

### Сведения об авторах

*Кручинин Игорь Николаевич* – профессор кафедры транспорта и дорожного строительства, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», доктор технических наук, доцент, г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: kinaa.k@ya.ru.

*Сушков Сергей Иванович* – заведующий кафедрой промышленного транспорта, строительства и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», доктор технических наук, профессор, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: s.i.sushkov@mail.ru.

*Данилов Вячеслав Валерьевич* – аспирант кафедры транспорта и дорожного строительства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: danilov3576@icloud.com.

### Information about authors

*Kruchinin Igor Nikolaevich* – Professor of the Department of Transport and Road Construction, FSBEI HE «Ural State Forestry Engineering University», DSc (Engineering), Associate Professor, Yekaterinburg, Russian Federation; e-mail: kinaa.k@ya.ru.

*Sushkov Sergey Ivanovich* – head of the department of industrial transport, construction and geodesy, FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», DSc (Engineering), Professor, Voronezh, Russian Federation; e-mail: s.i.sushkov@mail.ru.

*Danilov Vyacheslav Valerievich* – postgraduate student of the Department of Transport and Road Construction, FSBEI HE «Ural State Forestry Engineering University», Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: danilov3576@icloud.com.

DOI: 10.12737/article\_5c1a3221bddd8.81807282

УДК 630

### АДАПТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЛЕСОЗАГОТОВКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ ПОД ПРИНЦИПЫ ДОБРОВОЛЬНОЙ ЛЕСНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ

кандидат технических наук, доцент **А. П. Мохирев**<sup>1</sup>

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **С. М. Султсон**<sup>1</sup>

**А. В. Ившина**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», филиал в г. Лесосибирске, Лесосибирск, Российская Федерация

На мировых лесных рынках все больше требуют, чтобы процесс производства продукции прошел оценку по схеме добровольной лесной сертификации. В связи с этим предприятия лесной промышленности заинтересованы в получении сертификата с целью её продвижения и повышения конкурентоспособности на экологически чувствительных рынках. В настоящее время в России интенсивно развивается национальная система лесной сертификации PEFC RUSSIA, основанная на международных требованиях и принципах, предъявляемых к ответственному лесопромышленному управлению. По состоянию на июль 2018 года по данной системе сертифицировано более 14 млн га российских лесов. При прохождении процесса сертификации предприятия сталкиваются с разного рода трудностями. Наиболее частые – несоответствие технологий заготовки экологическим требованиям, при которых предприятия вынуждены с большой ответственностью подходить к организации технологического процесса лесозаготовок. Участвующие в процессе машины должны минимально воздействовать на внешнюю среду. Самыми распространёнными в настоящее время являются технология с использованием валочно-пакетирующих машин («канадская») и с использованием валочно-сучкорезно-раскряжевых машин («скандинавская»). В работе подробно представлены достоинства и недостатки рассматриваемых технологий по отношению к требованиям добровольной лесной сертификации. Отдается предпочтение выбора систем машин,

состоящих из харвестера и форвардера, как наиболее правильного с точки зрения выполнения требований разработанных стандартов. Крупные предприятия Красноярского края, имеющие сертификат, преимущественно используют «канадскую» технологию, при которой наиболее сложно соответствовать предъявляемым требованиям лесной сертификации. Для прохождения успешной сертификации на лесозаготовительных участках крупного лесоперерабатывающего предприятия ЗАО «Новоенисейский ЛХК» внедрены коррекционные мероприятия для адаптации существующих технологических процессов под требования международного стандарта. Мероприятия направлены на сохранение подроста и объектов биоразнообразия при использовании валочно-пакетирующих машин. По предложенной технологии сохранение подроста происходит в среднем на 40 % больше, на 20-25 % от общей площади лесосеки оставляются куртины леса и ключевые биотопы. В результате предпринятые меры обеспечивают успешное лесовосстановление, сохранение отдельных ценных элементов леса и участков естественных природных ландшафтов.

**Ключевые слова:** добровольная лесная сертификация, ответственное лесоправление, технология лесозаготовок, оценка воздействия на окружающую среду, система лесозаготовительных машин, сохранение биоразнообразия лесных экосистем, лесовосстановление, экологические требования международных стандартов.

### ADAPTATION OF WOOD HARVESTING TECHNOLOGIES AT THE ENTERPRISES OF KRASNOYARSK TERRITORY UNDER THE PRINCIPLES OF VOLUNTARY FOREST CERTIFICATION

PhD (Engineering), Associate Professor **A. P. Mokhirev**<sup>1</sup>

PhD (Agriculture), Associate Professor **S. M. Sultson**<sup>1</sup>

**A. V. Ivshina**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – Lesosibirsk Branch of Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev», Lesosibirsk, Russian Federation

