

9. Midgley Ingredients of an unbound granular pavement for a successful sprayed seal, Technical Report No. TR207, VicRoads, Kew, Victoria, Australia, 2009.

10. Molenaar, A.A., Road Materials I: Cohesive and Non-cohesive Soils and Unbound Granular Materials for Bases and Sub-bases in Roads, in Lecture Note., Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Delft University of Technology: Delft, 2005.

11. Nakata Y., Hyodo, M., Hyde, Microscopic particle crushing of sand subjected to high pressure one-dimensional compression. Soils and Foundations, 2001, Vol. 1, no. 41, pp. 69-82.

### Сведения об авторе

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

### Information about the author

*Kruchinin Igor Nikolaevich* – Associate Professor of transport and road construction, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Ural State Forestry Engineering University», Phd in Engineering, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: kinaa.k@ya.ru.

DOI: 10.12737/19960

УДК 630\*308, 630\*311, 630\*182.21, 630.181.5, 625.7

### ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ В ЛЕСОСЫРЬЕВЫХ БАЗАХ С ВЫДЕЛЕННЫМИ МАЛОНАРУШЕННЫМИ ТЕРРИТОРИЯМИ

доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Е. М. Рунова**<sup>1</sup>

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **А. Л. Гребенюк**<sup>1</sup>

**И. А. Гарус**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск, Российская Федерация

В работе рассматриваются вопросы технологии лесосечных работ с выделенными малонарушенными территориями (МЛТ), в которых ведение лесозаготовки либо запрещено, либо сильно ограничено. Но в основном предприятия с выделенными МЛТ находятся в зоне северных таежных лесов, которые относятся к эксплуатационным лесам. МЛТ выделены по материалам космических снимков и не всегда отвечают требованиям МЛТ, то есть эти леса подвержены пожарам, в них уже проведены рубки леса и в настоящее время планируется освоение территорий в связи с разработкой новых месторождений газа и нефти. Предложены ресурсосберегающие технологии лесосечных работ, которые в минимальной степени воздействуют на лесные экосистемы. Тема исследований является актуальной, так как в Российской Федерации возрастает количество предприятий, получивших сертификаты FSC. При этом на территории лесосырьевых баз таежных лесов сконцентрированы малонарушенные лесные территории, на которых практически запрещена лесозаготовительная и даже лесохозяйственная деятельность, что причиняет многим сертифицированным предприятиям неудобства при освоении лесов и заготовке древесины. Методика эксперимента заключалась в выработке регионального подхода при выделении МЛТ и разработке наиболее перспективных технологий заготовки древесины, обеспечивающих сохранение МЛТ. Надо найти подход, или скорее ряд региональных подходов, которые максимизируют сохранение МЛТ, но при этом не подрывают систему FSC и не делают ее менее жизнеспособной в регионах с большой долей МЛТ, где система больше всего нам нужна. Проблема сохранения МЛТ гораздо более сложна и многогранна, чем просто вопрос о выделении и сохранении ядер МЛТ.

**Ключевые слова:** малонарушенные лесные территории, лесозаготовка, технологии лесозаготовок, добровольная сертификация лесов, FSC.

## FEATURES LOGGING ACTIVITIES IN FOREST RESOURCES DATABASE WITH YOU DIVIDING THE INTACT FOREST LANDSCAPES

DSc in Agricultural, Professor E. M. Runova<sup>1</sup>

PhD in Agricultural, Associate Professor A. L. Grebenyuk<sup>1</sup>

I. A. Garus<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Bratsk State University», Bratsk, Russian Federation

### Abstract

The paper deals with the technology of logging activities dedicated old-growth forest areas (MLT) in which any prohibited conduct forest exploitation, or very limited. But mostly companies with dedicated MLT are in the zone of the northern boreal forests, which belong to production forests. MLT allocated based on satellite images, and do not always meet the requirements of MLT, that is in these forests susceptible to fires, they have been conducted felling and currently planned development of land in connection with the development of new oil and gas fields. Saving technologies proposed logging activities that minimally impacts on forest ecosystems. Subject of research is relevant, as in the Russian Federation increased the number of enterprises that have received certificates of FSC. At the same time on the territory of forest bases taiga forests are concentrated malonyl-violation of forest areas in which virtually banned logging and forestry activities, even that causes many certified enterprise-prises inconvenience during the development of forests and logging. The experimental procedure was to develop a regional approach to apportionment MLT-NII and development of the most promising technologies of timber for the conservation of intact forests. We must find a way, or rather a series of regional approaches that maximize conservation of intact forests, but it does not undermine the FSC system and make it less Pot-bodied in regions with a large share of MLT, where the system is most needed us. The problem of preserving MLT much more complex and multifaceted than simply a matter of allocating and maintaining MLT cores.

**Keywords:** old-growth forest areas, forest exploitation, harvesting technologies, voluntary forest certification, FSC.

