

## Сведения об авторах

*Разинкова Александра Константиновна* – техник кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: razincova@mail.ru.

*Перельгина Елена Николаевна* – преподаватель кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: pelena\_80@mail.ru.

## Information about authors

*Razinkova Alexandra Konstantinovna* – technician of the Department of Landscape Architecture and soil science, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Ph.D. in Agricultural, Voronezh, Russian Federation; e-mail: razincova@mail.ru.

*Pereylygina Elena Nikolaevna* – Lecturer of the Department of Landscape Architecture and soil science, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russian Federation; e-mail: pelena\_80@mail.ru.

DOI: 10.12737/19953

УДК 630\*22

## ПОТЕНЦИАЛ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСА В ЮЖНОЙ ТАЙГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

кандидат сельскохозяйственных наук **В. М. Сидоренков**<sup>1</sup>

кандидат сельскохозяйственных наук **Н. М. Дебков**<sup>2</sup>

**А. В. Жафяров**<sup>1</sup>

**И. Ю. Надильшина**<sup>1</sup>

1 – ФБУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства», г. Пушкино, Российская Федерация

2 – Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Российская Федерация

Особенности ведения лесного хозяйства в Западной Сибири в значительной степени определяются низкой транспортной доступностью лесных ресурсов, из-за которой нет возможности в полной мере реализовать искусственное лесовосстановление на большей части вырубок. Даже при успешном выполнении лесовосстановительных мероприятий требуются достаточное время, затрата сил и средств на проведение 2-3 приемов рубок ухода. Отсутствие мероприятий ухода на значительной части участков, способствует попаданию лесных культур под полог мягколиственных пород и дальнейшей их гибели. Выходом из данной ситуации является использование потенциала естественного восстановления леса за счет предварительного возобновления хвойных пород под пологом. Успешность данного мероприятия зависит не только от количества жизнеспособного подроста хвойных пород под пологом насаждения до рубки, но и от технологии сплошной рубки, позволяющей сохранить максимальное его количество. Изучению данного вопроса посвящены исследования, проведенные на 29 пробных площадях в различных типах леса. В ходе экспериментальных работ изучены три группы насаждений, поступающих в рубку, которые имеют различия по происхождению, составу, возрастной характеристике. Выбор данных групп основан на анализе лесного фонда с определением доминирующих древостоев, которые назначаются в сплошные рубки. Результаты исследований в различных группах насаждений позволили определить оптимальные варианты проведения сплошных рубок многооперационной техникой с сохранением подроста хвойных пород. При обследовании уже пройденных рубкой участков отмечены оптимальные варианты сохранения подроста хвойных пород в различных типах леса в зависимости от высоты, количества и размещения его по площади. Исходя из полученных данных и анализа опыта формирования естественных насаждений, приведены предложения по улучшению породного состава различными вариантами рубок ухода. Полученные результаты экспериментальных работ подтверждают возможность формирования целевых насаждений из подроста хвойных пород при его достаточном сохранении после проведения сплошных рубок.

**Ключевые слова:** естественное восстановление леса, сплошные рубки с сохранением подроста, спелые и перестойные насаждения, подрост хвойных пород.

## THE POTENTIAL FOR NATURAL FOREST REGENERATION IN THE SOUTHERN TAIGA ZONE OF WESTERN SIBERIA

Ph.D. in Agricultural V. M. Sidorenkov<sup>1</sup>

Ph.D. in Agricultural N. M. Mikhaylovich<sup>2</sup>

A. V. Jafarov<sup>1</sup>

I. Yu. Nadilshina<sup>1</sup>

1 – Federal State Institution «All-Russian Research Institute of Forestry and Mechanization of Forestry», Pushkino, Russian Federation

2 – Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russian Federation

### Abstract

Specifics of forest management in West Siberia mainly depend on low forest resource transport access that does not provide full man-made forest regeneration of most cut-over areas. Even successful performance of forest regeneration operations would take sufficient time, labour and resource costs for 2-3 thinnings. Lack of treatment operations in most areas promotes forest crop shift to softwood cover and further mortality. Way out of this situation is application of forest natural regeneration potential due to preliminary coniferous regeneration under available canopy. This operation success depends on not only number of viable coniferous regrowth under the canopy until cut but a clearcut technology that enables to save its maximum number. This issue studies were conducted in 29 sample plots in various forest types. The experiments studied 3 groups of forest stands assigned for cutting that vary in origin, composition and age characteristics. Selection of these groups is based on forest resource analysis with identification of prevailing growing stock assigned for clearcut. Study findings enabled definition of optimal options for clearcut with multioperation machinery with reservation of coniferous undergrowth. Survey of clearcut areas highlighted optimal options for coniferous undergrowth reservation in various forest types depending on height, number and spacing. Proposals to improve tree species composition with various thinning options are based on the findings and analysis of natural stand shaping experience. The experiment results support an opportunity to shape target stands from coniferous undergrowth with its sufficient reservation during clearcut.