#### Abstract

Global forest markets increasingly require that the production process be evaluated according to the voluntary forest certification scheme. In this connection, forest industry enterprises are interested in obtaining a certificate in order to promote it and increase competitiveness in environmentally sensitive markets. At present, national forest certification system PEFC RUSSIA, based on international requirements and principles for responsible forest management, is being intensively developed in Russia. As of July 2018, more than 14 million hectares of Russian forests have been certified under this system. During the process of certification, enterprises face various difficulties. The most frequent is the discrepancy between harvesting technologies and environmental requirements, in which enterprises are forced to approach the organization of the logging process with great responsibility. The machines involved in the process should have minimal impact on the external environment. The most common technologies currently used are feller bunchers (“Canadian”) and feller-delimiting-bucking machines (“Scandinavian”). The paper in detail presents the advantages and disadvantages of the considered technologies in relation to the requirements of voluntary forest certification. Preference is given to choosing systems of machines consisting of a harvester and forwarder as the most correct one in terms of meeting the requirements of the developed standards. Large enterprises of the Krasnoyarsk Territory with a certificate mainly use the "Canadian" technology, which is the most difficult for meeting the requirements of forest certification. To pass the successful certification corrective measures have been introduced at the logging sites of the large timber processing enterprise CJSC Novoeniseysk FC to adapt the existing technological processes to the requirements of the international standard. The activities are aimed at preserving the undergrowth and objects of biodiversity when using feller bunchers. Under the proposed technology, the preservation of undergrowth occurs more frequently (on average 40 %), 20-25 % of the total area of the cutting area is left for forest clumps and key biotopes. As a result, taken measures ensure successful reforestation, preservation of certain valuable forest elements and areas of natural landscapes.

**Keywords:** voluntary forest certification, responsible forest management, logging technology, environmental impact assessment, forest machine system, conservation of forest ecosystem biodiversity, reforestation, environmental requirements of international standards.

## Введение

Получив широкое распространение после протестов природоохранных организаций, бойкотов лесной продукции из отдельных стран, обеспокоенности общественности обезлесением тропиков и подписания и ратификации международных конвенций, преследующих идеи устойчивого лесопользования в мире, такие международные системы добровольной лесной сертификации, как FSC (Лесной попечительский совет) и PEFC (Программа одобрения национальных систем лесной сертификации) плотно вошли в бизнес, связанный с производством и торговлей лесной продукцией [2, 5].

Добровольная лесная сертификация является одним из способов подтверждения того, что субъект лесной сертификации осуществляет свою деятельность в соответствии с предъявляемыми требованиями [19].

В настоящее время одной из наиболее интенсивно развивающихся является система PEFC, которая является крупнейшей в мире международной организацией, включающей в себя национальные системы лесной сертификации различных стран. Сертификат PEFC предоставляет гарантии покупателю в том, что покупаемая им продукция происходит из независимо сертифицированных лесов, управляемых в соответствии с панъевропейскими критериями и индикаторами [18]. Потребность в сертификации лесопользования в мире все возрастает [3, 5], и площадь сертифицированных лесов по системе PEFC уже превышает более 300 млн га. В России по состоянию на июль 2018 года по данной системе сертифицировано более 14 млн га. Хотя по сертифицированным площадям Россия входит в пятерку лидеров, однако по отношению к лесным пространствам всей страны этот показатель может быть гораздо больше. Динамика сертифицированных площадей по лесопользованию по системе PEFC представлена на рис. 1.

Основными причинами, влияющими на принятие решений сертификации процессов лесозаготовительных и лесоперерабатывающих предприятий, являются: сохранение и расширение рынков сбыта лесной продукции, повышение инвестиционной привлекательности предприятия, повышение цены сертифицированной продукции, стремление к устойчивому лесопользованию [12].

В силу своих территориальных особенностей

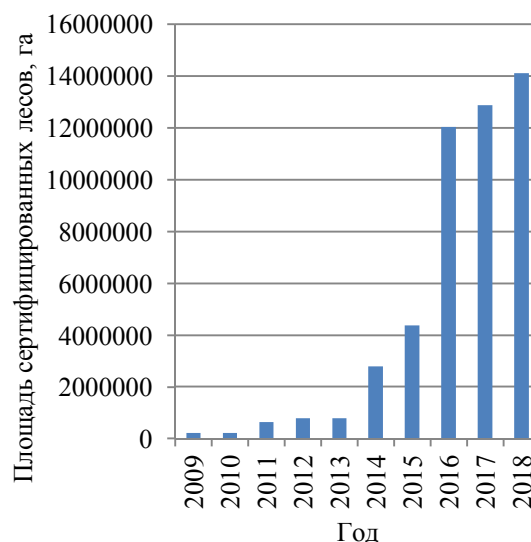


Рис. 1. Площадь сертифицированных лесов в России по системе PEFC в динамике

предприятия Сибири реже реализуют древесину в страны Европейского союза, Японии и другие страны с требованиями обязательного сертификата. Соответственно, сертифицируются предприятия данного региона реже. Однако на данной территории последние годы сертифицировались несколько крупных предприятий с большими площадями арендных участков, что выводит ее на первое место (5 900 695 га). На рис. 2 представлено распределение площадей сертифицированных лесов России по системе PEFC по федеральным округам по состоянию на июнь 2018 г.

