

ЛЕСНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЛЕСОВОДСТВО

УДК 630*182.4; 630*161.32

Г. Я. Климчик, О. Г. Бельчина, Д. В. Шиман, М. В. Юшкевич
Белорусский государственный технологический университет

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ В СОСНЯКАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ, ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ ЛЕСОСЕК ОТ ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКОВ

Сплошнолесосечная рубка сосновых древостоев оказывает негативное воздействие на состояние живого напочвенного покрова. Валка и трелевка деревьев, воздействие лесозаготовительной техники и последующее искусственное возобновление вызывают значительные повреждения и резкое снижение проективного покрытия по травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусам. При этом живой напочвенный покров оказывается вне влияния материнского полога древостоя и создаваемого им микроклимата, где проявляется закономерность в направлении массового отмирания мхов и обильного развития светлюбивой травянистой растительности.

В ходе несплошных рубок сохранность живого напочвенного покрова и видового разнообразия тенелюбивых видов претерпевает незначительные изменения. Покрытие видов светлюбивых увеличивается только на открытых участках. После завершения рубки и начала смыкания крон проективное покрытие светлюбивых снизится, факультативные гелиофиты стабилизируются, а тенелюбивые – восстановятся.

При сплошнолесосечных рубках с оставлением измельченных и разбросанных по всей площади порубочных остатков в большей степени сохраняется минеральный баланс участка за счет их дальнейшего разложения равномерно по площади в сравнении со сбором порубочных остатков в кучи или валы, при которых создаются условия опасности возникновения лесных пожаров и очагов вредителей леса.

При принятии решения об оставлении порубочных остатков или их удалении в первую очередь следует принимать во внимание санитарное состояние объекта и его класс пожарной опасности, так как наличие порубочных остатков незначительно влияет на смену видового разнообразия и развитие живого напочвенного покрова.

Ключевые слова: сплошнолесосечная и равномерно-постепенная рубки, видовое разнообразие, сукцессии, живой напочвенный покров, порубочные остатки.

G. Ya. Klimchik, O. G. Bel'chyna, D. V. Shyman, M. Yu. Yushkevich
Belarusian State Technological University

CHANGE OF SPECIES DIVERSITY IN PINEIES DEPENDING ON MAIN USE SYSTEMS, FOREST RECOVERY AND CLEANING OF FORESTRY FROM CUTTING RESIDUES

The clear-cutting of pine stands has a negative effect on the condition of the living ground cover. Felling and skidding of trees, the impact of forestry equipment and subsequent artificial regeneration cause significant damage and a sharp decrease in projective cover along the grass-shrub layer and the moss-lichen layer. The living ground cover is outside the influence of the mother canopy of the stand and the microclimate created by it. At the same time, a pattern manifests itself in the direction of the mass extinction of mosses and the abundant development of photophilous grassy vegetation.

During incomplete logging, the safety of the living ground cover and the species diversity of shade-loving species undergoes minor changes. The coverage of photophilous species increases only in open areas. After the cutting is completed and the crowns begin to close, the projective coating of the photophilous will decrease, the optional heliophytes will stabilize, and the shade-loving ones will recover.

In the case of clear-cutting operations, leaving chopped residues crushed and scattered over the entire area, the site's mineral balance is preserved to a greater extent due to their further decomposition uniformly over the area in comparison with the collection of cutting residues in piles or shafts, under which there are conditions of danger of forest fires and foci forest pests.

When deciding whether to leave logging residues or to remove them, the sanitary condition of the facility and its fire hazard class should be taken into account in the first place, since the presence of felling residues slightly affects the change in species diversity and the development of living soil cover.

Key words: clear-cutting, species diversity, successions, living ground cover, logging residues.

Введение. Увеличение возраста древостоев способствует изменению лесного биогеоценоза в целом и, следовательно, в соответствии с этим изменяются условия обитания растений. Вырубка – кратковременная (по сравнению с периодом восстановления леса до климакса) стадия, специфика которой заключается в остаточном влиянии вырубленных деревьев, а также в особенности почвенных процессов.

В зависимости от вида рубки видовой состав живого напочвенного покрова и его проективное покрытие изменяются [1–6].

