

**ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**

«БЕЛГОРОДСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

**Тема: «Организация самостоятельной работы студентов в
ходе выполнения курсового проектирования по дисциплине
МДК 01.02. «Проектирование городских улиц и дорог»
специальности 08.02.06. «Строительство и эксплуатация
городских путей сообщения» (из опыта работы).**

Автор: Шарутенко Ю.А.

преподаватель дисциплин

профессионального цикла

г. Белгород, 2022 год

Тема опыта: «Организация самостоятельной работы студентов в ходе выполнения курсового проектирования по дисциплине МДК 01.02. «Проектирование городских улиц и дорог» специальности 08.02.06. «Строительство и эксплуатация городских путей сообщения» (из опыта работы).

Автор опыта: Шарутенко Юлия Александровна, преподаватель дисциплин профессионального цикла ОГАПОУ «Белгородский строительный колледж»

Содержание

1.	Раздел 1.Информация об опыте.....	3
2.	Раздел 2.Технология описания опыта.....	8
3.	Раздел 3. Результативность опыта.....	12
4.	Библиографический список.....	14
	Приложения	15

Раздел 1. Информация об опыте

1.1. Условия возникновения, становления опыта

В условиях развития современного общества подготовка специалиста любого профиля непременно включает формирование информационной компетентности, проявляющейся в готовности и способности специалиста использовать средства и возможности современных информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности с целью повышения её эффективности.

Сущность современного образовательного процесса заключается в обновлении содержания обучения, создании образовательной среды, способствующей развитию у обучающихся творческого и критического мышления, опыта учебно-исследовательской деятельности, формированию умений самостоятельно пополнять знания, ориентироваться в стремительном потоке информации.

Учебные заведения, разрабатывая и реализуя программы, должны ориентироваться на потребности работодателей и студентов и создавать механизмы, позволяющие непрерывно отслеживать изменения конъюнктуры рынка труда и требований основных потребителей к качеству образования.

Курсовые проекты и работы являются первым этапом самостоятельной проверки профессиональной подготовки студентов, а использование инновационных технологий в образовательном процессе делает обучение более содержательным, зрелищным и приводит к целому ряду положительных действий:

- повышает эффективность учебного процесса и мотивацию обучения;
- облегчает понимание и восприятие материала обучающимся;
- сокращает время на подачу учебного материала;
- развивает активность и самостоятельность обучающихся;
- способствует развитию внимания, памяти обучающихся, информационно-коммуникативной компетенции, логического мышления;

- возможность использовать большой объем ранее недоступной информации (производственные процессы, технологии, нормативной документации).

1.2. Актуальность опыта

Уровень знаний, умений и навыков приобретенных обучающимися зависит не только от того, насколько грамотно и доступно излагает преподаватель изучаемый материал, но и от того как построено занятие, от примененных методов обучения, от умелого вовлечения обучающихся в активную умственную деятельность, от степени самостоятельности обучающихся в процессе работы на занятие и дома

Курсовой проект является исследованием, выполняемым обучающимся по учебному плану на завершающем этапе обучения дисциплине специальности. Это самостоятельная работа обучающегося, главной целью и содержанием которой являются всесторонний анализ или научные исследования одного из современных вопросов теоретического или практического характера по предложенным темам, утверждаемых предметно - цикловой комиссией.

Главная цель курсового проекта – это развитие у студентов навыков самостоятельного исследования и предоставления проанализированного материала в форме научно-статистического отчета.

Так же развитие познавательной, творческой деятельности, пониманию сущности и значимости своей профессии, а так, как работа предусматривает самостоятельное ее выполнение, то формируются и общие компетенции: организация собственной деятельности, принятия решений при выполнении стандартных и нестандартных задач.

Таким образом, актуальность данного педагогического опыта обуславливается способностью преподавателя развить необходимые навыки и умения у студентов; выполнение студентом курсовой работы (курсовой проект) осуществляется как промежуточный контроль изучения учебной дисциплины, профессионального модуля или МДК, в ходе которого

проверяются профессиональные компетенции, связанные с деятельностью будущих специалистов.

1.3. Ведущая педагогическая идея опыта

Ведущая педагогическая идея опыта заключается в создании условий для самостоятельной работы студентами в ходе выполнения курсового проектирования по дисциплине МДК 01.02. «Проектирование городских улиц и дорог» специальности 08.02.06. «Строительство и эксплуатация городских путей сообщения» для эффективного формирования профессиональных компетенций специалиста среднего звена в процессе обучения.

1.4 Длительность работы над опытом

Работа над опытом охватывает период с 2020 года по 2023 год. Работа велась поэтапно до момента выявления результативности. Начальный этап предполагал обнаружение проблемы, сбор информации по проблеме, анализ методической литературы. На формирующем этапе проводилась диагностическая работа. На заключительном этапе обобщался опыт. Проводимая диагностика доказала успешность выбранной технологии для решения педагогической проблемы.

1.5. Диапазон опыта

Диапазон опыта представлен методической работой преподавателя по заявленной теме: разработаны методические указания для выполнения курсового проекта по МДК 01.02. «Проектирование городских улиц и дорог».

1.6. Теоретическая база опыта

Тематика курсовых работ (курсовых проектов) разрабатывается преподавателями профессиональных дисциплин и МДК колледжа по возможности совместно со специалистами других организаций, заинтересованных в разработке тем и рассматривается и принимается соответствующими цикловыми методическими комиссиями.

Комплексно-методическое обеспечение реализации самостоятельной работы обучающихся при выполнении курсового проекта обеспечивает направленность на формирование общих и профессиональных компетенций.

1.7. Новизна опыта

Новизна опыта состоит в разработке последовательности выполнения курсового проекта во время занятий студентов специальности 08.02.06. «Строительство и эксплуатация городских путей сообщения». Разработан алгоритм проведения курсового проекта конкретно для студентов данной специальности.

1.8. Характеристика условий, в которых возможно применение данного опыта

Материалы данного опыта могут быть использованы в учреждениях среднего профессионального образования с обучающимися 3 курса при проведении занятий по выполнению курсового проекта.

Раздел 2. Технология описания опыта

2.1. Цель опыта

Цель опыта: освещение особенностей самостоятельной работы студентов в ходе выполнения курсового проектирования по дисциплине МДК 01.02. «Проектирование городских улиц и дорог» специальности 08.02.06. «Строительство и эксплуатация городских путей сообщения» из опыта работы».

Достижение планируемых результатов предполагает решение следующих задач:

1. Интеграция современных информационно-коммуникационных технологий и технологий обучения во время практических занятий.
2. Повышение результатов учебных достижений обучающихся за счет использования методических разработок во время выполнения курсового проектирования.
3. Разработка алгоритма проведения самостоятельных занятий по специальным предметам с внедрением современных технологий, в форме методических указаний.

Для решения поставленных задач применялись следующие методы исследования: теоретические (изучение психолого-педагогической, методической литературы по проблеме исследования, изучение и обобщение педагогического опыта); эмпирические (педагогическое наблюдение, самоанализ).