На территории Красноярского края доля лесных площадей составляет 15 % (160 млн га) от общей покрытой лесами площади России. Однако на долю сертифицированных лесов по системе PEFC приходится 9,5 % (1 346 512 га) от общероссийских. Доля количества выданных сертификатов составляет 7,7 % (2 шт.). Красноярский край является перспективным лесным регионом, лесопромышленные предприятия которого в скором будущем тоже будут активно проходить добровольную лесную сертификацию.

Вышеперечисленные международные системы лесной сертификации предъявляют высокие требования к предприятиям, желающим реализовывать свою продукцию с заявлением соответствия деятельности предприятия применимым нормам и стандартам.

Идея устойчивого лесопользования базируется на том принципе, что управление лесами должно осу-

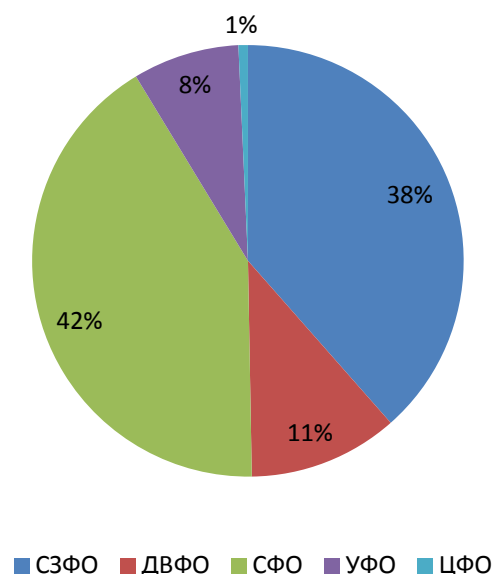


Рис.2. Распределение сертифицированных лесов России по федеральным округам по системе PEFC

ществляться таким образом и с такой интенсивностью, чтобы в равной степени обеспечить сохранение биологического разнообразия, продуктивность лесных ресурсов, способность леса к возобновлению, а также способность выполнять в настоящее время и в будущем соответствующие экологические, экономические и социальные функции на местном, национальном и глобальном уровнях без ущерба для других экосистем и с сохранением культурных и духовных потребностей нынешнего и будущих поколений человечества [19].

В рамках экологического аспекта рассматриваются требования к предприятию по: сохранению биологического разнообразия в местах проведения лесозаготовительных работ и строительства дорог; предотвращению эрозии, уплотнения и заболачивания почв; сохранению уязвимых и редких экосистем и ландшафтов; предотвращению загрязнения прилегающих земель и водных объектов горюче-смазочными материалами и т. д.

В целях выполнения экологических требований, установленных международными стандартами добровольной лесной сертификации, предприятия должны ответственно подходить к организации технологического процесса лесозаготовок. Участвующие в процессе машины должны минимально воздействовать на внешнюю среду [17]. Также один из критериев системы лесной сертификации PEFC RUSSIA обязывает

использовать технологические процессы, машины и оборудование, применение которых не оказывает отрицательного влияния на почвы и водные ресурсы [18].

Выполнение данных требований зачастую осложнено устаревшим парком лесозаготовительной техники, и многие предприятия отрасли попросту не сертифицированы вследствие несоответствия техники экологическим нормам [9].

Оценкой влияния лесной сертификации на технологию лесозаготовительных работ занимались исследователи Северного (Арктического) федерального университета [11, 13]. Из приведенных исследований следует, что сохранение элементов биоразнообразия на разрабатываемых участках оказывает влияние на среднее расстояние трелевки.

В ПетрГУ [14] изучают влияние лесной сертификации на подготовительные лесосечные работы, при этом не затрагивая работы по валке, трелевке, деревьев, обрезке сучьев и раскряжкевке.

Зарубежные исследователи также изучали взаимные зависимости требований сертификации и технологий лесозаготовки [1, 4, 8]. В большинстве публикаций рассматривается технология на основе харвестера и форвардера. В качестве рекомендаций для сохранения биоразнообразия предлагается оставлять куртины нетронутого леса. Однако в них остается большой объем качественной товарной древесины, что несет экономические потери лесозаготовительному предприятию.

Большая часть лесозаготовительных предприятий России и в частности Красноярского края имеют в своем распоряжении технику образца 70-80-х годов. Ее отличительные особенности – это: большая масса; устаревшее оборудование, осуществляющее подачу ГСМ к рабочим органам; низкие эргономические показатели и др. Однако в последние 15-20 лет идет активное перевооружение лесозаготовительной техники.

### Методы и материалы

Исследования проводились на основе материалов стандарта PEFC RUSSIA и технико-экономических данных лесозаготовительных участков ЗАО «Новоенисейский ЛХК».

Самыми распространёнными в Красноярском крае в настоящее время являются хлыстовый способ («канадский») и сортиментный («скандинавский»).

