

УДК 630*232.22;630*91

СИСТЕМА ВОСПРОИЗВОДСТВА И ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В МАЛОЛЕСНЫХ РЕГИОНАХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© 2020 г. Р. Н. Минниханов^а, *, Х. Г. Мусин^а, Р. Х. Гафиятов^а, Н. Ф. Гибадуллин^а

^аКазанский государственный аграрный университет, ул. К. Маркса, д. 65, Казань, 420008 Россия

*E-mail: aumax21@yandex.ru

Поступила в редакцию 20.01.2019 г.

После доработки 25.04.2019 г.

Принята к публикации 08.10.2019 г.

Эффективное ведение лесного хозяйства базируется на принципах многофункциональности и устойчивости лесопользования, направленных на комплексное использование имеющихся ресурсов, постоянное обновление и формирование древостоев, которые по структуре и генезису наиболее близки к естественным. Методологическую основу этого составляют принципы, охватывающие оценку процессов воспроизводства и формирования устойчивых, естественных лесных сообществ, сохранение биоразнообразия, поддержание экологических функций лесов. Цель исследования состояла в разработке и реализации концепции воспроизводства и лесопользования в малолесных регионах. Выполнен анализ состояния лесного хозяйства, воспроизводства лесов в зависимости от породного состава и использования. Разработана модель насаждений непрерывного пользования, определены целевые прогнозные показатели эффективности выполнения мероприятий по реализации концепции. Объект исследования – леса Среднего Поволжья. В ходе проведения исследований установлено, что в малолесных регионах замену непродуцирующих деградированных спелых и перестойных мягколиственных древостоев молодым поколением обеспечивают комплексные рубки на основе разработки моделей воспроизводства и лесопользования, включающих меры воздействия на природу леса на всех этапах и стадиях его формирования. В результате разработки и внедрения концепции воспроизводства и лесопользования в малолесных регионах (ГКУ «Сабинское лесничество»), составляющей площадь 60.4 тыс. га, дополнительно увеличились площади хвойных лесов на 980 га, соответственно уменьшились площади мягколиственных древостоев, доля хвойных пород в составе насаждений повысилась с 19 до 40% за 60-летний период, годичный объем пользования с 1 га лесопокрытой площади вырос до 0.54 м³, общий средний прирост доведен до 3.1 м³. Площади спелых насаждений увеличились на 898 га, их запас вырос на 70 тыс. м³, запас на 1 га – на 39 м³.

Ключевые слова: модели лесовоспроизводства, заготовка древесины, лесовосстановление, продуктивность леса, подрост, искусственные экосистемы.

DOI: 10.31857/S002411482001009X

В рамках современной парадигмы устойчивого управления лесами, комплексное и многофункциональное их использование и своевременное воспроизводство сырьевых и экологических лесных ресурсов, выполняющих глобальную роль экологического каркаса биосферы, становится главным атрибутом эффективного ведения лесного хозяйства и развития общества (Assman, 1965; Alexander, 1971; Моисеев, 2014). Одним из ключевых направлений устойчивого развития лесного комплекса является лесовосстановление, ориентированное на улучшение породного состава древостоев, повышение биоразнообразия, продуктивности и устойчивости лесов. В то же время, несмотря на глобальную потребность в воспроизводстве лесов (Raum, Potter, 2015), про-

блема качественного и своевременного лесовосстановления остается актуальной.

По мнению G. S. Amacher (2014) и L. Drössler (2012, 2013), на протяжении всей истории лесного производства основной идеей его развития было получение древесины без истощения имеющихся лесных ресурсов и снижения продуктивности леса, а также поддержание и укрепление стабильности и многогранности социальных функций лесов. В то же время постоянный рост потребности в древесине и недревесной продукции леса с одной стороны, и экологических функциях, с другой, определяет стратегию развития лесного хозяйства малолесных регионов, направленную на повышение продуктивности и устойчивости ле-

сов и рациональное использование лесных ресурсов (Minnikhanov, 2018).

Подходы к использованию лесов на каждой ступени своего развития претерпели ряд трансформаций, начиная от использования только древесной продукции и завершая комплексным использованием полезных функций лесов. Это повлекло за собой постепенное расширение задач ведения лесного хозяйства, базирующихся на принципах устойчивого лесопользования (Raum, Potter, 2015).

Концепция воспроизводства и лесопользования может рассматриваться как новейшая разработка в области управления природными ресурсами и сохранения биоразнообразия, которая оказывает влияние на политику и практику лесного хозяйства. Однако применяемые системы воспроизводства лесов и лесопользования в спелых и перестойных насаждениях способствуют увеличению площадей, занятых производными слабопродуцирующими, а зачастую деградирующими, мягколиственными насаждениями с притупленным приростом и массовым отпадом, менее предпочтительными с экологической, лесоводственной и социальной точек зрения (Haddock, 1961; Писаренко, Страхов, 2010).

Пик лесозаготовок в Среднем Поволжье пришелся на 1956–1960 гг. Потребность в древесине на 90% обеспечивалась сплошнолесосечными рубками. Преимущества и недостатки их общеизвестны. Простота организации и возможности механизации процессов заготовки и вывоза леса не компенсируются нерациональным использованием лесосечного фонда, длительным периодом лесовозобновления при нарушенной лесной среде, разрывом между рубкой, созреванием новых древостоев, нежелательной сменой пород (только в Европейско-Уральской зоне вторичные мягколиственные леса занимают около 40 млн га) (Обыденников, 1989).

