

Научная статья
УДК 625.72

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Анастасия Владимировна Вопилова¹, Сергей Александрович Чудинов²

^{1, 2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ nastyavopilova@gmail.com

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассматривается процесс создания цифровой модели местности при разработке информационной модели автомобильной дороги: от импорта исходных данных изысканий до формирования сводной модели, насыщенной сематической информацией.

Ключевые слова: цифровая модель местности, проектирование автодороги

Для цитирования: Вопилова А. В., Чудинов С. А. Создание цифровой модели местности при разработке информационной модели автомобильной дороги // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 870–873

Original article

CREATING A DIGITAL TERRAIN MODEL FOR DEVELOPING A HIGHWAY INFORMATION MODEL

Anastasia V. Vopilova¹, Sergey A. Chudinov²

^{1, 2} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ nastyavopilova@gmail.com

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the process of creating a digital terrain model for the developing a highway information model: from importing the initial survey data to forming a consolidated model rich in semantic information.

Keywords: digital terrain model, highway lay-out

For citation: Vopilova A. V., Chudinov S. A. (2026) Sozдание cifrovoj modeli mestnosti dlya proektirovaniya avtomobil'noj dorogi [Creating a digital terrain model for developing a highway information model]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu rossii [scientific creativity of youth to the forest complex of russia] : materials of the xxii All-Russian 5 (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2026. С. 870–873. (In Russ).

Проектирование автомобильных дорог – сложный и трудоемкий процесс, проектировщик должен учесть множество различных факторов, которые влияют на принятие технической категории и конструкции автомобильной дороги. Упростить процесс принятия решений и проектирования дороги поможет технология информационного моделирования. Прежде чем приступить к разработке модели дороги, необходимо подготовить основу проекта, а именно цифровую модель местности (далее ЦММ), которая является не только графическим представлением местности, где будет проходить будущий объект строительства, но и основой будущих расчетов объемов земляных работ, что ранее делалось вручную при помощи калькуляторов. В данной статье рассматривается разработка динамической и семантически насыщенной ЦММ.

Создание ЦММ начинается с загрузки исходных данных съемки местности проложения будущей трассы.* Есть два способа импорта данных.

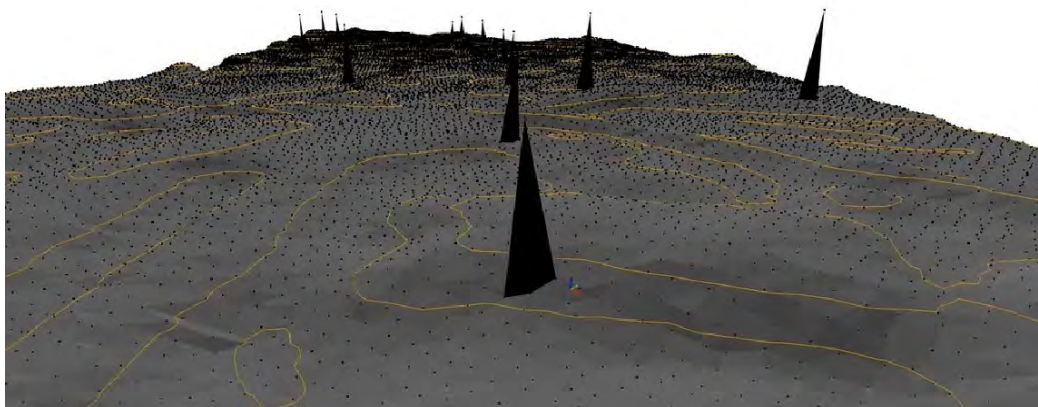
Первый способ импорта исходных данных является наиболее точным. От изыскателей поступают данные с координатами, отметками высот и кодами точек. Кодификатор программы, автоматически расставляет точки и присваивает им условное обозначение, что в дальнейшем упрощает работу.

Второй способ менее удобный, но более распространенный. От изыскательской организации поступают отчет по изысканиям и топографический план в формате DWG. План загружается в модель, как не редактируемая подложка, по которой выставляют вручную точки с присвоением высот. Код точкам приходится устанавливать самостоятельно.

