ЭКОБИОТЕХ
ISSN 2618-964X http://ecobiotech-journal.ru

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЛЕСОВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛЕСА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Желдак В.И.[1*], Кулагин А.А.[2], Дорощенкова Э.В.[1], Липкина Т.В.[1]

[1] Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино (Россия)
[2] Башкирский государственный педагогический университет им.М.Акмуллы, Уфа (Россия)
*E-mail: lesvig@yandex.ru

Рассматриваются принципиальные вопросы максимального рационального использования потенциала естественного возобновления целевых пород в эксплуатационных и защитных лесах, в т.ч. в условиях ограниченной доступности для проведения интенсивных мероприятий лесовосстановления и ухода за лесом. При этом, в целях улучшения породного состава, ценности восстанавливаемых лесных экосистем в связи с рубками, а также утратой их при пожарах, распространении патологии и действия других негативных факторов предусматривается использовать детальную классификацию методов и видов мероприятий лесовозобновления, ухода за возобновившимися растениями целевых пород, расширяя возможности использования этих важнейших мероприятий лесовоспроизводства. В этих целях сформированы на базе существующих расширенные классификации мероприятий лесовозобновления по типам и видам объектов рубок смены поколений леса, участкам в разной мере покрытых лесной растительностью, а также комплексная – с учетом методов лесовозобновления, породной специфики, типологии и разнообразия целевого назначения лесов. Сформирована концептуальная (принципиальная) схема состава и содержания методов и видов лесовозобновления на основе которой обеспечивается возможность выбора наиболее приемлемых, доступных в конкретных условиях вариантов этих лесоводственных мероприятий.

Ключевые слова: лесовозобновление, лесовосстановление, уход за лесом, методы, способы и виды лесоводственных мероприятий

CONCEPTUAL ISSUES OF IMPROVING THE FORESTRY SYSTEM OF REFORESTATION AND ITS USE

Zheldak V.I.[1*], Kulagin A.A.[2], Doroschenkova E.V.[1], Lipkina T.V.[1]

[1] All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino (Russia)
[2] Akmulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa (Russia)
*E-mail: lesvig@yandex.ru

Discusses the principle issues of the maximum rational use of the potential for natural regeneration of target species in operational and protective forests, including in conditions of limited availability for carrying out intensive reforestation and forest care activities. Herewith, in order to improve the species composition, the value of restored forest ecosystems in view to logging, as well as their loss during fires, the spread of pathology and other negative factors, it is planned to use a detailed classification of methods and types of renewal measures, caring for renewed target species plants, expanding the possibilities of using these most important forestry activities. In these purposes formed based on existing advanced classification of activities of renewal on the types and kinds of objects cutting change forest generations, plots covered by forest vegetation to varying degrees as well as complex - with considering methods of renewal forests, species specificity, typology and diversity of the target purpose of forests. A conceptual (principle) composition scheme and content methods and types of renewal forests have been formed based on which provides the ability to choose options the most acceptable, available in specific conditions these forestry activities.

Keywords: complex forest area, territorial formation, accessibility of forests, forest use, the maintenance of forests

Поступила в редакцию: 14.05.2020

DOI: 10.31163/2618-964X-2020-3-3-457-471

ВВЕДЕНИЕ

В истории лесоводства, лесопользования и ведения лесного хозяйства изучению лесовозобновления и поиску наиболее эффективных его вариантов уделялось вероятно наибольшее внимание наряду с рубками лесных насаждений для заготовки древесины, особенно сплошных, а также и в связи с утратой насаждений при пожарах, массовом поражении болезнями и вредителями леса, действием других нарушающих факторов (ветровалов, буреломов и т.п.). При этом, основные меры содействия естественному лесовозобновлению были выработаны лесоводством практически уже в девятнадцатом – первых десятилетиях двадцатого столетия [Ткаченко и др., 1939; Турский, 1954; Морозов, 1970]. В последующий период они совершенствовались, систематизировались при широкомасштабных исследованиях в связи с механизацией лесозаготовок, применением крупнолесосечных, концентрированных рубок, что нашло отражение во многих научных работах известных ученых [Декатов, 1936, 1961; Мелехов, 1966; Алексеев, 1978; Побединский, 1973, 1980]. Полученные результаты широко использовались в нормативных правовых и методических документах для регламентирования мероприятий рубок, лесовозобновления, восстановления леса, но далеко не всегда успешно, в результате на значительной части вырубок хвойных - восстанавливались менее ценные мягколиственные насаждения в связи с недостаточно эффективным проведением мероприятий лесовосстановления и ухода за лесом. В современный исторический период (начиная с 90-х гг. XX в.) продолжается изучение процессов возобновления леса, для решения сохраняющихся проблем, а также и в связи с изменением экологических и экономических условий в стране. При этом, несмотря на устанавливаемые законодательством требования по восстановлению ценных хвойных, твердолиственных древостоев, вместо вырубаемых или утрачиваемых по другим причинам, на практике нередко наблюдается восстановление мягколиственных.

В связи с этим, для повышения эффективности лесопользования, улучшения содержания лесов, сохранения их экологического и ресурсного потенциала в сложившихся социально-экономических условиях определена *цель работы* – разработать концептуально-методические положения совершенствования лесоводственной системы возобновления леса и ее применения.

Для достижения поставленной цели, решены следующие *задачи*:

- дана общая оценка состояния, развития и использования существующей системы лесовозобновления с определением ее недостатков, подлежащих устранению;
- сформирован принципиальный подход совершенствования, принятой в нормативных правовых документах системы лесоводственных мероприятий возобновления леса в сложившихся природных экологических и социально-экономических условиях;
- определен состав и содержание мероприятий лесовозобновления по типам и видам объектов рубок смены поколений леса;
- выполнена систематизация состава мероприятий естественного, искусственного и комбинированного лесовозобновления – лесовосстановления соответственно породной специфике лесов, типологии и разнообразию целевого назначения.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для решения сформированных задач использовался системный приоритетно-целевой метод лесоводства для изучения сущности проблемы, установления реальных причин ее обострения в современных условиях, в т.ч. собственно лесоводственных и организационно-экономических, а также определения направления и разработки системы мер лесоводственного обеспечения возобновления леса в конкретных природных

лесотипологических условиях с учетом реальной доступности осуществления проектируемых лесоводственных мероприятий и с учетом возможного улучшения организации содержания и использования лесов. Для выполнения работы использовались *материалы*, представленные в литературных источниках, нормативных документах, а также фондовые данные результатов научно-исследовательских работ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