Снижение ресурсной, хозяйственной ценности лесов и степени выполнения ими экологических и социальных функций в малолесных регионах влечет за собой повышение остроты экологической ситуации. В этих условиях лишь новые подходы, как в воспроизводстве лесов, так и в их использовании способны решить накопившиеся проблемы и поднять на новый уровень устойчивость и продуктивность лесных сообществ. Выборочная система ведения хозяйства в совершенной ее форме превращает лес в непрерывно продуцирующее разновозрастное, сложное насаждение с оптимальным текущим приростом. Наиболее доступное средство – система организации одновременной заготовки древесины и ухода за лесами (Мелехов, 1989). В малолесных густонаселенных районах с истощенным лесным фондом замену непродуцирующих деградированных спе-

лых и перестойных мягколиственных древостоев молодым поколением с предварительным естественным возобновлением, усиленно накапливающим запасы древесины, обеспечивают комплексные рубки на основе разработки моделей воспроизводства и лесопользования лесов, включающих меры воздействия на природу леса на всех этапах и стадиях его формирования.

В научно-практической сфере использования лесов накоплен значительный эмпирический материал. Отметим современные работы Е.А. Головацкой (2017), А.Ф. Осипова (2016), Р.Р. Султанова, К.М. Габдрахимова, А.Ф. Хайретдинова, С.И. Коначова, В.Ф. Коновалова, Л.Н. Блонской, И.Г. Сабирзянова, М.В. Мартынова, Р.Р. Исянлолова, А.К. Габдельхакова (2018). Однако вопросы, касающиеся воспроизводства и использования лесов в малолесных регионах, изучены недостаточно и остаются актуальными.

Работа базируется на идее формирования смешанного разновозрастного, непрерывно продуцирующего леса “Dauerwald”, выдвинутой в Германии профессором Эберсвальдской лесной академии А. Меллером (1925). Она заключается в том, что наиболее совершенной, отвечающей требованиям непрерывно продуцирующего леса, является выборочная рубка, но допускаются и другие ее приемы, “не разрушающие существа леса”, за исключением сплошных рубок. Вопросы воспроизводства лесов возникли в сочетании с рубками леса. Неудовлетворительное лесовозобновление, смена пород после рубок стали основой разработки лесоводственных приемов по ослаблению негативного последствия лесозаготовок (Blankmeister, 1959; Assman, 1965; Alexander, 1971; Launiainen et al., 2016). За рубежом отдельные его звенья (Blankmeister, 1959; Haddock, 1961) в той или иной мере способствовали решению данной задачи. В России организации лесопользования с рубкой леса, и лесовосстановлению и всей системе последующих мероприятий по ведению лесного хозяйства посвящен обширный пласт литературы (Кравчинский, 1905; Мелехов, 1989; Морозов, 1928; Орлов, 1924), в которой варианты наиболее обнадеживающих рубок с точки зрения лесовосстановления (Аглиуллин, 1969) заслуживают особого внимания. Однако качественный состав лесов не улучшается, наоборот, происходит накопление запасов малоценных мягколиственных насаждений, увеличивается дефицит хвойной древесины не только в Среднем Поволжье, но и в целом по стране (Писаренко, Страхов, 2010; Шутов, 2011), что обуславливает необходимость разработки системы действенных мер по воспроизводству лесов и пользованию ими на качественно новом уровне.

Цель исследования – разработка и реализация концепции воспроизводства и лесопользования в

малолесных регионах — предусматривала решение следующих задач:

— анализ состояния лесного хозяйства, воспроизводства лесов в зависимости от их породного состава и использования;

— разработка моделей насаждений непрерывного пользования в зависимости от породного состава;

— определение целевых прогнозных показателей эффективности выполнения мероприятий по осуществлению концепции.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА.

Объектами исследований явились леса Среднего Поволжья, относящихся к ГКУ “Сабинское лесничество” (Мешабашское участковое лесничество, лесные кварталы № 277, 279, 280, 281, 301, 303, 304, 305, 306).

Исследования базируются на работах Д.М. Кравчинского (1905), М.М. Орлова (1924), Г.Ф. Морозова (1928), А. Heger (1952), О. Borset (1957), J. Budeanu и N. Sofletea (1959), P. Haddock (1961), И.С. Мелехова (1989), С. Larouche, М.-М. Gauthier, V. Roy, D. Blouin (2015), а также на известных к настоящему времени разработках и апробированных общепринятых методиках лесоведения, лесоводства и лесной таксации. Оценка лесов произведена в пределах участковых лесничеств по лесоводственно-таксационным показателям древостоев на постоянных пробных площадях сплошным пересчетом деревьев. Объектами исследований являлись леса Среднего Поволжья, в частности территория ГКУ “Сабинское лесничество”. Использованы таксационные описания, планы лесонасаждений материалов лесоустройства разных лет. Оценка возобновления выполнена по общепринятым в таксации методам. Площадь обследования составила 830 га (9Лп1Е (75).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Концепция воспроизводства и лесопользования в малолесных регионах, базирующая на основных принципах ведения лесного хозяйства страны в соответствии с Лесным кодексом РФ (2006), охватывает лесопользование и воспроизводство леса в едином контексте. В основе концепции — формирование хвойно-лиственных насаждений на месте мягколиственных с сохранением темнохвойного подроста. Условия, благоприятные для появления всходов и самосева ели и пихты, создаются под пологом сомкнутых древостоев или в небольших окнах, где отсутствуют задернение почвы и затенение ее высокоствельным напочвенным покровом. Однако, при отсутствии своевременного изреживания полога, появившийся подрост начинает испытывать угнетение,