**Keywords:** natural forest regeneration, clearcuts with undergrowth preserved, matured and overmatured stands, softwood undergrowth.

Исследования по оценке потенциала естественного восстановления целевых насаждений после сплошных рубок проведены на территории Первомайского лесничества Томской области в типичных для данного района лесорастительных условиях, характеризующихся преобладанием различных типов серых, суглинистых слабоподзолистых почв, чередующихся с более бедными условиями произрастания формаций сосны на террасах рек. При оценке естественного возобновления учитывались продуктивные условия произрастания лесных пород в зеленомошных и разнотравных группах типов леса, которые активно вовлекаются в хозяйственную деятельность. Результаты исследований систематизированы в группы насаждений, имеющих сходство по происхождению, лесорастительным условиям, составу и возрастной характеристике. Учитывая труднодоступность значительного количества участков спелых, перестойных насаждений,

отводимых в сплошную рубку, и по существу невозможность создания на них лесных культур, сохранение подрост хвойных пород для таких участков при сплошной рубке имеет ключевое значение по предотвращению смены пород. Формирование целевых насаждений зависит не только от соблюдения требований по сохранению подрост, но и от его количества и жизнеспособности [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Динамика естественного восстановления леса в значительной степени, как показали результаты исследований [4, 7, 8, 9, 10, 11], зависит от природных особенностей лесных экосистем, учет которых возможен через классификационные единицы, характеризующие общность лесорастительных условий. Первичной единицей обследования являлся лесной участок, однородный по типу лесорастительных условий и общности состава лесообразующих пород. При проведении исследований особое внимание уделено потенциалу есте-

ственного лесовосстановления хвойными породами в зависимости от лесорастительных условий. С этой целью осуществлялись исследования не нарушенных рубкой хвойных насаждений. При проведении экспериментальных работ по определению таксационных характеристик насаждений применялись общепринятые в лесоводстве и лесоустройстве методы [8, 12, 13, 14]. Учет жизнеспособности категорий деревьев проводился по расширенной классификации, разработанной Желдаком В.И. [5]. В зависимости от жизнеспособности деревьев выделено 7 категорий на основе принципа «чем выше жизнеспособность, тем выше показатель».

Значительная часть обследованных насаждений на территории Первомайского лесничества Томской области, поступающих в рубку, имеет пирогенное происхождение и появилась после пожаров более 110-120 лет назад. Структуру таких насаждений можно охарактеризовать как условно-коренные типы леса [4, 14]. Насаждения этой группы представлены спелыми хвойно-лиственными древостоями со значительным возобновлением под пологом пихты и кедра. Сопутствующие лиственные породы в таких насаждениях могут занимать значительную часть, постепенно выпадая с возвратом и уступая место теневыносливым хвойным породам.

Из обследованных насаждений типичными представителями этой группы являются древостои, полностью уничтоженные пожарами более 110 лет назад. Следы пожаров можно найти при обследовании почвенных разрезов в виде угля в верхних горизонтах почвы. О массовом нарушении лесных экосистем говорит и одновозрастность или условная разновозрастность большинства насаждений, не тронутых рубками. В зависимости от особенностей условий произрастания, состава насаждений, особенностей лесовосстановительных процессов древостои классифицируются на три группы.

К первой группе можно отнести осиново-березовые древостои (рис. 1) с различным долевым составом хвойных пород в верхнем ярусе. В некоторых насаждениях, особенно в условиях произрастания  $C_3$ , значительна примесь осины. Анализ таксационных данных обследованных древостоев показывает, что начиная с возраста 80 лет, наблюдаются начальные периоды распада мягколиственных древостоев. К воз-

расту 120 лет в верхнем ярусе остается не более 130-150 деревьев лиственных пород. Их значительная часть (около 60 %) поражена сердцевинной гнилью, что существенно влияет на их жизнеспособность и способствует постепенному отпаду. Второй ярус насаждения представлен преимущественно деревьями мягколиственных пород, значительную долю которых занимает береза. Возобновление хвойных не превышает на большинстве обследованных участков 1000-1500 шт./га. Их средняя высота редко выходит за пределы 4 м. Возраст второго яруса березы около 40-60 лет. Существенное количество деревьев второго яруса березовых насаждений создает неблагоприятные условия для произрастания хвойных пород.



Рис. 1. Осиново-березовое насаждение пирогенного происхождения с возобновлением хвойных под пологом

Средняя жизнеспособность деревьев кедра и пихты не превышает 4 класса, что снижает потенциал их использования при проведении рубок леса с сохранением подроста. Ситуацию осложняет сосредоточенность деревьев второго яруса в редких «окнах насаждения». Сформировавшиеся под пологом неблагоприятные условия снижают возобновление хвойных пород, которые находятся на грани выживания, формируя годовой прирост в высоту, не превышающий 5-10 см.

