающей природной среды [13, 14, 42–44]. Несмотря на это, большого опыта преобразования насаждений в разновозрастные, сложные, который можно было широко использовать, особенно в защитных лесах в различных регионах страны и лесотипологических условиях, не накоплено.

В то же время действующие на протяжении многих десятилетий требования преимущественного или исключительного осуществления

Таблица 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРОСТА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО НА ОТДЕЛЬНЫХ МОДАЛЬНЫХ УЧАСТКАХ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗРАСТАНИЯ C₂-C₃, D₂

Учетный № S	Состав: древостоя, подроста, подлеска	Элемент леса	А – Кл. А	Н – Д	Кл. Б Тип леса	Кол-во подроста, подлеска, тыс. шт./га	Р – М
1 0,4	ЛК: 7СЗБ	С Б	54 – 3 50 – 5	26 – 28 26 – 26	IA ОРЛ-С ₂		0,7 – 350
	Пдр. 10Д	Д	20 – 1	3 – –		1,0	0,3 – –
	Пдл: ЛЩ, Р, КУЛ					Густой	
2 5,9	7Ос2ДН1Б	Ос ДН Б	70 – 7	25 – 32 20 – 28 26 – 26	I ЛИП-С ₃		0,6 – 240
	Пдр.: -10Д	Д	30 – 2	5 – –		1,0	0,4 – –
	Пдл: ЛЩ, КУЛ, Р					Густой	
3 0,5	ЛК: 10С	С	29 – 2	17 – 18	IA СДСН-D ₂		0,8 – 210 неравном.
	Пдр.: 10Д	Д	20 – 1	3 – –		2,0	0,5 – –
	Пдл.:ЛЩ, Р					Густой	
4 1,9	7Ос2ДН1Б+С	Ос Д Б	50 – 5	24 – 28 21 – 28 25 – 26	I ЛШКС-D ₂		0,7 – 270
	Пдр: 10Д	Д	15 – 1	5 – –		1,0	0,3 – –
	Пдл: ЛЩ, КУЛ, Р						

Обозначения в таблице:
Учетный № – учетные номера участков
S – площадь, га
А – возраст древостоя, лет
Кл. А – класс возраста

Н – высота, м
Д – диаметр, см
Кл. Б – класс бонитета
Р – относительная полнота древостоя, подроста
М – запас древостоя, м³/га

выборочных рубок (и реализация их в разных вариантах на практике) проявляются в наличии на землях лесного фонда отдельных территорий относительно разновозрастных, сложных насаждений, причем не только для темнохвойных, но и светлохвойных пород. Этим в значительной мере подтверждается возможность системного упорядоченного формирования целевых разновозрастных, сложных насаждений этих пород при проведении соответствующих рубок и других лесоводственных мероприятий. При этом в выбранных для сравнения двух разных территориальных объектах и природных условиях района хвойно-широколиственных лесов европейской части России и лесостепного (ленточных боров Западной Сибири) степень проявления разновозрастности сформировавшихся насаждений сосны существенно отличается (табл. 2).

На модельной территории лесничеств района хвойно-широколиственных лесов, наряду

с преобладающими, в основном одновозрастными, встречаются отдельные участки высокопроизводительных (I класса бонитета) насаждений с двумя поколениями сосны в древостое, но чаще это разреженные до полноты 0,6 и ниже древостои с подростом, в том числе с крупным, образующим полный ярус (см. табл. 2, п. 1.3). При этом с учетом относительной сомкнутости (полноты) подроста, определяемой ориентировочно по его количеству с учетом сохранности [45], общая сомкнутость древостоя и подроста приближается к 1 или превышает ее.

В более сложных климатических условиях (лесостепной – степной зон) ленточных боров при средней производительности древостоев сосны (III класса бонитета) и при длительной истории проведения выборочных рубок в этих особо ценных лесах сравнительно часто встречаются участки с тремя и большим количеством поколений сосны (включая и подрост), причем даже под пологом древостоя полнотой 0,7 и выше

Таблица 2. Сохранность разновозрастных насаждений сосны обыкновенной, сформировавшихся в условиях проведения выборочных рубок на участках коренных типов леса разных регионов и лесоводственных районов

Учетн.№ S	Состав: древостоя, подроста, подлеска	Элемент леса	A – Кл. A	H – Д	Кл. B Тип леса	Кол-во подроста, подлеска, тыс. шт./га	P – M
1. Район хвойно-широколиственных лесов ЕЧР							
1.1 12,4	8С2С	С	170 – 9	29 – 40	II Бр -B ₂		0,6 – 320
	Подрост 10С	С	60 – 3	17 – 20		1,0	0,4 – -
	Пдл. Р,Лщ,Лп					Средн.	
1.2 1,9	7С3С	С	100 – 5	28 – 30	I Зм -A ₂		0,6 – 310
	Подрост 10С	С	70 – 4	25 – 24		1,0	0,3 – -
	Пдл. БРК,Р,КРЛ		10 – 1	1,5 – -		Средн.	
1.3 4,0	10С	С	90 – 5	27 – 32	I Зм -A ₂		0,6 – 320
	Подрост 10С	С	25 – 2	7 – -		1,0	0,4 – -
	Пдл.: Р,КРЛ					Средн.	
1.4 5,8	10С	С	220 – 11	30 – 52	III ЗЛРТ		0,3 – 180
	10С	С	60 – 3	20 – 22			0,3 – 110
	Подрост 10С	С	20 – 2	2 – -		1,0	0,3 – -
	Пдл.: КРЛ,Р				Редк.		

