

ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ НА ВЫРУБКАХ В ТРАВЯНЫХ ТИПАХ ЛЕСА ГОРНОГО УРАЛА*

Н. В. Танцырев

Ботанический Сад УрО РАН
Российская Федерация, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 марта, 202

Аннотация. Рассмотрена динамика условий среды и начального этапа формирования древостоев на вырубках в горных темнохвойных травяно-папоротниковых лесах на границе Среднего и Северного Урала. Работа выполнена в молодняках, формирующихся на вырубках 4-х и 11-летней давности в ельнике высокотравно-папоротниковом (Евтр-п) и на вырубках 4-х, 9-и, и 20-летней давности в ельнике мишисто-травяно-папоротниковом (Еми-тр-п) и на вырубке в этом типе леса с проведенной минерализацией поверхности почвы через 3, 6 и 25 лет после рубки. В течение длительного времени на вырубках господствует высокотравье и кустарники, что затрудняет естественное возобновление. Численность темнохвойного подроста, появившегося после рубки, не превышает 1,5 тыс. экз./га, а в Евтр-п – не более 0,5 тыс. экз./га. Успешное последующее возобновление темнохвойных (до 3,3 тыс. экз./га), березы (3,2 тыс. экз./га) и обильное ивы козьей (5,5 тыс. экз./га) происходит лишь на площадках с обнаженным минеральным горизонтом почвы. На вырубках в Еми-тр-п предполагается формирование низкополотных древостоев не естественной полосной структуры. В них полосы древостоя шириной 10–20 м из сохраненного темнохвойного подроста предварительного возобновления (1,4–3,0 тыс. экз./га), чередуются с длительно-производными травяно-кустарниково-мелколиственными полосами шириной 5–15 м в бывших технологических коридорах. При недостаточном количестве темнохвойного подроста (0,5–0,7 тыс. экз./га) на вырубках в Евтр-п могут формироваться длительно-производные травяно-кустарниковые редколесья и пустоши.

Ключевые слова: темнохвойные леса; динамика условий среды; подрост; содействие естественному возобновлению; формирование молодняков.

Conifers of the boreal area. 2026, Vol. XLIV, No. 3, P. 99–106

PROBLEMS OF NATURAL REFORESTATION IN CLEARINGS IN GRASS FOREST TYPES OF THE URAL MOUNTAIN

N. V. Tantsyrev

Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
202a, 8 Marta Str., Yekaterinburg, 620144, Russian Federation

Abstract. The dynamics of environmental conditions and the initial stage of tree stand formation in clearings in mountain dark coniferous grass-fern forests on the border of the Middle and Northern Urals are considered. The work was carried out in young stands formed in 4- and 11-year-old clearings in tall-grass-fern spruce forest and in 4-, 9-, and 20-year-old clearings in mossy-grass-fern spruce forest and in the clearing in this type of forest with mineralization of the soil surface 3, 6 and 25 years after logging. In the clearings tall grasses and shrubs are dominating for a long time, which hinders natural regeneration. The number of dark coniferous undergrowth that appeared in the clearings in mossy-grass-fern spruce forest does not exceed 1.5 thous. spec./ha, and in tall-grass-fern spruce forest – no more than 0.5 thous. spec./ha. Successful subsequent regeneration of dark conifers (up to 3.3 thous. spec./ha) and birch (3.2 thous. spec./ha) and abundant of goat willow (5.5 thous. spec./ha) occurs only in areas with an exposed mineral soil horizon. In the clearings in mossy-grass-fern spruce forest, it is expected that low-density stands of an unnatural strip structure will be formed. In them, strips of forest stands 10–20 m wide, made up of dark coniferous undergrowth of preliminary renewal preserved during felling (1.4–3.0 thous. spec./ha), alternate with long-term derivative grass-shrub-small-leaved strips 5–15 m wide in former technological corridors. With an insufficient amount of dark coniferous undergrowth (0.6–0.7 thous. spec./ha) in clearings in tall-grass-fern spruce forest, long-term derivative grass-shrub sparse forests and wastelands can form.

Keywords: dark coniferous forests; dynamics of environmental conditions; undergrowth; promoting natural regeneration; formation of young stands.

* Работа выполнена в рамках государственного задания Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ботанический Сад УрО РАН. № гос. регистрации 123112700125-1.

ВВЕДЕНИЕ

Комплексное исследование сложных закономерностей динамики численности природных ценопопуляций древесных растений на этапе их возобновления и их структурно-функциональных связей с внешними экологическими факторами и всеми компонентами лесных экосистем, программирующих всю последующую структуру и динамику биогеоценоза – одна из ключевых и самых актуальных проблем в лесной экологии и лесоведении [20; 23; 24; 27]. Скорейшее восстановление лесных экосистем, нарушенных таким глобальным антропогенным воздействием, как сплошные рубки, и разработка методов содействия этому процессу, по-прежнему, остается первостепенной задачей. Неоднократно отмечалось, что определяющее значение для успешности последующего естественного лесовозобновления имеют быстроизменяющиеся условия среды вырубок – степень развития травянистой и кустарниковой растительности и минерализации почвы, которые зависят от типа леса, технологии и сезона рубок [2; 6; 8; 19; 21]. При этом количество подроста древесных растений находится в обратной зависимости от степени развития трав, их биомассы, размеров и степени проективного покрытия. [4; 9; 10; 11; 18].

В настоящее время наиболее хорошо изучены процессы лесовозобновления в связи с изменениями условий среды на равнинных и низкогорных вырубках в зеленомошной группе типов леса. Особенности естественного возобновления лесообразующих древесных растений в зависимости от изменений факторов среды и дальнейшего формирования древостоев на вырубках в травяно-папоротниковой группе типов леса, широко распространённых в горной тайге Среднего и Северного Урала [5], почти не изучались. По своим характеристикам коренные девственные абсолютно разновозрастные темнохвойные леса этой группы района основного водораздела экологически близки черневым темнохвойным лесам горных систем Южной Сибири [7; 11; 12]. Поэтому проблема естественного возобновления и формирования полноценных коренных темнохвойных древостоев на вырубках в горных травяных и близкородственных типах леса может быть актуальна для многих регионов [2; 6].