1. Оценка состояния, развития и использования существующей системы лесовозобновления, определение ее недостатков, подлежащих устранению

Система лесовозобновления наряду с рубками лесных насаждений (т.н. «рубками леса») с которыми она во многом тесно связана является вероятно одной из древнейших в истории лесоводства и лесопользования. Ее основные составляющие, выделенные Г.Ф. Морозовым на основе изучения и обобщения всего предшествующего опыта и результатов исследований XIX в. – начала XX в. [Морозов, 1970] сохранились и практически используются на протяжении последующего столетия. Это, в первую очередь, выделение видов предварительного, сопутствующего и последующего возобновления леса в связи с рубками главного пользования – по существу смены старых поколений леса молодыми на основе возобновления лесообразующих растений. Не случайно тесная взаимосвязь, в определенной мере, единство этих по существу «природно-хозяйственных» процессов, получили отражение в известном выражении Г.Ф. Морозова «… рубка и возобновление должны быть синонимами …» [Морозов, 1970, с. 106]. Сама рубка спелого древостоя проводимая в целях заготовки древесины является фактически важнейшей мерой содействия естественному возобновлению леса, что вполне отражается в используемом Г.Ф. Морозовым названии – «рубка лесовозобновления».

Первичность рубок в общей системе «рубок – возобновления леса», определило развитие лесовозобновления в связи с изменениями в содержании, методах, способах, параметрах рубок проводившихся в течении XX в., особенно в первой половине в связи с массовым переходом к сплошным рубкам крупными, в т.ч. концентрированными лесосеками на основе тяжелой во многом несовершенной лесозаготовительной техники. Изучение влияния таких рубок на лесообразовательные процессы, позволило дать лесоводственную и экологическую оценку их и существенно развить (расширить) систему мер содействия естественному лесовозобновлению, восстановлению леса. При этом, были обоснованы и отработаны параметры лесосек, нормы и формы оставления внутрилесосечных источников возобновления леса (семенников, семенных групп, куртин, полос), методы воздействия на почву и напочвенный покров – сдирание подстилки, минерализация поверхности почвы, уничтожение мощного травяного покрова, в т.ч. сжиганием порубочных остатков и другие меры [Ткаченко, 1931, 1939; Декатов, 1936; Данилик, 1965]. На основе обобщения данных изучения первичных проявлений возобновительных процессов, оценки применяемых мер содействия лесовозобновлению, результатов многолетних исследований, в монографиях многих ученых получили отражение систематизированные выводы о глубине и продолжительности сохранения отрицательных последствий рубок, а также эффективности тех или иных мер содействия лесовозобновлению в разных региональных, зонально-лесотипологических условиях и на разных технологических элементах вырубки – волоках, погрузочных площадках, участках по которым не передвигалась техника [Мелехов, 1960, 1966; Декатов, 1961; Побединский, 1973, 1980; Алексеев, 1978].

С исключением из нормативных документов положений, регламентирующих проведение концентрированных рубок, в т.ч. сплошных рубок лесосеками до 200 га с ежегодным примыканием в т.н. лесосырьевых базах леспромхозов, в последние десятилетия XX в. – первые XXI в. текущего исторического периода проблема эффективного

возобновления леса и создания после рубок насаждений ценных целевых пород не исчезла, а ее обострение связано уже и с условиями экономического кризиса, отработкой новой системы лесопользования – ведения лесного хозяйства на лесных участках предоставленных для использования лесов в соответствии с законодательством 2006 г., а также и с резким усилением экологических, природоохранных требований, связанных с международными процессами сохранения природной окружающей среды.

При этом, по существу, достаточно четко проявляется две противоположные тенденции в отношении к использованию естественного и искусственного возобновления леса. С одной стороны формально естественное возобновление воспринимается как возможность малозатратного или беззатратного восстановления леса, особенно с введением в Правила лесовосстановления регламентирующего положения и даже своеобразного описательного термина – выражения «… площади лесных участков, подлежащие естественному лесовосстановлению вследствие природных процессов…» [Приказ Минприроды России от 25.03.2019 №188], т.е. фактически без мер содействия лесовозобновлению. В то же время возрастают требования создания лесных культур как важнейшего способа лесовосстановления, причем с регламентированием в Правилах лесовосстановления даже доли площадей искусственного и комбинированного лесовосстановления выполняемого посадкой сеянцев, саженцев с закрытой корневой системой, начиная с 2022 г., 2025 г. и 2030 г. соответственно 20%, 30% и 45% [Приказ Минприроды России от 25.03.2019 №188]. Обоснованность и эффективность регламентирования перехода, тем более в устанавливаемых объемах на закладку лесных культур определенным посадочным материалом без апробации, вероятно проявятся со временем в связи с большим разнообразием условий.

С учетом приведенного краткого анализа и оценки состояния и реальной востребуемости мер естественного лесовозобновления, в т.ч. с активным регламентированием осуществления и расширения применения интенсивного высокозатратного искусственного лесовосстановления с закладкой лесных культур посадочным материалом с закрытой корневой системой, выращенных с использованием семян с улучшенными свойствами, которые вероятно можно использовать для создания лесных плантаций ограниченного количества (по площади и другим показателям) древостоев особого целевого назначения, в сложившихся социально-экономических и экологических условиях в мире, тем более в России с ее территориальным разнообразием и почти недоступностью большой части площади восстановление леса неизбежно будет осуществляться на основе естественного лесовозобновления – неуправляемого или управляемого при использовании разработанных и проверенных на практике вариантов мероприятий содействия ему. Это тем более важно при возрастании экологической природоохранной ценности естественных лесов, необходимости их сохранения в динамике, а не замены на леса искусственного происхождения. В связи с этим, особую ценность представляют материалы продолжающихся научных исследований направленных на совершенствование методов естественного лесовозобновления (ЛВзЕ) и разработку эффективных вариантов мер содействия ЛВзЕ, в т.ч. в материалах, отраженных в публикациях журналов, а также в монографиях, обобщающих весь предшествующий опыт в этой области лесоводства [Санников и др., 2004; Соколов, Фарбер, 2006; Чижов и др., 2006; Цветков, 2008; Денисов и др., 2012]. С использованием всего накопленного научного потенциала и практического опыта необходимо также совершенствовать и развивать в целом систему лесовозобновления в рамках создаваемых приоритетно-целевых систем лесоводственных мероприятий, в т.ч. во взаимосвязи с рубками лесных насаждений, особенно в защитных лесах [Чижов и др., 2011; Желдак, Кулагин, 2018].