Учетн. № S	Состав: ДРЕВОСТОЯ, ПОДРОСТА, ПОДЛЕСКА	ЭЛЕМЕНТ ЛЕСА	А – Кл. А	Н – Д	Кл. Б Тип ЛЕСА	Кол-во ПОДРОСТА, ПОДЛЕСКА, тыс. шт./га	Р – М
2. Ленточные боры Западной Сибири							
2.1 9,9	4С4С2С	С	140 – 7	24 – 36	III СПБ		0,7 – 240
		С	110 – 6	22 – 28			
		С	60 – 3	16 – 16			
	Подрост 10С	С	30 – –	3 – –		6,0	0,9 – –
2.2 3,5	7С3С + С	С	130 – 7	23 – 40	III СПБ		0,6 – 210
		С	75 – 4	19 – 20			
		С	45 – 3				
	Подрост 10С	С	30 – –	3 – –		5,0	0,8 – –
2.3 2,2	5С3С2С	С	130 – 7	22 – 32	III СБП		0,7 – 220
		С	85 – 5	20 – 26			
		С	55 – 3	15 – 16			
	Подрост 10С		15 – –	1,5 – –		3,0	0,5 – –
2.4 1,8	6С2С2С	С	150 – 8	26 – 48	III СВБ		0,5 – 190
		С	95 – –	25 – 32			
		С	60 – –	19 – 22			
	Подрост 10С	С	20 – –	2 – –		2,0	0,4 – –

Обозначения:

Учетн. № – учетные номера участков

S – площадь, га

А – возраст древостоя, лет

Кл. А – класс возраста

Н – высота, м

Д – диаметр, см

Кл. Б – класс бонитета

Р – относительная полнота древостоя, подроста

М – запас древостоя, м³/га

(см. табл. 1, п. 2.1), т.е. как минимум среднеполнотных, если даже по применяемым таблицам таксации леса относительная полнота древостоев может завывшаться. При этом суммарная сомкнутость древостоя (его полнота) и подроста может значительно превышать единицу, что в определенной мере можно рассматривать как гарантированную возможность формирования разновозрастных насаждений в этих условиях.

В целом при всех различиях условий – выбранных для сравнения лесных районов, производительности древостоев (класса бонитета) и других, потенциал образования в разной мере разновозрастных насаждений сосны вполне проявляется.

Наличие природной возможности дополнительного усложнения возрастной структуры насаждений обеспечивается также путем проведения, т.н. дискретно-выборочных чересполосных рубок обновления насаждений с увеличенным интервалом повторения приемов рубки до величины 0,8–1,2 класса возраста и формирования

насаждений дискретно-разновозрастной структуры [46].

На участках богатых почвенно-лесорастительных условий свежих и влажных дубрав формируются в основном сложные насаждения дуба с его спутниками, а также нередко с мягколиственными породами, в том числе и значительным участием и преобладанием их в составе, что существенно снижает их ценность и способность естественного восстановления дубняков семенного происхождения. В связи с этим и биологическими свойствами дуба, ограниченной возможностью распространения семян (в том числе в сравнении с сосной), а также небольшой теневыносливостью, дубняки восстанавливаются в основном лесокультурным методом. При этом не используется, как правило, имеющийся иногда под пологом подрост дуба, часто ослабленный, который к тому же сильно повреждается при рубке и сложно адаптируется к новым условиям после вырубке древостоя. Для сохранения и использования хотя бы части иногда появляющихся

в большом количестве всходов дуба необходимо срочное (внеплановое) проведение лесоводственных мероприятий, что организационно в рамках принятого их регламентирования часто невозможно. В последние десятилетия, в связи запретом применения в защитных лесах (как правило) сплошных рубок, чересполосные рубки обновления насаждений с посадкой лесных культур на полосах по приемам рубки (вырубленного древостоя) позволяют на удовлетворительном уровне обеспечить смену поколений леса дуба черешчатого (что подтверждается данными массового обследования многих таких участков). Однако в процессе практического осуществления этих мероприятий проявляется ряд недостатков, подлежащих срочному устранению. В частности, выращиваемые в полосах первых приемов лесокультурные растения испытывают отрицательное влияние в пограничных лентах с насаждением (особенно высокой сомкнутости) соседних полос, сохраняемых до следующих приемов. К тому же при очередном приеме рубки на этих полосах они значительно повреждаются срубленными ширококронными деревьями.

В связи с этими недостатками, ширина полос при регламентировании чересполосных рубок в дубравах увеличена до размеров двух высот спелого древостоя – 50 м [26], что привело практически к применению в этих лесах чересполосных сплошных рубок. С экологических и лесоводственных позиций замена такими рубками несплошных чересполосных, относящихся к выборочным с максимальной шириной полос, не превышающей величины верхней высоты древостоев, а также применявшихся в прошлом классических узколесосечных сплошных с той же шириной лесосек (50 м) и непосредственным их примыканием не обоснована. Формальное включение в состав выборочных рубок, по существу типичных узколесосечных сплошных, ведет к смешению понятий этих принципиально разных по своему содержанию и свойствам лесоводственных мероприятий (выработанных и проверенных на практике на протяжении всего исторического развития лесоводства) со всеми негативными последствиями разрушения

системы, возвращения в далекое прошлое. Следовательно, для насаждений этой породы, а также сходных с ними, опираясь на существующий опыт, целесообразно в качестве основы для формирования одной из систем лесоводственных мероприятий использовать узловое мероприятие смены поколений леса – сплошные узко(мелко)лесосечные рубки с созданием лесных культур и непосредственным примыканием лесосек.

5. Совершенствование формационно-лесотипологических систем лесоводственных мероприятий для улучшения состава и структуры лесных насаждений сосны обыкновенной и дуба черешчатого

С учетом результатов проведенных исследований в рамках существующей разработки трех комплексных типов приоритетно-целевых систем лесоводственных мероприятий (ПЦСЛВ) для лесов различного целевого назначения и породного состава, в том числе ПЦСЛВ эксплуатационно-восстановительного, лесовосстановительного и обновительного типов [47], сформированы меры совершенствования формационно-лесотипологических ПЦСЛВ для насаждений (лесов) отдельных особо ценных лесообразующих пород. Это – насаждения сосны обыкновенной и дуба черешчатого в защитных лесах, выполняющих преимущественно средообразующие, защитные, санитарно-гигиенические и другие экологические функции. Они включают регламентирующие методические приемы и параметры (нормативы) узловых мероприятий смены поколений леса – обновления лесных насаждений, а также комбинированных видов: обновления – переформирования; сохранения – переформирования; формирования (прореживания, проходные рубки) – переформирования.

С учетом разработанных (дополняющих) мер для светлохвойных насаждений сосны обыкновенной, в условиях, когда обеспечивается естественное возобновление целевой породы

под разреженным пологом, сформированы виды, варианты обновления насаждений, представляющие 3–4-приемную рубку ухода обновления с относительно равномерной, групповой и даже куртинной вырубкой сменяемых деревьев и уходом за возобновлением – молодым поколением под пологом с периодом повторения приемов рубки увеличенным до 0,8–1,0 продолжительности класса возраста. Рубка ухода дополняется мерами содействия естественному лесовозобновлению в местах отсутствия подроста – вырубкой подлеска, минерализацией поверхности почвы или ее рыхлением для образования новых поколений леса и преобразования одновозрастных насаждений в разновозрастные с 2–3 поколениями сложной структуры, эффективно выполняющими целевые экологические функции.