Цель настоящего исследования – изучение динамики условий среды и начального этапа формирования древостоев на вырубках в горных темнохвойных травяно-папоротниковых лесах Урала.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на границе Среднего и Северного Урала в районе основного водораздела по его восточному макросклону в подзоне средней тайги на территории Новолялинского лесничества Свердловской области. Объектами являлись молодняки, формирующиеся на вырубках в ельнике мшисто-травяно-папоротниковом (Емш-тр-п) и ельнике высокотравно-папоротниковом (Евтр-п), расположенных на высоте 520–620 м над ур. м.

Свежие ельники мшисто-травяно-папоротниковые (Емш-тр-п) III–IV бонитета с запасом до 350 м³/га

характерны для средних и верхних частей склонов с бурыми горно-лесными каменистыми средней мощности почвами. На участках с сомкнутым древостоем развит моховой покров (преимущественно *Hylacomium splendens* (Hdw.) Schmp), с иногда, плотными зарослями папоротников (*Dryopteris* sp.). В прогалинах густо разрастается высокотравье: борец северный, какалия, василистник, Марьин корень. Устойчиво влажные редкостойные (относительная полнота не более 0,5) ельники высокотравно-папоротниковые (Евтр-п) IV бонитета с запасом до 150–200 м³/га располагаются на дренированных вершинах плоских увалов и в верхних частях пологих склонов с мелкими щебнистыми бурыми горно-лесными суглинистыми почвами с близким залеганием скальных монолитов и локальными выходами почвенно-грунтовых вод. В живом напочвенном покрове господствует высокотравье. Кроме вышеперечисленных видов, на увлажненных участках – валериана, чемерица, таволга, кочедыжник. Мхи (чаще *Pleurozium Schreberi* (Brid.) Mill.) встречаются только на скальных выходах и на лежащих полуразложившихся древесных стволах. Коренные абсолютно разновозрастные древостои в этих типах леса сформированы елью (*Picea obovata* Ledeb), кедром сибирским (сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour)) и пихтой (*Abies sibirica* Ledeb) с редким единичным участием березы (*Betula pubescens* Ehrh). В подлеске обычна рябина (*Sorbus sibirica* Hedl), ива козья (*Salix caprea* L), шиповник, жимолость, красная смородина [3; 5]. Обычны деревья кедра старше 500-летнего возраста диаметром более 1 м. Сравнительно часто встречаются деревья, носящие следы ударов молний. Но возникновения и распространения лесных пожаров под пологом девственных древостоев в этих типах леса не происходило. Промышленное освоение этих лесов началось в конце 60-х гг. XX в., по мере истощения предгорно-низкогорных лесосырьевых баз. Повторной рубке производные древостои, формирующиеся здесь на месте вырубок прежних лет, не подвергались.

Изучение динамики условий среды, численности и видового состава растительности проведено на временных пробных площадях (ВПП) размером 6–10 га, заложенных в молодняках, формирующихся на летних вырубках 4-, 9- и 20-летней давности в Емш-тр-п и на вырубках 4- и 11-летней давности в Евтр-п, представляющих собой элементы генетических рядов развития соответствующих древостоев [14]. Для сравнения в молодняке в Емш-тр-п, формирующемся на летней вырубке с проведенным содействием естественному возобновлению кедра, путем создания минерализованных площадок [15], повторно закладывались пробные площади через 3, 6 и 25 лет после рубки.

Сравнительный количественный учёт параметров напочвенной среды, растительности, всходов и подроста древесных растений проведён на 40–64 учётных площадках размером 5×5 м, заложенных несколькими параллельными рядами поперёк вырубков. Учётные площадки располагались через 20 м в ряду и расстоянием между рядами 50 м, отдельно на бывших трелевочных волоках (технологических коридорах) и

в пасаках с сохраненным при рубке подростом. На каждой учётной площадке определен видовой состав, численность и степень проективного покрытия поверхности (в процентном отношении) мхов, травянистой и кустарниковой растительности, степень сомкнутости древесного полога. Также у деревьев, развившихся из подроста, измерен диаметр на высоте 1,3 м и высота. Численность подроста кедр сибирского учитывали по двум параметрам – количеству «гнезд» (плотных групп подроста, проросших из неиспользованных тонкоклювой кедровкой (*Nucifraga caryocatactes macrorhynchos* Brehm C. L.) своих кладовок семян) и количеству экземпляров в них. Возраст подроста последующего возобновления определен с точностью до одного года по количеству годичных вертикальных приростов терминального побега.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рассматриваемых вырубках заготовка древесины производилась в летнее время по общепринятой технологии с сохранением подроста. Валка деревьев осуществлялась вершиной к трелевочным волокам с дальнейшей их трелевкой тракторами по волокам и одновременным приминанием уложенных порубочных остатков. В результате трелевки произошла фрагментарная минерализация поверхности почвы. Ширина волоков на вырубках, с учетом участков без подроста, колеблется в пределах 5–15 м, соответственно ширина пасаек с сохраненным подростом – 10–20 м. Тем самым, общая площадь волоков составляет 25–35 % от общей площади вырубок.

Под пологом коренных древостоев в Емш-тр-п количество разновозрастного темнохвойного подроста высотой до 8 м колеблется от редких единичных экземпляров до 3,0–3,5 тыс. экз./га. В видовом составе численность, также значительно варьируя, может достигать: ель – 1,2 тыс. экз./га, пихта – 2,0 тыс. экз./га, кедр – 0,5 тыс. экз./га. Подрост находится в угнетённом состоянии и размещен не равномерно, часто био-группами, преимущественно, на лежащих полуразложившихся древесных стволах (валеже) с моховым покровом, реже – на моховом покрове скальных выходов. В относительно редкостойных Евтр-п с развитым высокотравьем малочисленный подрост (ель до 0,2–0,3 тыс. экз./га, пихта до 0,2–0,4 тыс. экз./га, кедр до 0,1–0,2 тыс. экз./га и в целом не более 0,7 тыс. экз./га) встречается только на полуразложившемся древесном валеже.