его рост притупляется, он переходит в категорию неблагонадежного и в дальнейшем гибнет. Часто накопление подроста наблюдается после изреживания полога вследствие минерализации почвы и создания оптимальных условий для произрастания семян, появления и роста самосева и подроста ели и пихты.

В то же время при сильном изреживании верхнего яруса до появления благонадежного подроста под пологом создаются благоприятные условия для развития подлесочного яруса и травяной растительности, препятствующих появлению самосева и подроста.

Исследованиями установлено, что для успешного естественного возобновления ели под пологом леса важно решить следующие задачи: 1) корректно рассчитать время изреживания древесного полога; 2) определить интенсивность рубки для каждой древесной породы в зависимости от типа леса. Решение данных задач обеспечивает естественное лесовозобновление ели и пихты с высокими наследственными свойствами, относящимися к более приспособленным к местным лесорастительным условиям популяциям выдержавшими естественный отбор (Larouche et al., 2015). При этом лучше сохраняется биоразнообразие лесных экосистем, создаются условия для формирования в перспективе смешанных, разновозрастных, устойчивых высокопродуктивных насаждений, существенно сокращается срок достижения древостоем технической спелости (Launiainen et al., 2016).

Естественные экосистемы, как с лесоводственной, так и с экологической точки зрения, имеют ряд неоспоримых преимуществ перед искусственными. Естественное возобновление позволяет формировать леса, по составу и строению близкие к материнскому древостою, более устойчивые и продуктивные.

Основными структурными показателями концепции воспроизводства и лесопользования выступают четыре этапа (рис. 1).

Первый этап в цикле концепции наиболее короткий — 30–40 лет. В актуализированной интерпретации концепции накопление подроста ели и пихты под пологом мягколиственных лесов рассматривается как начальный импульс, дающий в последующем наибольший экологический эффект во всем природном комплексе.

Второй этап призван максимально сохранить появившийся подрост и способствовать его дальнейшему накоплению и росту. Приемлемы в данном случае варианты сплошнолесосечных, постепенных, выборочных рубок и их сочетания с методами и способами ухода за лесами.

Третий этап — формирование лиственных древостоев со вторым ярусом хвойных. По аналогии с предыдущими этапами основная роль принадлежит комплексным рубкам. Своевременное из-

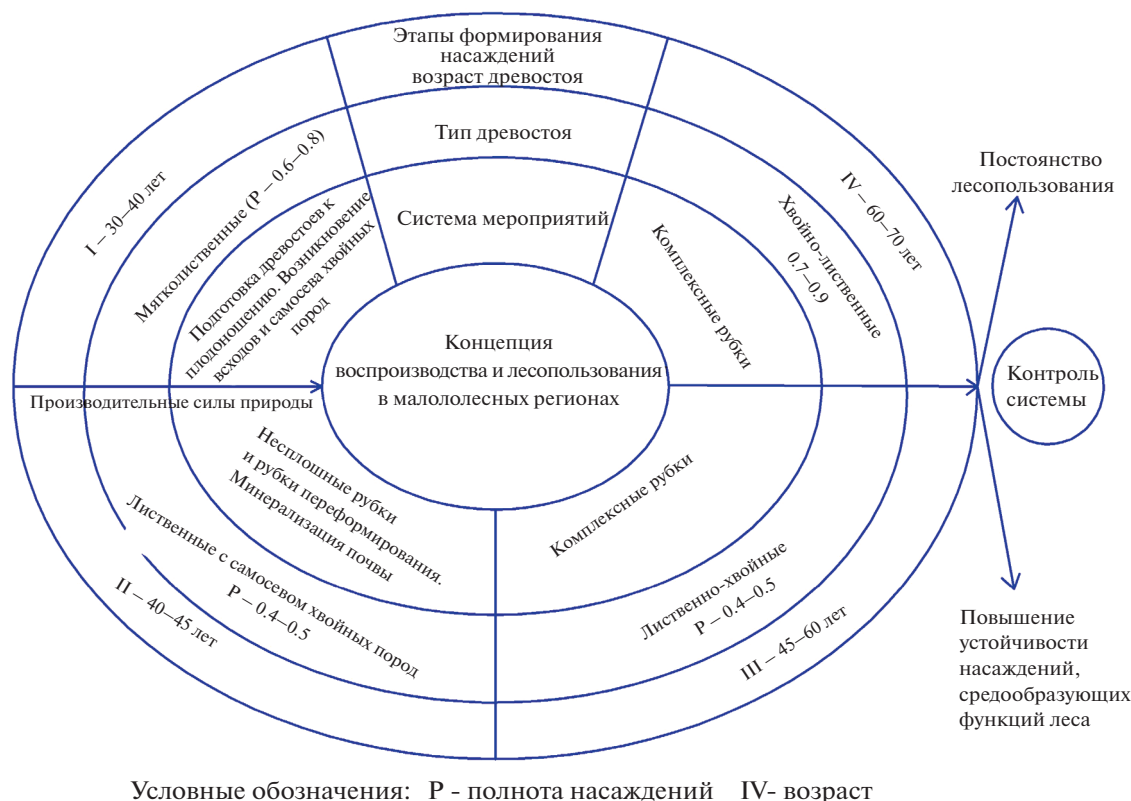


Рис. 1. Схема концепции воспроизводства и лесопользования в малолесных регионах.