При наличии в верхнем ярусе насаждения деревьев пихты количество подроста под пологом насаждения может существенно увеличиться. Пихта под пологом насаждения создает значительную конкуренцию росту деревьев березы и образует вместе с ней второй ярус насаждения. Недостаточная освещенность при высокой полноте верхнего яруса приводит к отпаду

березы второго яруса и создает лучшие условия для роста деревьев пихты. При возрасте насаждения 80-110 лет доленое участие пихты во втором ярусе в большинстве случаев не превышает 10 %, но за счет подроста хвойных пород (пихта, кедр), количество которого может достигать более 2000 шт./га, создаются хорошие условия для проведения в этих типах насаждений сплошных рубок с сохранением подроста хвойных пород.

Результаты обследования пробных площадей показывают, что в мягколиственных насаждениях пирогенного происхождения лучшие условия для появления подроста хвойных пород создаются с меньшим долевым участием в составе верхнего полога осины и большим хвойных пород (пихты и кедр). На всех обследованных участках возобновление кедр под пологом происходит хуже, чем возобновление пихты. Его количество редко превышает 500 шт./га.

Вторая группа насаждений представлена преимущественно хвойными и хвойно-мягколиственными древостоями, имеющими пирогенное происхождение и условно-разновозрастную структуру.

Возобновление хвойных пород в насаждениях данной группы изучалось в зеленомошных типах леса, характерных для условий темнохвойной южной тайги. Основными видами почв на обследованных участках являлись серые и темно-серые лесные почвы, а также средне- и тяжелосуглинистые слабоподзолистые почвы, характеризующиеся хорошим плодородием и слабым дренированием, что приводит к подтоплению лесных участков при избыточном увлажнении из-за осадков. Участки переувлажнения тяготеют к микропонижениям, ложбинам и имеют прямую зависимость с особенностями рельефа. Плохое дренирование почв влияет на продуктивность насаждений. Большинство обследованных участков произрастают по II-III классу бонитета. Высокопродуктивные древостои тяготеют к возвышенностям рельефа, где почвы имеют лучший гидрологический режим.

Типичными хвойными насаждениями, возникшими после пожаров более 100 лет назад, являются смешанные пихтово-березовые древостои. Насаждения характеризуются продуктивностью на уровне II-III класса бонитета (рис. 2). Большая часть деревьев березы верхнего яруса поражена сердцевинной гнилью, что существенно снижает ее жизнеспособность и приводит



Рис. 2. Пихтово-березовое насаждение

к отпаду. В результате отпада деревьев березы образуются «окна», в которых происходит возобновление хвойных пород в основном за счет пихты. Ее количество может достигать более 2500 шт./га. Подрост пихты на участке располагается куртинами, и большая его часть входит во второй ярус. Преобладание жизнеспособных деревьев пихты во втором ярусе насаждения более 1000-1500 шт./га позволяет в случае его сохранения при сплошной рубке сформировать условно разновозрастную древостой.

В возрасте насаждения 120-140 лет при естественном отпаде мягколиственных пород формируется преимущественно хвойный древостой со значительным участием в составе верхнего яруса пихты и кедр (рис. 3). Древостой можно отнести к группе условно разновозрастных. Значительная часть деревьев второго яруса пихты и кедр выходят верхний ярус насаждения.

В подросте в «окнах» насаждения встречаются пихта, береза, осина. Хвойные породы в «окнах» насаждений, как правило, отстают в росте от лиственных. Большая часть хвойных в этом типе насаждений располагается куртинами, часть пихты представлена вегетативным возобновлением. Участие в составе второго и первого ярусов деревьев разного возраста создает хорошие условия для проведения в данном типе древостоев добровольно выборочных рубок с изъятием спелой и перестойной древесины лиственных пород, а





Рис. 3. Формирование кедрово-пихтового насаждения с распадом мягколиственного древостоя

также пихты и ели и оставлением на дальнейшее выращивание деревьев второго яруса – кедра и пихты и первого яруса – кедра. В обследованных лесных экосистемах площадь данных массивов незначительна, представлены они в основном фрагментами, сочетающимися с мягколиственными и пихтовыми древостоями.

Третья группа насаждений представлена сосновой формацией лесов, формирующейся в более бедных условиях произрастания, характеризующихся песчаными и супесчаными почвами речных террас (рис. 4). По типам леса условия произрастания соответствуют соснякам лишайниковым. Большинство формируемых насаждений имеет пирогенный характер происхождения. Насаждение произрастает по III-IV классу бонитета. Следы от пожара говорят о периодически возникающих в насаждении низовых пожарах низкой и средней интенсивности. Верхний ярус насаждения полностью образован сосной с количеством деревьев превышающим 1000 шт./га. Около 30% деревьев верхнего полога имеют низкую категорию жизнеспособности и в ближайшее время перейдут в отпад. Второй ярус насаждения образован отставшими в росте деревьями сосны и березы. Под пологом насаждения встречаются деревья кедра, которые из-за недостаточного плодородия почвы уступают в росте сосне и березе. Частое повреждение при низовых пожарах уничтожает подрост и самосев кедра.