Для участков насаждений, подлежащих смене, где естественное возобновление под пологом затруднено (в том числе в связи с участием ели в составе древостоя и появлением подроста), при наличии потенциала естественного лесовозобновления сосны сформирован вариант обновления-переформирования дискретно-выборочной чересполосной, площадковой рубкой ухода. В нем предусматривается рубка древостоя полосами (площадками) шириной, равной его верхней высоте, с мерами содействия лесовозобновлению – соответствующими лесорастительным условиям, в том числе с минерализацией поверхности почвы, напашкой борозд и созданием микроповышений на влажных и переувлажненных почвах. Увеличенный период повторения приемов рубки ухода составляет 0,8–1,2 класса возраста, и в процессе смены поколений леса создается дискретно-разновозрастное насаждение с элементами схематически сложной территориальной структуры. Для участков, где естественное возобновление целевой породы вообще проблематично на полосах (площадках) первого и последующих приемов рубки, поэтапно закладываются полные лесные культуры или неполные – если они дополняются естественным возобновлением сосны и других ценных пород и формируются также сложные насаждения с дискретной территориальной структурой.

Для массивных участков защитных лесов – категорий запретных полос вдоль водных объектов, больших по площади зеленых зон и других в лесотипологических условиях, где возможно в основном только искусственное или комбинированное лесовозобновление, – обновление насаждений может осуществляться сплошными узко(мелко)-лесосечными рубками с шириной полос – лесосек 50 м или 40 м (соответственно производительности древостоев I–II или III–IV классов бонитета). При этом период последовательного непосредственного примыкания лесосек увеличивается до 0,5 и больше класса возраста, что обеспечивает образование относительно разновозрастной, территориально схематически сложной структуры леса (крупных лесных участков).

В рамках развиваемых формационно-лесотипологических ПЦСЛВ для перевода не подготовленных лесных участков к системному содержанию совершенствуются и другие стадийные мероприятия и в целом используется своеобразная лесоводственная подсистема преобразования существующих исходных объектов (лесных участков) на любой стадии цикла лесовоспроизводства в целевые и относительно целевые, включаемые в системное содержание и использование. Для этого формируются и применяются своеобразные комбинированные виды рубок ухода, включающие элементы разных стадийных видов. Они сочетаются при необходимости с технологической организацией территории, специфика которой зависит от производительности, возраста и высоты древостоя, породного состава и структуры исходных насаждений.

Особое значение в этой подсистеме имеют мероприятия, разрабатываемые для объектов лесоводства на стадии сохранения насаждений, которая в защитных лесах продолжается в течение нескольких классов возраста после завершения формирования средневозрастных насаждений III класса возраста до смены поколений леса. Начало и завершение этой стадии определяется не только биологическими свойствами лесообразующей породы, ее долговечностью, возрастом естественной спелости, изменяющимся в широком диапазоне [48], в том числе в связи с типологическими

и другими условиями, но также проявлением последствий отрицательных экстремальных погодно-климатических явлений (засух), вспышками массовой патологии и действием других факторов. При относительно благоприятных условиях для древостоев сосны стадия сохранения насаждений до снижения эффективности выполнения ими целевых экологических функций большинства категорий защитных лесов может продолжаться до IX–X класса возраста и больше (около шести–семи классов возраста – 120–140 лет), т.е. до 180–200 лет. В то же время для лесов лесопарковых зон и других категорий, где эффективно и сохранение определенной части старовозрастных деревьев, этот период может быть и значительно больше.

Не менее продолжительной может оказаться в определенных условиях и стадия сохранения насаждений дуба черешчатого семенного происхождения, возраст естественной спелости древостоев которого определяется в 300 лет, отдельных деревьев – в 500 лет. И хотя в реальных в разной мере неблагоприятных условиях продолжительность стадии сохранения насаждений этих ценных пород заканчивается раньше указанного возраста естественной спелости, она может составлять не менее 100 лет.

В течение этого периода для поддержания насаждений в состоянии эффективного функционирования неизбежно потребуются многократное проведение лесоводственных мероприятий, причем не только выборочных санитарных рубок (удаление из насаждений деревьев неудовлетворительного санитарного состояния). Во многих насаждениях, особенно смешанного породного состава, периодически проявится необходимость осуществления активных мероприятий ухода за более перспективными деревьями в различных частях полога одновозрастных древостоев, удаления не вырубленных на стадии формирования деревьев менее долговечных пород, содействия возобновлению леса в местах отсутствия деревьев для уплотнения разреженного насаждения, поддержания его целевой сомкнутости. Кроме того, при целевой установке усложнения возрастной структуры – мероприятия ухода за

лесовозобновлением целесообразно повторять системно при каждом приеме рубки с закладкой новых поколений леса. С учетом исходного состояния насаждения соответственно поставленным целям потребуется и осуществление сложного мероприятия комбинированного вида ухода за лесом, включающего стадийную рубку ухода сохранения насаждений более высокой, чем обычно, интенсивности, в сочетании с элементами переформирования насаждений по породному составу, дополняемыми необходимыми мерами лесовозобновления для образования новых поколений леса.

Для насаждений дуба черешчатого, семенное возобновление которого периодически (нестабильно) появляется под пологом, но при его средней и высокой сомкнутости, как правило, не сохраняет жизнеспособность, в условиях принятого планирования рубок и отсутствия срочного целевого ухода за ним, смена поколений леса осуществляется в массовой практике созданием лесных культур. Такая норма действует и при обычных чересполосных рубках обновления с шириной полос, равной верхней высоте древостоя. В условиях среднепроизводительных древостоев, где такие мероприятия обеспечивают достижение цели, в качестве меры совершенствования их – усложнения возрастной и пространственной структуры насаждений (в том числе схематичной) – целесообразно регламентировать увеличение периода повторения приемов рубки ухода. В сочетании с этой мерой предусматривается удаление в первый прием из сохраняемых полос менее ценных ширококronных деревьев, особенно осины и других пород, в том числе с большим наклоном стволов, эксцентричными кронами и других, валка которых неизбежно должна осуществляться на полосу, где будут создаваться лесные культуры. Вырубка отдельных деревьев в ленте сохраняемой полосы, граничной с полосой создаваемых лесных культур или естественного возобновления леса, обеспечит также разреживание густого (плотного) полога, увеличение его прозрачности, снижение отрицательного затеняющего влияния на лесные культуры. Для уменьшения повреждаемости

молодого поколения леса вырубка и разреживание очередных полос древостоя осуществляется по технологии с прокладкой технологических коридоров в центре полосы рубки с трелевкой (подвозкой) по ним заготавливаемых сортиментов.