В настоящее время хлыстовый способ заготовки

подходит для компаний, объём лесозаготовок которых достаточно высок – от 150 тыс. м<sup>3</sup>. Максимально эффективно с хлыстами работает комплект оборудования, состоящий из валочно-пакетирующей машины (ВПМ) с дисковым захватно-срезающим устройством, пачкозахватного трелевочного трактора и сучкорезно-раскряжевочной машины. ВПМ спиливает деревья и формирует из них пачки деревьев. Пачки деревьев формируются в основном на пасеке, под углом к трелевочному волоку. Далее пачкозахватный трелевочный трактор транспортирует пакеты деревьев на площадку. При этом, вытаскивая пачки с пасеки, сдирает почвенный покров, повреждает оставаемый жизнеспособный подрост. Завершает работу сучкорезно-раскряжевочная машина, которая на погрузочной площадке обрабатывает деревья – очищает их от сучьев и раскряжевывает на сортименты. Порубочные остатки складываются в кучи для дальнейшего перегнивания. Однако в дальнейшем в них размножаются вредители, такие как типограф, которые переходят на растущий древостой и повреждают его.

Стоимость этого комплекта техники зачастую не превышает 1,5 млн долларов, однако за счёт высокой производительности при довольно высокой стоимости оборудования себестоимость лесозаготовок минимальна. Недостатками данного комплекса машин являются следующие:

- подавляющее число моделей тракторов нагусеничном ходу, что создаёт дополнительные сложности с транспортировкой техники между лесосеками;
- дисковыми громоздкими захватно-срезающими устройствами валочно-пакетирующих машин уничтожается практически весь подрост на пасеке;
- пачки деревьев, укладываемые на пасеку, повреждают подрост и почвенный покров;
- при обрезке сучьев на погрузочном пункте образуются большие кучи порубочных остатков, что способствует размножению вредителей и увеличивает риск возникновения пожаров;
- применение валочно-пакетирующих машин затрудняет процесс оставления на лесосеке семенных деревьев, куртин и объектов биоразнообразия.

Популярность внедрения сортиментной заготовки специалисты связывают с растущим числом предприятий с небольшими объёмами ежегодной рас-

четной лесосеки. Они, как правило, на лесозаготовках используют тандем харвестер плюс форвардер («скандинавский»).

Харвестер сваливает деревья, обрезает сучья, производит обмер по длине и диаметру, раскряжевывает на сортименты и укладывает их в пачки.

Производительность такой машины в сибирских лесах при должном ее использовании около 120 м<sup>3</sup> за смену. Полноприводная транспортная машина – форвардер предназначена для сбора полученных сортиментов и перевозки их на погрузочные площадки. Сбор сортиментов производится гидроманипулятором, полностью отрывая их и погружая в кузов машины, перевозка сортиментов производится в погруженном состоянии. При этом не происходит волочение древесины по земле и отсутствует вероятность ее повреждения. В то же время сохраняется подрост и живой напочвенный покров.

Харвестер считается одной из самых сложных машин на лесозаготовках, все системы импортных моделей у него оборудованы электроникой, поэтому всегда сложно стоит вопрос с подбором для них качественно подготовленных профессиональных операторов.

«Скандинавская» технология решает часть проблем, возникающих при работе «канадской» технологии. Маневренные машины на колесном ходу способны перемещаться между лесосеками. Харвестерная головка в качестве пильного механизма имеет пильную шину, что делает ее не громоздкой и маневренной. За счет этого оператор подводит харвестерную головку осторожно к каждому дереву. При этом сохраняется подрост и объекты биоразнообразия. Укладка бревен после обработки харвестером также производится на пасеку, что может повреждать подрост и почвенный покров. Основными преимуществами данной системы машин перед системой машин, состоящей из ВПМ, пачкоподборщика и процессора, являются: сохранение целостности почвенного покрытия за счет размещения порубочных остатков перед машиной с последующим их примятием трактором; меньшее повреждение прилегающего древостоя и подростка за счет большей маневренности и управляемости машин; снижение пожарной опасности и опасности развития вредителей леса за счет отсутствия собранных в кучи и валы порубочных остатков. Все эти преимущества позволяют

использовать данные машины на выборочных рубках как наиболее предпочтительный вид рубок по стандартам лесной добровольной сертификации.

Главным недостатком харвестеров и форвардеров является колесная база. При частом передвижении по трелевочному волоку почва сильно уплотняется. При сильном уплотнении не производится естественное возобновление [10].

В Красноярском крае сертифицируются в основном крупные предприятия (ЗАО «Новоенисейский ЛХК», АО «Лесосибирский ЛДК № 1» и др.), которые свою продукцию отправляют в страны, требующие сертификат. На данных предприятиях в большинстве случаев применяется «канадская» технология [14]. Для удовлетворения требованиям сертификации технология должна быть несколько откорректирована.

ЗАО «Новоенисейский ЛХК» стало первым предприятием Красноярского края, прошедшим процесс сертификации. На сегодняшний день предприятие имеет сертификат процесса лесопромышленного производства «заготовитель-потребитель» по схеме добровольной лесной сертификации PEFC RUSSIA. Предприятие представляет собой крупный комплекс по переработке 1200-1400 тысяч кубометров сырья в год. Заготовка древесины ведется на лесозаготовительных участках (ЛЗУ) Богучанского, Енисейского и Мотыгинского районов Красноярского края.