Целью изучения студентами профессионального модуля «Проектирование городских путей сообщения» развитие навыков выполнять и самостоятельно решать поставленные задачи, производить расчет и обоснование технических нормативов на проектирование автомобильной дороги, уметь строить план трассы, проектировать продольный профиль. Этому способствуют практические занятия, позволяющие расширить и углубить теоретические знания по расчету и проектированию автомобильной дороги, приобрести первоначальные умения и навыки по построению плана и профиля дороги. Они обеспечивают необходимую связь между теоретическим и производственным обучением, активизируют учебный процесс, развивают самостоятельность и техническое мышление студентов, воспитывают аккуратность и дисциплину труда.

Усиление роли самостоятельной работы обучающихся способствует развивать умение учиться, формировать у обучающихся способности к саморазвитию, творческому применению полученных знаний, способам адаптации к профессиональной деятельности в современном мире.

Курсовые проекты выполняются по профессиональным модулям и дают возможность закрепить именно те теоретические знания и умения, которые понадобятся в их будущей профессиональной деятельности. Проектирование как метод познания помогает обучающимся осознать, какую роль играют знания и умения, когда они перестают быть абстрактными и становятся практически полезными, необходимыми для овладения профессией.

Самостоятельная работа реализуется:

1. Непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении курсового проектирования.

2. В контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов.

3. В библиотеке, дома, при выполнении обучающимся учебных и творческих задач.

Таким образом, самостоятельная работа обучающихся может быть как в аудитории, так и вне ее. Тем не менее, рассматривая вопросы самостоятельной работы обучающихся, обычно имеют в виду в основном внеаудиторную работу. Следует отметить, что для активного владения знаниями в процессе аудиторной работы необходимо, по крайней мере, понимание учебного материала, а наиболее оптимально творческое его восприятие.

Основные этапы работы над курсовым проектом представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные этапы работы над курсовым проектом

Этапы работы и их содержание	Деятельность обучающегося	Деятельность преподавателя
1. Подготовка <ul style="list-style-type: none">· Определение темы проекта и ее актуальности· Выделение проблемы. Постановка целей и задач проекта	<ul style="list-style-type: none">· Обсуждает тему и ее актуальность с преподавателем· Формулирует проблему· Формулирует цели и задачи проекта	<ul style="list-style-type: none">· Знакомит обучающегося с проектной деятельностью, мотивирует его· Помогает в формулировке целей и задач проекта
2. Планирование <ul style="list-style-type: none">· Определение источников информации· Составление плана работы· Установление критериев оценки	<ul style="list-style-type: none">· Знакомится с литературой· Разрабатывает план работы· Знакомится с формой отчета и критериями оценки	<ul style="list-style-type: none">· Предлагает источники информации, идеи и т.п.· Определяет сроки работы· Координирует план работы· Знакомит обучающегося с правилами оформления расчетно-пояснительной записки и графической части· Знакомит обучающихся с формой отчета и критериями оценок· Знакомит

		обучающихся с графиком консультаций
3. Исследование · Сбор информации · Выполнение теоретической части проекта · Выполнение расчетной части проекта	· Решает промежуточные задачи и выполняет теоретическую и расчетную часть проекта	· Наблюдает, советует, консультирует · Координирует и направляет деятельность обучающихся.
Этапы работы и их содержание	Деятельность обучающихся	Деятельность преподавателя
4. Оформление результатов и формулирование выводов · Выполнение графической части проекта · Формулирование заключения или выводов по проекту	· Выполняет графическую часть · Оформляет расчетно-пояснительную записку · Готовит презентацию (доклад)	· Наблюдает, советует, консультирует Координирует и направляет деятельность обучающихся
5. Презентация · Защита курсового проекта	· Представляет результаты работы по проекту	· Анализирует и оценивает работу обучающихся
6. Анализ	· Анализирует результаты своей работы, выявляет недостатки, с целью повышения качества выполнения следующего курсового, а также дипломного проекта	· Анализирует работу отдельных обучающихся и группы в целом · Выявляет недостатки · Вырабатывает меры по коррекции методических недочетов и ошибок

Для осуществления успешного педагогического руководства курсовым проектом важно:

- Заранее продумывать тематику курсовых проектов по своему профессиональному модулю с учетом современного состояния отрасли
- Своевременно утверждать тематику
- Продумывать структуру курсового проекта, содержание отдельных разделов в зависимости от темы

- Составлять методические рекомендации, особенно по выполнению расчетной и графической части курсового проекта
- Учить обучающихся работать с различными источниками информации в процессе изучения профессионального модуля
- Учить обучающихся технически грамотно представлять курсовой проект на защите, аргументировать, доказывать правильность предлагаемых технических решений
- Определить четкие критерии оценки работы обучающихся.

Раздел 3. Результативность опыта

Основной целью педагогического опыта являлось освещение особенностей самостоятельной работы студентов в ходе выполнения курсового проектирования по дисциплине МДК 01.02. «Проектирование городских улиц и дорог» специальности 08.02.06. «Строительство и эксплуатация городских путей сообщения».

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы:

1. На основании проведенного анализа научной литературы и практики обучения студентов ОГАПОУ «Белгородский строительный колледж» по дисциплине МДК 01.02. «Проектирование городских улиц и дорог» разработан алгоритм проведения занятий курсового проектирования.

2. Выявлены основные принципы (наглядности и доступности, системности и последовательности знаний, сознательности, профессиональной ориентированности, индивидуально-творческого подхода), этапы (мотивационный, содержательно-операционный, оценочно-рефлексивный) и условия (ориентация на творческую деятельность, ресурсное обеспечение процесса обучения специальности и др.) формирования основных и профессиональных компетентности студентов при обучении спец. дисциплины.

3. Разработаны методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине МДК 01.02. «Проектирование городских улиц и дорог», которые способствуют формированию основных навыков и умений студентов для применения в будущей профессиональной деятельности

Проведенный анализ и полученные результаты наглядно демонстрируют, что задачи опыта выполнены, цель достигнута.

Библиографический список.

1. Об образовании в Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 21.07.2014) // Собрание законодательства РФ, 31.12.2012, N 53 (ч. 1), ст. 7598.2012.
2. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. – М.: Стройиздат, 2013. – 75с.
3. Цупиков, С.Г. Строительство, Эксплуатация и ремонт автомобильных дорог. Справочник дорожного мастера. Учебно-практическое пособие. – М.: Инфра-Инженерия, 2007. – 925 с.

Интернет-ресурсы

1. http://www.gaudeamus.omskcity.com/my_PDF_library.html-Электронные, библиотеки России /pdf учебники студентам

ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕЛГОРОДСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

обучающимся по выполнению курсового проекта

по ПМ 01 «Проектирование городских путей сообщения»

МДК 01.02. «Проектирование городских улиц и дорог»

специальность: 08.02.06. Строительство и эксплуатация городских путей сообщения

г.Белгород, 2022 г.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения междисциплинарного курса 01.02 профессионального модуля 01 должен:

Иметь практический опыт	<p>организации и выполнения работ по изысканию и проектированию городских улиц и дорог, а также искусственных сооружений;</p> <p>по разработке, планированию и контролю выполнения мер, направленных на предупреждение и устранение причин отклонений результатов выполненных однотипных строительных работ от требований нормативной технической и технологической проектной документации</p>
Уметь	<p>определять категорию и расчетную скорость улиц и дорог;</p> <p>назначать варианты трасс городских путей сообщения и выбирать оптимальный вариант трассы;</p> <p>выполнять расчеты элементов плана, продольных и поперечных профилей трасс городских путей сообщения;</p> <p>оформлять текстовую и графическую техническую документацию и согласовывать ее со всеми заинтересованными службами;</p> <p>проектировать водоотвод;</p> <p>назначать отверстие и конструкцию водоотводных сооружений;</p> <p>назначать и рассчитывать конструктивные слои дорожной одежды;</p> <p>применять прикладные программные продукты дорожной отрасли</p>
Знать	<p>требования нормативных актов к изысканию трасс, элементов городских улиц и дорог, элементов искусственных сооружений, рельсовых и подъездных путей;</p> <p>цели, состав и методы инженерных изысканий при проектировании городских улиц и дорог, искусственных сооружений;</p> <p>классификацию городских улиц и дорог, классификацию и габариты мостов;</p> <p>основные термины и понятия;</p> <p>критерии выбора оптимального варианта трассы и места мостового перехода;</p> <p>методы трассирования и нивелирования трасс в различных условиях рельефа местности;</p> <p>методику решения геодезических задач;</p> <p>методику расчетов элементов плана и продольного, и поперечного</p>

	профилей городских путей сообщения;
--	-------------------------------------

Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках

Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ПК 1.2	Организовывать и выполнять работы по проектированию городских улиц и дорог

Перечень личностных результатов

Код	Наименование видов личностных результатов
ЛР 4	Проявлять и демонстрировать уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремится к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа»
ЛР 10	Заботится о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой
ЛР 13	Способный при взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей, стремящийся к формированию в строительной отрасли и системе жилищно-коммунального хозяйства личностного роста как профессионала
ЛР 14	Способный ставить перед собой цели под для решения возникающих профессиональных задач, подбирать способы решения и средства развития, в том числе с использованием информационных технологий;
ЛР 15	Содействующий формированию положительного образа и поддержанию престижа своей профессии
ЛР 16	Способный искать и находить необходимую информацию используя разнообразные технологии ее поиска, для решения возникающих в процессе производственной деятельности проблем при строительстве и эксплуатации объектов капитального строительства
ЛР 17	Способный выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов; позиционирующий себя в сети как результативный и привлекательный участник трудовых отношений.

Оценка знаний студентов производится по следующим критериям:

-оценка **«отлично»** выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный теоретический материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий и вопросов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач;

-оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

-оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала, испытывает затруднения при выполнении практических

задач и принятии конструктивных решений, недостаточно хорошо владеет материалами защищаемой работы;

-оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает значительной части теоретического материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи и не справляется с ними самостоятельно и испытывает затруднения в принятии конструктивных решений, не владеет материалами защищаемой работы.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Цель курсового проекта – закрепить знания, полученные студентами при изучении теоретических основ по проектированию автомобильных дорог, дать возможность получить первоначальные навыки по применению этих знаний на практике в процессе последовательной и детальной разработки вопросов курсового проекта, в оформлении чертежей и написания пояснительной записки.

Основные задачи курсового проектирования:

- научить студентов производить расчеты и технико-экономические обоснования технических нормативов, применяемых при проектировании автомобильных дорог;
- привить студентам навыки по основным приемам трассирования вариантов дороги на карте, методам проектирования продольного и поперечных профилей дороги, подсчету объемов земляных работ;
- научить самостоятельно принимать и уметь обосновывать инженерные решения при проектировании;
- обучить студентов умению пользоваться различной справочной литературой, строительными нормами и правилами (СНиПами), типовыми проектами и другими материалами, необходимыми при составлении проекта автомобильной дороги.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Расчетно-пояснительная записка содержит следующие разделы:

1. Краткое описание природных условий и экономики района проложения трассы (3%).
2. Обоснование категории дороги и расчет нормативов на проектирование дороги (17%).
3. Проектирование двух вариантов трассы дороги в плане (20%).
4. Проектирование продольного профиля (25%).
5. Проектирование поперечных профилей (с указанием дорожной одежды) (10%).

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПРОЕКТА

Пояснительная записка к проекту должна состоять из титульного листа, задания на проектирование, содержания, текста пояснительной записки (объемом 30–35 с), списка литературы и приложений.

Пояснительная записка с необходимыми расчетами, обоснованиями, рисунками, таблицами и титульный лист должны быть написаны на стандартных листах бумаги формата А4 и оформлены в соответствии с ЕСКД. В тексте пояснительной записки приводятся формулы с пояснением всех символов и с последующей подстановкой числовых величин, указываются размерности всех величин. Страницы пояснительной записки подлежат сквозной нумерации. Ссылки на литературу в тексте записки указываются в квадратных скобках. Список литературы составляется в порядке ее использования.

Графическая часть проекта выполняется в соответствии с установленными стандартами [1,2] и подшивается к пояснительной записке после списка использованной литературы.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Исходными данными являются:

- а. задание на выполнение курсового проекта;
- б. учебная топографическая карта в масштабе 1:10 000.

ПЕРЕЧЕНЬ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

1. План трассы дороги в горизонталях с указанием пикетажа, километража, кривых, искусственных сооружений.
2. Продольный профиль проектируемого участка автомобильной дороги, выполненный на миллиметровой бумаге, в масштабах: горизонтальный 1:5 000 (1 см – 50 м), вертикальный 1:500 (1 см – 5 м), для грунтов 1:50 (1 см – 0,5 м); для горных условий допускается применение масштабов: вертикальный 1:200, горизонтальный 1:2 000; для грунтов 1:20.
3. Два поперечных профиля (в насыпи и в выемке), принятых по альбому типовых конструкций, выполненные на миллиметровой бумаге в масштабе 1:100 (1 см – 1 м).
4. Деталь проекта (на ватмане или миллиметровой бумаге).

СТРУКТУРА ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

1. Краткое описание природно-климатических условий района проложения трассы

При описании природных условий необходимо указать, в какой климатической зоне проектируется дорога, и дать краткую характеристику данной климатической зоны.

В пояснительной записке приводится краткое описание геофизических особенностей района проектирования дороги [3].

1. **Климат.** Студент собирает и изучает следующие характеристики климата:

- среднемесячные, максимальные и минимальные температуры воздуха;
- летнее, зимнее и среднегодовое количество осадков;
- глубину промерзания;
- господствующие ветры в летний и зимний период, что позволяет определить наиболее вероятные места снежных заносов на дороге.

2. **Рельеф местности и растительность.** Используя топографическую карту, произвести анализ общей характеристики района. При этом указать все особенности местности (овраги, возвышенности, ручьи, озера, леса, населенные пункты и т.д.) в полосе проложения трассы, которые могут оказать существенное влияние на ее проложение.

3. **Грунтово-геологические и гидрологические условия.** Для заданного района проектирования после внимательного анализа топографической карты в пояснительной записке необходимо привести краткое описание грунтово-геологических и гидрологических условий.

4. **Экономика района и дорожно-строительные материалы.** Кратко охарактеризовать дорожную сеть района проектирования, промышленность, местные материалы и отходы местного производства. Выявить возможность использования местных материалов для строительства дороги, обосновать и перечислить виды привозных материалов.

5. **Дорожно-климатический график.** На основе данных о среднемесячных температурах воздуха построить дорожно-климатический график.