Количество сохранившегося подроста в пасаках на рассматриваемых вырубках в Емш-тр-п в пересчете на всю площадь составляет 0,9–1,9 тыс. экз./га (табл. 1, 2), в том числе ели – 0,2–1,0 тыс. экз./га, пихты – 0,3–1,8 тыс. экз./га и кедр – не более 0,2 тыс. экз./га. На вырубках в Евтр-п общая численность сохраненного темнохвойного подроста и тонкомера высотой до 8 м – не более 0,5 тыс. экз./га (табл. 3), в том числе: ели – не более 0,2 тыс. экз./га, пихты – не более 0,2 тыс. экз./га и кедр – не более 0,1 тыс. экз./га. У подроста отмечается задержка в росте, за исключением самого молодого, появившегося в период за 1–5 лет до рубки. Как обычно, резкое увеличение приростов по высоте наблюдается на третий-четвертый год после рубки.

Как и почти во всех типах леса, после сплошной рубки древостоя на рассматриваемых вырубках происходит быстрое разрастание высокостебельной травянистой растительности, малины, шиповника и других кустарников. Подпологовое высокотравье, кустарники и преобладающие кипрей и вейник совместно формируют единые плотные сомкнутые заросли высотой до 1,5–2 метров. К четвертому году после рубки их общая степень проективного покрытия составляет около 90 % (табл. 1, 3). Такие условия могут полностью исключать последующее лесовозобновление, особенно на волоках с плотно уложенными на них порубочными остатками (степень покрытия 17,9–22,1 %). Пригодными для поселения древесных растений остаются лишь разрозненные участки с обнаженным минеральным горизонтом почвы (общая степень минерализации вырубок около 6 %) и с моховым покровом (7,2–10,9 %) под куртинами сохраненного подроста и на скальных выходах.

На вырубках в зеленомошной группе типов леса происходит достаточно быстрое лесовосстановление с вытеснением высокотравья. И спустя примерно 10 лет после рубки, формируются плотные хвойно-мелколиственные молодняки с относительно равномерным, в том числе на бывших волоках, размещением деревьев [1; 8–10; 18]. В отличие от них, условия кипрейно-вейниково-малинниковых вырубок [10], образующихся в рассматриваемых типах леса (табл. 1, 2, 3), к 9–11-му году меняются не значительно, особенно на волоках, где продолжает господствовать кипрей и другое высокотравье и кустарники (общим проективным покрытием около 100 %). За счет их разрастания снижается степень минерализации до 1,9–2,7 % и слабо протекает восстановление мохового покрова (до 12,7–14,3 %). В результате частичного разложения сокращается количество порубочных остатков и пней (до 8,5–10,2 %).

В Емш-тр-п с четвертого по девятый год после рубки (табл. 1) в пасаках степень сомкнутости куртин сохраненного темнохвойного подроста возрастает с 13,9 % до 24,5 %. За его счет и формируется древостой средней высотой около 5–6 м. Под пологом куртин происходит частичное увеличение степени проективного покрытия мхов с 7,9 до 23,3 %. Количество темнохвойного подроста последующего возобновления высотой до 0,7 м на вырубке 9-летней давности составляет около 0,8 тыс. экз./га, в том числе ели – 0,4 тыс. экз./га, кедр – 0,3 тыс. экз./га в 0,2 тыс. «гнезд»/га, а пихты – не более 0,1 тыс. экз./га. Расположен он преимущественно у куртин сохраненного при рубке подроста на границе с бывшими трелевочными волоками. Причем, интенсивность возобновления разная. Возобновление пихты в первые годы после рубки не отмечено, а её единичные всходы начинают появляться спустя лишь 6–7 лет на пятнах восстанавливающихся мхов. Возобновление ели в эти годы происходило относительно равномерно. В возрастной структуре подроста кедр преобладают «гнезда», появившиеся в первый год после рубки, а их появление прекращается на 5-й год. В зеленомошной группе типов леса появление отдельных всходов кедр может продолжаться в течение 7–9 лет [16].

В составе вырубленных древостоев береза встречалась единично, что может исключать ее обильное вегетативное возобновление. Тем не менее, в сочетании с семенным, при локальном размещении на некоторых участках выруб, могут образоваться её плотные заросли. Характерной чертой является обилие ивы козьей (до 2,5 тыс. экз./га) и рябины (до 2,7 тыс. экз./га), которые в какой-то мере могут принимать участие в формировании молодняка и общей сомкнутости древесного полога (21,3 %), оставаясь со временем в подлеске. При этом их побеги активно используются лосями в зимнем питании, особенно на волоках, где они более доступны. В конечном итоге это часто может приводить к полной гибели этих кустарников. На волоках к 9-му году после рубки степень сомкнутости полога высотой до 2,5 м ивы и рябины в сочетании с березой (2,2 тыс. экз./га) составляет 13,6 %, где под ними фрагментарно появляются мхи (4,2 %).

Спустя 20 лет после рубки (табл. 1) в пасаках формируется древостой составом 4Е4П1К1Б с не равномерным размещением деревьев, общей сомкнутостью полога 45,7 % (сумма площадей сечений 28,9 м²/га) из подроста предварительного возобновления высотой 8–10 м средним диаметром 14 см и участием березы (0,8 тыс. экз./га) последующего возобновления высотой до 8 м и диаметром 8 см. По-прежнему разрозненные участки мхов (23,6 %) встречаются только под их плотными куртинами. Количество разновозрастного темнохвойного подроста высотой до 3 м, появившегося за все годы после рубки, составляет: ели – 0,9 тыс. экз./га, кедр – 0,2 тыс. экз./га и единично пихта. На волоках продолжает господствовать высокотравье (79,3 %), а древостой высотой до 6–8 м об-

щей сомкнутостью полога 18,2 % и суммой площадей сечений всего 3,1 м²/га представлен редкими деревьями березы (0,7 тыс. экз./га) и кустарниками ивы козьей и рябины (0,4 тыс. экз./га). Под их куртинами на редких моховых участках (7,2 %) встречается мало-численный угнетенный подрост ели (0,2 тыс. экз./га) и кедр (0,1 тыс. экз./га).