### *Состояние вопроса*

В настоящее время мы не способны предсказать зависимость изменяющейся экосистемы, ее функционирования или потери получающегося биоразнообразия от изменения окружающей среды в экологическом, экономическом или социальном аспекте [5, 10].

Для решения данной проблемы введена Концепция лесов высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ), которая впервые была предложена Лесным попечительским советом (ЛПС, FSC) в 1999 году, когда сохранение ЛВПЦ стало одним из требований для лесопромышленных компаний, желающих получить сертификат FSC.

Термин «ЛВПЦ» объединяет разные леса, общей для которых является очень высокая природоохранная либо социальная ценность, превышающая стоимость запасенной в них древесины.

Руководствуясь концепцией ЛВПЦ, можно выявлять лесные территории с особыми свойствами, чрезвычайно ценными для сохранения биораз-

нообразия и обеспечения насущных потребностей местного населения [2, 12].

Термином «ЛВПЦ» в ЛПС обозначают леса, принадлежащие к одной или нескольким из нижеперечисленных категорий:

а) участки леса, которые имеют особое значение в различных мировых, национальных и региональных масштабах:

- из-за высокого биоразнообразия (уникального эндемизма, богатства исчезающими видами, наличия большого числа рефугиумов и т. д.) (ЛВПЦ 1);

- так как представляют крупные лесные ландшафты, в рамках которых могут существовать в естественном состоянии большинство жизнеспособных популяций, встречающихся на данной территории (ЛВПЦ 2);

б) участки леса, которые включают редкие или находящиеся под угрозой исчезновения экосистемы (ЛВПЦ 3);

в) участки леса, имеющие ключевое средо-

образующее или ресурсоохранное значение (водоохранное и противозерозионное и т. д.) (ЛВПЦ 4);

г) лесные территории, играющие ключевую роль для выживания коренного населения (для добычи средств существования или поддержания здоровья) (ЛВПЦ 5) и сохранение национально-культурного самосознания местного населения (ЛВПЦ 6).

В Российском национальном стандарте сертификации по схеме Лесного попечительского совета (FSC) (далее – Национальный стандарт) каждому из перечисленных в табл. 1 типов ЛВПЦ дана национальная интерпретация. В частности, к ЛВПЦ 2 мирового уровня отнесены малонарушенные лесные территории (МЛТ) – крупные лесные ландшафты площадью не менее 50 тыс. га. Эти территории закартографированы на всей территории России, есть они и в регионе Приангарья [1, 3, 6, 9].

Эта часть ЛВПЦ служит для выделения таких лесных территорий, на которых имеются жизнеспособные популяции всех или большинства встречающихся в природе видов или значимые субпопуляции широко распространенных видов.

Режимы естественных нарушений, лесные сукцессии, распространение и численность видов в таких лесах не подвергались воздействию современных антропогенных факторов или подвергались ему незначительно [11].

### *Характеристика объекта исследования*

Иркутская область рассредоточена в южной части Восточной Сибири в бассейнах верхнего течения рек Нижней Тунгуски, Ангары и Лены. На

юго-востоке области – озеро Байкал. Общая площадь области – 775 тыс. км<sup>2</sup> (4,6 % Российской Федерации) [2, 3, 5].

Климат в Иркутской области умеренно-континентальный со среднегодовой температурой от +5 °С на севере области до +6,5 °С на юге.

Иркутская область по запасам лесных ресурсов занимает третье место среди субъектов Российской Федерации. Покрытые лесной растительностью земли занимают 64,3 млн га, или 83 % территории. По объемам заготовки древесины Иркутская область занимает первое место среди субъектов Российской Федерации. Запас древесины составляет 9,1 млрд м<sup>3</sup>, из них 4,7 млрд м<sup>3</sup> – спелые и перестойные насаждения.

Лесопромышленный комплекс представлен порядка 1500 предприятиями и индивидуальными предпринимателями, основная доля которых занимается лесозаготовительными и лесопильными производствами. Также представлены 3 предприятия по производству целлюлозы, бумаги, картона, 1 предприятие по производству древесноволокнистых плит, 2 предприятия по производству древесностружечных плит, 2 предприятия по производству фанеры.

Относительно всех сертифицированных лесных площадей в России в Иркутской области сертифицированы уже около 22 % от общей площади (всего в России сертифицированы чуть больше 20 млн га). По состоянию на начало марта 2008 года в Иркутской области сертифицированы по системе FSC 10 предприятий, общая площадь

Таблица 1

Список сертифицированных предприятий Иркутской области

№	Наименование предприятия	Номер сертификата	Площадь сертифицированных лесов, га
1	Бадинский КЛПХ, ОАО	EP-FM/COC-643013	125 336
2	Байкал, ООО	EP-FM/COC-643011	79 909
3	Группа предприятий под руководством ООО «СЭЛ-групп»	EP-FM/COC-643012	1059057
4	Дельта-Плюс, ООО	EP-FM/COC-643023	36 060
5	ИлимСибЛес, ООО	GFA-FM/COC-1192	1806 566
6	КАТА, ЗАО	EP-FM/COC-643021	287 426
7	Качугский производственный комплекс, ЗАО	GFA-FM/COC-001264	100 039
8	Лесром-Инвест, ООО	EP-FM/COC-643024	41 179
9	РесурсЛесТранс, ООО	EP-FM/COC-643022	25 395
10	Управление лесозаготовок и лесосплава, ЗАО	GFA-FM/COC-1219	1055759
	Итого		4 616 726

сертифицированных лесов – 4 616 726 га.