2. Формирование принципиального подхода совершенствования, принятой в нормативных правовых документах системы лесоводственных мероприятий возобновления леса в сложившихся природных экологических и социально-экономических условиях

Несмотря на то, что согласно целевой установке реализованной в Лесном кодексе РФ – проведения в защитных лесах, как правило, или исключительно выборочных рубок, при которых объекты лесовосстановления – участки не занятые лесными насаждениями, по существу, почти не должны появляться, практически это не реально и на части участков в соответствии с их природными свойствами неизбежно ведутся сплошные рубки с образованием вырубок, дополняемых также участками погибших насаждений в связи с пожарами и массовым размножением вредных организмов - патологией, на которых необходимо осуществлять мероприятия лесовосстановления как и в эксплуатационных лесах с учетом специфики создаваемых целевых насаждений.

В соответствии с принятым системным подходом формирования и применения собственно лесоводственных и организационных мер содержания и использования лесов (СИЛ) и с учетом выполнения требований лесного законодательства, установление методов лесовозобновления (по Лесному кодексу РФ – способов лесовосстановления) во всех лесах должно осуществляться в сочетании или согласованно, в первую очередь, с обоснованным выбором форм рубок лесных насаждений (по существу, лесоводственных методов) с учетом разработанной их дифференциации и детализации [Желдак, Кулагин, 2018]. Согласно системному методу лесоводства это должно осуществляться для лесоводственных типов и видов целевого назначения лесов (ЦНЛ), объединяющих соответственно в разной мере сходные по назначению и приоритетным выполняемым функциям леса законодательно установленных видов (по целевому назначению), категорий защитных лесов, а также особо защитных участков лесов.

В то же время, не выходя за рамки принципиальных законодательных требований по лесовосстановлению – часть 1 статьи 62 Лесного кодекса – «лесовосстановление осуществляется путем естественного, искусственного или комбинированного восстановления леса», для решения поставленной задачи необходимо использовать наработанный и накопленный за всю историю лесоводства потенциал методических разработок и практических рекомендаций по проектированию, планированию и осуществлению мероприятий этого важнейшего блока лесовоспроизводства – приведя их в непротиворечивое соотношение с законодательными установками. В первую очередь, это касается двух основополагающих понятий, используемых в лесоводстве, обозначенных терминами – «восстановление леса» - «лесовосстановление» и «возобновление леса» - «лесовозобновление». В Лесном кодексе используется одно понятие обозначаемое теми же терминами, что и в лесоводстве – лесовосстановление или восстановление леса.

При этом, в лесоводстве *лесовосстановление* (восстановление леса) рассматривается как более общее понятие и определяется как восстановление основных компонентов леса с возобновлением лесообразующих растений, а возобновление леса, лесовозобновление – образование новых поколений леса на лесных землях [ОСТ 56-108-98], что в принципе не противоречит понятию лесовосстановления, принятому в Лесном кодексе. Такое соотношение понятий отражает в определенной мере объективные природные лесообразовательные процессы, в которых возобновление (появление и рост) лесообразующей растительности, являются в какой-то мере первичными, определяющими восстановление других основных компонентов леса – почвенных условий, гидрологического режима, хотя и сами естественно зависят от происходящих изменений других указанных компонентов, а также развития травяного напочвенного покрова, особенно на сплошных вырубках, определяющих в целом и условия для появления лесообразующих растений – прорастания семян, образования всходов, переходящих в стадию самосева, затем подроста, который уже и учитывается при лесовосстановлении, в т.ч. согласно действующих правил

[Приказ Минприроды России от 25.03.2019 №188]. Использование понятия возобновления леса (охватываемого более широким понятием лесовосстановление) необходимо для решения поставленной задачи, особенно при преимущественном применении типичных выборочных рубок в защитных лесах, где лесовосстановление практически сводится к естественному возобновлению лесообразующей растительности, а другие компоненты леса при этом существенно не изменяются в связи с рубкой, в т.ч. мало меняется напочвенный покров, почва, гидрологический режим, что в свою очередь способствуют стабильному выполнению лесом экологических функций.

Использование обобщающего термина «лесовозобновления» обусловлено также применением связанных с ним производных, обозначающих лесоводственные понятия – отражающие – возобновление лесообразующей растительности, в т.ч. в связи с рубками, появившуюся (возобновившуюся) лесообразующую растительность, мероприятия возобновления леса и другие, необходимые для обоснования и упорядочения применения методов, видов лесовозобновления – лесовосстановления (ЛВз-ЛВс), причем часть их также целесообразно уточнять, дифференцировать в целях совершенствования системы ЛВз-ЛВс в целом.

В частности, в общей системе лесоводственных терминов, обозначаемых ими понятий - отражающих естественные и с антропогенным - хозяйственным воздействием процессы, т.е. «естественные», «искусственные» или лучше «лесокультурные», а также «комбинированные», целесообразно обозначать как «методы лесовозобновления и лесовосстановления», а слово – термин «способ» использовать для обозначения понятия, отражающего действие с использованием соответствующих средств – механической, ручной, механизированной, автоматизированной посадки, посева (в т.ч. аэросева), ухода за возобновлением леса, лесными культурами – химический, комплексный или иного.

К тому же существующую систему ЛВз-ЛВс необходимо дополнить другими понятиями, мало использовавшимися в прошлом, а также введенными с принятием Лесного кодекса 2006 в эту систему, в т.ч. целевого «комбинированного лесовозобновления – лесовосстановления», в лесоводстве - традиционного, но дополняемого в связи с детальным разделением на специфические части в зависимости от соотношения (преобладания) их в общем - соответственно «естественно-искусственное» и «искусственно-естественное», а также и с выделением при этом возобновления леса - предварительного, сопутствующего, последующего, смешанного, в свою очередь подлежащих дифференциации и детализации. Необходимо определение места (введенному изменениями в Лесной кодекс) понятию участков земель занятых лесными насаждениями, если оно, по существу, не соответствует использующемуся в лесоводстве понятию участков земель покрытых лесной растительностью или участков лесопокрытых земель – образовавшихся сомкнутых насаждений (начиная с молодняков). Если речь идет о начальной стадии закрепления и роста лесообразующей растительности, особенно заложенных лесных культур первых лет - эти понятия необходимо четко разделять при практическом использовании.