реживание древостоя способствует успешному развитию темнохвойного подроста и деревьев второго яруса и создает возможность ускоренного восстановления коренной еловой формации на месте производной – мягколиственной. За счет использования второго яруса и подроста хвойных пород ускоряется формирование новой генерации насаждения, на 20–40 лет сокращается срок наступления технической спелости деревьев в разновозрастных или разновозрастных древостоях.

Четвертый этап – окончательный. В сформированном хвойно-лиственном древостое комплексными рубками поддерживается разновозрастность древостоя.

Общая продолжительность этапов ограничивается 60–70 гг. В зависимости от состояния насаждения, срок может сокращаться или удлиняться в пределах от 10 до 20 лет.

Данная схема не исчерпывает все варианты и разновидности отдельных этапов и стадий концепции. С изменением условий местопроизрастания, типов леса, почвенного покрова в качестве исходного этапа могут рассматриваться не только естественные древостои, но и лесные культуры. Любой этап концепции может выступать в качестве исходной стадии.

Как в теоретическом плане, так и в практическом аспекте концепция имеет свои отличительные черты, охватывающие сложный комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных внутренних связей леса и внешних их проявлений. Управление ими и стало основой рационального и неистощительного пользования лесами. Их преимущество заключается в простоте организации и возможности более полной механизации процессов заготовки леса.

Инструментом реализации концепции являются комплексные рубки, впервые самостоятельно введенные в систему рубок леса И.С. Мелеховым (1989) и Г.Ф. Морозовым (1928), включающие в себя одновременно черты рубки леса при заготовке древесины и рубки ухода за лесом. В развитие этой идеи нами введены новые положения. Так, составными частями системы комплексных рубок стали варианты и модификации сплошных, постепенных и выборочных рубок при заготовке древесины и видоизменения рубок ухода на одной и той же площади одновременно (рис. 2).

В наших длительных широкомасштабных производственных опытах изменения состава в максимально короткие сроки произошли в ельниках (4 г.). Укладывается по времени в один класс воз-

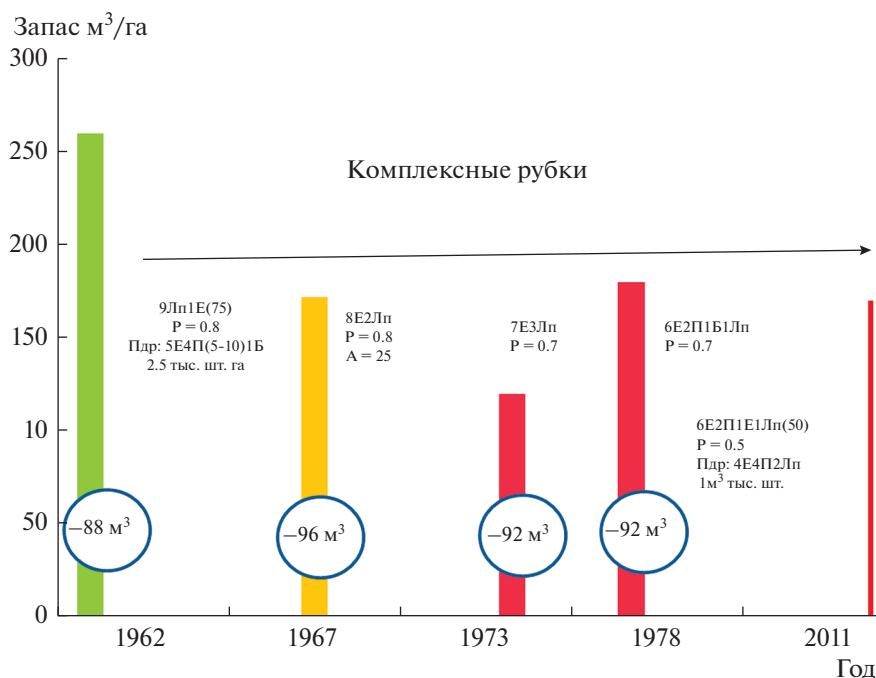


Рис. 2. Динамика состава липняка травяного под влиянием комплексных рубок древостоя.

раста переход в новое качественное состояние в пихтарниках. Изредка такое преобладание достигает абсолютного совершенства, правда, ненадолго – уже через 11 лет быстро развивающийся березовый подрост, догнав ель и пихту, нарушает данную безупречность.