В целом климат вполне благоприятен для успешного произрастания ценных древесных пород, таких как сосна обыкновенная, лиственница сибирская, ель сибирская, пихта сибирская, сосна сибирская, а также береза повислая, осина, из подлесочных пород – рябина сибирская, смородина черная и красная, крушина ломкая. Основные типы леса: долгомошный, сфагновый, брусничный, черничный, разнотравный, зеленомошный, крупнотравный и другие [4, 6, 8].

На территории области имеются богатые ресурсы ягод, грибов, лекарственного и технического сырья. К важнейшим дикорастущим растениям относятся клюква, брусника, черника, голубика.

Наиболее редкими и находящимися под угрозой исчезновения на арендных базах предприятия являются: лилия карликовая, лилия пенсильванская, башмачок известняковый, башмачок крупноцветный, калипсо луковичная, любка двулистная, кубышка желтая, надбородник безлистный.

### *Программа и методика исследований*

Методика эксперимента заключалась в выработке регионального подхода при выделении МЛТ и разработке наиболее перспективных технологий заготовки древесины, обеспечивающих сохранение МЛТ.

Надо найти подход, или скорее ряд региональных подходов, которые максимизируют сохранение МЛТ, но при этом не подрывают систему FSC и не делают ее менее жизнеспособной в регионах с большой долей МЛТ, где система больше всего нам нужна. Проблема сохранения МЛТ гораздо более сложна и многогранна, чем просто вопрос о выделении и сохранении ядер МЛТ.

В первом приближении ее можно разделить на несколько основных частей:

1. Сохранение собственно МЛТ в форме создания ООПТ, резервирования, включения в зоны моратория и т. д. – что и в каком количестве надо взять под охрану, чтобы можно было считать, что сертифицированное предприятие сохраняет в своей аренде ЛВПЦ второго типа (если они вообще в аренде есть).

2. Обеспечение грамотного с природоохранной точки зрения хозяйства в тех частях МЛТ, ко-

торые не подлежат сохранению и исключению из хозяйственной деятельности – тут часто возникает вопрос с редкими видами и другими ценностями леса, часто весьма характерными для МЛТ и их остатков. Кроме того, лесопользование в самых удаленных лесах (где, собственно, и сохранились МЛТ) часто оказывается рентабельным только при использовании самых дешевых и примитивных технологий и способов заготовки древесины.

3. Обеспечение неистощительности лесопользования вокруг сохраняемых частей МЛТ – российский (он же старонемецкий) подход к определению расчетной лесосеки применительно к северным диким лесам и без МЛТ подразумевает сильно завышенные нормы пользования хвойной хозсекцией, а в случае с МЛТ эти нормы могут многократно превышать равномерное пользование лесами вне сохраняемых частей МЛТ.

4. Пожары, болезни, вредители и другие факторы, ведущие к потерям леса как раз наиболее характерны для зон пионерного освоения тайги в МЛТ и обеспечивают естественные механизмы саморегуляции ландшафтов. В общем, с МЛТ у FSC есть или потенциально может быть очень много самых разных проблем, в том числе непосредственно не связанных с выделением и сохранением ядер МЛТ и выполнением предложения (решения). С точки зрения Гринпис, FSC следовало бы держаться как можно дальше от сертификации пионерного освоения лесов и не способствовать более интенсивному их освоению. И, конечно, дело далеко не только в российских проблемах, связанных с сертификацией лесопользования в МЛТ по системе FSC [3, 6].

Хозяйственная деятельность в пределах частей МЛТ, вовлекаемых в хозяйственное освоение, должна обеспечивать сохранение связанных между собой достаточно крупных элементов экологического каркаса территории. Для обеспечения его сохранения необходимо провести природоохранное планирование с целью выделения экологического каркаса и разработки мер по его сохранению, включить разработанные меры в план управления лесами и обеспечить их реализацию.

Сокращение в результате хозяйственного использования площади МЛТ до величины менее

50 000 га недопустимо. То есть во всех случаях, независимо от площади массива, площадь участков, полностью исключаемых из хозяйственного использования, должна быть не меньше 50 000 га. В том случае, если площадь массива близка к 50 000 га, он должен быть исключен из пользования полностью.

Под исключением из хозяйственного использования может пониматься также отказ от арендованной территории, в том случае если после отказа от аренды были приняты какие-либо меры по сохранению данного участка МЛТ (создание ООПТ или резервирование территории под ее создание, подписание мораторного соглашения со следующим арендатором и т. п.).