Результаты исследований показывают, что в ус-



Рис. 4. Сосняк лишайниковый, вторая терраса реки Чичка-Юл

ловиях произрастания сосняков лишайниковых формируются преимущественно чистые хвойные одновозрастные насаждения с незначительной примесью березы. Специфика их расположения тяготеет в большинстве случаев к террасам рек, вершинам дюн и грив, то есть к участкам, где сплошные рубки имеют ограниченное применение. Встречаемость таких участков по сравнению с зеленомошными типами леса незначительна. При проведении сплошных рубок наблюдается возобновление сосны или березы, особенно при проведении минерализации почвы или после воздействия низового пожара.

Проведенные исследования насаждений, назначенных в рубку, позволили выделить несколько групп древостоев, различающихся как по типам условий произрастания, происхождению, особенностям состава насаждений. Оценка потенциала лесовосстановления при изучении участков, пройденных сплошными рубками осуществлялась с учетом ранее выделенных групп насаждений.

Оценка естественного возобновления леса в условиях южной тайги проведена на 22 пробных площадях, заложенных в зеленомошных и разнотравных группах типов леса. Обследованные участки разделены на три группы в зависимости от ранее приведенной классификации насаждений до рубки.

В первой группе насаждений после сплошных рубок с сохранением подроста и тонкомера хвойных

пород формируются преимущественно мягколиственные древостои с незначительным участием в составе хвойных пород (не более 1 единицы). В эту группу отнесено 7 пробных площадей, представленных в основном зеленомошной и разнотравной группами типов леса (рис. 5).



Рис. 5. Участок, пройденный сплошной рубкой с недостаточным количеством сохраненного хвойного подроста для лесовосстановления

Количество сохраненного при проведении сплошной рубки подроста и тонкомера хвойных пород в этой группе может варьировать от 200 шт. до 1500 шт. на 1 га. Средняя высота подроста редко превышает 3 м, что увеличивает риск его попадания под полог мягколиственных пород без проведения рубок ухода. На некоторых участках при проведении рубок удалось сохранить куртины тонкомера хвойных пород (рис. 6). Средняя их высота около 7 м. Из-за незначительного количества хвойных деревьев в куртинах и их группового размещения на площади они не играют значительной роли в формировании насаждения.

При равномерном размещении на лесосеке тонкомера хвойных пород происходит вывал деревьев из-за воздействия ветра, особенно на участках в условиях С<sub>3</sub>, по типологии соответствующих разнотравным типам леса. Количество вываленных деревьев тонкомера хвойных пород может дости-



Рис. 6. Единично сохранившиеся деревья тонкомера при проведении сплошной рубки

гать более 30-40 %, существенно снижая потенциальную продуктивность для формирования хвойного насаждения рубками ухода (рис. 7).



Рис. 7. Ветровал тонкомера пихты и кедра на участке после сплошной рубки

На участках со значительным количеством сохранившегося при сплошной рубке хвойного подроста (более 1500 шт./га) улучшить состав насаждения возможно проведением рубок ухода. Результаты обработки пробных площадей показывают, что для улучшения состава насаждений необходимо проведение в большинстве случаев одного приема ухода через 8-10 лет после рубки с удалением мягколиственных пород в местах сосредоточения хвойного подроста. При отсутствии хвойного подроста проводится оставление березы и удаление осины.

Рубками ухода в данной группе насаждений можно существенно повысить долевое участие хвойных пород и сформировать смешанные насаждения. При отсутствии ухода естественным путем формируются преимущественно лиственные древостои с незначительным участием хвойных пород, за счет сохраненного при проведении сплошной рубки тонкомера пихты, ели и кедра. Долевое участие хвойных в составе этих насаждений невысокое и редко превышает 2-3 единицы.

При проведении сплошных рубок без сохранения подроста в зеленомошных и разнотравных типах леса формируются преимущественно мягколиственные древостои. Создание культур на этих участках требует многочисленных уходов из-за интенсивной поросли мягколиственных пород. Долевое участие осины в составе материнского древостоя более 5 единиц, фактически гарантирует зарастание вырубki преимущественно вегетативно возобновившейся осиной (рис. 8).



Рис. 8. Мягколиственное насаждение через 10 лет после сплошной рубки

Количество сохраненного подроста в этой категории насаждений редко превышает 500 шт./га. Из-за незначительной его высоты, не превышающей 2-3 м он не успевает адаптироваться к изменившимся условиям среды и в первые 10 лет уходит под полог мягколиственных пород. На количество и возобновление хвойных пород оказывает значительное влияние наличие обсеменителей. При близком расположении вырубки от хвойных насаждений возобновление пихты может составить до 2,5 тыс. шт./га. При удалении от стены леса возобновление хвойных пород отсутствует. Проведенные исследования показывают, что для зеленомошных и разнотравных групп типов леса, где наблюдается недостаточное количество подроста хвойных пород необходимо оставлять группы или куртины деревьев обсеменителей, которые позволят увеличить возобновление хвойных.