Также очень важно для оценки состояния объекта лесоводства и перспектив его изменения, выделение понятия - «образование молодняка с устойчивым целевым породным составом», что может соответствовать – «хозяйственно ценным молоднякам» (целевого породного состава), но отличаться от формально использовавшихся раньше понятий «перевода участков молодняков в хозяйственно ценные» или – в «целевые молодняки», но без использования критерия устойчивости этого состояния при последующем их выращивании или естественном развитии. Нередко такие участки молодняков, переведенные в хозяйственно ценные и даже с целевым породным составом хвойных, твердолиственных пород за счет предварительно проведенного интенсивного ухода, в последующем снова оказываются под пологом быстрорастущих мягколиственных пород очередного вегетативно возобновившегося поколения.

С учетом приведенных методологических подходов и соотношения уточненных понятий на основе сформированных принципиальных положений могут устанавливаться - более или менее детальный состав мероприятий лесовозобновления - лесовосстановления, определяться наиболее полный и в то же время дифференцированный комплекс объектов ЛВз-ЛВс, основные конкретизированные положения по применению мероприятий этой подсистемы - по типам объектов лесоводства на данной стадии динамики лесных экосистем с выделением также особенностей мер лесовозобновления с учетом породной специфики лесов и лесотипологических условий, целевого назначения лесов - с охватом всего комплекса категорий защитных лесов и особо защитных участков лесов по типам ЦНЛ, определением и оценкой возможностей осуществления лесоводственно обоснованных мероприятий возобновления леса – основы лесовосстановления в рамках реальной доступности проведения этих мероприятий, систематизация вариантов ЛВз с установлением типов, видов лесовозобновления – лесовосстановления, в т.ч. по объектам и методам (естественное, искусственное, комбинированное).

При этом, несмотря на то, что в целом для защитных лесов, где ведутся лесоводственно обоснованные эффективные выборочные рубки, лесовосстановление как отдельное мероприятие в определенный период должно использоваться лишь на небольшой или значительно меньшей части участков смены старых поколений леса, где ведутся сплошные рубки, как исключение, а также вынужденно - сплошные санитарные рубки, рассмотрение и регламентирование восстановления леса нельзя отрывать от общей лесоводственной системы лесовозобновления и наоборот. В связи с этим в основе решаемых задач лесовосстановления заложено решение более общей и важной для защитных лесов задачи – достижения целевого возобновления леса по всему спектру вариантов методов и объектов, относящихся и не относящихся к объектам собственно лесовосстановления на участках сплошных рубок или утраченных по разным причинам насаждений, а в системе с применением форм (методов) и видов рубок лесных насаждений - от типично выборочных до типично сплошных.

В целом, при реализации представленной концептуальной схемы установления методов лесовозобновления - лесовосстановления, в первую очередь учитываются общие или исходные принципы, на которых базируется целевая (под)система лесовозобновления для всех лесов, в т.ч. и большинства категорий защитных лесов и особо защитных участков лесов преимущественно экологического назначения, включая следующие:

- естественное возобновление леса и соответственно лесовосстановление наиболее целесообразно и эффективно для обеспечения целевого состояния и динамики экологически ценных насаждений, выполняющих средообразующие, водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и иные полезные функции, за исключением целевых искусственно создаваемых объектов (насаждений), не выращиваемых на основе возобновления лесообразующей растительности естественного происхождения, а также в условиях, где по комплексу природных и других условий естественное и комбинированное лесовозобновление практически невозможно или недоступно по экономическим причинам (учитывая транспортную и соответственно экономическую недоступность);

- оценка эффективности выбранных и используемых мероприятий лесовозобновления – лесовосстановления осуществляется только по конечному результату – как минимум созданию ценных целевых молодняков устойчивого породного состава или насаждений целевой структуры старших возрастов;

- отдельное хорошо выполненное мероприятие, даже комплексное как создание, тем более закладка (посадка) лесных культур при невозможности обеспечить их уходами, часто многократными в соответствующих условиях, не может дать должного конечного эффекта, следовательно, объемы закладки лесных культур должны рассчитываться исходя из объемов

возможного (физически и экономически) ухода за ними на стадии агротехнического ухода и ухода за молодняками (формирования молодняков);

- для обеспечения конечного результата – эффекта выбираются и используются при необходимости не только мероприятия, непосредственно предусмотренные нормативными документами, но и другие (не противоречащие им и с учетом совершенствования, развития нормативного регламентирования) лесоводственные меры часто значительно усиливающие и дополняющие, а также компенсирующие высоко затратные мероприятия т.н. искусственного (по существу - лесокультурного) лесовосстановления, в т.ч. с опережением во времени, с минимальными затратами и превосходящие их по эффективности;

- для достижения установленной общей конечной цели лесовоспроизводства, отражающейся на начальном этапе в закладке и создании ценных насаждений, при наличии объективных природных и иных условий могут выбираться лесоводственные меры содействия возобновлению леса, в т.ч. с проведением их (предварительно) до рубки в целях заготовки древесины или обновления - смены старых, утрачивающих функциональную роль поколений леса (древостоев), обеспечивающих в той или иной мере возможность компенсировать или полностью исключить планируемые обычно трудоемкие мероприятия последующего (после рубки) восстановления леса (в первую очередь создания лесных культур);

- для эффективного обеспечения лесовозобновления и восстановления леса - проектирование, планирование и осуществления мероприятий лесовозобновления для каждого участка определенного территориального и хозяйственного образования, в т.ч. комплексов лесных участков исходя из имеющихся ресурсов и условий хозяйственной доступности выполнения мероприятий осуществляется их последовательный отбор и оценка возможности полной реализации – начиная от наиболее эффективных в конкретных природных условиях до достаточно приемлемых (если объективно не существует возможности провести более эффективные), при проведении которых к тому же будет обеспечиваться возможность свести до минимума количество и площади объектов, где применение лесоводственных мероприятий может оказаться вообще проблематичным (в условиях общей низкой доступности проведения лесохозяйственных мероприятий).