Выделение приоритетных для сохранения частей МЛТ должно основываться на зонировании:

- массива по природоохранной ценности (зонирование должно быть разработано в результате специальных исследований, в ходе которых должны быть установлены части МЛТ, имеющие наибольшее значение для сохранения биоразнообразия, миграционных путей);

- окружающей среды.

Выделение приоритетных для сохранения частей МЛТ должно основываться на сохранении природоохранных и социальных ценностей с применением бассейнового подхода, а не на удобстве лесохозяйственного использования. На время проведения работы по зонированию и определению участков МЛТ, полностью исключаемых из хозяйственного использования, любая хозяйственная деятельность на рассматриваемой МЛТ не должна проводиться.

Недопустима фрагментация МЛТ, разделение массива на 2 и более части, если площадь остающихся фрагментов превышает 5 % от исходной площади МЛТ. Минимальная ширина перешейка, при которой массив считается цельным, должна составлять не менее 10 км.

На частях массива, включаемых в хозяйственное использование, должны применяться только улучшенные технологии, обеспечивающие максимальное сохранение лесной среды и биологического разнообразия, имитацию естественной динамики леса.

### *Обсуждение результатов*

Из способов рубок наиболее предпочтительными являются добровольно-выборочные и группово-постепенные (котловинные) рубки. Проведение сплошных рубок возможно только для участков, на которых путем проведения специальных исследований доказана экологическая нецелесообразность проведения выборочных рубок. Внедрение этих способов лесопользования может производиться постепенно, исходя из действующего законодательства и возможностей конкретного предприятия, но должна быть утверждена и соблюдаться программа внедрения этих способов и технологий в срок не более чем 5 лет [4, 6, 8].

Хозяйственная деятельность в пределах частей МЛТ, вовлекаемых в хозяйственное освоение, должна обеспечивать сохранение связанных между собой достаточно крупных элементов экологического каркаса территории.

Для обеспечения его сохранения необходимо провести природоохранное планирование с целью выделения экологического каркаса и разработки мер по его сохранению, включить разработанные меры в план управления лесами и обеспечить их реализацию.

В любом случае до внедрения экологически приемлемых способов лесопользования и после него для сплошных рубок на территории МЛТ должны соблюдаться следующие ограничения:

- максимальная ширина лесосеки сплошной рубки не должна превышать 200 м;

- в случае наличия в непосредственной близости от делянки каких-либо ландшафтных границ контур рубки должен быть проведен по этим границам;

- с целью сохранения мозаичного лесного ландшафта на лесосеках сплошных рубок должна оставаться часть древостоя в виде полос или куртин площадью не меньшей, чем 10 % от общей площади делянки;

- лесосеки сплошных рубок любого возраста не должны непосредственно примыкать друг к другу, а должны отделяться полосами леса или другой естественной растительности шириной не менее 150 м.

Лесовосстановление на участках рубок в

пределах вовлекаемых в хозяйственное освоение частей МЛТ должно основываться на естественном возобновлении.

Посадки лесных культур допустимы только на тех участках, где естественное возобновление по каким-либо причинам затруднено или невозможно [2, 3, 5, 8].

Во всех случаях на этапе отвода делянок в пределах МЛТ должно проводиться специальное обследование и выделение неэксплуатационных участков для сохранения ключевых биотопов (участков леса, особенно важных для сохранения биологического разнообразия) в соответствии с национальным стандартом FSC и региональными рекомендациями (при их наличии). Также в процессе проведения рубок должны оставаться ключевые элементы леса, определенные национальным стандартом FSC или региональными рекомендациями (при их наличии) в зависимости от конкретных условий, таких как значимость данной МЛТ для:

- сохранения регионального биоразнообразия;
- защиты социальных и культурных интересов местных жителей и коренных народов.

Информация о границах МЛТ и их ценности является публичной и общедоступной. Поэтому компании, в аренде которых есть МЛТ, обязаны принимать меры по сохранению МЛТ даже в отсутствие персональных обращений заинтересованных сторон и ответов на запросы к заинтересованным сторонам.

По имеющимся данным, на наиболее крупных сертифицированных предприятиях наблюдается следующая картина.

Общая площадь МЛТ по ООО «СЭЛ групп» 111399, 97 га, что составляет 35,1 % от площади лесосырьевой базы (317322 га).

Всего по ООО «ТСЛК» площадь МЛТ составляет 415633,9 га при общей площади арендуемых лесных участков 1098820,2 га. В результате площади МЛТ занимают 37,8 % от общей площади лесосырьевой базы предприятия.

Всего по ЗАО «ЛДК ИГИРМА» площадь сертифицированных лесных участков составляет 690063,8 га при общей площади МЛТ 18540 га. В результате площади МЛТ занимают 2,69 % от об-

щей площади лесосырьевой базы предприятия.

Следует отметить, что наиболее оптимальное соотношение площади МЛТ к общей площади арендной базы не должно превышать 15-18 %, что позволит лесозаготовительным предприятиям ритмично работать в рамках установленной расчетной лесосеки и не нарушать особый режим малонарушенных лесных территорий [2, 3]. В связи с этим следует пересмотреть региональную методику выделения МЛТ и режим хозяйствования в них.