В лесотипологических условиях, обеспечивающих высокую производительность древостоев (I–II класса бонитета) дуба черешчатого, а также других пород при сохранении в составе насаждений осины, березы (своевременно не вырубленных на стадии формирования), где относительно равномерное разреживание и групповая, куртинная выборочные рубки неэффективны, а чересполосные рубки мало приемлемы по указанным и другим причинам, для смены поколений леса – древостоев, утрачивающих целевые функции, целесообразно применять варианты узловых системных мероприятий – сплошных мелко(узко)-лесосечных рубок обновления с шириной полос (площадок) – лесосек, равной двукратной величине верхней высоты древостоя и непосредственным примыканием их. При необходимости подобные рубки (со своими параметрами лесосек) могут применяться и в насаждениях меньшей производительности.

С учетом конкретных условий и местного опыта для древостоев II(III) класса бонитета и выше используются полосы – лесосеки шириной 50 м, для других – меньшей производительности – 40 м, при непосредственном их примыкании после образования на предшествующей вырубке сомкнутого молодняка устойчивого целевого состава (с преобладанием дуба). Сроки примыкания для защитных лесов (к каковым относятся все дубравы лесостепной и степной зон), как правило, целесообразно устанавливать не меньше величины 0,5 класса возраста, а в целях увеличения разновозрастности леса – около 1 класса возраста. С учетом принятой общей интенсивности рубки на больших участках древостоев, подлежащих смене, их возраста, устойчивости и других условий, рубки осуществляются комплексными лесосеками, включающими на больших по протяженности массивах 4–5 узких полос – лесосек установленной ширины (50 м или 40 м). При этом в качестве первых

лесосек-зарубов используется соответственно каждая четвертая или пятая полоса комплексной лесосеки с оставлением на последующие приемы рубки трех или четырех полос общей шириной 150 (120) м или 200 (160) м. Меньшие по протяженности участки осваиваются соответственно трех, двух или одной полосой – лесосекой.

При переходе к системному содержанию и использованию лесных экосистем в условиях коренных дубрав и сходных с ними на других стадиях динамики насаждений (цикла лесовоспроизводства) используются в основном лесоводственные методы (приемы), установленные для лесов ценных лесобразующих пород с учетом специфики биологических свойств дуба черешчатого и лесотипологических условий. Освобождение возобновления дуба (в том числе появившихся всходов, сохранившегося самосева) осуществляется срочными интенсивными рубками ухода с повторением их при проявлении эффекта каждые 2–3 года, не допуская сильного затенения естественного возобновления, как и высаженных лесокультурных растений, быстрорастущими мягколистными породами, особенно осиной, а также порослевыми экземплярами дуба.

Приемы интенсивного ухода проводятся регулярно до устойчивого преобладания дуба в верхней части полога. При этом в значительной мере реализуются адаптированные к современным условиям приемы известного метода выращивания («прочистки») дуба, при котором «вершины посаженных и посеянных дубчиков освобождают от затенения порослью мягких пород, оставляя ими боковое отенение» [49, с. 21]. В каждую рубку ухода при удалении нежелательных сохраняются меньшие по высоте возобновившиеся деревья других пород и порослевые экземпляры дуба, даже если известно, что они спустя 2–3 года (до следующего ухода) могут превысить целевые деревья по величине и их необходимо будет вырубать (так как перейдут из категории вспомогательных в категорию нежелательных). Определенным отличием от обычно регламентируемого нормативными документами, формируемого системного варианта ухода является также то, что на стадии прореживаний (по дубу)

в насаждениях с преобладанием деревьев мягколиственных пород, участием дуба в составе древостоя менее 3-х единиц, но наличием жизнеспособных деревьев под пологом, осуществляется целевое преобразование насаждений. Проводится 1–2- и даже 3-приемная (в зависимости от состояния дуба) рубка ухода формирования – переформирования с доведением состава насаждений до доступно-целевого, в том числе с участием других ценных целевых и дополняющих пород – сосны, липы, ясеня, березы. На стадии проходных рубок по дубу, на участках с преобладанием или большим участием мягколиственных пород, для достижения целей предшествующих видов рубок ухода, в том числе формирования целевых по составу насаждений (при наличии в исходном древостое значительного участия осины) может потребоваться 2–3 приема рубки формирования (проходной) – переформирования. При этом может потребоваться применение мер содействия возобновлению более или менее ценных спутников дуба, но с удалением деревьев осины, других мягколиственных пород, оказывающих к тому же отрицательное влияние на деревья дуба.

На стадии сохранения насаждений (по дубу), в том числе с большим участием или даже преобладанием в составе других (мягколиственных) пород, при наличии на участке сохранившихся еще жизнеспособных перспективных деревьев дуба в количестве, достаточном для образования насаждений с его преобладанием или значительным участием в составе (независимо от фактического, определяемого по запасу), проводятся сравнительно интенсивные 2–3-приемные комбинированные рубки ухода сохранения – переформирования с освобождением деревьев дуба от отрицательного влияния перестойных лиственных, уходом за возобновлением при сильно разреживаемом пологе. Период повторения приемов зависит от состояния дуба, сохранившихся деревьев других ценных пород, а также необходимости сохранения устойчивости и уровня общей сомкнутости, обеспечения выполнения участком леса экологических функций.

На участках коренных, особенно высокопродуктивных дубрав, занятых малоценными

насаждениями, осуществляется реконструкция – полная или неполная (если есть ценные элементы, подлежащие сохранению) – комплексными сплошными полосами-лесосеками с непосредственным примыканием очередных лесосек в период, равный 0,4–0,5 класса возраста дуба.