На реке Енисей расположены Назимовский и Усть-Кемский ЛЗУ с объемами заготовки около 170 тыс. м<sup>3</sup> и 120 тыс. м<sup>3</sup> соответственно.

В Ангарском бассейне расположены следующие лесозаготовительные участки: Мотыгинский ЛЗУ с объемом заготовки около 100 тыс. м<sup>3</sup>, Нижнетерянский ЛЗУ – 130 тыс. м<sup>3</sup>, Невонский ЛЗУ – 40 тыс. м<sup>3</sup>, Гремучинский ЛЗУ – 330 тыс. м<sup>3</sup>, Хребтовский ЛЗУ – 180 тыс. м<sup>3</sup>.

### Результаты и обсуждение

Для снижения экологического воздействия на лес и прохождения успешной сертификации на лесозаготовительных участках ЗАО «Новоенисейский ЛХК» совместно с исследователями Лесосибирского филиала СибГУ им. М.Ф. Решетнева предложены и частично внедрены коррекционные мероприятия для адаптации существующих технологических процессов под требования лесной сертификации с одновременной разработкой мероприятий по сохранению объектов биоразнообразия:

- при работе валочно-пакетирующих машин следует разделить пасаку на сектора, где зоны 3-4-метровые, проходящие параллельно трелевочного волоку, вырубаются полностью, остальная часть пасек осваивается частично, оставляя семенные деревья и другие объекты биоразнообразия, подрост (рис. 3);

- укладку пачек деревьев валочно-пакетирующей машиной следует производить на трелевочный волок, позади машины, что предотвращает повреждение живого напочвенного покрова и оставляемого подростка;

- на колесных машинах следует использовать цепные гусеницы, что позволяет снизить давление на грунт и уменьшить уплотнение почвы;

- собранные в кучи порубочные остатки следует измельчать с разбрасыванием их по погрузочной площадке, лесовозной дороге и трелевочным волокам;

- использовать машины с современной гидравлической системой, предотвращающей утечки ГСМ при выходе из строя отдельных гидравлических элементов;

- применять в машинах навигационные системы, исключая рубку за границей выделенной лесосеки;

- использовать современные системы наведения захватно-срезающих устройств на дерево [15], что позволит снизить повреждение заготавливаемой древесины и элементов валочной машины;

- привлекать на лесозаготовки квалифицированных работников, дополнительно инструктируя их по соблюдению требований сертификации.

Фрагмент технологической схемы разработки лесосеки ВПМ с сохранением подростка и объектов биоразнообразия представлен на рис. 3.

Принятая на предприятии система природоохранных мер в направлении сохранения биоразнообразия включает обязательное оставление ключевых биотопов или куртин леса на лесосеке. Выделение данных объектов производится в бесснежный период во время отвода лесосек. Участки леса, намечаемые к отводу, осматриваются на наличие особо защитных участков и ключевых биотопов, определяются рельеф местности, направление водотоков, оценивается состояние почв. На основе полученных результатов проектируются размещение технологических дорог, магист-

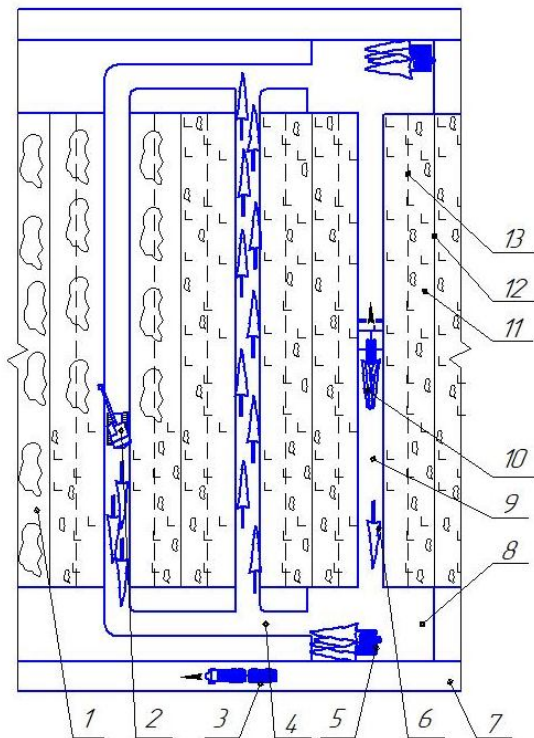


Рис. 3. Фрагмент технологической схемы разработки лесосеки ВПМ с сохранением подроста и объектов биологического биоразнообразия:

- 1 – растущий лес; 2 – валочно-пакетирующая машина с дисковым захватно-срезающим устройством; 3 – автолесовоз; 4 – магистральный волок;
- 5 – штабель деревьев на погрузочном пункте;
- 6 – пачка деревьев, уложенная на трелевочный волок;
- 7 – лесовозная дорога; 8 – погрузочная площадка;
- 9 – трелевочный пасечный волок; 10 – трелевочный трактор с трелеваемой пачкой деревьев;
- 11 – участок вырубленной лесосеки с сохраненным подростом и объектами биоразнообразия; 12 – граница пасеки; 13 – граница участка лесосеки с сохраненным подростом и объектами биоразнообразия

ральных и трелевочных волоков, погрузочных площадок и других технологических объектов с учетом минимизации воздействия на окружающую природную среду и сохранения охраняемых лесных участков. На плане-абрисе выделенные в эксплуатационных лесах элементы биоразнообразия (куртины, площадные биотопы) не отображаются, из вырубаемого запаса на лесосеке не исключаются, после разработки лесосеки остаются в форме «недорубов». Сохраняются куртины леса (в том числе совместно с семенными полосами) в количестве не менее 1 шт. на 10 га площади. Располо-

жение оставляемых куртин леса отображается в технологической карте и подлежит сохранению.