При незначительной сохранности подроста хвойных пород, при проведении сплошной рубки, и значительном возобновлении вегетативной и семенной осины, улучшить породный состав насаждения возможно только созданием лесных культур пихты или кедра с последующим проведением 2-3 приемов рубок ухода (осветлений и прочисток) высокой интенсивности. При возобновлении на вырубке березы возможно проведение одноприемных рубок ухода с целью удаления лиственных пород около сохраненного подроста хвойных пород. В этом случае можно сформировать березово-пихтовые насаждения с участием пихты в составе не более 2 единиц. При естественном формировании образуются чистые березовые или березово-осиновые древостой.

Участки второй группы, пройденные сплошны-

ми рубками, представлены преимущественно хвойными насаждениями с незначительным участием в верхнем составе мягколиственных пород не превышающем 2-3 единиц. В верхнем ярусе насаждения доминируют хвойные породы, средняя высота которых не превышает 18 м. Возраст составляет от 50 до 75 лет.

Лучшие участки наблюдаются при проведении сплошной рубки многооперационной техникой с сохранением тонкомера и подроста хвойных пород полосами или куртинами (рис. 9, 10). После 3-4 лет проведения рубки в оставленных куртинах наблюдается частичное вываливание деревьев пихты из-за ветра и незначительное их усыхание из-за изменившихся условий среды. Величина отпада не превышает 15-20 % от общего количества оставленных деревьев.

Результаты обработки пробных площадей показали, что в первые 5-6 лет в пространстве между куртинами хвойных пород наблюдается интенсивное возобновление мягколиственных пород, которое может превышать 4 тыс. шт./га. Возобновление хвойных по-



Рис. 9. Участок после проведения сплошной рубки с сохранением куртин подроста хвойных



Рис. 10. Насаждения формирующиеся из подроста, сохраненного при чересполосной рубке



род менее значительно на большинстве пробных площадях редко превышает величину 500 шт./га. На большей части участков хороший потенциал для формирования хвойных пород создает сохранённый при проведении сплошной рубки подрост пихты и кедра. Значительное превосходство его по высоте по сравнению с возобновлением мягколиственных пород позволяет ему успешно адаптироваться к изменившимся условиям среды и уже на 4-5 год увеличить прирост в высоту.

На технологической сети, представленной пасечными и магистральными волоками, возобновляются в основном ива, осина, которые создают неблагоприятные экологические условия, препятствующие возобновлению хвойных пород. Пространство между куртинами сохраненного тонкомера хвойных пород второго яруса и подростка пихты, кедра интенсивно возобновляется лиственными породами. Исходя из динамики развития ранее обследованных приспевающих и спелых древостоев, сформировавшихся в близких условиях при повреждении насаждений низовым пожаром, стоит ожидать формирование в будущем смешанного древостоя. Участие мягколиственных пород в составе верхнего яруса насаждения может достигать 3-4 единиц от состава насаждения.

Для улучшения породного состава формируемого будущего древостоя в таких насаждениях через 8-10 лет после сплошной рубки желательно проведение ухода за подростом хвойных пород с частичной вырубкой мягколиственных деревьев, особенно осины. Учитывая масштабы производства и трудную доступность большинства участков, проведение таких уходов, скорее всего, будет не востребовано производством, что приведет в будущем к формированию хвойно-лиственных древостоев. Их ценность будет снижаться по мере увеличения доли участия в верхнем ярусе порослевой осины, которая к возрасту 40-50 лет поражается сердцевинной гнилью из-за низкой устойчивости к ложному осиновому трутовику.

Участков, пройденных рубками в насаждениях третьей группы (формации сосны), обследовано не было, так как значительная их часть располагается на террасах рек и относится к защитным лесам. По данным литературных источников [4, 9], при проведении сплошной рубки в данной категории насаждений наблюдается возобновление сосны или березы, особенно при проведении минерализации почвы или после

воздействия низового пожара.

Подведем итог: результаты исследований потенциала естественного восстановления леса после сплошных рубок, полученные на основе данных пробных площадей на территории Первомайского лесничества, показывают значительную зависимость с обеспеченностью спелых и перестойных насаждений, поступающих в рубку, жизнеспособным подростом хвойных пород. Долевое участие подростка хвойных пород зависит от состава насаждения. При незначительном количестве хвойных пород в верхнем ярусе насаждения доля подростка увеличивается. Участие пихты во втором ярусе таких насаждений в большинстве случаев не превышает 10 %, но за счет подростка хвойных пород (пихта, кедр), количество которого может достигать более 2000 шт./га, создаются хорошие условия для проведения в этих типах насаждений сплошных рубок с сохранением подростка хвойных пород.