3. Определение состава и содержания мероприятий лесовозобновления по типам и видам объектов рубок смены поколений леса

В связи с большим многообразием вариантов элементарных лесоводственных методов лесовозобновления - лесовосстановления, а также определяющих их факторов, для практических целей решения поставленной задачи – по существу систематизации мероприятий лесовозобновления – лесовосстановления целесообразно выделить наиболее значимые, определяющие показатели и критерии их дифференциации и объединения в иерархически взаимосвязанные классификационные единицы (таксоны), в первую очередь в сочетании (согласовании) с мероприятиями рубок смены поколений леса, приемлемые для выбора и применения, в т.ч. в защитных лесах.

На основе использования полученных в прошлом лесоводственных разработок в качестве таких показателей и критериев систематизации мероприятий лесовозобновления – лесовосстановления необходимо использовать: происхождение возобновляющейся лесообразующей растительности (лесовозобновления) в связи с методами (формами) рубок; происхождение - по вариантам методов (способов) лесовозобновления – лесовосстановления (естественное, искусственное, комбинированное); полноту обеспеченности лесовозобновления в сравнении с целевой – достаточной для создания насаждений с целевыми параметрами. При этом, все другие показатели, имеющие нередко важное значение в определенных условиях, как - типологические условия, свойства древесных пород и образуемых ими насаждений, семенное – вегетативное происхождение, а также иные,

учитываются как базовые или - дополняющие (как многократность вегетативного происхождения).

Исходя из такого подхода для непосредственной взаимосвязи с выделенными таксонами видов и методов (форм) лесоводственных рубок, в качестве первичного или главного классификационного признака – выделяется происхождение лесовозобновления в связи с рубками (предварительное – сопутствующее - последующее) и устанавливается его соответствие - типам мероприятий рубок смены старых поколений леса – в совокупности типов возобновления леса, начиная с высшего (наиболее экологичного), с подразделением в то же время ЛВз на полное, неполное, частичное, в т.ч. по типам:

5 – «*непрерывного*» подпологового лесовозобновления (ЛВзНпр) с вариантами соответствующими вариантам методов типично выборочных рубок – относительно равномерного, группового, куртинного – для объектов рубок и объектов ЛВз в разновозрастных лесных насаждениях - полное, неполное, частичное и соответственно: естественное и комбинированное – естественно-искусственное, искусственно-естественное, а также искусственное (применение которого маловероятно);

4 – «*предварительно-сопутствующего лесовозобновления*» (ЛВзПСп) – для объектов периодических многоприемных выборочных рубок и объектов лесовозобновления в сложных многоярусных (из 2-3-х ярусов) насаждениях – в т.ч. в вариантах подобных ЛВзНпр;

3 – «*предварительного*» (ЛВзПрд) - на объектах одноприемных выборочных рубок в насаждениях обеспеченных жизнеспособным подростом – соответствующих объектах лесовозобновления (при неполном или частичном естественном ЛВз – возможны варианты перехода к комбинированному ЛВз);

2 – «*лесовозобновления последующего естественного*» (ЛВзПсл) на объектах сплошных рубок с последующим естественным лесовозобновлением (также с возможными вариантами перехода к комбинированному ЛВз);

1 – «*лесовозобновления последующего искусственного*».

1-2 – *лесовозобновления комбинированного*, в т.ч. на основе искусственного последующего может включать соответственно тип искусственно-естественного ЛВз.

С учетом важнейшего признака происхождения возобновляющейся лесообразующей растительности – *семенного и вегетативного* (особенно многократных генераций, имеющих важнейшее лесоводственное значение) целесообразно выделить систему основных типов и видов лесовозобновления, в т.ч. в рамках базовых методов (или устанавливаемых Правилами лесовосстановления – «способов лесовосстановления») - естественного, искусственного, комбинированного ЛВз с подразделением на - семенного и вегетативного происхождения в разных соотношениях – в основном (на 80% и больше) семенного, семенно-вегетативного (соотношение 50-80% и 20-50%), вегетативно-семенного (соотношение 20-50% и 80-50%), а также вегетативного (в т.ч. с участием семенного менее 20%).

При искусственном (лесокультурном) возобновлении леса важное значение для достижения цели, осуществления последующих уходов за высаженными растениями и образовавшимися молодняками может иметь признак выделения типов ЛВз по формированию почвенных условий, в т.ч.: без обработки почвы; с частичной или неполной обработкой; с сохранением уровня поверхности – рыхление площадками; обработка с микроповышениями или микропонижениями, а также террасами и другие варианты.

В свою очередь, при смешанном предварительно-сопутствующем-последующем возобновлении, особенно в связи с многоприемными выборочными рубками с большим периодом повторения приемов (при рубках обновления, переформирования и других) также необходимо выделять специфические виды лесовозобновления по соотношению определенных групп возобновившихся растений, отличающихся не только по возрасту, но и

высоте, тем более при смешанном породном составе, в целях своевременного ухода за деревьями наиболее молодого поколения.

Важнейшее лесоводственное значение для определения видов и вариантов лесовозобновления имеет разделение объектов лесоводства-лесовозобновления лесных земель по наличию на них лесообразующей растительности, с выделением как минимум четырех типов или категорий таких объектов:

Категория А. «Участки полностью лесонепокрытые» (УПЛНП) объединяют участки лесных земель, на которых практически полностью отсутствует лесообразующая растительность, представленная иногда лишь отдельными экземплярами, не образующими и не могущими образовать при их выращивании древостои сомкнутостью 0,2 (0.3) и выше.

Категория Б. «Участки частично лесопокрытые» (УЧЛП) включают лесные участки покрытые лесообразующей растительностью на 0,2- <0,5 от целевого – нормативного, в т.ч. с равномерным, групповым, куртинным распространением по площади) и где при дальнейшем ее выращивании уровень сомкнутости древостоев не превысит указанные пределы.

Категория В. «Участки неполнолесопокрытые» (УНПЛП) включают участки лесопокрытых лесных земель, сомкнутость насаждений которых (фактическая и потенциальная) составляет 0,5-0,7 (<0,8) от нормативной целевой. Аналогично категории Б эти участки лесных земель также могут быть: с относительно равномерно разреженными насаждениями (в указанных пределах); с площадками разной формы, а также и полосами размером 0,2-0,4 га без деревьев, с единичными деревьями или сильно разреженными древостоями; с небольшими площадками, полосами величиной менее 0,2 га без деревьев или с единичными деревьями.