Ключевые объекты и куртины могут выделяться непосредственно оператором или вальщиком в ходе проведения подготовительных и основных работ при наличии у них специальных навыков. Например, при высокой полноте древостоя до рубки не были заметны убежища животных и гнезда птиц, другие единичные биотопы, которые необходимо сохранить с оставлением предусмотренной буферной зоны. В этом случае при дополнительно выявленных участках или изменении конфигурации намеченных к сохранению куртин инженерно-техническими работниками ЛЗУ в технологические карты вносятся соответствующие изменения. При обнаружении оператором редких видов растений и животных работы останавливаются, мероприятия по охране выявленного вида определяются инженерно-техническими работниками ЛЗУ.

В процессе работы предприятия на сертифицированной территории выделены и сохраняются такие ключевые биотопы, как участки лесов вокруг постоянных и временных водных объектов, леса на крутых склонах; старовозрастные насаждения, места высокой сезонной концентрации животных (глухариные тока). Также установлены местообитания видов, занесенных в Красные книги РФ и Красноярского края (венерин башмачок, лобария легочная).

В результате по предложенной технологии совместно с комплексом природоохранных мер сохранение подроста происходит в среднем на 40 % больше, на 20-25 % от общей площади лесосеки оставляются объекты биоразнообразия, что в итоге обеспечивает успешное лесовосстановление, сохранение отдельных ценных элементов леса и участков естественных природных ландшафтов.

Часть предложенных мероприятий по организации процесса лесозаготовки требует больших вложений (переработка порубочных остатков, использование систем наведения захватно-срезающего устройства на дерево и др.) Однако данные мероприятия направлены на сохранение растущего леса и снижение повреждения заготавливаемой древесины, что соответствует принципам устойчивого управления лесами.

#### Заключение

По результатам проведенных исследований можно сделать следующий вывод: нельзя говорить о



том, что предприятие, имеющее в своем распоряжении комплексы машин, состоящих из ВПМ, пачкоподборщика и процессора, не сможет выполнить требования вышеуказанных систем добровольной лесной сертификации. Однако современные комплексы машин на базе харвестров и форвардеров представляют собой продукт, в равной степени учитывающий требования экологических, эргономических и других показателей, что, в свою очередь, положительным образом сказывается на влиянии на окружающую среду.

Следует признать, что, так или иначе, при лесозаготовках доминируют отрицательные моменты воздействия на лесные экосистемы, происходит существенное преобразование природной среды, однако с помощью применения определенного комплекса мер данный ущерб можно минимизировать. Системы добровольной лесной сертификации призваны сократить воздействие, оказываемое деятельностью предприятий, и способствовать наилучшему управлению лесными

ресурсами, являющимися достоянием не только нынешнего, но и будущего поколения.

По результатам исследований предложены корректирующие мероприятия, направленные на сохранение объектов биоразнообразия, жизнеспособного подраста, которые могут эффективно применяться в существующих технологических процессах лесозаготовок для успешного прохождения добровольной лесной сертификации предприятиями России и за рубежом. Равномерно оставленные на лесосеке объекты биоразнообразия будут способствовать развитию высокопродуктивного древостоя. При этом изменение технологического процесса не несет больших экономических затрат.

*\* Исследование выполнено при поддержке Красноярского краевого фонда науки в рамках участия в Международной научно-практической юбилейной конференции «Инновационные направления развития лесного комплекса».*

