

## МОДЕЛЬ РАЗМЕЩЕНИЯ ЛЕСОТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ

**Петрович Кирилл Александрович**

студент,  
кафедра лесных машин, дорог  
и технологий лесопромышленного производства,  
Белорусский государственный технологический университет,  
Республика Беларусь, г. Минск

**Бавбель Евгения Ивановна**

канд. техн. наук, доц.,  
Белорусский государственный технологический университет,  
Республика Беларусь, г. Минск  
E-mail: [jane18@mail.ru](mailto:jane18@mail.ru), [bavbel-ji@mail.ru](mailto:bavbel-ji@mail.ru)

**Лыщик Петр Алексеевич**

канд. техн. наук, проф.,  
Белорусский государственный технологический университет,  
Республика Беларусь, г. Минск

**Науменко Андрей Иванович**

канд. техн. наук,  
Белорусский государственный технологический университет,  
Республика Беларусь, г. Минск  
E-mail: [zizitop65@mail.ru](mailto:zizitop65@mail.ru)

## MODEL OF THE PLACEMENT OF THE FOREST TRANSPORT NETWORK IN THE FOREST FUND

**Kirill Petrovich**

student, Department of Forest Machinery, Roads and Technologies of Timber Production,  
Belarusian State Technological University,  
Republic of Belarus, Minsk

**Jane Bavbel**

Candidate of Technical Sciences, associate professor,  
Belarusian State Technological University,  
Republic of Belarus, Minsk

**Pyotr Lyshchik**

Candidate of Technical Sciences, associate professor,  
Belarusian State Technological University,  
Republic of Belarus, Minsk

**Andrey Naumenko**

Candidate of Technical Sciences, senior lecturer,  
Belarusian State Technological University,  
Republic of Belarus, Minsk

### АННОТАЦИЯ

В статье приведена математическая модель расположения лесотранспортной сети с учетом природно-производственных условий.

**ABSTRACT**

The article presents a mathematical model of the location of the forest transportation network, taking into account natural and industrial conditions.

**Ключевые слова:** лесотранспортная сеть, насаждения, освоение.

**Keywords:** forest transportation network, plantings, development.

При разработке математической модели размещения лесотранспортной сети и метода прогнозирования расположения ее в лесном фонде выделяются четыре группы вопросов, которые требуют системного, комплексного их рассмотрения [1]: насколько сложно проложить лесотранспортные пути, и с какими затратами это связано; так ли велики богатства региона, чтобы идти на соответствующие затраты; как разместить и развивать транспортные пути, чтобы наилучшим образом обеспечивать развитие экономики, обслуживать хозяйственную деятельность лесозаготовительного предприятия; как обеспечить безопасное и эффективное строительство и содержание транспортной сети.

Для решения этих вопросов необходимо:

- 1) оценить природно-ресурсный потенциал района освоения;
- 2) выполнить оценку производственных показателей лесозаготовительного предприятия;
- 3) составить специальную цифровую модель местности, учитывающую лесоводственно-таксационные характеристики насаждений и особенностей реальной местности;
- 4) сформировать целесообразные принципы проектирования, строительства и использования лесотранспортной сети.

Специальная цифровая модель местности необходима, прежде всего, для выбора трассы нового пути. При этом поверхность земли рассматривается как несущее основание для будущих инженерных сооружений. Оно не однообразно, а осложняется многими естественными препятствиями разных категорий сложности. Основным критерием оценочной классификации препятствий можно считать трудоемкость их преодоления, а количественным измерителем – вероятные затраты труда и средств при строительстве лесотранспортной сети.

Современный теоретический подход к проблеме выбора оптимального варианта транспортной сети ориентирован на технико-экономический подход, при котором в качестве критерия оптимизации применяли минимум приведенных затрат на строительство, содержание и эксплуатацию лесных дорог [2].

При проектировании схемы транспортного освоения лесных массивов заключается в определении оптимальных конфигурации и структуры лесотранспортной сети [3]. Под конфигурацией лесотранспортной сети понимают организованное пространственное расположение лесотранспортных путей и узлов, инженерных сооружений; под структурой – категории лесотранспортных путей и типы транспортных узлов. Для лесотранспортной сети характерна большая размерность. Это выражается, во-первых, в том, что лесотранспортная сеть размещается на площадях размером до 100×100 км и более. Во-вторых, размерность транспортной сети как большой системы определяется в зависимости от: количества пунктов формирования и приема грузопотоков; количества развилок путей; транспортных путей всех категорий; сооружений, обеспечивающих прокладку путей через преграды; периодов строительства лесных дорог.

Структура является наиболее консервативным свойством лесотранспортной сети, оставаясь неизменной в течение десятилетий, в то время как конфигурация и размерность периодически меняются [4].

Математическая модель размещения лесотранспортных путей разработана с использованием инструментария теории графов. При этом лесотранспортная сеть представляется в виде связного взвешенного графа, в котором вершины – «особые точки», а ребра – возможные транспортные пути между ними, характеризующиеся соответствующими стоимостями строительства лесных дорог. В основу модели положен алгоритм построения минимального связывающего дерева. На основе указанного выше метода разработаны алгоритм и программное обеспечение размещения лесотранспортных путей на основе динамики лесоводственно-таксационных характеристик насаждений и специальной цифровой модели местности. На

рисунке 1 представлена структурная схема по прогнозированию расположения лесотранспортной сети.



**Рисунок 1. Структурная схема по прогнозированию расположения лесотранспортной сети**

Назначение периода строительства выполняется следующим образом:

1. Лесные дороги с меньшим ПДВР строятся в первую очередь.
2. При равных ПДВР в первую очередь строятся лесные дороги с большим соотношением объема вывозки к длине дороги.
3. Назначение периодов выполняется последовательно, начиная с первого. Когда лесные дороги на первый период строительства набраны, алгоритм приступает к набору лесных дорог на второй период и т.д.
4. Лесные дороги на очередной период считаются набранными, когда запас насаждений, которые могут быть освоены в этот период с использованием проектируемой сети, достигнет требуемой величины. При этом учитываются только насаждения, которые в данном периоде достигли или достигнут минимального возраста рубки.
5. Целевой запас для каждого из периодов определяется как суммарный запас всего лесосечного фонда, деленный на количество периодов.

#### Список литературы:

1. Лыщик П.А., Бавбель Е.И. Совершенствование норм проектирования лесных автомобильных дорог: Материалы докладов 84-й научно-технической конференции, посвященной 90-летию юбилею БГТУ и Дню белорусской науки (с международным участием). Отв. за издание И.В. Войтов. В сборнике: Лесная инженерия, материаловедение и дизайн. 2020. С. 20-21.
2. Лыщик П.А., Бавбель Е.И., Науменко А.И. Основные принципы развития сети лесных автомобильных дорог. Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2020. № 1 (228). С. 125-130.
3. Лыщик П.А., Бавбель Е.И. Проектирование лесных автомобильных дорог на основе ТКП 500 «Лесные автомобильные дороги. Нормы проектирования и правила устройства» и ГИС-технологий: В сборнике: Состояние и перспективы развития лесного комплекса в странах СНГ. Материалы Международной научно-технической конференции в рамках Международного молодежного форума по лесопромышленному образованию (Лес-Наука-Инновации – 2018). 2018. С. 16-20.
4. Лыщик П.А., Бавбель Е.И. Трассирование лесных автомобильных дорог с учетом интенсивности роста леса на основе CREDO-технологий: материалы 85-й научно-технической конференции с международным участием, сборник: Лесная инженерия, материаловедение и дизайн. Минск, 2021. С. 55-57.