При значительной части в составе верхнего полога спелых и перестойных насаждений мягколиственных пород, особенно осины (пирогенные насаждения), доля подростка значительно снижается, также падает его жизнеспособность. Увеличение количества подростка в спелых и перестойных мягколиственных насаждениях наблюдается в периоде их распада в возрасте 80 лет. В этом случае возобновление подростка хвойных пород тяготеет к «окнам» насаждения и имеет куртинный характер размещения. При естественном распаде лиственных древостоев формируется преимущественно хвойное насаждение со значительным участием в составе верхнего яруса пихты и кедра.

Типичными хвойными насаждениями, возникшими после пожаров более 100 лет назад, являются смешанные пихтово-березовые древостои. Большая часть деревьев березы верхнего яруса поражена сердцевинной гнилью, что существенно снижает ее жизнеспособность и приводит к отпаду. Подрост представлен в основном деревьями пихты, березы, осины. Количество жизнеспособного подростка хвойных пород в таких насаждениях превышает 1000 шт./га. После проведения сплошных рубок в данной категории насаждений естественным путем формируется смешанное насаждение с участием хвойных до 3-4 единиц.

При длительном возобновлении хвойных после пожаров формируются условно-разновозрастные хвойные насаждения. Плохое дренирование почв влия-



ет на продуктивность насаждений. Большинство обследованных участков произрастают по II-III классу бонитета. Высокопродуктивные древостои тяготеют к возвышенностям рельефа, где почвы имеют лучший гидрологический режим за счет поверхностного стока. Разновозрастность насаждения создает хорошие условия для проведения в данном типе древостоев добровольно-выборочных рубок с изъятием спелой и перестойной древесины лиственных пород, а также пихты и ели и оставлением на дальнейшее выращивание деревьев кедра и второго яруса пихты. Количество жизнеспособного подростка хвойных пород в таких насаждениях превышает 1000 шт./га.

Сосновые формации лесов, формирующиеся в более бедных условиях произрастания, характеризуются песчаными и супесчаными почвами речных террас. Из-за воздействия пожаров количество перспективного подростка под пологом ограничено. Второй ярус насаждения, как правило, образован отставшими в росте деревьями сосны и березы. В случае отсутствия пожаров в данном типе леса формируется под пологом подрост кедра, пихты, реже сосны. Бедность условий произрастания не позволяет получить высокопродуктивные насаждения из подростка темнохвойных пород при проведении рубок. Учитывая пирогенный характер происхождения данной категории насаждений в естественной динамике, формируются преимущественно чистые сосновые насаждения.

Результаты обследования участков, пройденных сплошными рубками с сохранением подростка, показывают, что лучшие результаты наблюдаются при сохранении подростка куртинами или полосами. В этом случае уменьшается вероятность вывалов подростка порывами ветра. При низкой высоте подростка хвойных пород (менее 2-3 м) через 8-10 лет после сплошной рубки необходимо проведение рубок ухода с удалением возобновившихся мягколиственных деревьев, особенно осины. Отсутствие рубок ухода будет способствовать формированию мягколиственных насаждений и потере жизнеспособности и гибели подростка хвойных под пологом.

На лесосеках при равномерном размещении хвойного подростка на пробной площади происходит

вывал деревьев из-за воздействия ветра, особенно на участках в условиях С<sub>3</sub>, соответствующих разнотравным типам леса. Количество вываленных деревьев тонкомера хвойных пород может достигать более 30-40 %, существенно снижая потенциальную продуктивность для формирования хвойного насаждения рубками ухода. Особенно низкая устойчивость к воздействию ветра свойственна хвойным тонкомерным деревьям второго яруса.

При значительном возобновлении вегетативной и семенной осины в зеленомошных и разнотравных группах типов леса улучшить породный состав насаждения возможно только созданием лесных культур пихты или кедра с последующим проведением 2-3 приемов рубок ухода в молодняках высокой интенсивности. При возобновлении на вырубке березы возможно проведение одноприемных рубок ухода с целью удаления лиственных пород около сохраненного подростка хвойных пород. В этом случае можно сформировать березово-пихтовые насаждения с участием пихты в составе не более 2 единиц. При естественном формировании образуются чистые березовые или березово-осиновые древостои.

Результаты проведенных исследований позволили выделить эффективные варианты проведения сплошных рубок с сохранением подростка хвойных пород, а также определить систему дальнейших мероприятий в зависимости от количества жизнеспособных деревьев, их высоты и размещения на площади. В целом, в большинстве спелых и перестойных насаждений, назначенных в сплошную рубку, наблюдается благоприятный потенциал для естественного восстановления насаждений из подростка хвойных пород после рубки. При соблюдении технологий сохранения подростка и тонкомера хвойных пород при проведении сплошной рубки возможно добиться положительных результатов по формированию преимущественно хвойных насаждений из подростка без создания лесных культур. Варианты сплошных рубок с сохранением подростка еще долгое время будут востребованы во всей системе ведения лесного хозяйства Западной Сибири, особенно для труднодоступных территорий.