Исследования и анализ изменений видового разнообразия в живом напочвенном покрове в зависимости от вида рубки проводился нами на пробных площадях с учетом типа леса, расположения участка в лесном массиве, способа восстановления и очистки лесосек от порубочных остатков при выполнении задания Контракта BFDP/GEF/CQS/16/29-34/18 и задания 56 ГПФОИ «Ресурсы растительного и животного мира».

Основная часть. Для экспериментальных исследований были подобраны объекты в сосняке кисличном (возраст 115 лет), сосняке орляковом (возраст 115 лет). В каждом типе леса были проведены сплошнолесосечные рубки без сохранения подроста с последующим созданием лесных культур и равномерно-постепенные рубки в двух вариантах: с удалением или удалением порубочных остатков. Изучение видового разнообразия проводилось до рубок и после них по общепринятой методике геоботанических исследований А. Г. Воронова с применением методов Раункиера и использованием шкал О. Друэ и П. Д. Ярошенко [7].

Сплошнолесосечная рубка способствует быстрому внедрению луговой растительности в лесные формации и резкому исчезновению лесной растительности. Процесс изменения вырубок условно можно разбить на два этапа: до 10 лет и свыше 10 лет после сплошной рубки. Первый этап характеризуется резким снижением проективного покрытия лесных растений или их полным исчезновением и активным разрастанием луговых видов. Второй этап характеризуется постепенным исчезновением луговой травянистой растительности и возобновлением лесных видов [1, 8].

При сплошнолесосечной рубке древостоев в сосняках происходит негативное воздействие на состояние живого напочвенного покрова. Валка и трелевка деревьев, воздействие лесозаготовительной техники и последующее искусственное

возобновление вызывают значительные повреждения и резкое снижение проективного покрытия по травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусу. Живой напочвенный покров оказался в новых условиях – вне влияния материнского полога древостоя и создаваемого им микроклимата. По данным И. Д. Юркевича и Э. П. Ярошевича [9], в этих условиях масса живого напочвенного покрова может снижаться по сравнению с исходным насаждением почти в 2 раза. На вырубке увеличивается степень освещенности, возрастает интенсивность испарения и, как следствие, уменьшается влажность почвы, особенно ее верхних горизонтов, возрастает суточный диапазон и скорость колебаний температуры воздуха и верхних слоев почвы, усиливается негативное воздействие ветра, что приводит к резкому и кардинальному изменению видовой состава живого напочвенного покрова. Смена живого напочвенного покрова наблюдается уже в первый год после рубки. При этом проявляется закономерность в направлении массового отмирания мхов и обильного развития светолюбивой травянистой растительности. В междурядьях встречаются редкие угнетенные куртины *Vaccinium myrtillus* и *Vaccinium vitis-idaea*. Выпадают типичные мезофиты с поверхностной корневой системой, а также сциофиты, которые нормально развиваются только в условиях затенения при рассеянном свете, около пней, что подтверждается исследованиями [4, 5, 10, 11].

Эдификационная роль лесных видов ослабевает по отношению к представителям сорных и луговых растений. Под защитой пней сохраняются некоторые виды факультативных гелиофитов (*Maianthemum bifolium*, *Lycopodium annotinum*, *Oxalis acetosella*), однако сплошного фона они уже не образуют. Практически полностью исчезают мхи, за исключением *Polytrichum commune*, который способен выносить условия вырубки.

Происходит интенсивное зарастание междурядий – *Pteridium aquilinum*, *Calamagrostis epigaeos*, *Festuca ovina*, *Calluna vulgaris*, встречаются *Fragaria vesca*, *Veronica officinalis*, *Achillea millefolium*, *Lotus corniculatus*, *Chamaenerion angustifolium* и особенно *Rubus idaeus*.

С увеличением срока вырубки происходят дальнейшие изменения в живом напочвенном покрове и подстилке.

Проективное покрытие травянистыми растениями увеличивается с 10–20% в первый год до 70–90% к четвертому году. В первый год после рубки напочвенный покров был представлен

небольшими куртинами *Cárex*, *Júncus*, *Poaceae*, *Trientális*, *Melampýrum*, *Vaccínium*, *Geranium*. *Bryophyta* сохранились возле пней, в местах затенения или у стен леса. В местах нарезки плужных борозд для посадки лесных культур живой напочвенный покров полностью отсутствует, что согласуется с исследованиями [12, 13].

