

3 Расчёт переходных кривых между центральной и вспомогательными кривыми, а также между вспомогательными кривыми и трассой.

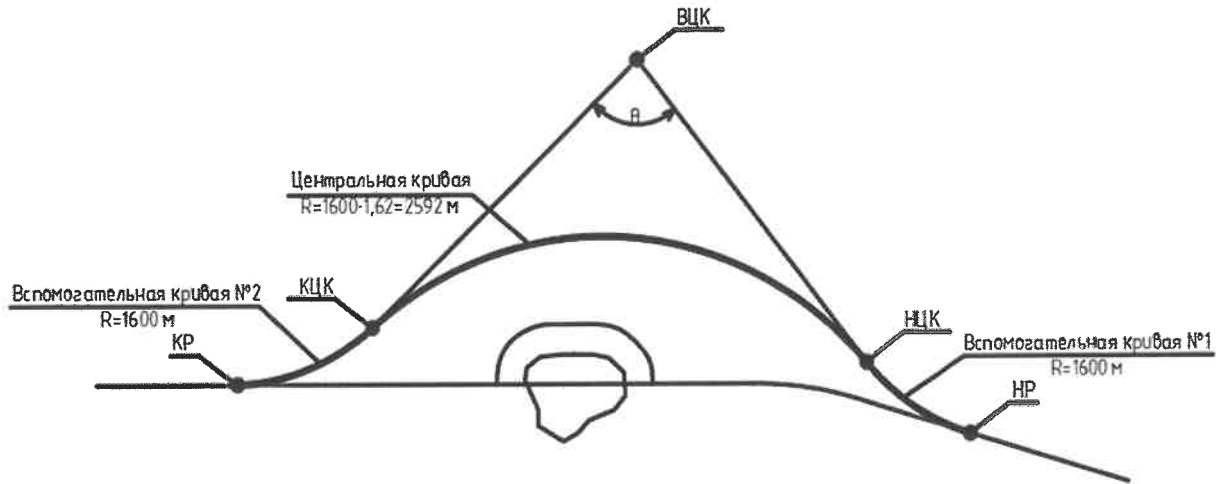


Рисунок 2 – Вписывание кривых

Сопряжение круговых кривых между собой и между кривыми и прямолинейными участками производится согласно действующим проектным нормам.

К преимуществам предлагаемого метода проектирования относятся:

- 1 Высокая гибкость выбора направления проложения трассы и её отдельных элементов.
- 2 Используемые приёмы проектирования являются типовыми и простыми в расчётах. Это облегчает автоматизацию и позволяет выполнять расчёты вручную, что благоприятно сказывается на выполнении геодезических разбивочных работ.

3 Полученная проектная линия обеспечивает плавность и ясность движения.

К недостаткам следует отнести удлинение трассы, что может привести к перепробегу автомобилей, а также применимость данного метода только на дорогах I–II технической категории, где необходимы кривые больших радиусов.

В заключение следует отметить, что предлагаемый метод является теоретическим и требует проверки в условиях реального проектирования с соответствующим технико-экономическим обоснованием.

#### Список литературы

- 1 Ахраменко, Г. В. Оптимизация проектных решений при проектировании железных дорог на локальных участках / Г. В. Ахраменко // Вестник БелГУТа. Наука и транспорт. – 2021. – № 1 (42). – С. 60–65.
- 2 Паудяль, С. П. Эффективная разбивка сопряжения биклотоиды с круговой вставкой из середины кривой / С. П. Паудяль // Дороги и мосты : сборник статей. – М. : РОСДОРНИИ, 2022. – Вып. 48-2. – С. 25–42.

УДК 625.72

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Г. В. АХРАМЕНКО, И. П. ДРАЛОВА, М. Ю. НИКИТЕНКО  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Проектирование автомобильных дорог является важным этапом в создании инфраструктуры для движения транспортных средств. Качественное проектирование дорог позволяет обеспечить безопасность движения, эффективное использование транспортных ресурсов и комфорт для водителей и пешеходов. Современные методы проектирования дорог учитывают множество факторов, включая геодезические исследования, геометрию дороги, транспортные потоки, устойчивость и надежность дорожных конструкций, экологические аспекты, использование инновационных материалов и технологий, моделирование процесса дорожного движения, его визуализацию и цифровизацию.

Геодезические сопровождения играют важную роль при проектировании дорог. Они позволяют получить точные данные о рельефе местности и другие параметры, которые необходимо учитывать при выборе трассы и проектировании дорожной геометрии.

При выборе трассы для автомобильной дороги учитывается множество факторов и критериев. Важно обеспечить оптимальное соотношение протяженности и градиента дороги, минимизировать затраты на строительство, учитывать геологические и экологические особенности местности, обеспечить безопасность движения и удобство для пользователей.

Проектирование дорожной геометрии включает определение продольного профиля, поперечного профиля, радиусов поворотов и кривых скорости, ширины дороги, разметки и других параметров, которые влияют на безопасность и комфорт движения по автомобильным дорогам.

Анализ транспортных потоков позволяет определить интенсивность движения, скоростные режимы, временные и пространственные характеристики маневров транспортных средств. Это необходимо для оптимизации проектирования дорог и обеспечения эффективного использования транспортной инфраструктуры.

Устойчивость и безопасность дорожных конструкций играют ключевую роль в проектировании дорог. Необходимо учитывать свойства грунтов, нагрузки от транспортных средств, воздействие природно-климатических условий и другие факторы, чтобы обеспечить прочность и долговечность дорожных сооружений.

