

Современные технологии лесного хозяйства и лесопользования

DOI: 10.34220/MMEITSIC2021_9-13

УДК 625.711.84

МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ НА ОСНОВЕ ГИС-СИСТЕМ DESIGN METHODS FOREST FOREST ROADS BASED ON GIS SYSTEM

Абрамов Я.И., аспирант кафедры транспорта и дорожного строительства, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация.

Кручинин И.Н., доктор техн. наук, доцент, профессор кафедры транспорта и дорожного строительства, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация.

Abramov Y.I., Graduate student of the Department of Transport and Road Construction, Ural State Forestry University, Yekaterinburg, Russian Federation.

Kruchinin I. N., Doctor of Tech. Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Transport and Road Construction, Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education “Ural State Forest Engineering University”, Ekaterinburg, Russian Federation.

Аннотация. Рассмотрены основные задачи по выбору наилучшего варианта трассы для лесных лесовозных автомобильных дорог за счет использования методики основанную на ГИС системах. Для подобных дорог, характерно применение материалов, способных обеспечивать основные требования по транспортно-эксплуатационному состоянию в сложных природно-климатических условиях. Как известно, затраты на содержание и строительство подобных дорог являются достаточно крупными. Инженерам лесного хозяйства необходимо заранее спрогнозировать оптимальное прохождение трассы лесной дороги. Для этого необходимо выполнять комплексный анализ всей местности проектирования и принять решение для прохождения трассы. Таким образом, решить данную проблему позволяет методика анализа и оптимизация проектирования трассы лесной лесовозной автомобильной дороги на основе ГИС систем. В данном исследовании подробно представлен алгоритм, лежащая в основе некоторых ключевых компонентов модели, включая заданные проектные ограничения. Алгоритм решает проблемы трассирования и предоставляет инженерам лесного хозяйства мощный инструмент для поиска наибольшего количества различных вариантов трассы за короткий промежуток времени. Данная методика позволяет произвести оценку альтернативного прохождения трассы лесной лесовозной автомобильной дороги. Целью исследований была разработка методологии трассирования лесных лесовозных дорог с применением ГИС систем. Результатами работы было создание методики трассирования лесных лесовозных дорог. С учетом нормативов и топографических данных местности.

Annotation. The main tasks of selecting the best option for the route of forest roads through the use of methods based on GIS systems are considered. Such roads are characterized by the use of

materials capable of meeting the basic requirements on the transport-operational condition in difficult natural and climatic conditions. As is known, the cost of maintenance and construction of such roads are quite large. Forestry engineers need to predict in advance the optimal route of a forest road. For this purpose it is necessary to carry out a comprehensive analysis of the whole design area and make a decision for the passage of the route. Thus, the methodology of analysis and optimization of forest road route design on the basis of GIS systems allows to solve this problem. This study presents in detail the methodology underlying some of the key components of the model, including the specified design constraints. The methodology solves tracing problems and provides forest engineers with a powerful tool to find the greatest number of different alignment options in a short period of time. This methodology allows for the evaluation of alternatives for a forest road alignment. The aim of the research was to develop a methodology for tracing forest roads using GIS systems. The result of the work was the creation of the methodology of forest roads routing, taking into account the standards and topographic data of the area.

Ключевые слова: лесные дороги, трассирование, геоинформационные системы

Keywords: forest roads, tracing, geographic information system.

Проектирование лесных дорог малой протяженности связано с различными экономическими и экологическими требованиями. Затраты на строительство и содержание лесной дороги, как правило, являются самыми крупными компонентами затрат при заготовке древесины для промышленного использования. Лесовозные дороги могут использоваться и для других целей лесного хозяйства, развития и строительства, например, для охраны лесов от пожаров, лесоразведения или рекреационного использования. Тем не менее, их основное экономическое назначение – заготовка древесины. Модель проектирования лесной дороги может помочь инженерам лесного хозяйства выбрать соответствующее трассирование и период строительства участков дороги. В зависимости от ситуации, места заготовки могут быть определены заранее, или выбор места заготовки может быть включен в модель оптимизации вместе с решениями по проектированию дорожной сети.