Разрастающаяся растительность семейства злаковых увеличивает свою площадь покрытия и вытесняет лесные виды, практически полностью исчезает моховой покров. К злакам добавляется самосев подлесочных (*Sórbus aucuparia*, *Frángula alnus*, *Rúbus idáeus*), а также лесообразующих листовых пород *Bétula pendula*, *Pópulus tremula*.

На четвертый год после рубки отмечено исчезновение участков с минерализованной поверхностью почвы. В отличие от вырубki первого года, образовался хорошо развитый травяно-кустарничковый ярус с обилием злаков. Совместно с видами семейства злаковых в травостое стали преобладать виды вегетативного размножения (*Rúbus idáeus*, *Rúbus saxátilis* и др.), возрос удельный вес видов семенного происхождения (*Chamaenérion angustifolium*, *Calamagrostis*, *Viola* и др.). Преобладающими видами на вырубке стали представители родов *Deschampsia*, *Calamagrostis*, *Chamaenérion angustifolium*. Задернение злаками усилилось. Их доля в проективном покрытии увеличилась до 35%.

Таким образом, в первые годы после рубки на месте постоянных спутников древостоя (*Vaccínium myrtillus*, *Vaccínium vítis-idaea*, *Pýrola rotundifolia*, лесных видов мхов и др.), важных с точки зрения сохранения стабильности лесных фитоценозов, появляются представители родов *Calamagrostis*, *Poaceae*, *Deschampsia*, *Agrostis* и других злаков с примесью заносных видов.

Согласно результатам ранее проведенных исследований и литературных источников [10, 11, 12, 14, 15, 16], видовое разнообразие живого напочвенного покрова через 7 лет представлено преимущественно семейством сложноцветных. Есть вероятность заселения и активного освоения площади злаками, а изменения количества видов мхов и их проективного покрытия пока не происходит. Возрастает встречаемость видов светолюбивых растений (в среднем на 15%) и их удельный вес в проективном покрытии почвы.

На вырубках из-под смешанных древостоев с участием *Pinus silvestris*, *Picea abies*, *Bétula pendula* и *Pópulus tremula*, на богатых почвах процесс формирования древостоев *Pinus silvestris* до перевода в покрытые лесом земли протекает в непредсказуемом направлении независимо от удаления или не удаления порубочных остатков, главной породы создаваемых лесных культур и количества агротехнических уходов. Обычно формируются насаждения *Pineta* –

Piceeta – *Betuleta* – *Populeta*, с различным процентным участием этих пород, которое определяется породным составом вырубленного древостоя, насаждений смежных выделов, повторяемостью семенных лет этих лесообразующих пород и другими факторами.

Подлесочный ярус возобновляется различными видами рода *Sáliz*, а также *Sórbus aucuparia*, *Frángula álnus* и в довольно значительном количестве *Rúbus idáeus*.

Исследованиями отмечено, что с возрастом в лесных культурах происходит изменение в сторону ухудшения прежде всего светового и водного режима. Загущенность культур, перехват кронами деревьев поступления света и влаги, а также накопление многолетней лесной подстилки становятся препятствием к развитию живого напочвенного покрова под пологом насаждения, что подтверждается ранее проведенными нашими исследованиями [10, 14, 17, 18]. С увеличением возраста древостоя получают все большее распространение виды лесной растительности, а число луговых и опушечных видов и их общее проективное покрытие уменьшается.

К 20-му году после сплошнолесосечной рубки, в связи со смыканием крон в рядах и между рядами лесных культур и значительным уменьшением освещенности под пологом, происходит выпадение светолюбивых видов, в дальнейшем постепенно появляются мхи и характерные лесные виды.

В результате отдельные участки живого напочвенного покрова выпадают и он становится мертвым. В условиях недостатка освещенности мертвую роль в регуляции видового состава и численности в нижних ярусах растительности начинает приобретать конкуренция между корневыми системами различных видов растений за влагу и питательные вещества. В это время состав и структура живого напочвенного покрова находится в стадии интенсивной перестройки, происходит отсев, сокращение обилия и встречаемости некоторых светолюбивых видов. Травяно-кустарничковый ярус выражен слабо, без доминантов и представлен в основном многолетними травянистыми растениями, располагающимися по площади редко, отдельными экземплярами. Фон в основном определяют зеленые мхи (*Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*, *Ptilium crista-castrénsis* с преобладанием последнего).