Не столь скоро проявляются результаты комплексных рубок в березняках (26 лет). В осинниках переход в хвойные насаждения затягивается из-за малого возраста подроста и небольшой его численности. В липняках травяных его длительность составляет от 9 до 18 лет.

Обобщение эмпирических данных за 15 лет (2000–2015 гг.) показывает их достаточно широкий разброс, обуславливающий достижение целевой функции на первом этапе работ: интенсивность рубок (19–54%), доля хвойных в составе древостоя, поступающего в рубку, и численность темнохвойного подроста предварительной генерации (табл. 1).

Соблюдение данных начал позволило восстановить ельники без производства лесных культур, сократить сроки выращивания спелого хвойного леса, улучшить качественный состав лесов, организовать

Таблица 1. Показатели целевой функции подготовительных рубок в мягколиственных насаждениях

| № | Показатель | Лесная формация | | |
|---|--|-----------------|---------|----------|
| | | березняки | липняки | осинники |
| 1 | Число наблюдений | 175 | 145 | 156 |
| 2 | Возраст первой рубки | 25 | 76 | 45 |
| 3 | Интенсивность первой рубки, м ³ /га по числу деревьев, % | 30–54 | 19–34 | 27–38 |
| | | 36–71 | 24–50 | 39–51 |
| 4 | Полнота оставленного на дорастивание древостоя | 0.6–0.7 | 0.6–0.7 | 0.6–0.7 |
| 5 | Минимальная площадь минерализации почвы, % | 19 | 10 | 16 |
| 6 | количество темнохвойного подроста, тыс. шт.га | 4.2 | 2.5 | 2.6 |
| 7 | Доля хвойных в составе древостоя после первых двух рубок, % | 15 | 20 | 30 |

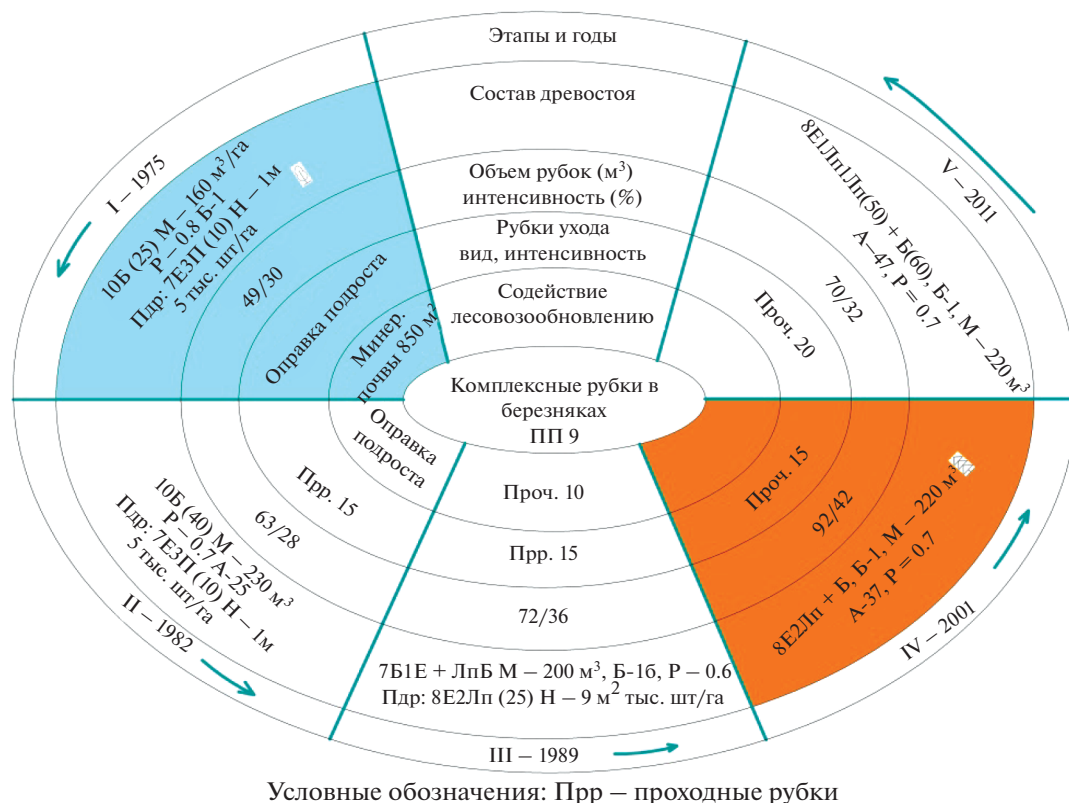


Рис. 3. Эффективность комплексных рубок в березняках.

хозяйства по принципу непрерывного и неистощительного лесопользования на площади 547 га.

При общем объеме заготовок древесины 90–95 тыс. м³ годичный объем пользования с 1 га лесопокрытой площади вырос до 0.54 м³, общий средний прирост на 1 га покрытых лесной растительностью земель лесного фонда доведен до 3.1 м³, площади спелых насаждений увеличились на 898 га, их запас вырос на 70 тыс. м³. Запас на 1 га покрытых лесом земель вырос на 39 м³. Доля еловых насаждений 1–3 классов возраста, сформированных из сохраненного подроста комплекс-

ными рубками, достигла 3% площади ельников соответствующего возраста. Площади лесосек комплексных рубок за 1962–2016 гг. составили 42579 га, в т. ч. за 1962–2001 гг. 27999 га, за 2002–2016 гг. 14580 га (972 га 15 лет). Из них в категорию хвойно-лиственных насаждений переведено 830.7 га, в т. ч. в 1980–1992 гг. 652 га молодняков ели и 1 га пихты. Площадь обследования составила 350 га.