Сохранение всех выделенных ЛВПЦ 2 (МЛТ) повлечет серьезные ограничения экономического и социального развития предприятий – соответственно необходимо принятие компромиссного решения между заинтересованными сторонами, поскольку стандарт не требует сохранения всех выделенных МЛТ. При выделении МЛТ должны учитываться социальные, экологические, экономические аспекты, технология лесосечных работ в малонарушенных лесных территориях, однако в данной ситуации учтены только экологические аспекты. В данной статье предлагается наиболее щадящая технология лесосечных работ.

Для разработки лесосек с особо защитными участками леса необходимо использовать комплексный вид рубок, который включает выборочные рубки и сплошнолесосечные рубки на особо защитных участках леса для сохранения защитных функций леса и увеличения его продуктивности.

При выборочных рубках рационально использовать лесосечный фонд, так как вырубаются в основном спелые деревья, на корню остаются наиболее ценные и наиболее перспективные деревья.

На рис. 1 изображена схема выделения особо защитных участков при проведении лесосечных работ.

Перечень ядер особо защитных участков, выделяемых при натурном обследовании в процессе отвода лесосек, приведен в табл. 2.

Выборочные рубки являются наиболее эффективными при организации лесопользования в ОЗУ и ЛВПЦ. Однако можно использовать и сплошные рубки. При проведении этих рубок следует использовать современную многооперационную технику, которая обеспечивает сохранение экологических функций леса, и организационно-



Рис. 1. Схема ОЗУ

технические элементы, при которых ширина лесосеки не превышает 100-150 метров, а площадь лесосеки не превышает 10 га.

На рис. 2 приведена примерная схема разработки лесосеки при использовании многооперационной валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины Харвестер 21540, которая выполняет валку, обрезку сучьев и раскряжевку.

Харвестер начинает, разрабатывает лесосеку, передвигаясь по спирали без холостых перемещений. Разработка делянки начинается после подготовительных работ, состав которых тот же, что и при обычных сплошных рубках. Сначала разрабатывается зона безопасности вдоль уса лесовозной дороги. Харвестер разрабатывает лесосеку по спирали, начиная с ближайшего лесопогрузочного пункта, передвигаясь по пути будущего волока (который при выполнении подготовительных

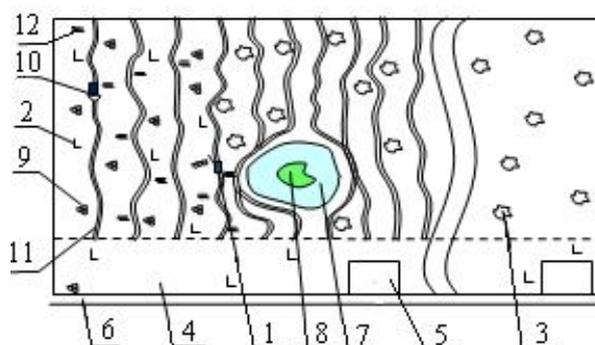


Рис. 2. Схема разработки лесосек с наличием ядра ОЗУ: 1 – Харвестер John Deere 21545; 2 – вырубка; 3 – растущий лес; 4 – буферная зона безопасности; 5 – погрузочная площадка; 6 – лесовозный ус; 7 – буферная зона; 8 – ядро ОЗУ; 9 – подрост; 10 – форвардер John Deere 1215E; 11 – технологический коридор; 12 – балансы

работ отмечается визирами), выполняет валку. При заготовке деревьев валку необходимо осуществить вправо и раскряжевать хлыст влево, в данном случае опилки от пропила и масло смазки цепи не будут лететь на кабину, при этом сохраняется обзор рабочей площадки. Обзор заготавливаемой древесины также остается хорошим.

Заготовку деревьев следует проводить таким образом, при котором очистка от сучьев происходила бы непосредственно на волоке. В данном случае порубочные остатки оставляются под колесами заготавливаемой машины и защищают почвенный

Таблица 2

Перечень ядер ОЗУ

№	Наименование	Функция
1	Часть деревьев или куртин предыдущего поколения	Местообитание (укрытие, кормовая база)
2	Отдельные деревья и куртины лиственных пород	Сохранение биоразнообразия и местообитаний
3	Деревья с гнездованием	Местообитание (укрытие, кормовая база)
4	Сухостойные хвойные породы	
5	Группы возобновления	
6	Скопления валежника	
7	Микробиотопы редких и исчезающих видов растений и животных	Сохранение биоразнообразия и местообитаний (укрытие, кормовая база)
8	Небольшая часть участка леса на заболоченных понижениях и водотоках	Местообитание (укрытие, кормовая база). Регуляция водного баланса (буферная зона шириной 10-50 м)
9	Маленькие участки леса вокруг родников радиусом 50 м	