Несплошные рубки не оказывают существенного влияния на изменение видового разнообразия и сохранность живого напочвенного покрова по сравнению со сплошнолесосечными. Это проявляется в виде изменений фитоценотической структуры, в зависимости от повышения встречаемости, проективного покрытия и обилия

светлолюбивых видов, особенно злаков, при снижении аналогичных показателей факультативных гелиофитов. Несплошные рубки леса незначительно изменяют проективное покрытие: в сторону уменьшения на 4–7% – по травяно-кустарничковому ярусу, на 10–15% – по мохово-лишайниковому. После первого приема несплошных рубок количество видов в основном увеличивается за счет заселения площади разнообразием рода злаков среди криптофитов. Основные изменения происходят в связи с прорубкой технологических волоков и работой на них лесозаготовительной техники.

В основном на волоках и в местах образования окон появляются растения гелиофиты: *Chamaenerion angustifolium* L., *Leontodon autumnalis* L., *Poa annua* L., *Rumex acetosella* L., *Solidago virgaurea* L., *Veronica officinalis* L. и др.

Ко второму приему рубки ярус мхов адаптируется к изменению условий освещенности, что выражается в постепенном повышении проективного покрытия и восстановлении исходного состояния через один-два года после проведения второго приема рубки. Небольшой прирост покрытия происходит за счет *Polytrichum juniperinum* и *Hylocomium splendens*. В последующем, согласно ранее проведенным нами исследованиям [11, 14, 17], восстановление травяно-кустарничкового яруса после рубок происходит быстрее, чем мохово-лишайникового; но все же полностью живой напочвенный покров не успевает восстановиться до проведения очередного приема рубки. Его восстановление возможно только через 5–8 лет после завершения последнего приема рубок.

Травяно-кустарничковый ярус увеличивает покрытие после двух приемов в 1,8 раза в основном за счет появления и разрастания злаков, а также за счет разрастания *Vaccinium vitis-idaea*, *Luzula pilosa*, *Pteridium aquilinum*, появления *Chamaenerion angustifolium* и большого количества других не характерных для лесного сообщества видов (*Anthemis tinctoria*, *Galium verum*, *Hipericum perforatum*, *Jasione montana*, *Leontodon autumnalis*, *Lepidotheca suaveolens*, *Rumex acetosella* и др.). Уже через два-три года после начала рубки проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса превышает покрытие мохово-лишайникового яруса.

Проективное покрытие яруса гелиофитов через четыре года после начала рубки возрастает приблизительно в 1,5 раза, а яруса тенелюбивых несколько снижается. В дальнейшем покрытие светлолюбивых растений продолжит расти, тенелюбивых – стабилизируется, а факультативные гелиофиты восстановятся.

Значительных изменений встречаемости и проективного покрытия растений не происхо-

дит. У части растений эти показатели после рубки снижаются, через шесть лет восстанавливаются до исходного уровня с незначительными колебаниями. Даже в период максимального развития травянистой растительности, способной к задернению, она развита слабо и естественному возобновлению *Pinus sylvestris* существенного препятствия не оказывает. Поэтому накопление самосева возможно в течение длительного периода (10–12 лет после рубки), пока не сомкнется сосновый молодняк, что подтверждается нашими и литературными источниками [4, 18].

Анализ распределения видов живого напочвенного покрова по эколого-фитоценотическим группам показал, что на ранних этапах формирования насаждений в покрове будут преобладать виды опушечно-лесные, которые составят до 41–44% от общего количества. Примерно четвертая часть будет представлена опушечно-луговыми видами. В высокополотных приспевающих и спелых насаждениях будут доминировать лесные виды – до 41–54%, а в модальных и низкополотных насаждениях – опушечно-луговые.

При рубках леса образуется значительное количество порубочных остатков (до 15% от запаса вырубаемой древесины). Оставление порубочных остатков с равномерным распределением их по площади и дальнейшим перегниванием на лесосеке в некоторой степени позволяет сохранять плодородие лесных почв и обеспечивает в будущем рост лесных насаждений без снижения их продуктивности, в отличие от лесных участков с другими способами обращения с порубочными остатками. Кроме обогащения почвы элементами питания и органическим веществом, порубочные остатки выполняют роль мульчи, что позволяет в большей степени сохранять почвенную влагу, особенно на начальном этапе формирования молодого насаждения, и способствовать образованию уникальных экологических ниш. На притененных и, как следствие, на более увлажненных участках находят себе комфортные условия для сохранения и развития гигрофиты отделов *Magnoliophyta*, *Polypodiophyta*, *Bryophyta*. Эти виды впоследствии при смыкании крон постепенно восстанавливают свое господство в лесном сообществе, что способствует сохранению биоразнообразия в целом.