2. Обоснование категории дороги, расчет и обоснование технических нормативов на проектирование

2.1. Определение категории дороги и расчетной скорости движения

Категория дороги определяется на основе указаний СНиП 2.05.02–85*[4]. Для этого необходимо определить перспективную интенсивность движения, приведенную к легковому автомобилю авт/сут

$$N_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n k_i N_i \quad (1)$$

где k_i – коэффициент приведения отдельных типов автомобилей к легковому [4, табл. 2].

По величине расчетной интенсивности движения согласно табл. 1*[4] определяется категория проектируемой автомобильной дороги. Для принятой категории дороги по рельефу местности по табл. 3 [4] определяются расчетные скорости движения для проектирования элементов плана, продольного и поперечного профилей, а также других элементов, зависящих от скорости движения.

2.2. Определение наибольшего продольного уклона

Наибольший продольный уклон дороги определяют из условия равномерного движения автомобиля на подъеме при влажном и загрязненном покрытии

$$i_{\text{max}} = D - f, \quad (2)$$

где i_{max} – наибольший продольный уклон дороги; D – наибольший динамический фактор автомобиля (определяют по графику динамических характеристик в зависимости от скорости движения автомобиля) [5,7]; f – коэффициент сопротивления качению (принимают в зависимости от типа покрытия) [5,6,7, табл. 8.4].

Скорость движения для легковых автомобилей принимают по нормам проектирования [4, табл. 3] в соответствии с категорией дороги. Проверку обеспеченности сцепления на уклоне производят, анализируя соотношение между динамическим фактором автомобиля D и динамическим фактором по сцеплению D^{φ}

$$D^{\varphi} > D$$

(3)

Динамический фактор по сцеплению колес автомобиля с покрытием определяют для неблагоприятных условий движения на мокром и загрязненном покрытии:

$$D^{\varphi} = \varphi \frac{G_{\text{сц}}}{G} - \frac{P_w}{G} \quad (4)$$

где φ – коэффициент сцепления колес автомобиля с покрытием в зависимости от состояния покрытия и условий движения [7, табл. 8.6]; G – масса автомобиля в груженом состоянии, кг, принимается по [7]; $G_{\text{сц}}$ – сцепная масса автомобиля, кг (принимается как масса, приходящаяся на ведущую ось), [7]; P_w – сила сопротивления воздушной среды, кг, определяемая по формуле:

$$P_w = \frac{k F V_p^2}{13} \quad (5)$$

где k – коэффициент сопротивления воздушной среды, кгс²/м [6]; F – площадь лобовой проекции автомобиля, м², [5,6]; V_p – расчетная скорость для легкового автомобиля, км/ч.

Полученное расчетное значение наибольшего продольного уклона i_{max} для легкового автомобиля сравнивают с рекомендуемым нормативным значением i_n для данной категории [4, табл. 10]. Если $i_n < i_{\text{max}}$, то на этом уклоне обеспечено движение легковых автомобилей со скоростью не менее нормативной, поэтому для дальнейших расчетов следует принимать нормативное значение.

Скорость движения грузового автомобиля на расчетном максимальном продольном уклоне определяют через динамический фактор автомобиля на уклоне $i_{\text{max}} = i_n$ из формулы (2).

По величине динамического фактора грузового автомобиля по графику динамических характеристик [7] находят значение его скорости. Затем проверяют условие сцепления колес с покрытием грузового автомобиля на расчетной скорости по формуле (3).

Если в составе движения имеются автопоезда на базе другого грузового автомобиля, то для определения скорости движения автопоезда на заданном уклоне рассчитывают его максимальный динамический фактор из условия:

$$D_{\text{ап}} = i_{\text{max}} + m_f \quad (6)$$

где i_{max} – максимальный расчетный продольный уклон дороги; m_f – коэффициент увеличения сопротивления качению (принимают для одного прицепа 1,08; для

двух – 1,10; для трех – 1,12) [7].

Затем определяют динамический фактор базового автомобиля:

$$D_{\text{ап}} = \frac{DG}{G_{\text{ап}}} \quad (7)$$

где D – динамический фактор базового автомобиля на этом же уклоне; G и $G_{\text{ап}}$ – полная масса автомобиля и автопоезда соответственно, кг.

По величине динамического фактора автомобиля D из графика динамических характеристик находят значение скорости базового автомобиля.

Для проверки сцепления колес автопоезда с покрытием рассчитывают динамический фактор автопоезда по сцеплению:

$$D_{\text{ап}}^{\varphi} = \varphi \frac{G_{\text{сц}}}{G_{\text{ап}}} - \frac{P_{\text{вап}}}{G_{\text{ап}}} \quad (8)$$

где $P_{\text{вап}}$ – сила сопротивления воздушной среды при движении автопоезда, кг, равная:

$$P_{\text{вап}} = \alpha \frac{k F V_p^2}{13} \quad (9)$$

где α – показатель увеличения коэффициента обтекаемости автопоезда по сравнению с одиночным автомобилем (принимают для одного прицепа 1,32; для двух прицепов – 1,59; для трех – 1,84).

После расчета наибольшего продольного уклона необходимо провести проверку возможности трогания с места автопоезда, остановившегося на подъеме с максимальным уклоном, по условию:

$$D_{\text{ап}}^{\varphi_I} > D_{\text{ап}}^I > am_f + i_{\text{max}} + \frac{\delta_x}{g} J \quad (10)$$

где $D_{\text{ап}}^{\varphi_I}$ – динамический фактор по сцеплению колес автопоезда с покрытием в момент трогания с места на низкой передаче (первой или второй), рассчитывают по формуле (8) при условии, что $P_{\text{вап}} = 0$;

$D_{\text{ап}}^I$ – динамический фактор автопоезда в момент трогания с места на той же низкой передаче, определяют из выражения (7) по величине динамического фактора автомобиля на той же передаче; a – коэффициент увеличения сопротивления качению в момент трогания с места: для летних условий – $1,5 \div 2,5$; для зимних – $2,5 \div 5,0$ [7]; g – ускорение силы тяжести, м/с²; J – ускорение автомобиля при трогании с места (принимают 0,1–0,5 м/с²); δ_x – коэффициент учета вращающихся масс автомобиля, определяют по формуле:

$$\delta_x = 1,04 + 0,05 i_k^2$$

где i_k – передаточное число коробки передач на соответствующей низкой передаче [7, 9].

Если на первой передаче условие трогания с места (10) не выполняется, следует проверить возможность трогания на второй передаче.

2.3. Определение расстояния видимости в плане

Расстояние видимости для проектируемой дороги определяется для двух схем:

1. Видимость поверхности дороги (схема одиночного торможения), м

$$S_{\Pi} = \frac{V_p}{3,6} + \frac{k_{\Sigma} V_p^2}{254\varphi} + l_0 \quad (12)$$

где V_p – расчетная скорость движения автомобиля, км/ч; k_{Σ} – коэффициент эксплуатационных условий торможения, равный 1,2–1,4; φ – коэффициент продольного сцепления на чистом покрытии [7, табл. 8.6]; l_0 – безопасное расстояние до препятствия (5–10 м).

2. Видимость встречного автомобиля (торможение двух автомобилей, движущихся по одной полосе или по оси дороги навстречу друг другу с расчетной скоростью), м

$$S_a = \frac{V_p}{1,8} + \frac{2k_{\Sigma} V_p^2}{254\varphi} + l_0 \quad (13)$$

При наличии разделительной полосы (для дорог I категории) определяется только видимость поверхности дороги.