Создание относительно равномерно размещенных по вырубке в местах без подроста площадок размером 5-10х4 м с удаленным верхним органогенным и обогащенным минеральным горизонтом почвы (общей степенью 25 %) положительным образом сказывается на последующем возобновлении [15]. На вырубке в Емш-тр-п, с проведенным таким методом содействием естественному возобновлению (табл. 2), через три года на площадках, расположенных на волоках (степень минерализации 34,7 %), численность появившегося темнохвойного подроста составила: ели – 1,0 тыс. экз./га, кедр – 1,5 тыс. экз./га в 0,8 тыс. «гнезд»/га и пихты – 0,8 тыс. экз./га. В пасаках, при меньшей степени минерализации (13,3 %), численность соответственно ниже: ели – 0,4 тыс. экз./га, кедр – 0,5 тыс. экз./га в 0,4 тыс. «гнезд»/га и пихты – 0,1 тыс. экз./га. Одновременно с темнохвойным подростом на этих площадках наблюдается обильное появление семенной березы (3,2 тыс. экз./га) и, особенно, ивы козьей (5,5 тыс. экз./га), которые в конечном итоге формируют плотные заросли и негативно влияют на дальнейшее появление, рост и развитие подроста. К шестому году в результате зарастания площадок мхами, травянистой растительностью и кустарниками общая степень минерализации снизилась до 18,5 %.

Таблица 1
Динамика условий среды на вырубке в ельнике мшисто-травяно-папоротниковом (Емш-тр-п)

Тип экотопа	А, лет	Степень проективного покрытия и сомкнутости древесного полога, %						Подр, тыс. экз./га		
		МП	М	НДр	ВТр	Кт	Пдр	Предв.	Посл.	
								Тхв.	Тхв.	Мл.
волок	4	8,2 ±2,5	2,9 ±1,7	17,9 ±7,5	83,5 ±6,2	8,1 ±1,2	–	–	Ед.	0,2±0,1
	9	3,3 ±1,1	4,2 ±2,9	9,6 ±2,9	86,0 ±3,8	18,8 ±4,1	13,6 ±7,7	–	0,8±0,4	2,2±0,7
	20	–	7,2 ±1,8	Фр.	79,3 ±2,3	Фр.	18,2 ±2,4	–	0,3±0,1	0,7±0,3
пасека	4	3,6 ±2,1	7,9 ±1,5	11,3 ±2,4	76,3 ±3,7	13,0 ±5,2	13,9 ±5,0	1,4±0,3	0,6±0,1	0,5±0,2
	9	–	23,3 ±0,5	7,6 ±2,0	62,4 ±5,2	19,7 ±2,6	24,5 ±4,0	1,8±0,6	1,0±0,3	0,9±0,3
	20	–	23,6 ±7,2	4,1 ±1,9	58,8 ±5,7	Фр.	45,7 ±5,0	2,3±0,6	1,2±0,3	0,8±0,3
в среднем, всего	4	6,0 ±1,6	7,2 ±1,8	12,6 ±1,8	79,1 ±3,2	9,3 ±1,7	8,0 ±1,5	0,9±0,3	0,4±0,1	0,3±0,1
	9	2,7 ±1,2	12,7 ±4,4	8,5 ±1,7	73,8 ±4,2	19,2 ±2,3	21,3 ±4,2	0,9±0,4	0,8±0,1	1,6±0,3
	20	–	16,7 ±3,1	2,8 ±1,2	70,5 ±6,2	Фр.	29,6 ±6,3	1,6±0,4	0,8±0,2	0,8±0,2

Примечание: А – давность рубки, лет; МП – минерализованная поверхность почвы; М – моховой покров; НДр – неразложившаяся древесина (пни, порубочные остатки, валеж); ВТр – высокотравье; Кт – кустарники; Пдр – подрост и молодые деревья лесообразующих видов; Предв. – появившийся до рубки; Посл. – появившийся после рубки; Тхв. – темнохвойный; Мл – мелколистственный; Фр. – незначительные фрагменты.

Через 25 лет площадки не сохранились, и почти не встречаются не разложившиеся древесные остатки и пни. В живом напочвенном покрове на волоках и в пасаках, как и на вырубках без минерализации, преобладает высокотравье и папоротники. Интенсивность восстановления мохового покрова здесь в целом такая же, как и на вырубках без минерализации (табл. 1), но в пасаках проективное покрытие мхов составило 49,6 %, возможно, в связи с большим количеством сохраненного темнохвойного подраста (3,0 тыс. экз./га). Общая сомкнутость его полога с третьего по шестой год возросла с 12,4 до 19,6 %.

Через 25 лет (табл. 2) в пасаках формируется двухъярусный древостой составом 3ЕЗП1К1Б2Ив общей сомкнутостью 43,1 % (сумма площадей сечений 23,9 м²/га) из подраста предварительного возобновления в сочетании с березой и ивой козьей высотой около 8–10 м и елью, кедром и пихтой высотой 4–5 м, последующего возобновления. На волоках преобладает ива козья (4,1 тыс. экз./га) высотой до 10 м, которая вместе с березой (1,6 тыс. экз./га) образует плотные куртины в местах бывших минерализованных площадок. Там, где они менее развиты, встречаются кедр (0,6 тыс. экз./га в 0,3 тыс. «гнезд»/га) и ель (0,5 тыс. экз./га) высотой 4–5 м. Тем самым, на волоках формируются полосы молодняка с неравномерным размещением деревьев составом 4Б4Ив1К1Е суммой площадей сечений 18,4 м²/га общей сомкнутостью полога 38,9 %. При этом численность темнохвойного подраста, появившегося за все эти годы, в том числе угнетенного и отставшего в росте первых поколений, на волоках (1,0 тыс. экз./га) выше, чем в пасаках (0,3 тыс. экз./га).