### Библиографический список

1. Бокк, Э.Н. Возобновление пихты сибирской на юго-восточной окраине Западно-Сибирской равнины [Текст] / Э.Н. Бокк // Восстановление лесов Западной Сибири. – Красноярск, 1985. – С. 20-29.
2. Габеев, В.Н. Лесовосстановление на вырубках пихтовых лесов южной тайги [Текст] / В.Н. Габеев,

- Г.П. Никулина / Возобновление и устойчивость лесов Западной Сибири. – М., 1983. – С. 60-66.
3. Игнатъева, Л.А. Естественное возобновление и живой напочвенный покров пихтовых лесов междуречья Чулым-Четь [Текст] / Л.А. Игнатъева // Возобновление и устойчивость лесов Западной Сибири. – М., 1983. – С. 33-49.
  4. Крылов, Г.В. Леса Западной Сибири [Текст] / Г.В. Крылов. – М. : Изд-во Академии наук СССР, 1961. – 256 с.
  5. Программа НИР по теме 3.1/1 "Разработка экологически безопасных и экономически эффективных региональных систем ведения лесного хозяйства и технологий, обеспечивающих повышение продуктивности и устойчивости лесов" / Программа разработана рук. НИР по теме 3.1/1 - зав. отделом лесоводства и лесных культур Желдаком В.И. Рассмотрена и одобрена методической секцией ученого совета ВНИИЛМ (Протокол №3 от 25.04.2001г.) [Текст]. – Пушкино, ВНИИЛМ, 2001, – 79 с.
  6. Паневин, В.С. Естественное возобновление древесных пород на вырубках лиственных лесов в подзоне южной тайги [Текст] / В.С. Паневин, М.Н. Логинова // Лес. хоз-во и зеленое стр-во в Зап. Сибири. – Томск, 2011. – С. 155-161.
  7. Кауханен, Х. Хвойные леса северных широт от исследования к экологически ответственному лесному хозяйству [Текст] / В. Нешатаев, Э. Хухта, М. Вуопио // НИИ леса Финляндии, 2009. – 173 с.
  8. Крылов, Г.В. Типы леса Западной Сибири [Текст] / Г.В. Крылов, В.М. Потапович, Н.Ф. Кожеватова. – Новосибирск, 1958. – 211 с.
  9. Паневин, В.С. Леса и лесное хозяйство Томской области [Текст] / В.С. Паневин. – Томск, 2006. – 126 с.
  10. Побединский, А.В. Изучение лесовосстановительных процессов [Текст] / А.В. Побединский. – М. : Наука, 1966. – 64 с.
  11. Forest Finland, Finnish research institute, 2013. – 48 p.
  12. ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Методы закладки. [Текст]. – М. : ЦБНТИлесхоз, 1984. – 60 с.
  13. Приказ Рослесхоза от 12.12.2011 № 516 "Об утверждении Лесоустроительной инструкции" [Текст] (Зарегистрировано в Минюсте РФ 06.03.2012 № 23413).
  14. Типы лесов Сибири: Институт леса и древесины Сибирского отделения РАН СССР [Текст]. – 1963. – 223 с.

### References

1. Bock E.N. *Vozobnovlenie pihty sibirskoj na jugo-vostochnoj okrajine Zapadno-Sibirskoj ravniny* [The renewal of the Siberian fir in the South-Eastern edge of the West Siberian plain]. *Vosstanovlenie lesov Zapadnoj Sibiri* [Restore the forests of Western Siberia]. Krasnoyarsk, 1985, pp. 20-29. (In Russian).
2. Gabeev V.N., Nikulina G.P. *Lesovosstanovlenie na vyrubkah pihtovyh lesov juzhnoj tajgi* [Reforestation on felled areas of fir forests of southern taiga]. *Vozobnovlenie i ustojchivost' lesov Zapadnoj Sibiri* [Renewal and sustainability of the forests of Western Siberia]. Moscow, 1983, pp. 60-66. (In Russian).
3. Ignateva L.A. *Estestvennoe vozobnovlenie i zhivoj napochvennyj pokrov pihtovyh lesov mezhdurech'ja Chulyim-Chet'* [Natural regeneration and living ground cover fir forests between the rivers Chulyim-Honor]. *Vozobnovlenie i ustojchivost' lesov Zapadnoj Sibiri* [Renewal and sustainability of the forests of Western Siberia]. Moscow, 1983, pp. 33-49. (In Russian).
4. Krylov G.V. *Lesa Zapadnoj Sibiri* [Forests Of Western Siberia]. Moscow: Academy of Sciences of the USSR, 1961, 256 p. (In Russian).
5. *Programma NIR po teme 3.1/1 "Razrabotka jekologicheski bezopasnyh i jekonomicheski jeffektivnyh regional'nyh sistem vedenija lesnogo hozjajstva i tehnologij, obespechivajushhijh povyshenie produktivnosti i ustojchivosti lesov"* [The program of research 3.1/1 "Development of environmentally sound and economically efficient regional systems of forest management and technologies that enhance the productivity and sustainability of forests"]. *Programma razrabotana ruk. NIR po teme 3.1/1 - zav. otdelom lesovodstva i lesnyh kul'tur Zheldakom V.I. Rassmotrena i odobrena metodicheckoj sekciej uchenogo soveta VNIILM (Protokol №3 ot 25.04.2001g.)* [The program is designed hands. Research on the topic of 3.1/1 - head. Department of silviculture and forest crops Zheldak V. I. Considered and approved metodicheckoi section of the academic Council VNIILM (Minutes No. 3 dated 25.04.2001)] (In Russian)
6. Panevin B.C., Loginova M.N. *Estestvennoe vozobnovlenie drevesnyh porod na vyrubkah listvennyh lesov v podzone juzhnoj tajgi* [Natural regeneration of tree species on cutting areas of deciduous forest in the southern taiga subzone]. *Les. hoz-vo i zelenoe str-vo v Zap. Sibiri* [Forest. management and green building in Western Siberia]. Tomsk, 2011, pp. 155-161. (In Russian).