покров и растительность от повреждений. Если на лесосеке попадают особо защитные участки, то Харвестер маневрирует между защитными участками, сохраняя данную зону, или частично производит заготовку. Особо защитные участки и деревья, которые необходимо сохранить на корню, обозначаются специальной краской или сигнальной лентой. Разработка другой пасеки будет происходить с дальнего лесопогрузочного пункта конца и до окончания разработки всей лесосеки. Сортиментный способ ускоряет лесозаготовительный процесс и облегчает транспортировку заготовленной древесины из леса, что намного практичнее, чем её перевозка в хлыстах. Погрузка заготовленной древесины из леса и вывозка осуществляется с помощью Форвардера 1215 «Е» (сортиментовоз фирмы «John Deere» на колесном ходу (рис. 3), который укладывает сортименты в кузов и перевозит их на лесопогрузочный пункт.

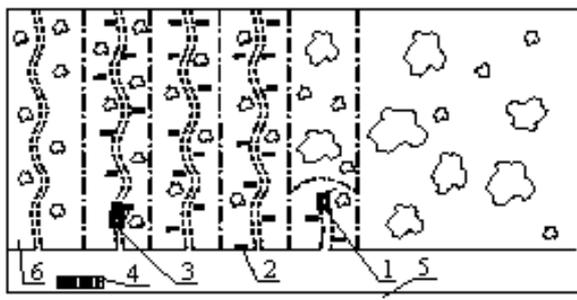


Рис. 3. Схема разработки лесосеки системой машин «Харвестер+Форвардер» при выборочных рубках  
1 – Харвестер; 2 – пачки сортиментов; 3 – Форвардер;  
4 – штабель сортиментов; 5 – лесовозный ус;  
6 – разрабатываемая лента

Развитие лесозаготовок требует реализации следующих задач: минимизация экологических последствий лесозаготовительных работ, возможность механизированной заготовки древесины, то есть отказ от ручного труда, вследствие чего исключается риск получения производственных травм, а в отдельных конструкциях машин исключается полностью.

Рекомендации по минимизации экологической нагрузки на лесные экосистемы при лесозаготовительной деятельности:

- сохранение обсеменителей в виде выбо-

рочных деревьев, полос и куртин;

- использование стандартной технологии с сохранением буферной зоны для ядер ОЗУ;
- соблюдение мероприятий по содействию возобновлению леса;
- восстановление лесных культур хозяйственно ценных лесных пород;
- возобновление экологически деградированных участков (при разработке карьеров необходима их засыпка и посадка лесных культур);
- удаление и складирование ГСМ и твердых бытовых отходов (в соответствии с инструкцией по сбору, учету, накоплению, временному хранению и перемещению отходов);
- приобретение новых, более высокопроизводительных и экологически безопасных технологических средств лесозаготовок;
- защита лесов от пожаров, охрана леса, а также от болезней и вредителей.

При эксплуатации и строительстве лесовозных дорог рекомендуется выполнять нижеперечисленные мероприятия:

- создание благоприятных условий для водотока в руслах рек и ручьев при строительстве и использовании лесовозных путей;
- запрет перевозки древесины по лесовозным дорогам в период распутицы.

Главными лесозаготовительными мероприятиями являются:

- выявление и сохранение ключевых биотопов и элементов биоразнообразия.

Применение рубок и эксплуатация техники, к которой предъявляются такие критерии, как маневренность, малогабаритность, позволяют сохранить особо защитные участки леса и проводить весь комплекс лесосечных работ, не повреждая данные участки. Таким образом, можно сохранять выведенные участки различных размеров, при этом техника даже не заходит на эти участки [2, 6, 7, 8].

На основании представленных исследований можно дать следующее заключение:

1. Режим использования должен соответствовать типу ЛВПЦ.
2. Для разработки лесосек с особо защитными участками леса необходимо внедрять рубки, которые включают узколесосечные рубки и выбо-

рочные рубки для сохранения защитных функций леса и увеличения продуктивности древостоя.

3. Разработан комплекс мероприятий по организации лесопользования в лесах высокой природоохранной ценности в Приангарье, а также технологические схемы разработки лесосек при рубках спелого и перестойного древостоя.

4. Внедрение предлагаемых мероприятий

поможет обеспечить экологическую направленность лесохозяйственной и лесозаготовительной деятельности предприятий.

5. Постоянный мониторинг таких участков даст возможность повысить устойчивость эксплуатационных лесов к биотическим и абиотическим воздействиям.