Условия вырубок в Евтр-п с 4-го по 11-й год после рубки практически не меняются (табл. 3). Как на бывших волоках, так и в пасаках продолжает господствовать высокотравье (75 %) и кустарники (12,2 %). Мхи общим проективным покрытием 14,3 % встречаются только на скальных выходах. Численность темнохвойного подраста высотой до 0,6 м, появившегося, в основном, только за первые четыре года после рубки, к 11-му году в пасаках составляет не более 0,6 тыс. экз./га. В том числе ели – 0,3 тыс. экз./га, пихты – не более 0,1 тыс. экз./га и кедра – 0,2 тыс. «гнезд»/га. На волоках встречаются редкие береза (0,2 тыс. экз./га), ива козья и рябина (0,2 тыс. экз./га). Тем самым, лесообразовательный процесс здесь протекает неудовлетворительно. Вырубку с редким размещением куртин и единичных темнохвойных деревьев (0,5 тыс. экз./ша) и порослевой березы (0,5 тыс. экз./га) высотой до 3 м (общая степень сомкнутости полога 3,6 %) можно считать необлесившейся.

Лесовозобновление на вырубках предполагает, в конечном итоге, формирование к возрасту технической спелости коренного древостоя исходного до рубки состава, полноты, запаса и других соответствующих параметров. На вырубках в Емш-тр-п коренной древостой развивается только в пасаках, преимущественно из сохраненного подраста предварительного возобновления. При продолжающемся в течение длительного времени господстве высокотравья в местах без подраста, здесь можно предполагать формирование низкополнотных древостоев не естественной полосной структуры [1; 16].

Таблица 2

Динамика условий среды на вырубке с проведенным содействием естественному возобновлению в ельнике мшисто-травяно-папоротниковом (Емш-тр-п)

Тип экотопа	А, лет	Степень проективного покрытия и сомкнутости древесного полога, %						Подр, тыс. экз./га		
								Предв.	Посл.	
		МП	М	НДр	ВТр	Кт	Пдр	Тхв.	Тхв.	Мл.
волок	3	34,7 ±8,0	3,9 ±1,5	17,9 ±2,8	61,4 ±6,3	14,2 ±2,7	–	–	3,3±0,6	1,6±0,6
	6	32,2 ±6,4	8,9 ±2,8	17,3 ±3,2	65,8 ±6,3	15,7 ±2,2	Фр.	–	2,6±0,5	2,5±0,8
	25	–	10,3 ±4,3	–	78,8 ±2,8	7,8 ±3,3	38,9 ±5,8	–	1,5±0,4	1,3±0,5
пасека	3	13,3 ±4,8	7,8 ±2,2	14,8 ±3,2	40,3 ±7,9	19,1 ±3,6	12,6 ±5,1	3,0±0,5	1,0±0,2	0,5±0,2
	6	7,4 ±4,0	20,7 ±5,6	9,5 ±1,9	58,4 ±6,5	17,0 ±6,0	19,4 ±5,1	3,0±0,5	0,9±0,3	1,8±0,8
	25	–	49,6 ±9,2	1,2 ±0,4	50,0 ±7,6	2,5 ±1,0	43,1 ±6,5	2,2±0,4	0,8±0,3	0,2±0,1
в среднем, всего	3	23,3 ±4,8	5,7 ±1,4	16,1 ±2,2	50,8 ±5,3	18,3 ±2,7	6,9 ±2,7	1,9±0,6	1,7±0,4	0,9±0,3
	6	18,5 ±4,0	14,8 ±3,2	13,6 ±1,8	62,1 ±4,6	15,8 ±4,2	10,3 ±3,0	1,7±0,5	1,6±0,5	2,0±0,6
	25	–	26,5 ±5,6	0,3 ±0,1	70,0 ±3,3	4,4 ±2,0	40,1 ±6,3	1,5±0,5	1,1±0,4	0,8±0,4

Примечание: А – давность рубки, лет; МП – минерализованная поверхность почвы; М – моховой покров; НДр – неразложившаяся древесина (пни, порубочные остатки, валеж); ВТр – высокотравье; Кт – кустарники; Пдр – подрост и молодые деревья лесобразующих видов; Предв. – появившийся до рубки; Посл. – появившийся после рубки; Тхв. – темнохвойный; Мл – мелколистный; Фр. – незначительные фрагменты.

Таблица 3

Динамика условий среды на вырубке в ельнике высокотравно-папоротниковом (Евтр-п)

Тип экотопа	А, лет	Степень проективного покрытия и сомкнутости древесного полога, %						Подр, тыс. экз./га		
		МП	М	НДр	ВТр	Кт	Пдр	Предв. Тхв.	Посл.	
волок	4	15,2 ±3,8	6,0 ±2,7	22,1 ±4,5	87,4 ±4,0	11,5 ±2,8	–	–	Ед.	0,2±0,1
	11	3,0 ±1,5	10,5 ±3,1	11,4 ±3,0	88,1 ±4,5	12,4 ±1,5	0,7 ±0,4	–	0,2±0,1	0,3±0,1
пасека	4	–	11,9 ±5,1	12,8 ±3,2	65,0 ±7,7	17,9 ±4,2	4,7 ±1,5	0,6±0,1	0,5±0,1	0,2±0,1
	11	Фр.	21,6 ±4,7	7,8 ±3,2	63,3 ±4,8	11,2 ±2,0	6,1 ±1,7	0,7±0,1	0,6±0,1	0,7±0,2
в среднем, всего	4	6,7 ±3,7	10,9 ±2,7	16,8 ±2,9	79,2 ±4,1	13,9 ±2,4	2,3 ±0,9	0,4±0,1	0,4±0,1	0,2±0,1
	11	1,9 ±0,8	14,3 ±3,0	10,2 ±2,3	75,0 ±3,4	12,2 ±2,2	3,6 ±0,4	0,5±0,1	0,4±0,1	0,5±0,1

Примечание: А – давность рубки, лет; МП – минерализованная поверхность почвы; М – моховой покров; НДр – неразложившаяся древесина (пни, порубочные остатки, валеж); ВТр – высокотравье; Кт – кустарники; Пдр – подрост и молодые деревья лесобразующих видов; Предв. – появившийся до рубки; Посл. – появившийся после рубки; Тхв. – темнохвойный; Мл – мелколиственный; Фр. – незначительные фрагменты.