2.4. Определение минимального радиуса кривой в плане

Минимальный радиус кривой в плане рассчитывается из условий устойчивости автомобиля при движении с расчетной скоростью как с дополнительными устройствами на кривой (вираж, переходные кривые, уширения проезжей части и др.), так и без них.

Производится также проверка величины минимального радиуса кривой в плане из условия видимости в ночное время.

1. Минимальный радиус кривой в плане без учета виража, м

$$R = \frac{V_p^2}{127(\mu - i_{\pi})} \quad (14)$$

где μ – коэффициент поперечной силы (равен 0,12 для расчетной скорости 120–150 км/ч; 0,15 для расчетной скорости 80–100 км/ч; 0,16 расчетной скорости 60 км/ч), определяется по [5,6]; i_{π} – поперечный уклон проезжей части, принимается по [5,6]; V_p – расчетная скорость движения автомобиля, км/ч.

2. Наименьший радиус кривой в плане при устройстве виража, м

$$R = \frac{V_p^2}{127(\mu + i_{\text{в}})} \quad (15)$$

где $i_{\text{в}}$ – уклон виража, принимается по [4, табл. 8].

Поперечные уклоны проезжей части на вираже следует принимать не меньше поперечного уклона покрытия, т. е. в пределах 20...60‰ в зависимости от расчетной скорости движения, радиуса кривых, типа дорожного покрытия и климатических условий района проектирования в соответствии с требованиями СНиП 2.05.02–85* [4].

3. При движении автомобиля по кривой с расчетной скоростью в ночное время минимальное значение радиуса, м

$$R = \frac{30S_{\pi}}{\alpha} \quad (16)$$

где S_{π} – видимость поверхности дороги, м; α – угол раствора пучка света для современных фар, равный примерно 2° .

2.5. Определение минимальных радиусов вертикальных кривых

Минимальный радиус выпуклой вертикальной кривой определяется из условий видимости поверхности дороги

$$R_{\text{вып}} = \frac{S_{\pi}^2}{2d} \quad (17)$$

где d – высота расположения глаза водителя над поверхностью дороги (1,2 м).

Минимальный радиус вертикальной вогнутой кривой определяется

из условий допустимой перегрузки рессор и обеспечения видимости в ночное время

$$R_{\text{вог}} = \frac{V_p^2}{13a} \quad (18)$$

где V_p – расчетная скорость движения автомобиля, км/ч; a – центробежное ускорение, принимаемое 0,5–0,7 м/с².

2.6. Определение длины переходной кривой

Для плавного перехода подвижного состава с прямого участка на закругление или с закругления на прямую устраиваются кривые переменного радиуса, называемые переходными кривыми.

Длина переходной кривой, м

$$L = \frac{V_p^3}{47JR} \quad (19)$$

где J – нарастание центробежного ускорения, принимаемое равным 0,8 м/с³; R – радиус круговой кривой, м.

Переходные кривые следует устраивать при радиусах круговых кривых в плане 2 000 м и менее. При радиусах кривых более 2 000 м переходные кривые не устраивают. Нормативные длины переходных кривых, приведенные в [4, табл. 11] следует рассматривать как минимально допустимые. Вычисленную длину переходной кривой следует сравнить с нормативной и сделать соответствующий вывод.

2.7. Определение ширины проезжей части и земляного полотна

Ширина земляного полотна устанавливается в зависимости от количества полос движения и их ширины. Ширина одной полосы определяется по расчету в зависимости от расчетной скорости движения, габаритных размеров автомобилей и местоположения полосы в проезжей части дороги. Кроме того, ширину каждой полосы определяют из условия встречного движения двух автомобилей (легковой с грузовым, грузовой с грузовым, легковой с легковым).

Ширина однополосной дороги, м

$$П = c + 2y \quad (20)$$

где c – колея автомобиля (расстояние между серединами колес), м; y – расстояние от середины следа колеса до края проезжей части, м:

$$y = 0,5 + 0,005V_p \quad (21)$$

Ширина полосы для двухполосной дороги с двусторонним движением, м

$$П = \frac{(a + c)}{2} + x + y \quad (22)$$

где a – ширина кузова автомобиля, м; x – расстояние от кузова до смежной полосы, по которой происходит движение, обычно принимают, что $x = y$.

Ширина полосы рассчитывается для легкового $П_{л}$ и грузового $П_{гр}$ движения.

Ширина проезжей части для двухполосной дороги $П = П_{л} + П_{гр}$.

Для четырехполосной проезжей части и попутном движении ширина крайней полосы $П$, м

$$П = \frac{(a+c)}{2} + y + Д, \quad (23)$$

где $Д = 0,35 + 0,005V_p$ – зазор безопасности для каждой полосы движения при попутном движении или обгоне; V_p – расчетная скорость движения автомобиля (легкового или грузового), км/ч.

Таким образом, расчет ширины полосы ведется при смешанном составе движения в двух вариантах – на легковое и грузовое движение, к дальнейшему проектированию принимается большее расчетное значение полосы, округленное до 0,25 м, но не более нормативного значения $П_n$.

Ширина земляного полотна двухполосной дороги $B = П_n + 2в$, где $в$ – ширина обочины в метрах, принимаемая по [4, табл. 4].

Пропускная способность одной полосы определяется для грузового и легкового движения в отдельности по формуле, авт/ч

$$A = \frac{1000V_p}{Z} \quad (24)$$

где V_p – скорость движения грузового или легкового автомобиля, км/ч; Z – расстояние между автомобилями, движущимися друг за другом, определяется по формуле, м

$$Z = \frac{V_p}{3,6} + \frac{k_3 V_p^2}{254\phi} + l_0 + l_a \quad (25)$$

где l_a – длина автомобиля, м.

Расчет технических нормативов сопровождается схемами и необходимыми пояснениями, а справочные данные для их выполнения принимаются из литературных источников [4–11].

После расчета перечисленных выше нормативов составляется сводная таблица, в которой приводятся как рассчитанные, так и рекомендуемые нормативы по СНиП 2.05.02–85* (табл. 1).

Таблица 1

Технические нормативы на проектирование

Наименование технических нормативов	По расчету	По СНиП	Принятые для проектирования

Для проектирования принимаются лучшие численные значения из полученных по расчету или рекомендуемых СНиП 2.05.02–85* [4] с необходимыми обоснованиями.

2.8. Расчет уширения проезжей части

Для обеспечения безопасности движения на кривых рекомендуется устраивать уширение проезжей части [4, п. 4.19] с внутренней стороны закругления. Величина уширения проезжей части в пределах кривой,

$$e \frac{l_0^2}{R} + \frac{0,1V_p}{\sqrt{R}} \quad (26)$$

где l_0 – длина автомобиля без заднего свеса, м [4, 7]; R – радиус кривой в плане дороги, м.

Для автомобиля с одним прицепом величина уширения

$$l_1 = 2 * \left[R - \frac{\Pi}{2} - \sqrt{\left(\sqrt{R^2 - l_0^2} - \frac{\Pi}{2} \right)^2 + Q} \right] \quad (27)$$

где R – радиус кривой в плане, м; Π – ширина полосы движения, м; l_0 – расстояние от задней оси до переднего буфера автомобиля, м; Q – величина, учитывающая особенности конструкции автопоезда с одним прицепом, м

$$Q = c^2 - d^2 - l_0 \quad (28)$$

где c – длина заднего свеса сцепного устройства прицепа, м; d – длина дышла прицепа до центра поворотного круга, м; l – длина базы прицепа, м.