До 2030 г. ожидается перевод еще 546.8 га мягколиственных насаждений в статус хвойно-лиственных, остальная часть дожидается своей очереди после 2025–2030-х гг.

Таблица 2. Площади мягколиственных насаждений, переведенных в хвойные и хвойно-лиственные посредством комплексных рубок в 1958–2015 гг. и ожидаемый перевод в 2025–2030 гг.

| Преобладающая порода | Переведено в хвойные насаждения | | Ожидаемый перевод | |
|----------------------|---------------------------------|-------|-------------------|-------|
| | площадь, га | % | площадь, га | % |
| Березняки | 306.8 | 36.9 | 141.6 | 25.9 |
| Липняки | 200.6 | 24.2 | 148.7 | 27.2 |
| Осинники | 323.3 | 38.9 | 256.4 | 46.9 |
| Итого | 830.7 | 100.0 | 546.7 | 100.0 |

Среди переведенных в категорию хвойно-лиственных насаждений три четверти представляют собой разновозрастные древостои со смешанным составом. В их структуре насаждения с абсолютным преобладанием хвойных (7ЕЗП, 7ЕЗП ед.Б) составляют 10.3%. Как правило, преобладают древостои, состоящие из 2–3-х пород (4Е6Лп + Б, 5ЕЗП2Лп) с благонадежным подростом (10Е, 2ЕЗП5Лп) с численностью 1–2 тыс. шт. га равномерного (45%) и группового размещения.

ВЫВОДЫ

В результате разработки и внедрения концепции воспроизводства и лесопользования в малолесных регионах:

1. Площади хвойных лесов увеличились на 980 га, соответственно уменьшились площади мягколиственных древостоев.

2. Доля хвойных пород в составе лесов повышена с 19% в 1958 г. до 40% в 2018 г.

3. При общем объеме заготовки древесины 90–95 тыс. м³ годичный объем пользования с 1 га лесопокрытой площади вырос до 0.54 м³.

4. Общий средний прирост на 1 га покрытых лесной растительностью земель лесного фонда доведен до 3.1 м³.

5. Площади спелых насаждений увеличились на 898 га, их запас вырос на 70 тыс. м³. Запас на 1 га покрытых лесом земель вырос на 39 м³.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аглиуллин Ф.В.* Постепенные рубки в сосняках Среднего Поволжья // Лесное хоз-во. 1969. № 5. С. 81–83.
- Головацкая Е.А.* Биомасса и продукция древесного яруса сосново-кустарничково-сфагновых болот южной тайги Западной Сибири // Лесоведение. 2017. № 2. С. 102–110.
- Кравчинский Д.М.* По вопросу хозяйства в еловых и лиственных лесах северной и средней России // Лесной журн. 1905. № 3. С. 373–377.
- Лесной кодекс Российской Федерации* от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 27.12.2018).
- Мелехов И.С.* Лесоводство. М.: Агропромиздат, 1989. 301 с.
- Моисеев Н.А.* О лесной науке в России // Лесное хоз-во. 2014. № 6. С. 8–11.
- Морозов Г.Ф.* Учение о лесе. 4-е изд. М.; Л.: Госмздат, 1928. 368 с.
- Обыденников В.И.* Образование типов вырубков и начальных этапов формирования леса в связи с применением агрегатной техники // Динамическая типология леса. М.: 1989. С. 116–129.
- Орлов М.М.* Очерки лесоустройства в его современной практике. М.; Л.: Новая Москва, 1924. 304 с.
- Осинов А.Ф.* Биологическая продуктивность и фиксация углерода среднетаежными сосняками при переходе из средневозрастных в спелые // Лесоведение. 2016. № 5. С. 346–354.
- Писаренко А.И., Страхов В.В.* Размышления об управлении лесами нашей страны // Лесное хозяйство. 2010. № 10. С. 2–9.
- Шутов И.В.* Дефицит ценной древесины в России как результат недальновидной лесной политики // Лесное хозяйство. 2011. № 5. С. 8–17.
- Alexander R.R.* Initial partial cutting in old-growth spruce-fir. Fort Collins, Colorado, Research Paper RM-76, USDA Forest Service. 1971. 8 p.
- Amacher G.S.* Forests and ecosystem services: Outlines for new policy options // Forest Policy Economics. 2014. № 47. P. 1–3.
- Assman E.* Dez zuwachs im Verjüngungsstadium – Centralblatt für gesamte Forstwesen. 1965. V. 82. № 4. P. 17–21.
- Blankmeister J.* Grundsätze eines zeitgemässen Waldbaues // Forst und Jagd. 1959. № 1. P. 56.
- Borset O.* Growth of male and female aspen // Medd. Norske Skogforsoksv. 1957. V. 14. P. 175–185.
- Budeanu M., Sofletea N.* Stem and grown characteristics of Norway Spruce Picea Abies (L.) Karst populations from Romanian Carpathians // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2013. V. 41. № 2. P. 593–600.
- Drössler L.* Application and limitations of growth models for silvicultural purposes in heterogeneously structured forest in Sweden // Journal of Forest Science. 2013. № 59. P. 458–473.
- Drössler L.* Occurrence and management of oak in southern Swedish forests // Forstarchiv. 2012. № 83. P. 163–169.
- Haddock P.* Silvicultural views on the Canadian spruce forests // The Forestry Chronicle. 1961. V. 37. № 4. P. 376–389.
- Heger A.* Die Begründung von Mischwäldern auf Groskahlflächen unter besonderer Berücksichtigung des Vorkaldbgedankens. Radebeul; Berlin: Neumann Verlag, 1952. 28 p.
- Larouche C., Gauthier M.-M., Roy V., Blouin D.* Conifer regeneration in managed temperate mixedwood stands: The balance between release and competition // New Forests. 2015. V. 46. № 3. P. 409–425.
- Launiainen S., Katul G. G., Kolari P., Lindroth A., Lohila A., Aurela M., Varlagin A., Grelle A., Vesala T.* Do the energy fluxes and surface conductance of boreal coniferous forests in Europe scale with leaf area? // Global. Change Biology. 2016. V. 22. № 12. P. 4096–4113.
- Minnikhanov R.N.* System of reproduction and forest exploitation in sparsely wooded regions. Pub. AS RT. Kazan, 2018. 287 p.
- Raum S., Potter A.C.* Forestry paradigms and policy change: The evolution of forestry policy in Britain in relation to the ecosystem approach // Land Use Policy. 2015. № 49. P. 462–470.
- Slee B.* Present opportunities for sustainable and multifunctional forest management for the development of rural areas // J. Forest and Mountain Environments. 2012. № 67. P. 147–160.
- Sultanova R.R., Gabdrahimov K.M., Khayretdinov A.F., Konashova S.I., Konovalov V.F., Blonskaya L.N., Sabirzyanov I.G., Martynova M.V., Isyanulova R.R., Gabelkhakov A.K.* Evaluation of ecological potential of forests // J. Engineering and Applied Sciences. 2018. Vol. 13. № S8. P. 6590–6596.