При недостаточном количестве темнохвойного подроста предварительных генераций могут формироваться длительнопроизводные травяно-кустарниковые редколесья и даже пустоши, как это наблюдается на вырубках в Евтр-п. Тем самым, последующее лесовозобновление и формирование полноценных молодняков без дополнительных лесохозяйственных мероприятий крайне слабое или не возможно. Полученные результаты в какой-то мере могут перекликаться с ранее высказанным гипотетическим предположением о разной степени адаптации тех или иных типов условий местопрорастания и соответствующих типов леса к действию катастрофических факторов [17], которая выражается в разной продолжительности и интенсивности лесовосстановления в соответствии со степенью и относительной частотой их горимости. На горях и вырубках в зеленомошных и нагорных типах леса, где частота и повторяемость пожаров относительно высока, процесс лесовозобновления и формирования молодого древостоя проходит в относительно короткие сроки. В, практически, ранее не горимых горных травяно-папоротниковых типах леса лесовозобновительный процесс на горях крайне растянут во времени, а на вырубках-горях абсолютно не выражен [17]. Тем самым, согласно полученным результатам, предположительно эти типы леса оказались не адаптированными не только к пожарам, но и к сплошным рубкам.

Минерализация поверхности почвы, путем удаления верхнего органогенного горизонта, положительным образом сказывается на возобновлении и дальнейшем развитии темнохвойных древесных растений на вырубках в Емш-тр-п. Но одного этого мероприятия в конечном итоге оказывается явно не достаточно, поскольку минерализованные участки интенсивно зарастают ивой козьей и, частично, березой, которые препятствуют дальнейшему появлению, интенсивному росту и развитию хвойных растений и могут полностью их вытеснять. Поэтому в дальнейшем здесь необходима регулярная интенсивная вырубка кустарников и березы в целях ухода за хвойным подростом,

появившимся на минерализованных участках, не зависимо от общей полноты древостоя. Это несколько не соответствует положениям действующих Правил ухода за лесами [13], которые основаны на многолетнем опыте проведения рубок ухода в молодняках преимущественно в равнинных лесах Европейской части России и отчасти Западной Сибири. Основными критериями назначения рубок ухода в молодняках является высокая общая сомкнутость (полнота) молодняка и явные признаки угнетения хвойных древесных растений. Поэтому необходима разработка к ним дополнений, с учетом конкретных лесотипологических условий [22]. На вырубках в Евтр-п при недостаточном естественном возобновлении напрашивается необходимость создания лесных культур. Но в связи с характерными лесорастительными условиями – слабый щербенный почвенный горизонт (не более 20–30 см), близкое залегание подстилающих скальных монолитов, позднее таяние снега, опасность эрозии почвы и т. д., делает здесь проведение искусственного возобновления традиционными методами затруднительным. Как уже отмечалось, под пологом древостоев в этом типе леса в районе основного водораздела обычные выходы грунтовых вод, тем самым происходит формирование ручьев, питающих реки двух крупных водных бассейнов – Волжско-Камского и Обь-Иртышского. В свою очередь это делает экологическое водо- и климаторегулирующее значение лесов этого типа более важным [23], чем источник древесины, тем более при их низкой продуктивности [5]. Это особенно актуально в условиях современных изменений климата и отмечаемом падении уровня воды в крупных реках [23; 25; 26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При длительном господстве в живом напочвенном покрове высокотравья на вырубках в ельниках мшисто-травяно-папоротниковом и высокотравно-папоротниковом последующее естественное возобновление и формирование полноценных сомкнутых молодняков затруднено. На вырубках в ельниках мшисто-

травяно-папоротниковых формируются естественные низкополотные молодняки ярко выраженной не естественной полосной структуры, где темнохвойные полосы, преимущественно из сохраненного подроста предварительного возобновления, шириной 10–20 м чередуются с длительно-производными травяно-кустарниково-мелколиственными полосами по бывшим волокам шириной 5–15 м. На вырубках в ельниках высокотравно-папоротниковом формируются длительно-производные травяно-кустарниковые пустоши с куртинными редколесьями.

В целях формирования полноценных темнохвойных молодняков в ельниках мшисто-травяно-папоротниковом необходим комплекс мероприятий, включающий в себя содействие естественному возобновлению путем минерализации поверхности почвы или частичное создание лесных культур по волокам, но с обязательным последующим многократным уходом путем интенсивной рубки кустарников и мелколиственных. При крайне важном экологическом водорегулирующем значении ельников высокотравно-папоротниковых, низкой их продуктивности и слабовыраженном лесовосстановлении на вырубках, в будущем следует воздержаться от рубки древостоев в этом типе леса и не включать их в расчетную лесосеку.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