Категория Г. «Участки полнолесопокрытые» (УПЛП) – относятся к объектам лесовозобновления, если на них применяются и осуществляются лесоводственные меры (мероприятия) содействия лесовозобновлению, посадка (посев семян) молодых растений лесообразующих целевых пород - с одновременным или последующим удалением старых, нецелевых деревьев, в различных целях, в т.ч. ухода за лесом, и в частности – усложнения простых по форме насаждений, а также возобновления под пологом нового поколения лесообразующих растений, которое может использоваться непосредственно спустя определенное время для полной, неполной, частичной замены основного древостоя.

Подобное разделение объектов лесоводства может использоваться и для разделения мероприятий лесоразведения – на участках нелесных земель с естественно появившейся лесообразующей растительностью.

4. Систематизация состава мероприятий естественного, искусственного и комбинированного лесовозобновления – лесовосстановления соответственно породной специфике лесов, типологии и разнообразию целевого назначения

Система мероприятий лесовозобновления соответствующая природным свойствам лесов и типологическим условиям формируется с учетом целевого назначения лесов, включая наиболее эффективные и приемлемые мероприятия возобновления леса для каждого выделяемого по приведенным и другим критериям типа и вида участков (с корректировкой непосредственно и для конкретного участка при их применении), взаимосогласованные в совокупную единую систему для комплексных участков природно-территориальных образований и административно-хозяйственного деления территории. При этом обеспечивается возможность наиболее полного эффективного использования природного потенциала естественного лесовозобновления и рационального (с максимальным экологическим и экономическим эффектом) расходования имеющегося, обычно ограниченного количества средств на проведение мероприятий, с учетом реальной комплексной лесохозяйственной доступности выполнения мероприятий на конкретных

объектах (транспортной, технической, экономической, ограниченной наличием – недостатком трудовых ресурсов, в т.ч. квалифицированных специалистов и возможностей их привлечения или подготовки).

Соответственно, в целях полного охвата лесного фонда мероприятиями лесовозобновления в общий их комплекс включается вся совокупность необходимых и возможных мер возобновления леса в эксплуатационных и защитных лесах для смены старых поколений леса, утрачивающих свои ценные целевые свойства и соответственно функциональную роль, на основе определяющих мероприятий рубок лесных насаждений - выборочных, переходных выборочно-сплошных (дискретно-выборочных), а при необходимости и сплошных в комплексе с другими, взаимосвязанными с рубками мероприятиями, включая дифференцированные по типам насаждений и видам рубок специальные меры содействия лесовозобновлению и создания в разных вариантах лесных культур, в т.ч. в мерах комбинированного лесовозобновления - соответственно типы ЛВз: ТЕст.ЛВз; ТИск.ЛВз; ТКмб.ЛВз с подразделением их на более простые составляющие.

ТЕст.ЛВз. Меры естественного лесовозобновления

ТЕст.ЛВз.1. Меры содействия лесовозобновлению перед или между очередными приемами *«непрерывно выборочных рубок»* - периодически повторяющихся в *разновозрастных насаждениях* в целях смены старых поколений леса в разных вариантах соответствующих условиям, в т.ч. методами выборки деревьев - относительно равномерной, групповой и куртинной, применяемым также с учетом конкретной структуры насаждений, распространения по площади деревьев утрачивающих свои целевые функции и подлежащих вырубке, удалению из насаждения в целях создания, улучшения условий роста перспективных деревьев более молодых поколений леса и появление новых.

ТЕст.ЛВз.2. Меры содействия лесовозобновлению перед или между очередными приемами, а также - заключительным приемом рубки смены старых поколений леса в сложных *двух-, трех ярусных насаждениях* – с конечным небольшим числом приемов (2-3) – удаления старшего поколения – яруса древостоя (*периодической выборочной рубкой*), с улучшением условий роста лучшим деревьям молодых поколений (ярусов), а также для возобновления новых поколений лесообразующих растений под пологом, в т.ч. с дискретным сдиранием грубой лесной подстилки, минерализацией почвы, вырубкой нежелательных деревьев в любом ярусе и любой части полога, густого подлеска и т.п. меры.

ТЕст.ЛВз.3. Меры содействия лесовозобновлению *в одновозрастных древостоях* с сильно угнетенным, но жизнеспособным подростом – осуществляются перед и между приемами применяющейся в этих насаждениях более или менее равномерной в зависимости от структуры полога двух-, трех приемной выборкой деревьев всего сменяемого древостоя в эксплуатационных, а также и в защитных лесах - утрачивающего свою функциональную роль, с применением кроме вырубки старых деревьев, мер содействия лесовозобновлению, по существу - ухода за уже имеющимся жизнеспособным подростом, путем удаления экземпляров сравнительно старых деревьев подроста, а также и частично или полностью подлеска, оказывающих отрицательное влияние на перспективные жизнеспособные деревья, в местах с недостаточным количеством целевых растений – минерализацией почвы небольшими площадками – при рубке и специально после ее завершения.

ТЕст.ЛВз.4. Меры содействия лесовозобновлению *в одновозрастных древостоях со слабоугнетенным подростом,* при ослаблении старого (обычно перестойного) древостоя в защитных лесах и переходе его в состояние утрачивающего жизнеспособность и функциональную роль, одноприемным изъятием такого древостоя (*одноприемные выборочные рубки)* с сохранением жизнеспособного молодого поколения подроста (ухода за ним), образующего уже, по существу, сомкнутое насаждение, выполняющее на допустимом уровне целевые экологические и иные функции. При необходимости осуществляются дополняющие меры содействия естественному лесовозобновлению целевым воздействием на

мешающий подлесок, старые экземпляры подроста, а также напочвенный покров, лесную подстилку, почву.

ТЕст.ЛВз.5. На участках *одновозрастных насаждений без подроста* в лесотипологических условиях, где обеспечивается целевое сопутствующее лесовозобновление при несплошной вырубке старого древостоя особенно площадками, полосами, меры содействия лесовозобновления фактически определяемые рубкой, осуществляются путем вырубки старых деревьев в несколько приемов и создания таким образом благоприятных условий для появления лесообразующих растений (улучшением освещенности, нарушением плотной подстилки и минерализацией почвы, другими мерами в условиях, где они эффективны согласно имеющимся данным многолетнего опыта рубок ухода и лесовосстановления). При этом мероприятия лесовозобновления – лесовосстановления сочетаются с мероприятиями ухода за возобновившейся лесообразующей растительностью и формированием молодняков устойчивого породного состава.