Reforestation and Forest Use Systems in Lightly Forested Areas of Middle Volga Region

R. N. Minnikhanov^{1, *}, Kh. G. Musin¹, R. Kh. Gafiyatov¹, and N. F. Gibadullin¹

¹Kazan State Agricultural University, Karl. Marx st. 65, Republic of Tatarstan, Kazan, 420015 Russia

*E-mail: aumax21@yandex.ru

Received 20 January 2019

Edited 25 April 2019

Accepted 8 October 2019

An effective forest management is based upon the principles of multifunctionality and sustainable forest use, aimed at a complex approach to forest resources utilization, constant renewal and forming of forest stands that are structurally and genetically similar to natural ones. A methodology behind this method is comprised of principles, encompassing an assessment of rehabilitation processes and forming of sustainable, natural forest ecosystems, biodiversity preservation and supporting the ecosystem functions of the forests. This study is aimed at development and realization of reforestation and forest use principles in lightly forested areas. An analysis of the current state of forest industry has been performed, as well as the analysis of reforestation with regards to different species compositions and utilization models. A model of forest stands of continuous utilization has been developed, as well as the target prognostic indices for the effectiveness of realization activities. The research took place in the forests of Middle Volga region. During the study it was determined, that in lightly forested regions complex cuts based on the models of reforestation and forest use that include measures for all the stages of forest development can ensure the replacement of non-producing degraded ripe and overripe softwood deciduous forests by younger generations. As a result of development and introduction of the concept in lightly forested regions (Sabinskoye forestry) with a total area of 60400 ha, an area covered by coniferous forests has increased by 980 ha, while an area of softwood deciduous forests decreased respectively. A percentage of coniferous species in forest stands increased from 19% to 40% over the 60 years period. Yearly timber yield from 1 ha increased to 0.54 m³, total mean yield increases up to 3.1 m³. Ripe forest stands area has increased by 898 ha, total timber yield from it increased by 70000 m³, yield from 1 ha – by 39 m³.

Keywords: reforestation models, timber harvesting, reforestation, forest productivity, undergrowth, artificial ecosystems.

