

ЛЮДМИЛА ВЛАДИМИРОВНА ЩЕГОЛЕВА

кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и кибернетики математического факультета ПетрГУ

Schegoleva@psu.karelia.ru

ВИКТОР МИХАЙЛОВИЧ ЛУКАШЕВИЧ

кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технологий и оборудования лесного комплекса лесоинженерного факультета ПетрГУ

lvm-dov@mail.ru

ПАВЕЛ ОЛЕГОВИЧ ЩУКИН

аспирант ПетрГУ, сотрудник Карельского научно-исследовательского института лесопромышленного комплекса ПетрГУ (КАРНИИЛПК ПетрГУ)

Shukin2@sampo.ru

КОНСТАНТИН АЛЕКСАНДРОВИЧ КОРНИЛОВ

соискатель кафедры технологий и оборудования лесного комплекса ПетрГУ, главный специалист отдела государственного лесного контроля и надзора Министерства лесного комплекса Республики Карелия

karniip@onego.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Разработана геоинформационная система, включающая в себя районирование территории Республики Карелия по природно-производственным условиям, базы данных, дорожно-климатические графики районов, периоды возможной вывозки по зимним лесовозным дорогам в разрезе районов, динамику лесонарушений по лесничествам. Полученная ГИС может быть использована для принятия решений в организации и оценке качества проведения работ на лесозаготовках.

Ключевые слова: организация лесозаготовительного производства; подготовительные работы; зоны летнего и зимнего освоения; геоинформационные системы (ГИС-технологии), оценка качества мест рубок, лесонарушения

Лесозаготовительным работам предшествует стадия *организации производства*, включающая проектирование работы предприятия и объединение людей с целью производства лесоматериалов и осуществления технологий, координирующих свои совместные действия [1]. Одной из составляющих плана организации лесозаготовок являются *подготовительные работы* – подготовка территории, создание безопасных условий и лучшей организации труда на основных лесосечных работах [2]. Подготовка лесосек к разработке обязательна и должна проводиться до ее начала в соответствии с планом подготовительных работ, который составляется производственным отделом леспромхоза с привлечением техноруков лесопунктов и утверждается директором леспромхоза одновременно с планом организации производства [3].

Исследования в области подготовки лесозаготовительного производства и оценки качества

проведения работ выполнялись такими ведущими организациями лесной промышленности, как ЦНИИМЭ, Карниилпк, Марийский политехнический институт, Воронежский институт, СПб ЛТА. Большой вклад в описание подготовительных работ внесли В. Г. Кочегаров [4], Г. К. Виногоров [2, 3], С. М. Гугелев [5], А. П. Матвейко [6], Б. А. Иевинь [7] и другие. В плане подготовительных работ выделены *лесосырьевая и технологическая подготовки* [2, 3]. К лесосырьевой подготовке относятся приемка лесосечного фонда, определение рациональной очередности разработки лесосек с использованием существующей дорожной сети и зон зимнего и летнего освоения. Состав работ по технологической подготовке включает в себя изучение лесоэксплуатационных условий (рельефа местности, грунтов, степени захламленности и др.); изыскание трассы лесовозного уса и выбор мест под погрузочные пункты; разработку технологического про-

цесса лесозаготовок и составление технологической карты по типовому образцу.

Затраты на подготовительные и основные лесозаготовительные работы зависят в первую очередь от *природно-производственных факторов* (рельеф местности; климатические и почвенно-грунтовые условия; эксплуатационные характеристики лесных массивов; развитость транспортной и производственной инфраструктуры предприятия и др.). Качество проведения лесозаготовительных работ связано с *оценкой мест рубок* (освидетельствование), в результате которой лесопользователю назначаются штрафы за нарушения лесохозяйственных требований.

Для анализа природно-производственных факторов, влияющих на лесозаготовки, были изучены работы по климату А. П. Калашникова [8], А. А. Романова [9], Н. Н. Филатова [10] и др.; по почвенным условиям – Б. Д. Зайцева [11], Р. М. Морозовой [12] и др.; по грунтам – Б. И. Сербы [13], В. Г. Симагина [14]; по типам леса – С. П. Ускова [15], Ф. С. Яковлева [16]; по заболоченности – Е. А. Галкина [17], Н. И. Пьявченко [18], Т. К. Юрковской [19], по другим критериям – А. Д. Волков [20], В. А. Коломыцева [21], М. Л. Раменской [22]. Также о подготовительных работах и о влиянии природно-производственных условий на проведение лесозаготовительных работ изучены труды научных работников леса Ю. А. Бит [23], Г. К. Виногорова [2, 3], А. В. Жукова [7], И. К. Иевинь [7], Б. А. Ильина [24], В. Г. Кочегарова [4], А. П. Матвеенко [6], В. С. Сюнёва [25], И. Р. Шегельмана [26].