Однако при принятии решения об оставлении порубочных остатков нужно принимать во внимание и возможность размножения и обитания в этих нишах ксилофагов-вредителей, которые могут спровоцировать гибель как отдельных деревьев, так и, в случае массового размножения, всего насаждения. В этом случае следует учитывать санитарное состояние территории [19].

Заключение. При сплошных рубках происходят значительные процессы сукцессии

живого напочвенного покрова, в большей степени зависящие от влияния смены климатических условий. При этом видовое разнообразие меняется в направлении *теневыносливые – факультативные гелиофиты – светолюбивые*. При сплошнолесосечных рубках из-под смешанных древостоев с участием *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Betula pendula* и *Populus tremula* на относительно богатых почвах процесс формирования последующих сосновых древостоев до перевода в покрытые лесом земли будет протекать в непредсказуемом направлении независимо от главной породы создаваемых лесных культур, количества агротехнических уходов и удаления или неудаления порубочных остатков.

Обычно формируются насаждения *Pineta – Picaeta – Betuleta – Populeta* с различным процентным участием в составе этих пород, который определяется составом вырубленного древостоя, породным составом насаждений смежных выделов, повторяемостью семенных годов этих лесообразующих пород и другими факторами.

В ходе несплошных рубок сохранность живого напочвенного покрова и видового разнообразия тенелюбивых видов претерпевает незначительные изменения. Покрытие светолюбивых видов увеличивается только на открытых участках. После завершения рубки и начала смыкания крон проективное покрытие светолюбивых снизится, факультативные гелиофиты стабилизируются, а тенелюбивые – восстановятся.

Оставление порубочных остатков с равномерным распределением их по площади и дальнейшим перегниванием на лесосеке

в некоторой степени позволяет сохранять плодородие лесных почв и обеспечивает в будущем рост лесных насаждений без снижения их продуктивности сохранять почвенную влагу, особенно на начальном этапе формирования молодого насаждения, и способствовать образованию уникальных экологических ниш для сохранения и развития влаголюбивых организмов (*Magnoliophyta*, *Polypodiophyta*, *Bryophyta*), которые постепенно восстанавливают свое проективное покрытие в лесном сообществе и способствуют сохранению биоразнообразия в целом.

Рассматривая сохранность и развитие живого напочвенного покрова и видового разнообразия в целом, при решении выбора способа рубки, обращения с порубочными остатками и метода лесовосстановления необходимо учитывать следующее:

- организационно-технические элементы рубок;
- лесоводственно-таксационную характеристику насаждения;
- условия местопроизрастания вырубаемого насаждения;
- санитарное состояние объекта до и после рубок;
- наличие или отсутствие очагов вредителей и болезней леса на близлежащих территориях;
- степень риска возникновения пожара на вырубленной площади;
- наличие зарегистрированных видов, находящихся под разной категорией охраны.

Список литературы

1. Крышень А. М. К разнообразию растительных сообществ вырубок Карелии // Проблемы лесоведения и лесоводства: материалы Третьих Мелеховских чтений, посвященных 100-летию со дня рождения И. С. Мелехова, г. Архангельск, 15–16 сент. 2005 г. Архангельск, 2005. С. 24–27.
2. Рай Е. А., Бурова Н. В., Слостников С. И. Влияние оставления деревьев при сплошной рубке на флористическое разнообразие [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека «Киберленинка». URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 05.12.2019).
3. Древесный отпад и биоразнообразии на участках выборочных рубок в Ленинградской области / В. Г. Сергиенко [и др.] // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2015. № 3. С. 4–19.
4. Санников С. Н. Типы вырубок, динамика живого напочвенного покрова и его роль в последующем возобновлении сосны в Припышминских борах-зеленомошниках // Электронный архив УГЛТУ. URL: <http://elar.usfeu.ru> (дата обращения: 29.11.2019).
5. Маленко А. А., Малиновских А. А. Влияние возраста древостоя на изменения живого напочвенного покрова // Лесное хозяйство: аграрный вестник Урала. 2011. № 10 (89). С. 78–81.
6. Рунова Е. М., Савченкова В. А. Исследование влияния живого напочвенного покрова на характер возобновления вырубок в среднем Приангарье // Успехи современного естествознания. 2008. № 5. С. 65–67.
7. Федорук А. Т. Ботаническая география. Полевая практика. Минск: Изд-во БГУ, 1976. 224 с.
8. Сахаров М. И. О зависимости развития лесных травянистых растений от условий обитания // Сборник научных трудов Института биологии академии наук БССР. 1951. Вып. II. С. 155–170.
9. Юркевич И. Д., Ярошевич Э. П. О продуктивности живого напочвенного покрова под поломом и на вырубках в некоторых сосновых типах леса // Ботаника: сб. ст. 1971. Вып. XIII. С. 50–61.