Уширение проезжей части на кривой определяют для различных марок автомобилей, имеющих в составе движения, и автопоезда. Принимают большее из полученных значений и сравнивают его с нормативным [4, п. 4.19].

Если значение уширения e меньше ширины обочин $2d$, то уширение проезжей части следует производить за счет уменьшения ширины обочин. Ширина обочин при этом должна быть не менее 1,5 м для дорог I и II категорий и 1,0 м – для дорог остальных категорий [4].

Если $e > 2d$, требуется уширение земляного полотна на величину $\Delta B = e - 2d$. Величина ΔB определяется до десятых долей метра. Уширение земляного полотна осуществляется по всей длине рассматриваемой кривой.

3. Проектирование вариантов трассы дороги в плане

3.1. Трассирование дороги на карте

Проектирование трассы дороги в плане производится между заданными пунктами А и В (согласно заданию) на топографической карте. Трассу дороги проектируют в двух вариантах. При трассировании следует пользоваться рекомендациями [4,5,6]. Рекомендуется следующая последовательность выполнения работы:

- начальную и конечную точки трассы следует соединить на карте прямой («воздушной») линией;
- определить места обхода трассой дороги контурных и высотных препятствий, пересечения водотоков, автомобильных и железных дорог с учетом обслуживания населенных пунктов, т. е. назначить контрольные точки;
- по предполагаемому направлению трассы выявить определяющие элементы ландшафта и ситуации (формы рельефа, лесные массивы, водные поверхности, сады, населенные пункты, промышленные и другие сооружения, группы деревьев и т. п.);
- осуществить приложение трассы дороги в виде ломаной линии, зафиксировать углы поворота;
- транспортиром измерить все углы поворота и осевой румб первой линии;
- в переломы трассы вписать кривые радиусами не менее минимального, полученного по расчету;
- в масштабе карты определить радиусы и длины предварительно нанесенных закруглений, сравнить значения параметров кривых с нормативами и принять решение – сохранить начертание плана или изменить его.

План трассы нужно разрабатывать с учетом рекомендаций по продольному профилю дороги для соблюдения требований рационального сочетания элементов трассы дороги [4,5,6].

План трассы сначала наносят карандашом, так как при разработке продольного профиля могут потребоваться изменения в плане. По всем вариантам трассы разбивается пикетаж (графически в масштабе карты) через 100 м с нумерацией только каждого пятого пикета, а также условными обозначениями отмечаются километры [1, 2]. На вариантах указываются номера вершин углов поворота (ВУ), отмечаются пикетажные положения начала и конца кривой (НК и КК), тангенсы кривых (Т) показываются пунктиром.

После окончательной увязки с продольным профилем планы трассы выделяют разными цветами. Принятый вариант обозначается красным цветом.

По значению угла поворота и радиусу необходимо определить элементы кривых: тангенс (Т), кривую (К), биссектрису (Б), домер (Д) по специальным таблицам [8,9] или формулам [5,6].

При проектировании закругления с переходными кривыми необходимо рассчитать и указать на варианте трассы не только НК и КК, но и начало, и конец переходной кривой (НПК и КПК).

Возможно проектирование варианта трассы дороги по методу гибкой линейки (клотоидное трассирование) с использованием прозрачных шаблонов клотоид разных параметров. В этом случае необходимо пользоваться таблицами и рекомендациями [10, 11].

Для каждого варианта трассы составляется ведомость углов поворота, прямых

и кривых по форме 4 [2]. Образец ведомости приведен в приложении. Ниже таблицы выполняются проверки и выписывается протяженность трассы дороги по каждому варианту.

3.2. Сравнение вариантов трассы

Выбор рационального варианта трассы автомобильной дороги производится по основным технико-эксплуатационным показателям. Сравнение ведется по форме табл. 2.

Таблица 2

Сравнение вариантов трассы

Показатель	Вариант		Преимущества (+) и недостатки(-)	
	I	II	I	II
1	2	3	4	5
Длина трассы, м				
Количество углов поворота				
Средний угол поворота, град				
Средний радиус поворота, м				
Максимальный уклон, ‰				
Количество съездов с дороги				
Количество мостов				
Количество труб				
Количество пересечений в одном уровне				
Количество пересечений в разных уровнях				
Протяженность трассы по лесным угодьям				
1	2	3	4	5
Протяженность трассы вблизи населенных пунктов				
Протяженность трассы по неудобным местам (болота, овраги)				
Общая оценка вариантов				

Экономически приемлемым считается вариант, содержащий больше преимуществ чисто арифметически. При равенстве преимуществ и недостатков предпочтительнее вариант, который имеет преимущества по более важным показателям (длина трассы, количество пересечений рек и др.).

В пояснительной записке следует привести описание вариантов трассы дороги и обосновать выбор лучшего варианта.

4. Проектирование продольного профиля

4.1. Построение черного профиля

Для построения черного профиля дороги по карте в горизонталях на всех пикетах, переломах местности, в местах пересечения с водотоками, автомобильными и железными дорогами необходимо определить отметки поверхности с точностью до 1 см. Если точка находится в пределах замкнутой горизонтали, то ее отметка вычисляется методом экстраполяции.

Вычисленные отметки поверхности земли по оси трассы занести в соответствующую графу продольного профиля (рис. 1).

Эти же отметки нанести на чертеж «Продольный профиль» так, чтобы до верха штампа оставалось не менее 7 см для размещения геологического профиля, а сантиметровая линия миллиметровой бумаги соответствовала отметке, кратной 5 м (например 145,00; 150,00). Масштабы для построения продольного профиля: горизонтальный 1:5 000; вертикальный – 1:500. При этом расстояние от наивысшей точки черного профиля до верхней линии рамки должно быть не менее 3 см для размещения необходимых надписей. Если последнее условие не выполнено, то черный профиль смещают по вертикали.

Проектные данные	Тип местности по увлажнению			5
	Тип поперечного про- филя	слева		5
		справа		5
	левый кювет	Укрепление		5
		Уклон, ‰, длина, м		10
		Отметка дна, м		15
	правый кювет	Укрепление		5
		Уклон, ‰, длина, м		10
		Отметка дна, м		15
	Уклон, ‰, вертикальная кривая, м			10
	Отметка оси дороги, м			15
Фактические данные	Отметка земли, м			15
	Расстояние, м			10
Пикет Элементы плана Километры				20
10	25	20	20	75

Рис. 1. Штамп чертежа продольного профиля

Точки черного профиля соединить сплошной тонкой линией. Параллельно под ней на расстоянии 2 см провести вторую сплошную тонкую линию и соединить одноименные точки этих черных профилей вертикальными прямыми: сплошными основными толщиной 0,6–1,0 мм на пикетах и сплошными тонкими на плюсовых точках.

4.2. Построение проектной линии

Образцы заполнения граф продольного профиля и условные обозначения приведены в ГОСТ [1, 2].

Перед нанесением проектной линии на продольном профиле необходимо определить отметки контрольных высотных точек и установить наименьшую высоту насыпи по грунтовым и гидрологическим условиям.