ТЕст.ЛВз.6. Практически на всех участках после удаления древостоя необходимо проведение завершающих мероприятий лесовозобновления – от содействия последующему ЛВз в условиях, где оно эффективно – до ухода за возобновившейся лесообразующей растительностью, особенно сохраненным мелким и средним (по высоте) подростом при возобновлении быстрорастущих мягколиственных пород. Даже в варианте последующего естественного возобновления на участках практически недоступных для осуществления комплекса мероприятий искусственного лесовосстановления (необходимых по лесоводственным признакам), в целях улучшения состава естественно возобновившегося молодого поколения лесообразующих растений целесообразно проведение одного-трех уходов за имеющимися экземплярами ценных и относительно ценных пород для улучшения состава формирующегося насаждения.

ТИск.ЛВз. Меры искусственного возобновления леса – лесовосстановления на участках типично сплошных рубок, а также утративших насаждения в связи с пожарами, патологией и другими причинами

ТИск.ЛВз.1. На участках насаждений *с одновозрастными древостоями в условиях типов леса, где естественное возобновление, в т.ч. с мерами содействия не обеспечивается*, в совокупности с обоснованным вариантом применяемых доступных методов и видов рубок в защитных лесах преимущественно - переходных выборочно-сплошных (дискретно-выборочных) площадками, полосами или сплошных «микролесосеками» (площадь лесосек 0,6-1,0 до 1,5 га), используются меры искусственного возобновления лесообразующих растений посадкой сеянцев, саженцев или посевом семян. При этом, на площадках, полосах вырубленного древостоя или «микровырубках» осуществляется создание лесных культур целевыми для данной категории защитных лесов лесообразующими породами, преимущественно смешанного состава, в основном за счет дополняющего лесные культуры естественного возобновления второстепенных пород.

ТИск.ЛВз.2. На участках категорий защитных лесов в конкретных условиях, где они образуют большие массивы - по площади участки (защитные полосы лесов вдоль рек, определенные части противоэрозионных лесов и т.п.) и смена старых поколений леса (древостоев) может осуществляться не только микролесосечными, но и типично мелколесосечными рубками (до 2,5-5,0 га) в условиях, где естественное возобновление нереально, в качестве мер лесовозобновления – лесовосстановления используется создание лесных культур целевого породного состава и структуры путем определенного сочетания высаживаемых растений разных пород по площади участка.

ТИск.ЛВз.3. На больших по площади участках погибших по разным причинам древостоев (насаждений) в связи с массовой патологией, лесными пожарами и действием других неблагоприятных факторов, где вынужденно ведутся сплошные санитарные рубки

различными по величине лесосеками, виды и варианты мероприятий восстановления леса устанавливаются на основе сложившихся общих лесоводственных принципов с учетом целевого назначения и требований максимально исключающих повторения причин [Воронцов и др., 1991, Коротков, Стороженко, 2008, Маслов, 2010], вызывающих утрату насаждений, в т.ч. за счет закладки насаждений смешанного породного состава (а не чистых) снижающих вероятность быстрого массового распространения патологии (короеда-типографа и др.), создания определенных структурных элементов (полос) из лиственных пород, разделяющих хвойные в целях снижения пожарной опасности и другие меры. При этом, во всех вариантах действия причин, приводящих к утрате насаждений и с учетом специфики типологических условий, максимально используется возможность естественного возобновления леса, в т.ч. неполного, частичного как составляющих комбинированного лесовозобновления – лесовосстановления, обеспечивающих улучшение экологических свойств восстанавливаемых насаждений.

ТКмб.ЛВз. Меры комбинированного возобновления и восстановления леса.

ТКмб.ЛВз.1. На участках насаждений с одновозрастными древостоями, в условиях, где обеспечивается только неполное или частичное естественное лесовозобновление (на 50-80% или 30-<50% от полного), преимущественно при проведении дискретно-выборочных (переходных форм) рубок - группами, куртинами, площадками, полосами, соответственно обеспечивается комбинированное лесовозобновление, как правило, с посадкой на площадках вырубки древостоев, саженцев целевых пород, способных в этих условиях более или менее удовлетворительно (нормально) расти и развиваться, что определяется величиной площадки, высотой и сомкнутостью окружающего древостоя, преимущественно полога соответствующих видов лесообразователей - светлохвойных, темнохвойных, мягколиственных, в т.ч. березы или осины, широколиственных, а также биологическими свойствами высаживаемых растений, их теневыносливостью. На сравнительно больших площадках 0,3-0,4 га (предельных в системе переходных дискретно выборочных рубок < 0,5 га) возможна посадка целевых пород, в т.ч. светолюбивых с учетом выбора экспозиции частей площадки – преимущественно южной (северные, северо-восточные и северо-западные части), при возможности обеспечения ухода за ними.

*ТКмб.ЛВз.2.*На участках сплошных микролесосечных и особенно типичных лесосечных рубок смены старых древостоев с недостаточным или частичным естественным возобновлением леса, возможности комбинированного лесовозобновления в значительной мере реализуются в зависимости от наличия подроста, его высоты, формы размещения по площади – группами, куртинами - соответственно используются и осуществляются варианты создания дополняющих лесных культур в системе комбинированного лесовозобновления в условиях возможного обеспечения ухода за высаженными лесными культурами и насаждениями в целом.

ТКмб.ЛВз.3. На больших по площади участках утраченных в связи с пожарами, массовой патологией, действием других факторов древостоев, в т.ч. в защитных лесах, где в той или иной мере обеспечивается (неполное, частичное) целевое или приемлемое естественное возобновление леса, предусматриваются меры дополнения его искусственным, т.е. осуществление в целом естественно-искусственного или искусственно-естественного лесовозобновления - лесовосстановления в условиях доступных для последующего формирования насаждений целевого или относительно целевого состава.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Проблема эффективного использования естественного возобновления леса в целях сохранения (в динамике) лесов, их экологического потенциала, несмотря на результаты многолетних исследований и исторически накопленных разработок, остается во многом не

решенной, к тому же актуальность ее возрастает в связи со сменой приоритетов ценностей и видов пользования лесом – ресурсного и экологического.