Для создания модели лесной дороги необходимо сначала систематически анализировать ландшафт, чтобы определить конечное число решений о строительстве, или потенциальных сегментов дорог. Эти функции обычно выполняются с помощью географической информационной системы (ГИС) путем наложения на ландшафт сетки точек пересечения дорог, точек размещения лесозаготовок. Моделируемые в ГИС объекты и явления имеют пространственную привязку, позволяющую использовать их географические (топологические) и семантические свойства [1]. На их основе создается сеть потенциальных трасс для размещения дорог. Также, необходимо получить информацию о топографии леса, такую как уклон, тип грунта, чтобы определить целесообразность проведения работ. Затем формулируется оптимизационная модель для минимизации общих затрат на сеть с ограничениями, обеспечивающими связность сети.

В разработанной методологии проектировщик сначала вручную выбирает первоначальный пробный маршрут, устанавливая серию точек пересечения на 3D-изображении местности, а затем модель автоматически определяет горизонтальное местоположение. Представленный алгоритм модели показан на рисунке 1.

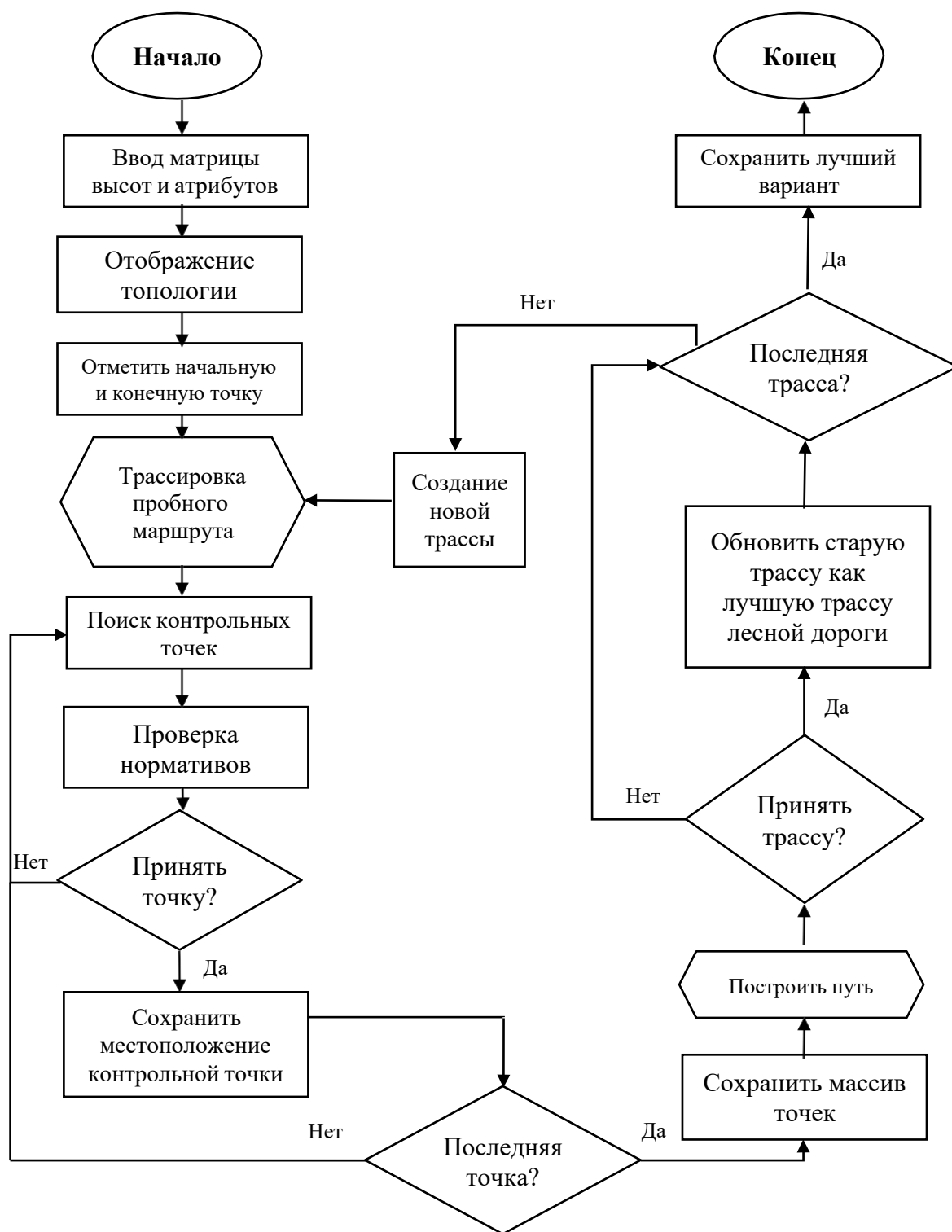


Рисунок 1. Алгоритм наилучшего трассирования

В модели пользователь сначала предоставляет необходимые входные данные, включая цифровую модель рельефа (ЦМР), данные геологических изысканий. ЦМР используется для создания трехмерного вида местности на экране компьютера, чтобы пользователь мог интерактивно выбирать контрольные точки с помощью мыши. Данные о различных типах грунтов используются для отражения факторов, таких как объем при выемке и насыпи. Затем пользователь вводит нормы проектирования дороги (тип дорожного покрытия, расстояние

между пунктами, расчетную скорость, спецификации транспортных средств, интенсивность движения и т.д.), местные данные (геологические данные, расстояние до ресурсов дорожно-строительных материалов и т.д.).

Модель создает трассу на основе требуемых критериев проектирования для лесных дорог [2].

Таблица 1. Величины параметров плана и продольного профиля базового варианта

Наименование параметров	Категории дорог			
	Іл	ІІл	ІІІл	ІVл
Продольный уклон, ‰ (не более)	30	30	30	40
Расстояние видимости, м (не менее):				
- до остановки	150	120	100	50
- встречного автомобиля	300	200	150	100
Радиусы кривизны, м (не менее):				
- для кривых в плане для кривых в продольном профиле:	300	200	150	100