### Библиографический список

1. Госсен, Г. Значение карт растительности [Текст] / Г. Госсен // Геоботаническое картографирование. – Л. : Наука, 1976. – С. 3-12.
2. Гребенюк, А.Л. Проблема доступности лесных ресурсов [Текст] / А.Л. Гребенюк, И.А. Гарус ; под ред. Е.А. Памфилова // Актуальные проблемы лесного комплекса : сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. – Брянск : БГИТА, 2014. – Вып. 39. – С. 3-4.
3. Гребенюк, А.Л. Лесоводственные и экологические аспекты выделения лесов высокой природоохранной ценности в эксплуатационных лесах Приангарья [Текст] / А.Л. Гребенюк, Е.М. Рунова // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 2 (28). – С. 37-42.
4. Жирин, В.М. Основные направления исследований при разработке экологического мониторинга лесов [Текст] / В.М. Жирин // Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов: сб. ст. – М., 1994. – Т. 2. – С. 9-12.
5. Птичников, А.В. Рекомендации WWF по выбору системы сертификации для крупной российской лесопромышленной компании, экспортирующей материалы на различные рынки [Текст] / А.В. Птичников // Устойчивое лесопользование. – 2003. – № 1. – С. 36-38.
6. Рунова, Е.М. Воспроизводство лесов на базе критериев устойчивого лесопользования [Текст] // Е.М. Рунова, А.Л. Гребенюк ; под ред. Е.А. Памфилова // Актуальные проблемы лесного комплекса: сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. – Брянск: БГИТА, 2006. – Вып. 15. – С. 47-50.
7. Сергиенко, В.Г. Общие вопросы сохранения биологического разнообразия в хвойных древостоях северо-запада России при проведении рубок [Текст] / В.Г. Сергиенко, Р.В. Власов, А.М. Иванов // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2015. – № 2. – С. 4-19.
8. Чжан, С.А. Оценка эффективности лесовосстановления на примере Кежемского лесхоза [Текст] / С.А. Чжан, Н.С. Синицына // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. – 2006. – Т. 1. – С. 60-62.
9. Atlas of Russia's Intact Forest Landscapes [Text] / D. Aksenov, D. Dobrynin, M. Dubinin [et al.]. – Moscow : International Socio-Ecological Union; Washington DC: World Resources Institute, 2002. – 186 p.
10. Baillie, J.E.M. IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment [Text] / J.E.M., Baillie, Hilton-Taylor C. and Stuart S.N. (eds.). Gland and Cambridge: IUCN, 2004. – 217 p.
11. Miller, D.H. The factor of scale: ecosystem, landscape mosaic, and region [Text] / D.H. Miller // In: K.A. Hammond, G. Macinko, B. Fairchild (eds.) "Sourcebook on the Environment: A Guide to the Literature". Chicago, IL: University of Chicago Press, 1978. – pp. 63-88.
12. Olson, D.M. The Global 200: A representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions [Text] / D.M. Olson, E. Dinerstein // Conservation Biology. – 1998. – no. 12. – pp. 502-515.

### References

1. Gossen G. *Znachenie kart rastitel'nosti* [Value of vegetation maps] *Geobotanicheskoe kartografirovanie* [Geobotanicheskoe Kartogetheralone]. Leningrad, 1976, pp. 3-12. (In Russian).

2. Grebenyuk A.L., Garus I.A. *Problema dostupnosti lesnykh resursov* [Problem of accessibility of forest resources] *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa / Pod red. E.A. Pamfilova. Sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii.* [Actual problems of forestry complex / ed. by E. A. Pamfilova. Collection of scientific papers on the results of international scientific-technical conference]. Bryansk, 2014, Issue 39, pp. 3-4. (In Russian).
3. Grebenyuk A.L., Runova E.M. *Lesovodstvennye i ekologicheskie aspekty vydeleniya lesov vysokoy prirodookhrannoy tsennosti v ekspluatatsionnykh lesakh Priangar'ya* [Silvicultural and environmental aspects of identification of high conservation value forests in the exploitable forests of the Angara region] *Vestnik KrasGAU* [Bulletin Krasgau]. 2009, no. 2 (28), pp. 37-42. (In Russian).
4. Zhirin V.M. *Osnovnye napravleniya issledovaniy pri razrabotke jekologicheskogo monitoringa lesov* [Main directions of research in the development of environmental monitoring of forests] *Okhrana lesnykh ekosistem i ratsional'noe ispol'zovanie lesnykh resursov: sb. st.* [Protection of forest ecosystems and rational use of forest resources: collection of articles]. Moscow, 1994, Vol. 2, pp. 9-12. (In Russian).
5. Ptichnikov A.V. *Rekomendatsii WWF po vyboru sistemy sertifikatsii dlya krupnoy rossiyskoy lesopromyshlennoy kompanii, eksportiruyushchey materialy na razlichnye rynki* [WWF recommendations on the selection of a certification system for major Russian timber companies exporting materials to various markets] *Ustoychivoe lesopol'zovanie* [Sustainable forest management]. 2003, no. 1. pp. 36-38. (In Russian).
6. Runova E.M., Grebenyuk A.L. *Vosproizvodstvo lesov na baze kriteriev ustoychivogo lesopol'zovaniya* [Reproduction of forests on the basis of criteria of sustainable forest management. Actual problems of forestry complex] *Pod red. E.A. Pamfilova. Sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Under the editorship of E. A. Pamfilova. Collection of scientific papers on the results of international scientific-technical conference]. Bryansk, 2006, Issue 15, pp. 47-50. (In Russian).
7. Sergienko V.G., Vlasov R.V., Ivanov A.M. *Obshchie voprosy sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya v khvoynykh drevostoyakh severo-zapada Rossii pri provedenii rubok* [General issues of preservation of biological diversity in the coniferous forests of the North-West Russia of felling operations] *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva* [Proceedings of Saint-Petersburg scientific-research Institute of forestry]. 2015, no. 2, pp. 4-19. (In Russian).
8. Chzhan S.A., Sinitsyna N.S. *Otsenka effektivnosti lesovosstanovleniya na primere Kezhemskogo leskhoza* [Evaluation of the effectiveness of reforestation on the example of kezhemsk forestry] *Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye i inzhenernye nauki* [Proceedings of the Bratsk state University. Series: Natural and engineering Sciences]. 2006, Vol. 1, pp. 60-62. (In Russian).
9. Aksenov D., Dobrynin D., Dubinin M. et al. *Atlas of Russia's Intact Forest Landscapes.* Moscow: International Socio-Ecological Union; Washington DC: World Resources Institute, 2002, 186 p.
10. Baillie J.E.M., Hilton-Taylor C. and Stuart S.N. (eds.). *IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment.* Gland and Cambridge: IUCN, 2004, 217 p.
11. Miller D.H. The factor of scale: ecosystem, landscape mosaic, and region. In: K.A. Hammond, G. Macinko, B. Fairchild (eds.) "Sourcebook on the Environment: A Guide to the Literature". Chicago, IL: University of Chicago Press, 1978, pp. 63-88.
12. Olson D.M., Dinerstein E. The Global 200: A representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions. *Conservation Biology*, 1998, no. 12, pp. 502-515.