### Библиографический список

1. Tendencies of the modern development of forest-based sector of economy [Text] / S. O. Apsalyamova [et al.] // Quality – Access to Success. – 2016. – Т. 17. – № 154. – С. 55-59.
2. Cashore, B. Governing Through Markets. Forest Certification and the Emergence of Non-State Authority [Text] / B. Cashore, G. Auld, D. Newsom. – New Haven & London: Yale University Press, 2004.
3. Clark, M. R. Comparing sustainable forest management certifications standards: a meta-analysis [Text] / M. R. Clark, J. S. Kozar // Ecology and Society. – 2011. – Vol. 16. – P. 3.
4. Drewes, D. Bestandesvorbereitung in der hochmechanisierten Holzernte [Text] / D. Drewes. – Forsttechnik, 2010. – 12 p.
5. EEA: European forests – ecosystem conditions and sustainable use [Text] : European Environment Agency Report No. 3. – Copenhagen: EEA, 2008. – 110 p.
6. Lukashovich, V. M. Development of Voluntary Forest Certification as the Factor of Improving the Sustainability of a Region [Text] / V. M. Lukashovich, I. R. Shegelman // Наука и бизнес: пути развития. – 2011. – № 6. – С. 147-150.
7. Forest certification in Russia: development, current state and problems [Text] / V. Lukashovich, I. Shegelman, A. Vasilyev, M. Lukashovich // Lesnícky časopis. – 2016. – Т. 62. – № 1. – С. 48-55.
8. Finnish forest industry in Russia: On the thorny path toward ecological and social responsibility [Text] / O. Ovaskainen, M. Pappila, Y. Potry. – Helsinki : Finnish Nature League Publ., 2000.
9. Бурмистрова, О. Н. Лесная сертификация [Текст] : учеб. пособие / О. Н. Бурмистрова, В. М. Дербин, М. В. Коломинова. – Ухта, 2013. – 122 с.
10. Григорьев, И. В. Достоинства и недостатки колесной и гусеничной баз лесопромышленных тракторов [Текст] / И. В. Григорьев, А. И. Никифорова, В. Ю. Лисов // ЛеспромИнформ. – 2014. – № 4. – С. 82.
11. Дербин, В. М. Технология разработки лесосек с учетом сертификационных требований сохранения неэксплуатационных площадей [Текст] / В. М. Дербин, М. В. Дербин // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2013. – № 1 (93). – С. 50-53.
12. . Мотивация сертификации на лесопромышленных предприятиях [Текст] / В. М. Дербин, Ю. А. Ширнин, М. В. Дербин, Д. В. Пономарёв // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2015. – № 1. – С. 98-103.



13. Дербин, В. М. Влияние лесной сертификации на технологию разработки участков на примере сохранения неэксплуатационных площадей [Текст] / В. М. Дербин, И. В. Морозов // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2012. – № 4. – С. 96-97.
14. Лукашевич, В. М. Трансформация технологии подготовительных работ на лесозаготовках под воздействием добровольной лесной сертификации [Текст] / В. М. Лукашевич, И. Р. Шегельман // Глобальный научный потенциал. – 2012. – № 2(11). – С. 78-81.
15. Мохирев, А. П. Роботизированная система наведения захватно-срезающего устройства на дерево [Текст] / А. П. Мохирев, И. А. Мохирев, Д. М. Морозов // Лесотехнический журнал. – 2018. – Т. 8. – № 1. – С. 194-202.
16. Мохирев, А. П. Исследование специфики лесозаготовок в Красноярском крае [Текст] / А. П. Мохирев, П. Ф. Мохирев // Resources and Technology. – 2015. – Т. 12. – № 2. – С. 98-108.
17. Разработка мероприятий по охране окружающей среды при лесозаготовительном процессе [Текст] / А. В. Рубинская, А. П. Мохирев, О. К. Пузырева, А.А. Керюшенко // Лесотехнический журнал. – 2017. – Т. 7. – № 2 (26). – С. 105-114.
18. Рыжков, А. Е. Система добровольной лесной сертификации PEFC RUSSIA [Текст] : учеб. пособие / А. Е. Рыжков, Н. Е. Проказин. – М. : Система PEFC RUSSIA, 2016. – 254 с.
19. Рыжков, А. Е. Система добровольной лесной сертификации PEFC-FSR, оценка лесопользования, лесопользования и цепочки поставок лесопродукции на соответствие международным требованиям [Текст] : учеб. пособие / А. Е. Рыжков, Н. Е. Проказин. – М. : Система PEFC-FSR, 2011. – 252 с.

### References

1. Apsalyamova S. O. [et al.] Tendencies of the modern development of forest-based sector of economy. Quality – Access to Success. 2016, Vol. 17, no 154, pp. 55-59.
2. Cashore B., Auld G., Newsom D. Governing Through Markets. Forest Certification and the Emergence of Non-State Authority. New Haven & London: Yale University Press, 2004, 320 p.
3. Clark M. R., Kozar J. S. Comparing sustainable forest management certifications standards: a meta-analysis. Ecology and Society, 2011, 16: 3.
4. Drewes D. Bestandesvorbereitung in der hochmechanisierten Holzernte. Forsttechnik, 2010, 12 p.
5. EEA. European forests – ecosystem conditions and sustainable use. European Environment Agency Report No. 3, Copenhagen, EEA, 2008, 110 p.
6. Lukashevich V. M., Shegelman I. R. Development of Voluntary Forest Certification as the Factor of Improving the Sustainability of a Region. *Nauka i biznes: puti razvitiya. M: MOO FRNK*, 2011, no 6, pp. 147-150.
7. Lukashevich V., Shegelman I., Vasilyev A., Lukashevich M. Forest certification in Russia: development, current state and problems. *Lesnícky časopis*. 2016, Vol. 62, no1, pp. 48-55.
8. Ovaskainen O., Pappila M., Potry Y. Finnish forest industry in Russia: On the thorny path toward ecological and social responsibility. Helsinki: Finnish Nature League Publ., 2000.
9. Burmistrova, O. N. Derbin V. M., Kolominova M. V. Lesnaya sertifikatsiya [Forest certification]. Ukhta, 2013, 122 p. (In Russian)
10. Grigorev I. V., Nikiforova A. I., Lisov V. Yu. *Dostoinstva i nedostatki kolesnoj i gusenichnoj baz lesopromyshlennykh traktorov* [Advantages and disadvantages of wheeled and tracked bases of timber tractors] *Lesprominform*. 2014, no 4, pp. 82. (In Russian)
11. Derbin V. M., Derbin M. V. *Tekhnologiya razrabotki lesosek s uchetom sertifikatsionnykh trebovanij sokhraneniya neeksploatatsionnykh ploshchadej* [Technology of development of cutting areas subject to the certification requirements of conservation exploitation space] *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoj vestnik*. 2013, no 1 (93), pp. 50-53. (In Russian)
12. Derbin V. M., Shirnin Yu. A., Derbin M. V., Ponomaryov D. V. *Motivatsiya sertifikatsii na lesopromyshlennykh predpriyatiyakh* [Motivation certification, lexapro industrial enterprises] *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo*