Технологии геоинформационных систем (ГИС) позволяют эффективно обрабатывать и анализировать пространственные данные, такие как карты, снимки спутников, геодезические изыскания. Использование ГИС в проектировании дорог позволяет учитывать все особенности местности и оптимизировать трассу, используя многовариантность.

Экологические аспекты проектирования дорог становятся все более актуальными. Важно учитывать воздействие строительства дорог на окружающую среду, биоразнообразие, водные ресурсы и атмосферный воздух. Новые технологии и материалы позволяют снизить негативное воздействие автомобильных дорог на экологию. Использование инновационных материалов и технологий при строительстве дорог позволяет увеличить прочность, долговечность и экономическую эффективность дорожных конструкций. Новые материалы, такие как дорожные полимеры, армированные материалы, геосинтетические сетки, способствуют повышению качества дорог.

Моделирование дорожного движения позволяет симулировать различные сценарии движения транспортных средств и оценивать их влияние на безопасность и эффективность дорог. Это помогает оптимизировать проектирование и улучшить условия движения на дорогах.

Цифровизация играет все большую роль в проектировании дорог. Использование цифровых технологий, компьютерного моделирования, систем автоматизации проектирования технологий информационного моделирования позволяет ускорить процесс проектирования, повысить его точность и эффективность. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог является важной областью инженерии, где современные технологии и программное обеспечение играют ключевую роль в создании эффективных, безопасных и экономически целесообразных дорожных объектов, оно представляет собой использование компьютерных систем и специализированного программного обеспечения для разработки проектной документации и оптимизации проектных решений. Основные задачи, решаемые в процессе автоматизированного проектирования, включают создание планов трасс, разработку продольных и поперечных профилей, расчет объемов земляных работ и оценку воздействия на окружающую среду.

Преимущества автоматизированного проектирования заключаются в следующем:

- повышение точности: программное обеспечение позволяет сократить количество ошибок и неточностей, которые могут возникнуть при ручном проектировании;
- сокращение времени разработки;
- оптимизация решений: использование современных алгоритмов и инструментов для анализа позволяет находить наиболее эффективные и экономически выгодные решения.

Существуют различные программы проектирования, которые используются для автоматизации процессов разработки дорожных объектов. Эти программы предоставляют широкий спектр функций, которые упрощают и ускоряют проектирование.

1 AutoCAD Civil 3D – одно из наиболее популярных программных решений для проектирования дорог. Оно предлагает инструменты для создания планов, продольных и поперечных профилей,

расчета объемов земляных работ и визуализации проектов. Программа также поддерживает интеграцию с другими системами и позволяет работать с большими объемами данных.

2 Trimble Business Center используется для обработки и анализа геодезических данных, а также для проектирования дорог. Программа позволяет интегрировать данные из различных источников и выполнять точные расчеты для проектирования дорожных объектов.

3 ТИМ КРЕДО используется для автоматизированной обработки данных в геодезических, землеустроительных работах, инженерных изысканиях; подготовки данных для различных геоинформационных систем; создания и инженерного использования цифровых моделей местности; автоматизированного проектирования транспортных коммуникаций.

4 Топоматик Robur – это программный продукт для проектирования, строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры, в основе которого лежат собственное графическое ядро и современные программные технологии, позволяющие использовать его в различных сферах строительства: для обработки материалов инженерных изысканий, проектирования автомобильных и железных дорог, инженерных сетей и искусственных сооружений.

Несмотря на значительные преимущества автоматизированного проектирования, существуют и некоторые проблемы, которые необходимо учитывать:

1 Сложность интеграции данных. Современные системы проектирования могут работать с большими объемами данных, что иногда приводит к проблемам интеграции и совместимости различных форматов данных.

2 Обучение персонала. Использование сложного программного обеспечения требует от специалистов высокой квалификации и постоянного обучения, что может быть связано с дополнительными затратами для организаций.

3 Обновление программного обеспечения. Программные средства проектирования постоянно обновляются, что может требовать от пользователей постоянного обновления своих навыков и знаний о новых функциях и возможностях.

4 Экологические и социальные аспекты. Присутствует необходимость учитывать экологические и социальные аспекты проектирования, что может усложнить процесс и потребовать дополнительных ресурсов для проведения исследований и оценки воздействия.

Несмотря на это хочется отметить, что автоматизированное проектирование автомобильных дорог представляет собой важный и динамично развивающийся сектор, который существенно изменяет подходы к проектированию и строительству дорожных объектов. Использование современных программных решений позволяет значительно повысить точность, скорость и эффективность проектирования, а также улучшить качество создаваемых дорожных объектов.

Таким образом, автоматизированное проектирование автомобильных дорог – это не просто тенденция, но и необходимость создания современных и безопасных транспортных инфраструктур, способных удовлетворить требования современного общества.

УДК 625.8

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ НАДЕЖНОСТИ**

*Г. В. АХРАМЕНКО, М. Ю. НИКИТЕНКО, В. В. БУКАС, Н. В. ЯХНИН  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Современное состояние автомобильных дорог требует неуклонного повышения надежности дорожных одежд. С увеличением объема транспортных потоков, а также с учётом климатических условий, становятся актуальными вопросы долговечности и устойчивости дорожных покрытий. Прогрессивные материалы, обладающие уникальными свойствами, могут существенно повлиять на эффективность и долговечность дорожных конструкций.

Прогрессивные материалы – это новые или модифицированные вещества, которые обеспечивают улучшенные эксплуатационные характеристики в сравнении с традиционными. В контексте