Назначение контрольных отметок для проектирования продольного профиля выполняют согласно следующим рекомендациям.

1. На участках, благоприятных для проектирования по обертывающей, для обеспечения незаносимости дороги снегом высота насыпи должна быть не менее

$$h = h_s + \Delta h \quad (29)$$

где h_s – расчетная высота снегового покрова при расчетной вероятности превышения 5% (задана); Δh – запас высоты, назначают по нормам проектирования в зависимости от категории дороги [4, п. 6.33].

При определении величины h необходимо учесть превышение оси проезжей части над бровкой земляного полотна.

2. Для обеспечения устойчивости и прочности верхней части земляного полотна и дорожной одежды возвышение поверхности покрытия над расчетным уровнем грунтовых вод, верховодки или длительно (более 30 сут) стоящих поверхностных вод, а также над поверхностью земли на участках с необеспеченным поверхностным стоком или над уровнем кратковременно (менее 30 сут) стоящих поверхностных вод должно соответствовать требованиям [4, табл. 21].

В качестве минимальной расчетной (рекомендуемой) рабочей отметки принимается большая из этих двух.

3. Условно назначить все трубы безнапорными диаметром 1,0 или 1,5 м. Принять рабочую отметку над ними по формуле

$$H_{min} = h_{тр} + \delta + \Delta \quad (30)$$

где $h_{тр}$ – высота или диаметр трубы, м; δ – толщина звена трубы (принять равной 0,15 м), м; Δ – толщина засыпки над трубой, м.

Толщина засыпки принимается равной толщине дорожной одежды, но не менее 0,5 м при безнапорном режиме работы трубы (в проекте условно принять равной 0,5 м).

4. На участках проектирования малых мостов проектная линия должна

обеспечивать незатопляемость подходов и возвышение низа пролетного строения над поверхностью воды.

5. На участках пересечения с железными и автомобильными дорогами контрольные отметки продольного профиля определяются отметками проезжей части пересекаемой дороги. При этом следует учитывать, что в соответствии со СНиП [4] пересечения автомобильных дорог I–III категорий с железными дорогами следует проектировать в разных уровнях.

Пересечения автомобильных дорог IV и V категорий с железными дорогами следует проектировать в разных уровнях из условий обеспечения безопасности движения при:

- пересечении трех и более главных железнодорожных путей или когда пересечение располагается на участках железных дорог со скоростным (свыше 120 км/ч) движением или при интенсивности движения более 100 поездов в сутки;
- проложении пересекаемых железных дорог в выемках, а также в случаях, когда не обеспечены нормы видимости;
- движении на автомобильных дорогах троллейбусов или устройств на них совмещенных трамвайных путей.

Проектную линию строят графически в такой последовательности:

1. На черный продольный профиль наносят контрольные точки.
2. Выделяют длинные (более 200 м для III и IV категорий и 300 м для I и II категорий дорог) прямолинейные участки черного профиля, проводят параллельно им прямые на высоте руководящей отметки с учетом контрольных отметок.
3. Выделяют выпуклые участки черного профиля и по шаблонам наносят проектную линию (выпуклую кривую) на высоте руководящей рабочей отметки по методу обертывающей, если позволяют нормативы, или по методу секущей (с устройством выемки), если требования нормативов при проектировании по обертывающей не выдерживаются. При этом шаблон располагают так, чтобы горизонтальная линия шаблона совпадала с миллиметровой сеткой.
4. Вписывают по шаблонам проектную линию на вогнутых участках с учетом контрольных точек у труб (мостов) и сопряжения с соседними участками (с прямыми и кривыми).
5. В переломы прямых при алгебраической разности уклонов более 5‰ на дорогах I и II категорий, более 10‰ на дорогах III категории и более 20‰ на дорогах IV и V категорий вписывают вертикальные кривые по шаблонам, отмечая их начало и конец в соответствующей графе (рис. 1).
6. Сопрягают соседние кривые прямыми вставками, касательными к концам кривых, или круговыми кривыми на общей касательной в их концах, отмечая уклоны и места сопряжения в соответствующей графе.
7. Обозначают элементы проектной линии (прямые и кривые) в соответствии с условными обозначениями [1,2].
8. Графически определяют рабочие отметки на пикетах и записывают их над проектной линией в случае насыпей и под ней в случае выемок.

4.3. Вписывание проектной линии

Вписывание проектной линии начинают с трудного участка. К трудным

относятся участки с контрольными точками, с пересеченным рельефом. Если таких участков на трассе несколько, то следует начинать с расположенного ближе к середине трассы.

Зная отметку контрольной точки, вычисляют значения отметок пикетов и плюсовых точек на кривых с использованием таблиц, а на прямых – по уклону и расстоянию.

Отметки элемента профиля (кривой или прямой) наносят на продольный профиль. Если обнаруживается отклонение полученной расчетом проектной линии от построенной графически, то корректируют положение этого элемента так, чтобы графически проектная линия соответствовала расчету.

Если элемент продольного профиля соответствует графической проектной линии принятого варианта, то проверяют правильность расчета его и переходят к проектированию соседних с ним элементов.

Вертикальные кривые на автомобильных дорогах описываются по квадратичной параболе с уравнением

$$y = \pm \frac{x^2}{2R} \quad (31)$$

где R – радиус кривизны в начале координат, расположенном в вершине кривой, м.

Знак «+» соответствует выпуклым кривым, знак «-» – вогнутым. В связи с большими значениями радиусов вертикальных кривых на автомобильных дорогах абсциссу x принимают равной длине участка кривой l .

Уклон в некоторой точке вертикальной кривой A на расстоянии l_A от ее вершины

$$i_A = \frac{x}{R} \approx \frac{l_A}{R} \quad (32)$$

Исходя из этой приближенной зависимости, получен ряд формул, связывающих уклоны касательных к кривой с другими ее элементами (рис. 2)

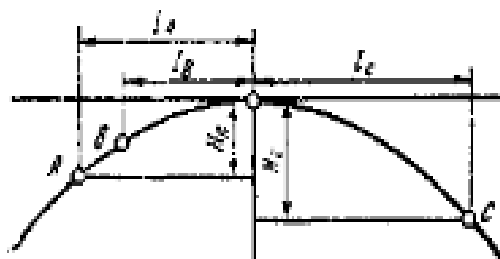


Рис. 2. Схема к определению элементов вертикальных кривых на автомобильных дорогах

– расстояние от вершины кривой до точки A с уклоном i_A

$$l_A = Ri_A$$

– расстояние между точками А и В, имеющими уклоны i_A и i_B (33)

$$l = l_A - l_B = R(i_A - i_B) \quad (34)$$

– разница отметок точки С с уклоном i_C и вершины кривой:

$$H_c = \frac{i_c^2 R}{2} \quad (35)$$

4.4. Нанесение геологического профиля

Геологическое стечение местности наносят по данным задания ниже линии черного профиля в масштабе 1:50. Размещение горных выработок производят вдоль трассы в соответствии с СН 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства». Расстояния между ними по оси трассы принимают:

а. насыпи и выемки высотой (глубиной) до 12 м – 100–300 м и в местах перехода выемок в насыпи;

б. насыпи и выемки высотой (глубиной) более 12 м – 50–100 м и в местах перехода выемок в насыпи.

В выемках, пониженных местах рельефа, у искусственных сооружений бурят скважины, в остальных местах – шурфы.