Заключение

На основе анализа (по данным литературных источников и фондовых материалов) состояния лесоводственного обеспечения создания, формирования, сохранения и использования лесных насаждений определенных породных формаций выявлен ряд недостатков, не позволяющих достигать целей эффективного содержания (поддержания) лесных экосистем на уровне, обеспечивающем постоянное непрерывное выполнение целевых функций при рациональном лесопользовании. В значительной мере это связано с разработкой и применением на протяжении всего известного исторического периода развития лесоводства одного типа систем лесоводственных мероприятий, ориентированных на главное конечное (по циклу лесовоспроизводства) пользование древесиной, несмотря на установленное многоцелевое лесопользование и содержание лесов. К тому же, в связи с продолжающимся на протяжении многих десятков лет, по существу, отдельным назначением, проектированием и осуществлением практически всех мероприятий, тем более с нарушением регламента их проведения и в рамках принятого типа систем, конечный результат часто не достигался. Существующие насаждения значительно отличаются от целевых, обеспечиваемых в конкретных лесорастительных условиях биологическими свойствами лесобразующих пород (по породному составу, форме, возрастной и пространственной структуре и другим показателям), особенно защитных лесов, предназначенных для выполнения преимущественно определенных экологических функций.

В то же время известные (установленные лесоводственной наукой) закономерности динамики лесных экосистем – естественной и под влиянием

лесоводственных мероприятий, с учетом реальной встречаемости насаждений различных пород разной возрастной и пространственной структуры, позволяют сделать вывод, что не только темнохвойные, но и одна из наиболее распространенных в стране ценная светлохвойная лесообразующая порода – сосна обыкновенная может формировать в условиях интенсивного ведения лесного хозяйства сложные разновозрастные насаждения при соответствующем режиме их содержания и использования. Оценка существующего опыта ведения лесного хозяйства, в том числе многолетнего выборочного, при всех его недостатках, подтверждает вывод о реальной возможности усложнения возрастной и пространственной структуры насаждений сосны обыкновенной в разных региональных и лесотипологических условиях хвойно-широколиственных лесов и лесостепной зоны европейской части России, а также ленточных боров Западной Сибири.

В то же время биологические и экологические свойства дуба черешчатого – несмотря на проявляющийся периодически потенциал естественного возобновления, оказалось сложно использовать для массового хозяйственного восстановления ценных целевых лесных насаждений естественного происхождения при системном (плановом) регламентировании проведения выборочных рубок, практически вне связи с вероятностным появлением возобновления дуба черешчатого.

На основе результатов проведенных исследований разработаны меры совершенствования систем лесоводственных мероприятий для лесов определенных лесообразующих пород – сосны обыкновенной и дуба черешчатого, включающие мероприятия преобразования нецелевых исходных насаждений в целевые и относительно целевые для эффективного системного содержания

и использования лесов, выполняющих приоритетные экологические функции.

В основном это мероприятия комбинированных видов ухода за лесами в системах обновительного типа, применяющихся преимущественно в защитных лесах, в том числе обновления – переформирования одновозрастных насаждений в разной мере разновозрастные, сохранения – переформирования, а также и формирования (прореживания, проходные рубки) – переформирования, т.е. практически сложные мероприятия на многих стадиях цикла лесовоспроизводства.

В дубравах такие возможности ограниченно доступны для проведения на стадиях формирования – сохранения насаждений. На стадии смены поколений леса определенные результаты усложнения схематически разновозрастной структуры насаждений можно получить при осуществлении преимущественно чересполосных и площадковых рубок обновления – переформирования с увеличенным периодом повторения приемов, как и в сосняках, но эти рубки ухода имеют ограниченное применение в высокопроизводительных дубняках.

Достижение цели усложнения возрастной и пространственной структуры леса в дубравах и сосняках обеспечивается применением узколесосечных сплошных рубок с шириной лесосек, равной двойной высоте древостоя с учетом его высокой или средней/низкой производительности (40 и 50 м соответственно), в том числе объединяемых до пяти в комплексные в зависимости от сложившейся структуры ландшафтов. Примыкание лесосек непосредственное через промежуток времени, равный 0,5–1,0(1,2) класса возраста. Эта лесоводственная мера может эффективно использоваться для формирования целевой относительно разновозрастной структуры защитных лесов определенных категорий.

Список источников

1. Болотов, А.Т. О рублении, поправлении и заведении леса. 1766–1767 / А.Т. Болотов // Избранные труды. – М.-Брянск, 2005. – С. 33–146.
2. Турский, М.К. Лесоводство (1891) / М.К. Турский. – М. : Сельхозгиз, 1954. – 352 с.
3. Морозов, Г.Ф. Избранные труды. – Т. 2 / Г.Ф. Морозов. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – Т. 2. – 536 с.
4. Лосяцкий, К.Б. Восстановление дубрав / К.Б. Лосяцкий. – М. : Сельхозиздат, 1963. – 360 с.
5. Тюрин, А.В. Основы хозяйства в сосновых лесах / А.В. Тюрин. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1952. – 112 с.
6. Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство / М.Е. Ткаченко, А.И. Асосков, В.Н. Синев. – Л. : Гослестехиздат, 1939. – 746 с.
7. Алентьев, П.Н. Проблемы восстановления и выращивания дубрав / П.Н. Алентьев. – Майкоп, 1990. – 256 с.
8. Соловьев, К.П. Кедрово-широколиственные леса и хозяйство в них / К.П. Соловьев. – Хабаровск : Хаб. кн. изд-во, 1958. – 368 с.
9. Чижов, Б.Е. Кедровые леса Западной Сибирской равнины, хозяйство в них / Б.Е. Чижов, И.А. Бех. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2014. – 164 с.
10. Данилов-Данильян, В.И. Экологический вызов и устойчивое развитие / В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев. – М. : Прогресс-Традиция, 2000. – 416 с.
11. Яницкая, Т. Практическое руководство по выделению лесов высокой природоохранной ценности в России / Т. Яницкая. – М. : ВВФ, 2008. – 136 с.
12. Концептуальные подходы к созданию национального лесного наследия Российской Федерации / Д. Аксенов, К. Кобяков, Н. Шматов, А. Ярошенко // Устойчивое лесопользование. – 2015. – № 3 (43). – С. 2–8.
13. Потенциальные объекты национального лесного наследия севера европейской части России / О. Ильина, А. Марковский, Е. Пилипенко, А. Родионов // Устойчивое управление. – 2016. – № 3 (47). – С. 8–15.
14. Николаенко, В.Т. Леса 1 группы / В.Т. Николаенко, Л.А. Плотников, А.П. Воронина. – М. : Лесн. пром-сть, 1973. – 224 с.
15. Побединский, А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов / А.В. Побединский. – М. : Лесн. пром-сть, 1979. – 174 с.
16. Побединский, А.В. Рубки главного пользования / А.В. Побединский. – М. : Лесн. пром-сть, 1980. – 187 с.
17. Рубки обновления и переформирования в лесах Урала : моногр. / Л.П. Абрамова, С.В. Залесов, С.Г. Казанцев, Н.А. Луганский, А.Г. Магасумова. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. – 264 с.
18. Дудин, В.А. Способы рубок как средство ускоренной трансформации вторичных мягколиственных лесов в коренные и хвойные / В.А. Дудин, А.Н. Коновалов // Лесн. хоз-во. – 2006. – № 1. – С. 16–18.
19. Письмеров, А.В. Оптимальное переформирование вторичных мягколиственных лесов с еловым элементом леса под пологом в коренные темнохвойные формации / А.В. Письмеров, В.Е. Колотилин // Вопросы использования и восстановления древесных и недревесных ресурсов леса южной тайги : сб. науч. тр. ВНИИЛМ. – М., 1998. – С. 10–14.
20. Побединский, А.В. Особенности рубок ухода в лесах с ограниченным режимом лесопользования / А.В. Побединский, В.И. Желдак // Лесное хозяйство. – 1989. – № 9. – С. 24–27.
21. Моисеев, Н.А. Зональные системы воспроизводства лесных ресурсов / Н.А. Моисеев, А.В. Побединский // Лесное хозяйство. – 1986. – № 10. – С. 15–19.
22. Желдак, В.И. Ведение лесного хозяйства в защитных лесах / В.И. Желдак // Леса степной зоны Европейской части России и ведение хозяйства в них. – ВНИИЛМ : Пушкино, 2009. – С. 100–108.
23. Приказ Рослесхоза от 09.04.2015 № 105 «Об установлении возрастов рубок».
24. Основные положения по рубкам ухода в лесах России. – М., 1993. – 64 с.

25. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 30.07.2020 № 534 «Об утверждении Правил ухода за лесами» (Зарегистрирован 18.12.2020 № 61555).
26. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 01.12.2020 г. № 993 «Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации».
27. Воронков, П.Т. Методика экономической оценки лесов / П.Т. Воронков, Е.А. Дудина. – М. : ВНИИЛМ, 2001. – 25 с.
28. Лосицкий, К.Б. Эталонные леса / К.Б. Лосицкий, В.С. Чуенков. – М. : Лесн. пром-сть, 1980. – 192 с.
29. Атрохин, В.Г. Формирование высокопродуктивных насаждений / В.Г. Атрохин. – М. : Лесн. пром-сть, 1980. – 232 с.
30. Поляков, А.Н. Продуктивность лесных культур / А.Н. Поляков, Л.Ф. Ипатов, В.В. Успенский. – М. : Агропромиздат, 1986. – 240 с.
31. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В.В. Загреев, В.И. Сухих, А.З. Швиденко, Н.Н. Гусев, А.Г. Мошкалев. – М. : Колос, 1992. – 495 с.
32. Орлов, М.М. Леса водоохранные, защитные и лесопарки : Устройство и ведение хозяйства / М.М. Орлов. – М. : Лесн. пром-сть, 1983. – 88 с.
33. Воронков, Н.А. Роль лесов в охране вод / Н.А. Воронков. – Л. : Гидрометеиздат, 1988. – 285 с.
34. Санников, С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной / С.Н. Санников. – М. : Наука, 1992. – 264 с.
35. Соколов, В.А. Возобновление в лесах Восточной Сибири / В.А. Соколов, С.К. Фарбер. – Новосибирск : изд-во СО РАН, 2006. – 219 с.
36. Калининченко, Н.П. Дубравы России : моногр. / Н.П. Калининченко. – М. : ВНИИЦлесресурс, 2000. – 536 с.
37. Лесные экосистемы в условиях меняющегося климата: проблемы и перспективы // Материалы конференции. – Воронеж, ВГЛУ, 2015. – 388 с.
38. Барисова, Ю.Н. Анализ подроста дуба черешчатого в условиях лесостепной зоны Республики Башкортостан / Ю.Н. Барисова // Проблемы воспроизводства лесов Российской Федерации : сб. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2015. – С. 28–31.
39. Чижов, Б.Е. Содействие естественному возобновлению сосны обыкновенной при рубках обновления в лесостепи Западной Сибири / Б.Е. Чижов, В.И. Желдак, И.Ю. Харлов // Лесное хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 24–26.
40. Бузыкин, А.И. Эколого-лесоводственные последствия сплошных рубок в лесах Восточной Сибири (технологический аспект) / А.И. Бузыкин, М.Д. Евдокименко, Л.С. Пшеничникова // Лесное хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 26–29.
41. Проблемы воспроизводства сосновых лесов Среднего Поволжья / С.А. Денисов, К.К. Калинин, В.П. Бесчетнов, Н.В. Демичева, Т.С. Батухтина, В.В. Самоделкина // Вестник МарГТУ. – 2012. – №1. – С. 12–23.
42. Проблемы воспроизводства лесов в Российской Федерации // Дубравы России : матер. научно-практич. конф. (4–6 июня 2014, Казань). – Пушкино : ВНИИЛМ, 2015. – 214 с.
43. Цветков, В.Ф. Лесовозобновление: природа, закономерности, оценка, прогноз / В.Ф. Цветков. – Архангельск : Арханг. гос. техн. ун-т, 2008. – 212 с.
44. Залесов, С.В. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала / С.В. Залесов, Н.А. Луганский. – Екатеринбург, 2002. – 331 с.
45. Проектирование рубок промежуточного пользования в лесах Московской области (практические рекомендации) / В.И. Желдак, С.Н. Миронов, Ю.П. Алимов, Н.Н. Кашпор, Г.К. Протченко. – М., 1999. – 51 с.
46. Прока, И.Ю. Лесоводственное обеспечение улучшения возрастной и пространственной структуры лесных насаждений в защитных лесах / И.Ю. Прока, С.Н. Бабынин, В.И. Желдак // Экология и природопользование:

прикладные аспекты матер. X Междунар. научно-практич. конф. (Уфа, 15–20 марта 2020). – Уфа : БГПУ, 2020. – С. 330–352.