В этих работах подробно рассматриваются все основные факторы, участвующие в формировании природно-производственных условий Карелии, такие как многолетние показатели среднегодовой, среднемесячной и среднесуточной температуры воздуха, высота снежного покрова, глубина промерзания, геологическое строение, характер растительного покрова, количество осадков, количество дней солнцестояния, сроки наступления заморозков, преобладающие ветры, заболоченность местности, состав древостоя и многое другое. Учет и анализ всех возможных факторов позволяет оперативно и своевременно проводить подготовку лесосек для разработки. Например, одной из составляющих плана лесосырьевой подготовки является пункт разделения территории лесосечного фонда на *зоны летнего и зимнего освоения*. В зимний период необходимо разрабатывать лесосеки со слабыми и заболоченными грунтами, где летом работа трелевочных и транспортных средств затрудняется. Строительство дорог в лесосеках со слабыми и заболоченными грунтами экономически невыгодно. Поэтому целесообразнее разработку таких лесосек оставить на зиму, используя преимущества зимнего периода. Обработанная соответствующим образом информация о суточной температуре района, почвенно-грунтовых условиях и др. позволяет определить

зоны зимней и летней заготовки и сроки вывозки. В свою очередь анализ природно-производственных условий и качественно проведенные подготовительные работы способствуют снижению затрат, связанных с лесонарушениями. Тематика лесонарушений была проанализирована в разрезе всех лесничеств и лесозаготовительных предприятий Республики Карелия по существующим технологиям лесозаготовок и в зависимости от сезона заготовки (зима-лето).

Основные виды нарушений лесохозяйственных требований:

- оставление не вывезенной в срок древесины;
- оставление в лесу на лето не окоренной древесины;
- оставление пней выше нормы;
- оставление недорубов;
- неудовлетворительная очистка мест рубок от порубочных остатков.

Многообразие природно-производственных характеристик, а также географическое положение Республики Карелия обусловили зональность территории, что ведет к многовариантности в принятии решений по организации производства. Анализ природно-производственных факторов, влияющих на лесозаготовительные работы, связан с обработкой большого объема информации, требующего использования современных компьютерных методов. Очень популярным и удобным в настоящее время является применение геоинформационных технологий (ГИС) при решении вопросов организации и оценки качества проведения лесозаготовительных работ.

Географические информационные системы – это современная компьютерная технология, которая позволяет тесно связать графические объекты с некоторой описательной, атрибутивной информацией (алфавитно-цифровой, графической, видео, звуковой и т. д.) и поэтому пользователю легко манипулировать этими связанными данными, а также анализировать и обрабатывать их.

Одна из главных областей приложений ГИС – это управление природными ресурсами, включающее управление лесами. В лесном комплексе использование ГИС находит следующее применение [27]:

- составление прогнозов того, какой будет лесная отрасль в результате тех или иных способов управления. Возможность данного анализа особенно важна для долгосрочных оценок лесопродукции, состояния лесного фонда и экологических последствий деятельности;
- планирование лесозаготовок – составление графиков текущих и будущих лесозаготовок и получение необходимого картографического материала. Относительная географическая привязка дает возможность учесть экономические и естественно-природные особенности;