- выпуклых	5000	3000	1500	1000
- вогнутых	2500	2000	1500	1000

Данная модель учитывает трассирование исходя из прохождения трассы в плане как сочетания круговых и переходных кривых без прямых вставок или с малой их протяженностью [3]. Проектировщик может создать несколько дополнительных горизонтальных дорожных линий, которые соединяют те же начальные и конечные точки.

Описанный алгоритм проектирования лесных лесовозных дорог предоставляет инженерам лесного хозяйства инструмент принятия решений для быстрой систематической оценки альтернативных вариантов расположения дорог. Алгоритм позволяет использовать информационное моделирование для проектирования лесной лесовозной автомобильной дороги, что позволит выявить ошибки в проекте на ранних стадиях, повышая качество проектной и рабочей документации [4]. Таким образом, время проектирования дороги значительно сокращается на ранней стадии проектирования лесной дороги. Модель предоставляет подробную оценку прохождения трассы на местности.

Модель все еще имеет следующие ограничения и возможности для дальнейших исследований:

- модель может быть усовершенствована для расчета земляных работ, расчета общего расхода воды для расположения искусственных сооружений;
- производительность модели сильно зависит от точности имеющихся в ГИС слоев атрибутивных данных для представления наземных условий; поэтому наличие точных данных ГИС имеет решающее значение для модели.

Список литературы

1. Шнайдер, В.А. Геоинформационные системы в дорожном строительстве: курс лекций – 2-е изд., испр. И доп. – Омск: СибАДИ, 2014. – 5 с.
2. СП 288.1325800.2016 Дороги лесные. Правила проектирования и строительства (с Изменением N 1) – 27-31 с.

3. Бабков В.Ф. Трассирование автомобильных дорог: учебное пособие – Москва: изд-во МАДИ, 1993 – 74 с.
4. Кручинин И. Н., Абрамов Я. И. Информационные технологии в проектировании лесных автомобильных дорог – Екатеринбург: изд-во УГЛТУ, 2021. – 514 с.

References

1. Schneider, V.A. Geoinformation systems in road construction: a course of lectures – 2nd edition, revised and extended – Omsk: SIBADI, 2014. – 5 p.
2. SP 288.1325800.2016 Forest roads. Design and construction rules (with Amendments N 1) – 27-31 p.
3. Babkov V.F. Tracing roads: a training manual – Moscow: publishing house MADI, 1993 – 74 p.
4. Kruchinin I. N., Abramov Y. I. Information technologies in the design of forest roads – Ekaterinburg: USFEU, 2021. – 514 p.