47. Желдак, В.И. Лесоводственные системы / В.И. Желдак // Лесной вестник. – 2005. – № 5. – С. 119–126.

48. Лесоустройство / О.Л. Неволин, С.В. Третьяков, С.В. Ердяков, С.В. Торхов. – Архангельск : Правда Севера, 2003. – 583 с.

49. Молчанов, А.П. Краткий исторический очерк лесокультурных мероприятий с 1843 по 1894 год и культурные приемы, практикуемые за последнее время по 1-му Одоевскому лесничеству Тульской губернии : сост. лесничим 1-го Одоев. Лесничества Тульск. губ. А.П. Молчановым / А.П. Молчанов. – Санкт-Петербург : тип. Мор. м-ва, 1895. – 47 с.

References

1. Bolotov, A.T. O rublenii, popravlenii i zavedenii lesa. 1766–1767 / A.T. Bolotov // Izbrannye trudy. – M.-Bryansk, 2005. – S. 33–146.

2. Turskij, M.K. Lesovodstvo (1891) / M.K. Turskij. – M. : Sel'hozgiz, 1954. – 352 s.

3. Morozov, G.F. Izbrannye trudy. – T. 2 / G.F. Morozov. – M. : Lesn. prom-st', 1971. – T. 2. – 536 s.

4. Losickij, K.B. Vosstanovlenie dubrav / K.B. Losickij. – M. : Sel'hozizdat, 1963. – 360 s.

5. Tyurin, A.V. Osnovy hozyajstva v sosnovyh lesah / A.V. Tyurin. – M-L. : Goslesbumizdat, 1952. – 112 s.

6. Tkachenko, M.E. Obshchee lesovodstvo / M.E. Tkachenko, A.I. Asoskov, V.N. Sinev. – L. : Goslestekhizdat, 1939. – 746 s.

7. Alent'ev, P.N. Problemy vosstanovleniya i vyrashchivaniya dubrav / P.N. Alent'ev. – Majkop, 1990. – 256 s.

8. Solov'ev, K.P. Kedrovo-shirokolistvennye lesa i hozyajstvo v nih / K.P. Solov'ev. – Habarovsk : Hab. kn. izd-vo, 1958. – 368 s.

9. Chizhov, B.E. Kedrovye lesa Zapadnoj Sibirskoj ravniny, hozyajstvo v nih / B.E. Chizhov, I.A. Bekh. – Pushkino : VNIILM, 2014. – 164 s.

10. Danilov-Danil'yan, V.I. Ekologicheskij vyzov i ustojchivoe razvitie / V.I. Danilov-Danil'yan, K.S. Losev. – M. : Progress-Tradiciya, 2000. – 416 s.

11. Yanickaya, T. Prakticheskoe rukovodstvo po vydeleniyu lesov vysokoj prirodohrannoj cennosti v Rossii / T. Yanickaya. – M. : VVF, 2008. – 136 s.

12. Konceptual'nye podhody k sozdaniyu nacional'nogo lesnogo naslediya Rossijskoj Federacii / D. Aksenov, K. Kobayakov, N. Shmatkov, A. Yaroshenko // Ustojchivoe lesopol'zovanie. – 2015. – № 3 (43). – S. 2–8.

13. Potencial'nye ob'ekty nacional'nogo lesnogo naslediya severa evropejskoj chasti Rossii / O. Il'ina, A. Markovskij, E. Pilipenko, A. Rodionov // Ustojchivoe upravlenie. – 2016. – № 3 (47). – S. 8–15.

14. Nikolaenko, V.T. Lesa 1 gruppy / V.T. Nikolaenko, L.A. Plotnikov, A.P. Voronina. – M. : Lesn. prom-st', 1973. – 224 s.

15. Pobedinskij, A.V. Vodoohrannaya i pochvozashchitnaya rol' lesov / A.V. Pobedinskij. – M. : Lesn. prom-st', 1979. – 174 s.

16. Pobedinskij, A.V. Rubki glavnogo pol'zovaniya / A.V. Pobedinskij. – M. : Lesn. prom-st', 1980. – 187 s.

17. Rubki obnovleniya i pereformirovaniya v lesah Urala : monogr. / L.P. Abramova, S.V. Zalesov, S.G. Kazancev, N.A. Luganskij, A.G. Magasumova. – Ekaterinburg : Ural. gos. lesotekhn. un-t, 2007. – 264 s.

18. Dudin, V.A. Sposoby rubok kak sredstvo uskorennoj transformacii vtorignyh myagkolistvennyh lesov v korennyye i hvoynye / V.A. Dudin, A.N. Konovalov // Lesn. hoz-vo. – 2006. – № 1. – S. 16–18.

19. Pis'merov, A.V. Optimal'noe pereformirovanie vtorignyh myagkolistvennyh lesov s elovym elementom lesa pod pologom v korennyye temnohvoynye formacii / A.V. Pis'merov, V.E. Kolotilin // Voprosy ispol'zovaniya i vosstanovleniya drevesnyh i nedrevesnyh resursov lesa yuzhnoj tajgi : sb. nauch. tr. VNIILM. – M., 1998. – S. 10–14.