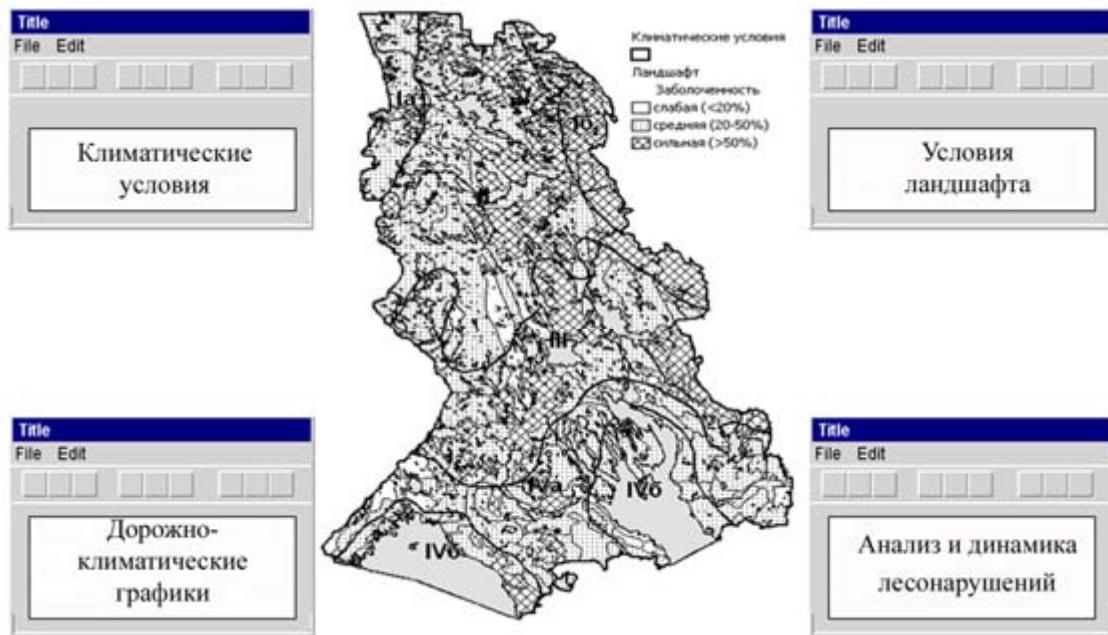


Рис. 1. Геоинформационная система Республики Карелия с природно-производственными характеристиками.

- планирование инфраструктуры лесозаготовок – учет местоположения, времени строительства дорожной сети, что оказывается на объемах лесозаготовок. Возможность в динамическом режиме изменять сроки и расходы на транспортировку древесины во взаимосвязи с запасом и породным составом позволяет провести анализ проекта дорожной сети с экономической точки зрения; обновление лесных кадастров на основе цифровой информации дистанционного зондирования (аэрокосмические снимки) и средств обработки изображений, статистической обработки.

Применение ГИС-технологий позволяет автоматизировать работу с картами, оперативно обновлять данные, соединять картографическую и любую справочную информацию об объектах, представленных на карте, а также проводить сложную обработку и анализ данных.

С применением ГИС-технологий получена новая геоинформационная система Республики Карелия, связывающая множество природно-производственных факторов, влияющих на проведение лесозаготовительных работ.

Из анализа работ предшественников за основу выбраны карты:

- климатическая карта А. А. Романова [28],
- ландшафтная карта А. Д. Волкова [20],
- карта лесничеств.

Критерием выбора были информативность и достоверность, наглядность и легкочитаемость и соответствие настоящему времени.

Дополнительно по всем районам Республики Карелия:

- построены дорожно-климатические графики;
- сформированы базы данных по природно-производственным условиям;
- определены вероятные сроки вывозки по зимним лесовозным дорогам;
- представлена динамика лесонарушений.

Итоговая карта, полученная посредством ГИС-технологий, представлена на рисунке 1.

Данная программная система позволяет получить информацию о природно-производственных условиях любого района Республики Карелия; оптимально выбрать план подготовительных работ организации производства, проследить и проанализировать динамику лесонарушений. Специфика разработанной системы позволяет обновлять и пополнять данные по Республике Карелия, что делает ее универсальной. Разработанная методика может быть использована в других регионах Российской Федерации.

Использование современных компьютерных технологий в лесной промышленности (например, ГИС-технологий) дает возможность:

- находить оптимальные решения для организации лесозаготовок;
- уменьшить экономические потери лесопромышленного комплекса;
- определять направления дорожно-строительных мероприятий;
- анализировать динамику природно-производственных показателей;
- соблюдать экологические нормы природопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Золоторов В. Г. и др. Организация, планирование и управление предприятиями лесной промышленности. М.: Лесная промышленность, 1979. 328 с.
2. Виногоров Г. К., Гугелев С. М. Подготовительные и вспомогательные работы на лесосеке. Библиотека рабочего-лесозаготовителя. М.: Лесная промышленность, 1974. 48 с.
3. Виногоров Г. К. Технология лесозаготовок: учебник для техникумов. М.: Лесная промышленность, 1984. 296 с.
4. Кочегаров В. Г., Бит Ю. А., Меньшиков В. И. Технология и машины лесосечных работ. М.; Л.: Лесная промышленность, 1990. 390 с.
5. Гугелев С. М. Подготовительно-вспомогательные работы на лесосеке. М.: Лесная промышленность, 1980. 83 с.
6. Матвеенко А. П., Федоренчик А. С. Технология и машины лесозаготовительных работ. Минск.: Технопринт, 2002. 480 с.
7. Жуков А. В., Иевинь И. К., Федоренчик А. С. Заготовка сортиментов на лесосеке. Технология и машины. М.: Экология, 1993. 312 с.
8. Калашников А. П. Дороги в лесу: опыт круглогодового дорожного строительства в леспромхозах Карелии. Петрозаводск: Карелия, 1985. 80 с.
9. Романов А. А. О климате Карелии. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР, 1961. 142 с.
10. Климат Карелии: Изменчивость и влияние на водные объекты и водосборы / Под ред. Н. Н. Филатова. Петрозаводск, 2004. 224 с.
11. Зайцев Б. Д. Вопросы взаимоотношения между лесом и почвой в условиях Карелии // Лесные почвы Карелии и изменение их под влиянием лесохозяйственных мероприятий / КарНЦ РАН. Петрозаводск, 1962. С. 5–22.
12. Почвы Карелии: справ. пособие / Р. М. Морозова, А. М. Володин, М. В. Федорченко. Петрозаводск: Карелия, 1981. 192 с.
13. Серба Б. И., Левкин Ю. М., Самохвалов В. А. Грунты Карелии. Петрозаводск: Карелия, 1989. 164 с.
14. Смагин В. Г. Основания и фундаменты в условиях Северо-Запада: учеб. пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1997. 343 с.
15. Усков С. П. Типы лесов Карелии. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР, 1930. 88 с.
16. Яковлев Ф. С., Воронова В. С. Типы лесов Карелии и их природное районирование. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР, 1959. 194 с.
17. Галкина Е. А. Болотные ландшафты Карелии и принципы их классификации // Торфяные болота Карелии / КарНЦ РАН. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР, 1959. С. 3–48.
18. Пьяченко Н. И., Коломыцев В. А. Влияние осушительных мелиораций на лесные ландшафты Карелии // Болотно-лесные системы Карелии и их динамика / КарНЦ АН Л.: Наука, 1980. С. 52–77.
19. Юрковская Т. К. Схема болотного районирования Северной Карелии // Очерки по растительному покрову Карельской АССР / КарНЦ АН СССР. Петрозаводск: Карелия, 1971. С. 176–193.
20. Волков А. Д., Лак Г. Ц., Еруков Г. В. Типы ландшафтов Карельской АССР // Структура и динамика лесных ландшафтов Карелии / КарНЦ АН СССР. Петрозаводск: КарНЦ АН СССР, 1985. С. 4–16.
21. Коломыцев В. А. Географические особенности структуры и динамики заболоченности Восточной Фенноскандии. Петрозаводск, 2001. 184 с.
22. Раменская М. Л. Физико-географические особенности и лесные ландшафты // Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области / КарНЦ АН СССР. Петрозаводск, 1975. С. 4–35.
23. Бит Ю. А. Технология лесосечных работ. Л.: ЛТА, 1978. 69 с.
24. Ильин Б. А. Проектирование и организация лесозаготовительных предприятий. М.: Лесная промышленность, 1955. 430 с.
25. Ананьев В. А. и др Промежуточное пользование лесом на Северо-Западе России. Йоэнсуу: НИИ леса Финляндии, 2005. 150 с.
26. Шегельман И. Р. Технология заготовки сортиментов на лесосеке: учеб. пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1999. 63 с.
27. Кильпеляйnen А. С., Давыдов Г. А., Герасимов Ю. Ю. Геоинформационные системы: Теория и применение в лесном комплексе. Йоэнсуу: Изд-во университета Йоэнсуу, 2000. 201 с.
28. Агроклиматические ресурсы Карельской АССР: справочник. Л.: Гидрометеоиздат, 1974. 118 с.