Геологический профиль снизу ограничивается пунктирной тонкой линией. Между ней и верхом штампа продольного профиля проводят вертикальные линии, соответствующие пикетам и плюсовым точкам, как и на черном профиле.

Шурфы на геологическом профиле обозначают в виде колонки шириной 4 мм, а скважины – шириной 2 мм. В шурфах и скважинах обозначают грунты по глубине.

У колонки сверху обозначают номер шурфа (III–IV). У колонки скважины указывают положение уровня грунтовой воды, глубину скважины. Над колонкой скважины записывают ее номер (например, С–8).

Условные обозначения грунтов приведены в справочной литературе [7]. На геологическом профиле грунты нумеруют и заполняют таблицу грунтов по форме 8 [2], показанной на рис. 3, располагая ее слева от чертежа продольного профиля над его штампом. В нее заносят следующие сведения: номер грунта, группа грунта, наименование грунта.

Номер грунта	Группа грунта	Наименование грунта	10
			10
15	15	35	
65			

Рис.3. Таблица данных по слоям грунтов

Группы некоторых грунтов в соответствии с ГЭСН 2001–01 приведены в табл.

3.

Таблица 3

Группы грунтов

Наименование грунта	Группа грунта
Глина мягко- и тугопластичная без примесей	8а
Глина мягко- и тугопластичная, с примесью щебня, гальки, гравия или строительного мусора до 10 %	8б
Грунт растительного слоя без корней кустарника и деревьев	9а
Грунт растительного слоя с корнями кустарника и деревьев	9б
Песок без примесей	29а
Песок с примесью щебня, гальки, гравия или строительного мусора до 10%	29б
Суглинки легкие и лессовидные, мягкопластичные без примесей	35а
Суглинки тяжелые, полутвердые и твердые без примесей и с примесью до 10%	35в
Супеси легкие, пластичные без примесей	36а
Супеси твердые без примесей, а также пластичные и твердые с примесью щебня, гальки, гравия или строительного мусора до 10%	36б
Черноземы и каштановые грунты мягкие, пластичные	40а

В курсовом проекте над продольным профилем условными обозначениями [1] наносят временные реперы (в начале и конце трассы), трубы, мосты и путепроводы по месту их расположения, пересечения с имеющимися железными и автомобильными дорогами, линиями связи и электропередач, водоотводные и нагорные каналы.

В соответствующей графе обозначают типы земляного полотна в соответствии с принятыми поперечными профилями (например, «2», «3» и т. п.), указывают границы типов вертикальной линией с расстоянием до ближайших пикетов.

Основная надпись (угловой штамп) располагается в правом нижнем углу и заполняется в соответствии с государственным стандартом.

В пояснительной записке по разделу «Продольный профиль» следует изложить краткое описание трассы дороги в профиле с обоснованием принятых проектных решений.

5. Проектирование поперечных профилей

Поперечные профили земляного полотна принимаются в соответствии с

типовыми проектными решениями [12] с привязкой к плану трассы и продольному профилю. Размеры и форма поперечников назначаются с учетом рельефа местности, почвенно-грунтовых, геологических и климатических условий, а также дорожно-климатического районирования территории РФ и типа местности по ее характеру и степени увлажнения [4, пп. 4.4–4.19]. Рабочие поперечные профили (один в насыпи, один в выемке), принятые на основе типовых поперечных профилей, в масштабе 1:100 вычерчиваются на миллиметровой бумаге, в рамке, в соответствии с ГОСТ [2]. Над чертежом необходимо указать тип поперечного профиля и его местонахождение (пикетажное положение). Номера запроектированных поперечных профилей указываются в соответствующей графе продольного профиля.

6. Назначение конструкции дорожной одежды

Конструкция дорожной одежды принимается без расчета для проектируемой категории дороги на основе действующих норм [4, пп. 7.1–7.24] и показывается на чертежах поперечных профилей в масштабе 1:50. При назначении конструкции дорожных одежд необходимо максимально использовать местные дорожно-строительные материалы. Краткое описание конструкции производится в пояснительной записке.

Ведомость прямых, кривых, углов поворота

[illegible]

Библиографический список

1. ГОСТ Р 21.1207–97. Условные графические обозначения на чертежах автомобильных дорог. – М.: Госстрой России, 1997. – 14 с.
2. ГОСТ Р 21.1701–97. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог. – М.: Госстрой России, 1997. – 31 с.
3. СНиП 23–01–99. Строительная климатология / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2000. – 58 с.
4. СНиП 2.05.02–85*. Автомобильные дороги / Госстрой РФ. – М.: ФГУП ЦПП, 2007. – 54 с.
5. Федотов, Г.А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог: Учебник: Книга 1. / Г.А. Федотов, П.И. Пospelов – М.: Высшая школа, 2009. – 646 с.
6. Справочник инженера-дорожника. Изыскания и проектирование автомобильных дорог / под ред. О.В. Андреева. – М.: Транспорт, 1977. – 559 с.
7. Митин, Н.А. Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах / Н.А. Митин. – М.: Недра, 1978. – 415 с.
8. Ганьшин, В.Н. Таблицы для разбивки круговых и переходных кривых / В.Н. Ганьшин, Л.С. Хренов. – М.: Недра, 1985. – 432 с.
9. Замахаев, М.С. Разбивка клотоидных кривых / М.С. Замахаев, М.Б. Афанасьев. – М.: Высшая школа, 1966. – 241 с.
10. Ксенодохов, В.И. Таблицы для клотоидного проектирования и разбивки плана и профиля автомобильных дорог: справочник / В.И. Ксенодохов. – М.: Транспорт, 1981. – 320 с.
11. Земляное полотно автомобильных дорог общего пользования: типовые проектные решения. Серия 503–0–48.87. – Министерство транспортного строительства СССР, 1987. – 55 с.
12. Митин, Н.А. Таблицы для подсчета объемов земляного полотна автомобильных дорог / Н.А. Митин. – М.: Транспорт, 1977. – 256 с.

Содержание

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	19
СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	19
ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПРОЕКТА	20

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ	20
ПЕРЕЧЕНЬ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	20
СТРУКТУРА ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	21
1. Краткое описание природно-климатических условий района проложения трассы	21
2. Обоснование категории дороги, расчет и обоснование технических нормативов на проектирование	22
2.1. Определение категории дороги и расчетной скорости движения	22
2.2. Определение наибольшего продольного уклона	22
2.3. Определение расстояния видимости в плане	25
2.4. Определение минимального радиуса кривой в плане	25
2.5. Определение минимальных радиусов вертикальных кривых	26
2.6. Определение длины переходной кривой	27
2.7. Определение ширины проезжей части и земляного полотна	27
2.8. Расчет уширения проезжей части	29
3. Проектирование вариантов трассы дороги в плане	29
3.1. Трассирование дороги на карте	29
3.2. Сравнение вариантов трассы	31
4. Проектирование продольного профиля	32
4.1. Построение черного профиля	32
4.2. Построение проектной линии	33
4.3. Вписывание проектной линии	34
4.4. Нанесение геологического профиля	36
5. Проектирование поперечных профилей	37
6. Назначение конструкции дорожной одежды	38
7. Определение объемов земляных работ	Ошибка! Закладка не определена.
8. Деталь проекта	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение	39
Библиографический список	40