### Сведения об авторах

Рунова Елена Михайловна – профессор кафедры воспроизводства и переработки лесных ресурсов ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», доктор сельскохозяйственных наук, профессор, г. Братск, Российская Федерация; e-mail: runova0710@mail.ru.

Гребенюк Андрей Леонидович – доцент кафедры воспроизводства и переработки лесных ресурсов

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, г. Братск, Российская Федерация; e-mail: as17vl@list.ru.

*Гарус Иван Александрович* – ассистент кафедры воспроизводства и переработки лесных ресурсов ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск, Российская Федерация; e-mail: ivan-garus@yandex.ru.

### Information about authors

*Runova Elena Mikhailovna* – Professor of Department of reproduction and processing of forest resources, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Bratsk state University», DSc in Agricultural, Professor, Bratsk, Russian Federation; e-mail: runova0710@mail.ru.

*Grebenyuk Andrey Leonidovich* – Associate Professor of the Department of reproduction and processing of forest resources, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Bratsk state University», PhD in Agricultural, Associate Professor, Bratsk, Russian Federation; e-mail: as17vl@list.ru.

*Garus Ivan Aleksandrovich* – assistant of Department of reproduction and processing of forest resources, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Bratsk state University», Bratsk, Russian Federation; e-mail: ivan-garus@yandex.ru.

DOI: 10.12737/19961

УДК 656\*4

### УНИВЕРСАЛЬНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

доктор технических наук, профессор **С. И. Сушков**<sup>1</sup>

кандидат технических наук **Ю. Н. Пильник**<sup>2</sup>

1 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация

2 – ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта, Российская Федерация

Слабо освещенными в литературе по специальностям лесного комплекса являются вопросы управления многоуровневыми транспортно-производственными системами. Основные фазы лесопромышленного производства, их транспортно-технологические потоки (сетевое взаимодействие), число и характер этих процессов, очередность и транспортные средства выполнения, а также виды используемого в каждом случае сырья и получаемой продукции остаются сложной фундаментальной задачей, решение которой невозможно без совершенствования методов, моделей и алгоритмов для решения задач управления в многоуровневых транспортно-технологических сетевых системах. Исходной предпосылкой настоящих исследований является необходимость укрепления взаимосвязи процессов научного анализа, прогнозирования, перспективного и текущего планирования перевозок, соединение их в едином процессе автоматизированной технологии планирования в лесозаготовительной отрасли. Выбор перечисленных направлений обусловлен тем, что транспорт – сложная техническая система, тесно взаимодействующая со всеми отраслями промышленного производства по прямым и обратным связям. Двойственный характер этих связей проявляется в структуре и объемах производимой транспортом продукции и используемых им ресурсов. Анализ внешних связей транспорта с другими отраслями народного хозяйства, совершенствование на этой основе стратегии его развития и механизма функционирования – необходимое условие повышения эффективности работы транспорта. Выбранные направления исследования отражают в первую очередь этот аспект анализа развития транспорта. Рассмотрение транспорта как одной из главных составляющих производственного процесса и анализ взаимосвязей лесопромышленной отрасли с другими отраслями производства базируются на изучении пропорций между объемами и структурой заготавливаемой лесопродукции и продукции всех других отраслей. Анализ в этой части предлагается проводить на основе математических моделей, в частности для анализа