7. Kauhanen H., Neshataev V., Huhta J., Vuopio M. *Hvojnje lesa severnyh shirot ot issledovaniya k jekologicheski odgovetstvennomu lesnomu hozjajstvu* [Coniferous forests of the Northern latitudes from research to environmentally responsible forestry]. The Finnish forest research Institute, 2009, 173 p.
8. Krylov G.V., Potapovich V.M., Kozhevatoва N.F. *Tipy lesa Zapadnoj Sibiri* [Forest Types of West Siberia]. Novosibirsk, 1958. 211 p. (In Russian).
9. Panevin V.S. *Lesy i lesnoe hozjajstvo Tomskoj oblasti* [Forests and forestry in Tomsk region]. Tomsk, 2006, 126 p. (In Russian).
10. Pobedinskii A.V. *Izuchenie lesovosstanovitel'nyh processov* [The Study of forest regeneration processes]. Moscow, 1966, 64 p. (In Russian).
11. Forest Finland, Finnish research institute, 2013, 48 p.
12. OST 56-69-83. *Probnye ploshhadi lesoustroitel'nye. Metody zakladki* [The permanent plot forest inventory. Methods bookmarks]. Moscow, 1984, 60 p. (In Russian).
13. Prikaz Rosleshoza ot 12.12.2011 № 516 "Ob utverzhdenii Lesoustroitel'noj instrukcii" (Zaregistrirvano v Minjuste RF 06.03.2012 № 23413) [The order from 12.12.2011 № 516 "On approval of the forest Management instruction" (Registered in Ministry of justice of the Russian Federation 06.03.2012 no. 23413)]. (In Russian).
14. *Tipy lesov Sibiri* [The forest types of Siberia]. Siberian branch Russian Academy of Sciences USSR, 1963, 223 p. (In Russian).

### Сведения об авторах

*Сидоренков Виктор Михайлович* – заведующий отделом лесоводства, лесоустройства и лесной таксации, Федеральное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Пушкино, Российская Федерация; e-mail: lesvn@yandex.ru.

*Дебков Никита Михайлович* – научный сотрудник лаборатории мониторинга лесных экосистем, «Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Томск, Российская Федерация; e-mail: nikitadebkov@yandex.ru.

*Жафаров Артур Винсентович* – научный сотрудник отдела лесоводства и лесоустройства, Федеральное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», г. Пушкино, Российская Федерация; e-mail: forestvniilm@yandex.ru.

*Надильшина Инна Юрьевна* – младший научный сотрудник отдела лесоводства и лесоустройства, Федеральное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», г. Пушкино, Российская Федерация; e-mail: forestvniilm@yandex.ru

### Information about authors

*Sidorenkov Viktor Mikhailovich* – Head of the Department of Forestry, Forest Inventory and Forest Taxation, Federal Budget Institution «All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry», PhD in Agriculture, Pushkino, Russian Federation; e-mail: lesvn@yandex.ru.

*Debkov Nikita Mikhaylovich* – Researcher of the laboratory of monitoring of forest ecosystems «Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS», Ph.D. in Agricultural, Tomsk, Russian Federation; e-mail: nikitadebkov@yandex.ru

*Jafarov Arthur Wincentow* – Researcher of forest management and forest silviculture laboratory, Federal Budget Institution «All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry», Pushkino, Russian Federation, e-mail: forestvniilm@yandex.ru

*Nadilshina Inna Yurievna* – Researcher of forest management and forest silviculture laboratory Federal Budget Institution «All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry», Pushkino, Russian Federation; e-mail: forestvniilm@yandex.ru