10. Климчик Г. Я., Пашкевич Л. С. Трансформация и восстановление живого напочвенного покрова в сосняках, пройденных рубками леса // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2007. Вып. XV. С. 108–112.
11. Сукцессии лесной растительности в связи с лесохозяйственной деятельностью / Г. Я. Климчик [и др.] // Труды БГТУ. 2011. № 1 (139): Лесное хоз-во. С. 92–96.
12. Сергиенко В. Г., Соколова О. И. Динамика живого напочвенного покрова и естественное лесовозобновление на вырубках // Лесной журнал. 2012. № 2. С. 34–41.
13. Биота искусственных лесов Оренбургского Предуралья / М. А. Сафонов [и др.]. Оренбург: Университет, 2013. 176 с.
14. Шиман Д. В., Меркуль Г. В. Лесоводственно-экологические основы проведения постепенных рубок в сосняках // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 102–106.
15. Забелло К. Л., Мироненко А. Я., Навойчик Л. Л. Изменение кислотности почвы и живого напочвенного покрова в зависимости от возраста сосновых насаждений // Лесоведение и лесное хозяйство. 1973. Вып. 7. С. 16–21.
16. Ермолова Л. С. Динамика травяного покрова в связи с лесоводственными процессами. М.: Наука, 1981. 137 с.
17. Шиман Д. В., Меркуль Г. В., Пашкевич Л. С. Особенности формирования живого напочвенного покрова в процессе проведения постепенных рубок // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2008. Вып. XV. С. 146–150.
18. Юшкевич М. В., Пашкевич Л. С. Динамика нижних ярусов растительности сосняка орлякового при проведении группово-постепенной рубки // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. Вып. 71. Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2011. С. 196–206.
19. Мошников С. А., Ананьев В. А. Запас древесного детрита в сосновых насаждениях Южной Карелии // Сборник трудов СПбНИИЛХ. 2013. № 2. С. 22–28.

References

1. Kryshen' A. M. To the diversity of plant communities of felling in Karelia. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: materialy Tret'ikh Melekhovskikh chteniy, posviashchennykh 110-letiyu so dnia rozhdeniya I. S. Melekhova* [Problems of forest science and forestry: materials of the Third Melekhov readings devoted to the 100th anniversary of the birth of I. S. Melekhov]. Arkhangel'sk, 2005. Pp. 24–27 (In Russian).
2. Ray E. A., Burova N. V., Slastnikov S. I. *Vliyane ostavleniya derev'ev pri sploshnoy rubke na floristicheskoe raznoobrazie* [The effect of tree abandonment during clear cutting on floristic diversity]. Available at: https://cyberleninka.ru/rus/scientific-electronic-library/Cyberleninka_2012.html (accessed 05.12.2019).
3. Sergienko V. G., Ivanov A. M., Vlasov R. V., Antonov O. I. Tree loss and biodiversity on sites of selective fellings in Leningrad region. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva* [Proceedings of the St. Petersburg research Institute of forestry], 2015, no. 3, pp. 4–19 (In Russian).
4. Sannikov S. N. *Tipy vyrubok, dinamika zhivogo napochvennogo pokrova i ego rol' v posleduyushchem vozobnovlenii sosny v Prip'yshminskikh borakh-zelenomoshnikakh* [Types of felling, the dynamics of live ground cover and its role in the subsequent renewal of pine in Pripishminskiy pine forest with green mosses]. Available at: <http://elar.usfeu.ru> (accessed 29.11.2019).
5. Malenko A. A., Malinovsky A. A. Influence of forest stand age on changes in live ground cover. *Lesnoye khozyaystvo: agrarnyy vestnik Urala* [Forestry: agricultural journal of Ural], 2011, no. 10 (89), pp. 78–81 (In Russian).
6. Runova E. M., Savchenkova V. A. Study of the influence of live ground cover on regeneration nature of fellings in the middle Angara region. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Achievements in modern natural science], 2008, no. 5, pp. 65–67 (In Russian).
7. Fedoruk A. T. *Botanicheskaya geografiya. Polevaya praktika* [Botanical geography. Field practice]. Minsk, BSU Publ., 1976. P. 224.
8. Sakharov M. I. About dependence of the development of forest herbaceous plants from live environment. *Sbornik nauchnykh trudov Instituta biologii Akademii nauk BSSR* [Collection of scientific works of the Institute of biology of the Academy of Sciences of BSSR], 1951, vol. II, pp. 155–170 (In Russian).
9. Yurkevich I. D., Yaroshevich E. P. On the productivity of live ground cover under the canopy and during the felling in some pine forests. *Botanika* [Botany], 1971, issue XIII, pp. 50–61 (In Russian).
10. Klimchik G. Ya., Pashkevich L. S. Transformation and restoration of live ground cover in pine forests subject to deforestation. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series 1, Forestry, 2007, issue XV, pp. 108–112 (In Russian).