*universiteta. Seriya: Gumani-tarnye i sotsial'nye nauki.* 2015, no 1, pp. 98-103. (In Russian)

13. Derbin V. M., Morozov I. V. *Vliyanie lesnoj sertifikatsii na tekhnologiyu razrabotki delyanok na primere sokhraneniya neehkspluatatsionnykh ploshhadej* [Influence of forest certification on technology of development of plots on the example of conservation of non-operating areas] *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudar-stvennogo universiteta.* Petrozavodsk. 2012, no 4, pp. 96-97. (In Russian)

14. Lukashevich V. M. Shegel'man I. R. *Transformatsiya tekhnologii podgotovitel'nyh rabot na lesozagotovkah pod vozdeystviem dobrovol'noj lesnoj sertifikatsii.* [Transformation of technology of preparatory works on logging under the influence of voluntary forest certification] *Global'nyj nauchnyj potentsial.* 2012, no 2(11), pp. 78-81. (In Russian)

15. Mokhitev A. P., Mokhitev I. A., Morozov D. M. *Robotizirovannaya sistema navedeniya zakhvatno-srezayushhego ustrojstva na derevo* [Robotic guidance system gripping-cutting devices on wood] *Lesotekhnicheskij zhurnal.* 2018, no 1, pp. 194-202. (In Russian)

16. Mokhitev A. P., Mokhitev P. F. *Issledovanie spetsifiki lesozagotovok v Krasnoyarskom krae* [Study of the specifics of logging in Krasnoyarsk region] *Resources and Technology.* 2015, no 2, pp. 98-108. (In Russian)

17. Rubinskaya A. V., Mokhitev A. P., Puzyreva O. K., Keryushhenko A. A. *Razrabotka meropriyatij po okhrane okruzhayushhej sredy pri lesozagotovitel'nom protsesse* [Development of measures on environmental protection during logging process] *Lesotekhnicheskij zhurnal.* 2017, no 2 (26), pp. 105-114. (In Russian)

18. Ryzhkov A. E., Prokazin N. E. *Sistema dobrovol'noj lesnoj sertifikatsii PEFC-FSR, otsenka lesoupravleniya, lesopol'zovaniya i tsepochki postavok lesoproduksii na sootvetstvie mezhdunarodnym trebovaniyam* [The System of voluntary forest certification PEFC-FSR, evaluation of forest management, forest use and supply chains of timber products in compliance with international requirements]. M. Sistema PEFC-FSR, 2011, 252 p. (In Russian)

19. Ryzhkov A. E., Prokazin N. E. *Sistema dobrovol'noj lesnoj sertifikatsii PEFC RUSSIA: uchebnoe posobie* [PEFC Russia voluntary forest certification System]. M.: Sistema PEFC RUSSIA, 2016, 254 p. (In Russian)

### Сведения об авторах

*Мохитев Александр Петрович* – доцент кафедры технологии лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», кандидат технических наук, доцент, г. Лесосибирск, Российская Федерация; e-mail: ale-mokhitev@yandex.ru.

*Сультсон Светлана Михайловна* – доцент кафедры лесной таксации, лесоустройства и геодезии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск, Российская Федерация; e-mail: sultson2011@yandex.ru.

*Ившина Алена Викторовна* – магистрант кафедры технологии лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», магистрант, г. Лесосибирск, Российская Федерация; e-mail: alena1820@mail.ru.

### Information about authors

*Mokhitev Alexander Petrovich* – Associate Professor of the department of technology of logging and woodworking productions, FSBEI HE «Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev», PhD (Engineering), Associate Professor, Lesosibirsk, Russian Federation; e-mail: ale-mokhitev@yandex.ru.

*Sultson Svetlana Mihajlovna* – Associate Professor of forest inventory, forest management and geodesy, FSBEI HE «Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev», Krasnoyarsk, Russian Federation; e-mail: sultson2011@yandex.ru.

*Ivshina Alena Viktorovna* – Master of Science in the department of technology of logging and woodworking production, FSBEI HE «Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev», Master of Arts, Lesosibirsk, Russian Federation; e-mail: alena1820@mail.ru.