С учетом использования установленного наукой и подтверждаемого длительной исторической практикой лесоводства, лесного хозяйства вывода, о том, что для обеспечения непрерывного эффективного выполнения основных экологических функций необходимо максимально поддерживать, сохранять и своевременно сменять насаждения, не допуская сплошной рубки и образования вырубки - участка не покрытого лесной растительностью, а также и при возможности выполнения требования Лесного кодекса вести в защитных лесах, как правило, выборочные рубки, разработанной дифференциацией применения известных лесоводственных мероприятий возобновления леса соответствующих природным свойствам и динамике смены поколений леса, достигается постоянное поддержание многих участков лесов в состоянии лесопокрытых без образования типичных объектов лесовосстановления и, следовательно, необходимости проведения соответствующих высоко затратных мероприятий.

В то же время, учитывая также, что ряд типов насаждений ценных целевых пород, в т.ч. эффективно выполняющих многие экологические функции в определенных лесотипологических условиях практически почти неизбежно должны сменяться сплошными рубками, а также и в связи с утратой насаждений при пожарах, массовом распространении патологии, часть участков неизбежно переходит в категорию объектов лесовосстановления, на которых должны создаваться целевые насаждения с выбором и использованием наиболее приемлемых в конкретных природных условиях методов и видов лесовосстановления, базирующихся на естественном, искусственном и комбинированном лесовозобновлении.

В связи с тем, что по данным многих научных исследований лучший эффект сохранения и восстановления экологических условий достигается при естественном возобновлении лесообразующей растительности и образовании на ее основе насаждений хорошо выполняющих многие экологические функции, на участках, предназначенных для лесовосстановления, особенно в защитных лесах необходимо предусматривать практически максимально возможное по природным и иным условиям использование мер содействия естественному лесовозобновлению, в т.ч. подготовительных, предварительных (за много лет до смены поколений леса с переводом участков в объекты выборочных рубок).

Для максимально возможного использования естественного лесовозобновления в экологических целях, а также в связи с ограниченной доступностью лесов для осуществления системных лесоводственных мероприятий в определенных условиях разработана детальная система методов и видов лесовозобновления в сочетании с методами рубок лесных насаждений разной возрастной и пространственной структуры, обеспеченных подростом и с потенциалом естественного лесовозобновления, реализуемого мероприятиями содействия ЛВз с переводом объектов сплошных рубок в систему выборочных, в т.ч. одноприемных, заменяющих по целевому назначению сплошные с сохранением подроста, при которых подрост определяется главным объектом ухода, сохранения участка лесопокрытым, исключая необходимость восстановления леса созданием лесных культур и многократными уходами за ними, которые на многих объектах оказываются практически недоступными, что ведет к смене ценных пород на мягколиственные.

В исключительных случаях при высокой недоступности участков для обеспечения эффективных мероприятий лесовосстановления, в т.ч. создания лесных культур, предусматривается применение лесоводственного метода ухода за имеющимся лесовозобновлением в целях улучшения его породного состава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.И. Возобновление ели на вырубках. М.: Наука, 1978. 131 с.

2. Воронцов А.Н., Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С. Технология защиты леса. М.: Экология, 1991. 304 с.
3. Данилик В.Н. Экологические возможности возобновления ели // Тр. Ин-та биологии УФАНСССР. 1965. Вып. 43. С. 209-213.
4. Декатов М.Е. Мероприятия по возобновлению леса при механизированных лесозаготовках. М.-Л., 1961. 278 с.
5. Декатов Н.Е. Простейшие мероприятия по возобновлению леса при концентрированных рубках. М.: Гослесбумиздат, 1936. 112 с.
6. Денисов С.А., Калинин К.К., Бессчетнов В.П., Демичева Н.В., Батухтина Т.С., Самоделкина В.В. Проблемы воспроизводства сосновых лесов Среднего Поволжья. // Вестник МарГТУ. 2012. № 1. С. 12-23.
7. Желдак В.И., Кулагин А.А. Лесоводственные принципы и критерии выбора и эффективного применения установленных законодательством форм рубок лесных насаждений в защитных лесах // Экология и природопользование: прикладные аспекты: матер. VIII Межд. научно-практ. конф. Уфа: Аэтерна, 2018. С. 122-131.
8. Коротков С.А., Стороженко Л.В. Структурные особенности еловых древостоев Московской обл. и установление их возраста спелости // Лесохозяйственная информация. 2008. № 10-11. С. 11-15.
9. Маслов А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. М.:ВНИИЛМ, 2010. 138 с.
10. Мелехов И.С. Рубки главного пользования. М.: Лесн. пр-сть, 1966. 374 с.
11. Мелехов И.С. Рубки и возобновление леса на Севере. Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1960. 201 с.
12. Морозов Г.Ф. Избранные труды . Т. 1. М., 1970. 460 с.
13. ОСТ 56-108-98 «Лесоводство. Термины и определения». 57 с.
14. Побединский А.В. Рубки главного пользования. 3-е изд. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 192 с.
15. Побединский А.В. Рубки и лесовозобновление в таежной зоне. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 200 с.
16. Приказ Минприроды России от 25.03.2019 №188 (ред. от 14.08.2019) "Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений" (Зарегистрировано в Минюсте России 14.05.2019 N 54614). Режим доступа: http://www.consultant.ru
17. Санников С.Н., Санникова Н.С., Петрова И.В. Естественное лесовозобновление в Западной Сибири (эколого- географический очерк). Екатеринбург, 2004. 198 с.
18. Соколов В.А., Фарбер С.К. Возобновление в лесах Восточной Сибири. Новосибирск: Изд. СО РАН, 2006. 219 с.
19. Ткаченко М.Е. Концентрированные рубки, эксплуатация и возобновление леса. М; Л.: Сельхозиз. 1931. – 171 с.
20. Ткаченко М.Е., Асосков А.И., Синев В.Н. Общее лесоводство. Л.: Гослестехиздат, 1939. 746 с.
21. Турский М. К. Лесоводство. М.: Сельхозгиз, 1954. 352 с.
22. Цветков В.Ф. Лесовозобновление: природа, закономерности, оценка, прогноз. Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2008. 212 с.
23. Чижов Б.Е., Желдак В.И., Харлов И.Ю. Содействие естественному возобновлению сосны обыкновенной при рубках обновления в лесостепи Западной Сибири. // Лесное хозяйство. 2006. № 6. С.24-26.
24. Чижов Б.Е., Кулагин А.А., Желдак В.И., Исаченко В.С. Системы технологий содействия естественному возобновлению хвойных пород. // Тр. Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. 2011. Вып. 1 (24), ч. 2. С. 181-185.