11. Klimchik G. Ya., Pashkevich L. S., Shiman D. V., Mukhurov L. I. Succession of forest vegetation in connection with forestry activities *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2011, no. 1: Forest and Woodworking Industry, pp. 92–96 (In Russian).

12. Sergienko V. G., Sokolova O. I. Dynamics of live ground cover and natural forest regeneration during cutovers. *Lesnoy zhurnal* [Forest journal], 2012, no. 2, pp. 34–41 (In Russian).

13. Safonov M. A., Rusakov A. V., Leniova E. A., Malenkova A. S. *Biota iskusstvennykh lesov Orenburgskogo Predles'ya* [Biota of artificial forests of Orenburg cis-Ural regions]. Orenburg, University Publ., 2013. 176 p.

14. Shiman D. V., Merkul' G. V. Forest-ecological bases of gradual felling in pine forests. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series 1, Forestry, 2008, issue XVI, pp. 102–106 (In Russian).

15. Zabello K. L., Mironenko A. Ya., Navoichik L. L. The change in the acidity of soil and live ground cover depending on the age of pine stands, forest science and forestry. *Lesovedenie i lesnoe khozyaystvo* [Forest and Woodworking Industry], 1973, issue 7, pp. 16–21 (In Russian).

16. Ermolova L. S. *Dinamika travyanogo pokrova v svyazi s lesovodstvennymi processami* [Dynamics of grass cover in connection with forestry processes]. Moscow, Nauka Publ., 1981. 137 p.

17. Shiman D. V., Merkul' G. V., Pashkevich L. S. Features of the formation of live ground cover in the process of gradual felling. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series 1, Forestry, 2008, issue XV, pp. 146–150 (In Russian).

18. Yushkevich M. V., Pashkevich L. S. Dynamics of vegetation understorey of Pinetum pteridiosum during group-gradual felling. *Probemy lesovedeniya i lesovodstva: sb. nauch. tr. IL NAN Belarusi* [Problems of forest science and forestry: Compilation of scientific works of the Forest Institute of National Academy of Sciences of Belarus], 2011, issue 71, pp. 196–206 (In Russian).

19. Moshnikov S. A., Ananiev V. A. Stock of wood detritus in pine plantations of South Karelia. *Sbornik trudov SPbNILH* [Proceedings of SPFRRI], 2013, no. 2, pp. 22–28 (In Russian).

Информация об авторах

Климчик Геннадий Яковлевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: les@belstu.by

Бельчина Олеся Григорьевна – магистрант кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: belchyna@belstu.by

Шиман Дмитрий Валентинович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: les@belstu.by

Юшкевич Михаил Валентинович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: les@belstu.by

Information about the authors

Klimchik Gennadiy Yakovlevich – PhD (Agriculture), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: les@belstu.by

Bel'chyna Olesia Grigorievna – Master's degree student, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belchyna@belstu.by

Shyman Dmitriy Valentinovich – PhD (Agriculture), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: les@belstu.by

Yushkevich Mikhail Valentinovich – PhD (Agriculture), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: les@belstu.by

Поступила 25.03.2020