- Бех И. А., Воробьев В. Н. Потенциальные кедровники. Проблемы кедр. Томск : СО РАН, Ин-т экологии природных комплексов – филиал Ин-та леса им. В. Н. Сукачёва. 1998. Вып. 6. 123 с.
- Глушко С. Г., Комарова Т. А., Прохоренко Н. Б. Формирование молодняков после рубок и пожаров в темнохвойных осокново-папоротниковых лесах Южного Сихотэ-Алиня // Лесоведение. 2022, № 2. С. 144–156 DOI: 10.31857/S002411482202005X
- Горчаковский П. Л. Растительный мир высокогорного Урала. М. : Наука, 1975. 281 с.
- Кедровые леса Сибири / под ред. И. В. Семечкина, Н. И. Поликарпова, А. И. Ирошниковой и др. Новосибирск : Наука, 1985. 226 с.
- Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск : Изд-во АН СССР УНЦ, 1973. 176 с.
- Коновалова М. Е. Восстановительная динамика леса на сплошных вырубках горных кедровников Южной Сибири // Лесоведение. 2015. № 3. С. 267–274.
- Размерная и возрастная структура горных кедровников Приенисейских Саян / М. Е. Коновалова, Е. Г. Коновалова, Е. Н. Цветков, Д. Д. Генов // Сибирский лесной журнал, 2020. № 3. С. 51–62. DOI: 10.15372/SJFS20200305
- Крылов Г. В., Таланцев Н. К., Козакова Н. Ф. Кедр. М. : Лесная пром-сть, 1983. 216 с.
- Мелехов И. С. Лесоведение. М. : Лесная пром-сть, 1980. 403 с.
- Обыденников В. И. Кожухов Н. И. Типы вырубков и возобновление леса. М., Лесная пром-сть, 1977. 173 с.
- Поликарпов Н. П. Комплексные исследования в горных лесах Западного Саяна // Вопросы лесоведения. Красноярск, 1970. С. 26–79.
- Поляков В. И., Семечкин И. В. Динамика и устойчивость черневых кедровников Западного Саяна // Лесоведение. 2004, № 2. С. 12–19.
- Правила ухода за лесами. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 534 от 30.07.2020. URL: <https://base.garant.ru/75083479/>.
- Смолоногов Е. П. Эколого-географическая дифференциация и динамика кедровых лесов Урала и Западно-Сибирской равнины (эколого-лесоводственные основы оптимизации хозяйства). Свердловск : РИСО УрО АН СССР, 1990. 288 с.
- Танцырев Н. В. Минерализация почвы как метод содействия естественному возобновлению кедров сибирского на вырубках // Лесное хозяйство, 2009. № 2. С. 20–21.
- Танцырев Н. В. Анализ размещения кедровой кладовой семян кедров сибирского по следам их зимнего использования // Вестник Бурятской гос. сельскохозяйств. акад. им. В. Р. Филиппова, 2020. № 3 (60). С. 117–125. DOI: 10.34655/bgsha.2020.60.3.018
- Танцырев Н. В. Начальная фаза формирования послепожарных горных кедровников на Северном Урале // Хвойные бореальной зоны, 2022. Т. XL. № 5. С. 395–403. DOI: 10.53374/1993-0135-2022-6-395-403
- Шиманюк А. П. Естественное возобновление на концентрированных вырубках. М. : Изд-во АН СССР, 1955. 355 с.
- Do H. T. T., Grant J. C., Trinh N. B. et al. Recovery of tropical moist deciduous dipterocarp forest in Southern Vietnam. // Forest Ecology and Management. 2019. Vol. 433. P. 184–204.
- Du E., Tang Y. Distinct climate effects on Dahurian larch growth at an Asian temperate-boreal forest ecotone and nearby boreal sites // Forests. 2022. Vol. 13, no. 1. P. 27. DOI: <https://doi.org/10.3390/f13010027>
- Impacts of soil conditions and light availability on natural regeneration of Norway spruce *Picea abies* (L.) H. Karst. in low-elevation mountain forests / M. K. Dyderski, A. Gazda, M. Hachulka et al. // Annals of Forest Science. 2018. Vol. 75. Iss. 4, article No. 91.
- Fomin V., Ivanova N., Mikhailovich A. Genetic forest typology as a scientific and methodological basis for environmental studies and forest management // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 609. 012044. DOI: 10.1088/1755-1315/609/1/012044
- Ivanova N. S. Impact of climate changes, timber harvesting, and fires on boreal forests (Example of the Ural mountains, Russia) // Sustainable Bioresource Management, New York, Apple Academic Press. 2020. P. 29–52. <https://doi.org/10.1201/9780429284229-4>
- Ivanova N., Fomin V., Kusbach A. Experience of Forest Ecological Classification in Assessment of Vegetation Dynamics // Sustainability. 2022. Vol. 14, no. 6. P. 3384. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14063384>
- Early Performance of Tree Species in a Mountain Reforestation Experiment / R. Jandl, G. Kindermann, C. Foldal, S. Schüller, C. Bouissou // Forests. 2021. Vol. 12(2). P. 256. DOI: <https://doi.org/10.3390/f12020256>
- Pătru-Stupariu I., Hossu C. A., Grădinaru S. R., Nita A., Stupariu M.-S., Huzui-Stoiculescu A., Gavrilidis A.-A. A Review of Changes in Mountain Land Use and Ecosystems

tem Services: From Theory to Practice // Land. 2020. Vol. 9(9). P. 336. DOI: <https://doi.org/10.3390/land9090336>

27. Temporal and spatial variation characteristics of vegetation coverage and quantitative analysis of its potential driving forces in the Qilian Mountains, China, 2000–2020 / Y. Zuo, Y. Li, K. He, Y. Wen // Ecol. Indic., 2022. Vol. 143. P. 109429. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109429>

REFERENCES

1. Bekh I. A., Vorob'yev V. N. Potentsial'nye kedrovniki. Problemy kedra. Tomsk : SO RAN, Institut ekologii prirodnikh kompleksov – filial instituta lesa im. V. N. Sukachyova. 1998, vyp. 6. 123 s.

2. Glushko S. G., Komarova T. A., Prokhorenko N. B. Formirovanie molodnyakov posle rubok i pozharov v tyomnokhvoynykh osokovo-paportnikovyykh lesakh Yuzhnogo Sikhote-Alinya. Lesovedenie. 2022, № 2. S. 144–156.