После загрузки точек на план, приступают к построению поверхности модели. Ключевым параметром здесь является максимальная длина ребра, которое ограничивает размер сторон треугольников и предотвращает создание некорректной поверхности, которая искажают рельеф. Длина ребра, должна незначительно превышать расстояние между точками, что обеспечивает адекватную детализацию модели. При построении поверхности модели, важно учитывать классификацию точек. Точки, обозначающие опоры,

* СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» от 01.07.2021.URL: https://expert.tmbreg.ru/files/Gosudarstvenn/sp_333.pdf (дата обращения: 02.03.2026).

провода ЛЭП и подобные ситуационные объекты, должны обозначаться соответствующим образом, иначе они будут участвовать в построении поверхности, чего не должно быть (рисунок).



Ситуационные точки

Еще одним инструментом для построения поверхности, является структурная линия. Когда съемка была проведена по существующей дороге, и в модели надо правильно отразить проезжую часть, бортовой камень, обочину и откосы, необходимо использовать структурные линии. Алгоритмы не понимают логику расположения объектов и соединяют точки с ближайшими, что может привести к грубой ошибке при построении поверхности. Именно в таком случае необходимо вводить линии. Они накладывают жесткие ограничения и не позволяют ребрам треугольника пересекать себя, программа вынуждена строить треугольники в ограниченном пространстве.

Структурные линии позволяют не только правильно построить поверхность, но нужны и для нанесения инженерных сетей и площадных объектов. Их можно построить как вручную, так и автоматически, при выборе присвоенных кодов объекта.

Отличие ЦММ от простого чертежа заключается в информационной насыщенности. Вся информация об объекте, наносится через семантику. Семантика – это набор данных, которые назначаются любым элементам модели: точкам, структурным линиям, треугольникам и, что особенно важно, участкам.

Участок – это группа треугольников, объединенная в единый объект. Создание участков решает три ключевые задачи:

- автоматизированный подсчет: можно получить площадь объекта, что помогает в составлении ведомостей;
- визуализация: каждому участку, которому присвоено покрытие, назначается цвет, что позволяет лучше читать чертеж;

– информационное наполнение: участку назначается семантический объект – «обочина», «проезжая часть» и т. д., что присваивает цвет, материал укрепления и прочее.

Таким образом, поверхность становится не просто набором треугольников и точек, а поверхностью, содержащую полную информацию о своем назначении и свойствах.

На основе разработанной и семантически насыщенной ЦММ программа позволяет автоматически наносить всю необходимую информацию:

1) черный профиль и поперечники: после создания оси трассы и поверхности ЦММ, программа позволяет построить черный продольный и поперечный профили. Также программа позволяет проектировщикам в режиме реального времени оценить объемы работ вариантов трассировки, так как любое изменение оси трассы отражается и на профиле;

2) условные обозначения: на основе семантических кодов программа создает точечные, линейные и площадные условные знаки;

3) горизонтالي: горизонтали наносятся сами по точкам поверхности. Шаг и подписи (отметки высот) могут наноситься как автоматически, так и вручную.

Такая тщательная обработка модели – залог корректно выполненных последующих работ с моделью.

Заключительный этап создания ЦММ – экспорт сводной модели. Экспорт моделей из программного комплекса проводится в формате IFC, что обеспечивает совместимость с другими программами и возможность работы всех участников проекта одновременно.

Преимущества создания цифровых моделей автомобильных дорог:

1) автоматизация трудоемких операций: программа выполняет автоматически построение продольного и поперечного профилей, нанесение горизонталей и вычисления объемов работ;

2) минимизация ошибок: исключает человеческий фактор;

3) информационная насыщенность: объекты модели содержат большое количество информации, которую можно извлечь в любой момент времени;

4) оперативность: возможность быстро прорабатывать данные, оценивать множество вариантов и принимать решение.

Правильно разработанная динамическая и семантически насыщенная ЦММ не только упрощает принятие решений, проектирование автодороги и расчеты объемов работ, но и позволяет сократить время на согласование проекта.