REFERENCES

- Agliullin F.V., Postepennyye rubki v sosnyakakh Srednego Povolzh'ya (Gradual logging in the pine forests of the Middle Volga), *Lesnoe khozyaistvo*, 1969, No. 5, pp. 81–83.
- Alexander R.R., Initial partial cutting in old-growth spruce-fir, Fort Collins, Colo, 1971, 8 p.
- Amacher G.S., Forests and ecosystem services: outlines for new policy options, *Forest Policy Econ.*, 2014, No. 47, pp. 1–3.
- Assman E., Dez zuwachs im Verjüngungsstadium – Centralblatt für gesamte Forstwesen, 1965, Vol. 82, No. 4, pp. 17–21.
- Blankmeister J., Grundsätze eines zeitgemässen Waldbaues, *Forst und Jagd*, 1959, No. 1, pp. 56–59.
- Borset O., Growth of male and female aspen, *Medd. Norske Skogforsoksv.*, 1957, Vol. 14, pp. 175–185.
- Budeanu M., Sofletea N., Stem and grown characteristics of Norway Spruce *Picea Abies* (L.) Karst populations from Romanian Carpathians, *Not. bot. horti agrobot., Cluj-Napoca*, 2013, Vol. 41, No. 2, pp. 593–600.
- Drössler L., Application and limitations of growth models for silvicultural purposes in heterogeneously structured forest in Sweden, *J. Forest Science*, 2013, No. 59, pp. 458–473.
- Drössler L., Occurrence and management of oak in southern Swedish forests, *Forstarchiv*, 2012, No. 83, pp. 163–169.
- Golovatskaya E.A., *Biomassa i produktsiya drevesnogo yarusasa sosnovo-kustarnichkovo-sfagnovykh bolot yuzhnoi taigi Zapadnoi Sibiri* (Biomass and production of the tree layer of southern taiga pine-shrub-sphagnum bogs in Western Siberia), *Lesovedenie*, 2017, No. 2, pp. 102–110.
- Haddock P., Silvicultural views on the Canadian spruce forests, *The forestry chronicle*, 1961, Vol. 37, No. 4, pp. 376–389.
- Heger A., Die Begründung von Mischwäldern auf Groskahlfächen unter besonderer Berücksichtigung des Vorwaldgedankens, Radebeul, Berlin: Neumann Verlag, 1952, 28 p.
- Kravchinskii D.M., Po voprosu khozyaistva v elovykh i listvennykh lesakh severnoi i srednei Rossii (On the issue of farming in spruce and deciduous forests of Northern and Middle Russia), *Lesnoi zhurnal*, 1905, No. 3, pp. 373–377.
- Larouche C., Gauthier M.-M., Roy V., Blouin D., Conifer regeneration in managed temperate mixedwood stands: The balance between release and competition, *New Forests*, 2015, Vol. 46, No. 3, pp. 409–425.
- Launiainen S., Katul G.G., Kolari P., Lindroth A., Lohila A., Aurela M., Varlagin A., Grelle A., Vesala T., Do the energy fluxes and surface conductance of boreal coniferous forests in Europe scale with leaf area? *Glob. Change Biol.*, 2016, Vol. 22, No. 12, pp. 4096–4113.
- Lesnoi kodeks Rossiyskoi Federatsii* ot 04.12.2006 N 200-FZ (red. ot 27.12.2018).
- Melekhov I.S., *Lesovodstvo* (Forestry), M.: Agropromizdat, 1989, 301 p.
- Minnikhanov R.N., *System of reproduction and forest exploitation in sparsely wooded regions*, Kazan, 2018, 287 p.
- Moiseev N.A. O lesnoi nauke v Rossii (On forest science in Russia), *Lesnoe khozyaistvo*, 2014, No. 6, pp. 8–11.
- Morozov G.F., *Uchenie o lese* (The doctrine of the forest), Moscow, Leningrad: Gosmzdat, 1928, 368 p.

- Obydennikov V.I., *Образование типов вырубок и началь'nykh etapov formirovaniya lesa v svyazi s primeneniem agregatnoi tekhniki* (Formation of types of logging and the initial stages of forest formation in connection with the use of aggregate technology), in: *Dinamicheskaya tipologiya lesa*, M., 1989, pp. 116–129.
- Orlov M.M., *Ocherki lesoustroistva v ego sovremennoi praktike* (Essays on forest management in its modern practice), Moscow, Leningrad: Novaya Moskva, 1924, 304 p.
- Osipov A.F., *Biologicheskaya produktivnost' i fiksatsiya ugleroda Srednetaezhnymi sosnyakami pri perekhode iz srednevozrastnykh v spelye* (Middle taiga pine forests' biological productivity and carbon fixation in their transition from middle-aged to ripe ones), *Lesovedenie*, 2016, No. 5, pp. 346–354.
- Pisarenko A.I., Strakhov V.V., *Razmyshleniya ob upravlenii lesami nashei strany* (Reflections on the forest management in our country), *Lesnoe khozyaistvo*, 2010, No. 10, pp. 2–9.
- Raum S., Potter A.C., *Forestry paradigms and policy change: the evolution of forestry policy in Britain in relation to the ecosystem approach*, *Land Use Policy*, 2015, No. 49, pp. 462–470.
- Shutov I.V., *Defitsit tsennoi drevesiny v Rossii kak rezul'tat nedal'novidnoi lesnoi politiki* (Lack of valuable timber in Russia as a result of short-sighted forest policy), *Lesnoe khozyaistvo*, 2011, No. 5, pp. 8–17.
- Slee B., *Present opportunities for sustainable and multifunctional forest management during the development of rural areas*, *J. Forest Mt. Environ.*, 2012, No. 67, pp. 147–160.
- Sultanova R.R., Gabdrahimov K.M., Khayretdinov A.F., Konashova S.I., Konovalov V.F., Blonskaya L.N., Sabirzyanov I.G., Martynova M.V., Isyanyulova R.R., Gabdelkhakov A.K., *Evaluation of ecological potential of forests*, *J. Engineering and Applied Sciences*, 2018, Vol. 13, No. 8, pp. 6590–6596.