3. Gorchakovskiy P. L. Rastitel'nyy mir vysokogor-nogo Urala. Moscow : Nauka, 1975, 281 s.

4. Kedrovye lesa Sibiri / I. V. Semechkin, N. I. Polikarpov, A. I. Iroshnikov i dr. Novosibirsk : Nauka, 1985. 226 s.

5. Kolesnikov B. P., Zubareva R. S., Smolonogov E. P. Lesorastitel'nye usloviya i tipy lesov Sverdlovskoy oblasti. Sverdlovsk : AN SSSR UNTs, 1973, 176 s.

6. Konovalova M. E. Vosstanovitel'naya dinamika lesa na sploshnykh vyrubkakh gornyykh kedrovnikov Yuzhnoj Sibiri. Lesovedenie. 2015. № 3. S. 267–274

7. Razmernaya i vozrastnaya struktura gornyykh kedrovnikov Prienisejskikh Sayan / M. E. Konovalova, E. G. Konovalova, E. N. Tsvetkov, D. D. Genov // Sibirskiy lesnoy zhurnal. 2020. № 3. S. 51–52.

8. Krylov G. V., Talantsev N. K., Kozakova N. F. Kedr. Moscow, Lesnaya promyshlennost', 1983. 216 s.

9. Melekhov I. S. Lesovedenie. Moscow. Lesnaya promyshlennost', 1980. 403 s.

10. Obydennikov V. I., Kozhukhov N. I. Tipy vyrubok i vozobnovlenie lesa. Moscow, Lesnaya promyshlennost', 1977. 173 s.

11. Polikarpov N. P. Kompleksnye issledovaniya v gornyykh lesakh Zapadnogo Sayana. Voprosy lesovedeniya. Krasnoyarsk, 1970. S. 26–79.

12. Polyakov V. I., Semechkin I. V. Dinamika i ustoychivost' chernykh kedrovnikov Zapadnogo Sayana. Lesovedenie. 2004, № 2, s. 12–19.

13. Pravila ukhoda za lesami. Prikaz ministerstva prirodnikh resursov i ekologii Rossijskoj Federatsyi. № 534 ot 30.07.2020. URL: <https://base.garant.ru/75083479/>.

14. Smolonogov E. P. Ekologo-geograficheskaya differentsiatsiya i dinamika kedrovyykh lesov Urala i Zapadno-Sibirskoy ravniny (ekologo-lesovodstvennye osnovy optimizatsii khozyajstva). Sverdlovsk, RISO UrO AN SSSR, 1990. 288 s.

15. Tantsyrev N. V. Mineralizatsiya pochvy kak metod sodejstviya estestvennomu vozobnovleniyu kedra sibirskogo na vyrubkakh. Lesnoe khozyajstvo. 2009, № 2. S. 20–21.

16. Tantsyrev N. V. Analiz razmeshcheniya kedrovkoj kladovok semyan kedra sibirskogo po sledam ikh zimnego ispol'zovaniya. Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii im. V. R. Filippova. 2020, № 3(60) s. 117–125. DOI: 10.34655/bgsha.2020.60.3.018

17. Tantsyrev N. V. Nachalnaya faza formirovaniya poslepozharnykh gornyykh kedrovnikov na Severnom Urale. Khvoynye borealnoj zony. 2022, t. XL, № 5. S. 395–403. DOI: 10.53374/1993-0135-2022-6-395-403

18. Shimanyuk A. P. Estestvennoe vozobnovlenie na kontsentrirrovannykh vyrubkakh. Moscow : AN SSSR, 1955. 355 s.

19. Do H. T. T., Grant J. C., Trinh N. B. et al. Recovery of tropical moist deciduous dipterocarp forest in Southern Vietnam // Forest Ecology and Management. 2019, Vol. 433, p. 184–204.

20. Du E., Tang Y. Distinct climate effects on Dahurian larch growth at an Asian temperate-boreal forest ecotone and nearby boreal sites // Forests, 2022, v. 13, no. 1, p. 27. DOI: <https://doi.org/10.3390/f13010027>

21. Dyderski M. K., Gazda A., Hachułka M. et al. Impacts of soil conditions and light availability on natural regeneration of Norway spruce *Picea abies* (L.) H. Karst. in low-elevation mountain forests // Annals of Forest Science. 2018. Vol. 75. Iss. 4, article No. 91.

22. Fomin V., Ivanova N., Mikhailovich A. Genetic forest typology as a scientific and methodological basis for environmental studies and forest management // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 609. 012044. DOI: 10.1088/1755-1315/609/1/012044

23. Ivanova N. S. Impact of climate changes, timber harvesting, and fires on boreal forests (Example of the Ural mountains, Russia) // Sustainable Bioresource Management, New York, Apple Academic Press. 2020. P. 29–52. DOI: <https://doi.org/10.1201/9780429284229-4>

24. Ivanova N., Fomin V., Kusbach A. Experience of Forest Ecological Classification in Assessment of Vegetation Dynamics // Sustainability, 2022, vol. 14, no. 6, p. 3384. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14063384>

25. Jandl R., Kindermann G., Foldal C., Schüller S., Bouissou C. Early Performance of Tree Species in a Mountain Reforestation Experiment // Forests. 2021. Vol. 12(2). P. 256. DOI: <https://doi.org/10.3390/f12020256>

26. Pătru-Stupariu I., Hossu C. A., Grădinaru S. R., Nita A., Stupariu M-S, Huzui-Stoiculescu A., Gavrilidis A-A. A Review of Changes in Mountain Land Use and Ecosystem Services: From Theory to Practice // Land. 2020. Vol. 9(9). P. 336. DOI: <https://doi.org/10.3390/land9090336>

27. Zuo Y., Li Y., He K., Wen Y. Temporal and spatial variation characteristics of vegetation coverage and quantitative analysis of its potential driving forces in the Qilian Mountains, China, 2000–2020 // Ecol. Indic., 2022, vol. 143, p. 109429. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109429>

© Танцырев Н. В., 2026