20. Pobedinskij, A.V. Osobennosti rubok uhoda v lesah s ogranichennym rezhimom lesopol'zovaniya / A.V. Pobedinskij, V.I. Zheldak // Lesnoe hozyajstvo. – 1989. – № 9. – S. 24–27.
21. Moiseev, N.A. Zonal'nye sistemy vosproizvodstva lesnyh resursov / N.A. Moiseev, A.V. Pobedinskij // Lesnoe hozyajstvo. – 1986. – № 10. – S. 15–19.
22. Zheldak, V.I. Vedenie lesnogo hozyajstva v zashchitnyh lesah / V.I. Zheldak // Lesa stepnoj zony Evropejskoj chasti Rossii i vedenie hozyajstva v nih. – VNIILM : Pushkino, 2009. – S. 100–108.
23. Prikaz Rosleskhoza ot 09.04.2015 № 105 «Ob ustanovlenii vozrastov rubok».
24. Osnovnye polozeniya po rubkam uhoda v lesah Rossii. – M., 1993. – 64 s.
25. Prikaz Ministerstva prirodnyh resursov i ekologii Rossijskoj Federacii ot 30.07.2020 № 534 “Ob utverzhdenii Pravil uhoda za lesami” (Zaregistrirovan 18.12.2020 № 61555).
26. Prikaz Ministerstva prirodnyh resursov i ekologii Rossijskoj Federacii ot 01.12.2020 g. № 993 “Ob utverzhdenii Pravil zagotovki drevesiny i osobennostej zagotovki drevesiny v lesnichestvah, ukazannyh v stat'e 23 Lesnogo kodeksa Rossijskoj Federacii”.
27. Voronkov, P.T. Metodika ekonomicheskoj ocenki lesov / P.T. Voronkov, E.A. Dudina. – M. : VNIILM, 2001. – 25 s.
28. Losickij, K.B. Etalonnye lesa / K.B. Losickij, V.S. Chuenkov. – M. : Lesn. prom-st', 1980. – 192 s.
29. Atrohin, V.G. Formirovanie vysokoproduktivnyh nasazhdenij / V.G. Atrohin. – M. : Lesn. prom-st', 1980. – 232 s.
30. Polyakov, A.N. Produktivnost' lesnyh kul'tur / A.N. Polyakov, L.F. Ipatov, V.V. Uspenskij. – M. : Agropromizdat, 1986. – 240 s.
31. Obshchesyuznyye normativy dlya taksacii lesov / V.V. Zagreev, V.I. Suhij, A.Z. Shvidenko, N.N. Gusev, A.G. Moshkalev. – M.: Kolos, 1992. – 495 s.
32. Orlov, M.M. Lesa vodoohrannye, zashchitnye i lesoparki : Ustrojstvo i vedenie hozyajstva / M.M. Orlov. – M. : Lesn. prom-st', 1983. – 88 s.
33. Voronkov, N.A. Rol' lesov v ohrane vod / N.A. Voronkov. – L. : Gidrometeoizdat, 1988. – 285 s.
34. Sannikov, S.N. Ekologiya i geografiya estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovnoj / S.N. Sannikov. – M. : Nauka, 1992. – 264 s.
35. Sokolov, V.A. Vozobnovlenie v lesah Vostochnoj Sibiri / V.A. Sokolov, S.K. Farber. – Novosibirsk : izd-vo SO RAN, 2006. – 219 s.
36. Kalinichenko, N.P. Dubravy Rossii : monogr. / N.P. Kalinichenko. – M. : VNIIClesresurs, 2000. – 536 s.
37. Lesnye ekosistemy v usloviyah menyayushchegosya klimata: problemy i perspektivy // Materialy konferencii. – Voronezh, VGLTU, 2015. – 388 s.
38. Barisova, Yu.N. Analiz podrosta duba chereshchatogo v usloviyah lesostepnoj zony Respubliki Bashkortostan / Yu.N. Barisova // Problemy vosproizvodstva lesov Rossijskoj Federacii : sb. – Pushkino : VNIILM, 2015. – S. 28–31.
39. Chizhov, B.E. Sodejstvie estestvennomu vozobnovleniyu sosny obyknovnoj pri rubkah obnovleniya v lesostepi Zapadnoj Sibiri / B.E. Chizhov, V.I. Zheldak, I.Yu. Harlov // Lesnoe hozyajstvo. – 2006. – № 6. – S. 24–26.
40. Buzykin, A.I. Ekologo-lesovodstvennye posledstviya sploshnyh rubok v lesah Vostochnoj Sibiri (tehnologicheskij aspekt) / A.I. Buzykin, M.D. Evdokimenko, L.S. Pshenichnikova // Lesnoe hozyajstvo. – 2006. – № 6. – S. 26–29.
41. Problemy vosproizvodstva sosnovykh lesov Srednego Povolzh'ya / S.A. Denisov, K.K. Kalinin, V.P. Besschetnov, N.V. Demicheva, T.S. Batuhtina, V.V. Samodelkina // Vestnik MarGTU. – 2012. – № 1. – S. 12–23.
42. Problemy vosproizvodstva lesov v Rossijskoj Federacii // Dubravy Rossii : mater. nauchno-praktich. konf. (4–6 iyunya 2014, Kazan'). – Pushkino : VNIILM, 2015. – 214 s.
43. Cvetkov, V.F. Lesovozobnovlenie: priroda, zakonmernosti, ocenka, prognoz / V.F. Cvetkov. – Arhangel'sk : Arhang. gos. tekhn. un-t, 2008. – 212 s.
44. Zalesov, S.V. Povyshenie produktivnosti sosnovykh lesov Urala / S.V. Zalesov, N.A. Luganskij. – Ekaterinburg, 2002. – 331 s.

45. Proektirovanie rubok promezhutochnogo pol'zovaniya v lesah Moskovskoj oblasti (prakticheskie rekomendacii) / V.I. Zheldak, S.N. Mironov, Yu.P. Alimov, N.N. Kashpor, G.K. Protchenko. – M., 1999. – 51 s.
46. Proka, I.Yu. Lesovodstvennoe obespechenie uluchsheniya vozrastnoj i prostranstvennoj struktury lesnyh nasazhdenij v zashchitnyh lesah / I.Yu. Proka, S.N. Babynin, V.I. Zheldak // *Ekologiya i prirodopol'zovanie: prikladnye aspekty mater. X Mezhdunar. nauchno-praktich. konf. (Ufa, 15–20 marta 2020)*. – Ufa : BGPU, 2020. – S. 330–352.
47. Zheldak, V.I. Lesovodstvennye sistemy / V.I. Zheldak // *Lesnoj vestnik*. – 2005. – № 5. – S. 119–126.
48. Lesoustrojstvo / O.L. Nevolin, S.V. Tret'yakov, S.V. Erdyakov, S.V. Torhov. – Arhangel'sk : Pravda Severa, 2003. – 583 s.
49. Molchanov, A.P. Kratkij istoricheskij ocherk lesokul'turnyh meropriyatij s 1843 po 1894 god i kul'turnye priemy, praktikuemye za poslednee vremya po 1-mu Odoevskomu lesnichestvu Tul'skoj gubernii : sost. lesnichim 1-go Odoev. Lesnichestva Tul'sk. gub. A.P. Molchanovym / A.P. Molchanov. – Sankt-Peterburg : tip. Mor. m-va, 1895. – 47 s.