

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»**
ПРИВОЛЖСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МАДИ

Кафедра «Строительство дорог и инженерная экология»

РЕКОНСТРУКЦИЯ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Методические указания к курсовой работе
по дисциплине «Реконструкция автомобильных дорог»
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство
(профиль «Автомобильные дороги»)
всех форм обучения

Чебоксары, 2026

Содержание:

	Стр.
Введение	3
1. Расчет перспективной интенсивности движения	4
2. Разработка поперечных профилей земполотна при реконструкции	5
3. Определение объёмов работ по реконструкции земполотна	8
4. Разработка технологии реконструкции земполотна	9
5. Комплектование спецотряда по реконструкции земполотна	12
5.1. Назначение технологии производства работ при уширении земляного полотна	13
6. Расчет и уточнение конструкции дорожной одежды при реконструкции	15
7. Определение зон действия карьеров и обоснование расположения заводов	16
8. Определение объёмов работ по реконструкции дорожной одежды	18
9. Разработка технологии реконструкции дорожной одежды	19
10. Комплектование спецотряда по реконструкции дорожной одежды	23
Приложение 1. Рамка 1-го листа содержания	26
Приложение 2. Рамка пояснительной записки	27
Приложение 3. Образец углового штампа на листах графической части	28
Приложение 4. Температурная характеристика строительного сезона по регионам Российской Федерации	29
Приложение 5. Бланк задания на курсовую работу	30
Приложение 6. Варианты поперечных профилей земляного полотна	31

Введение

Курсовая работа по дисциплине «Реконструкция автомобильных дорог» на тему «Реконструкция участка автомобильной дороги» выполняется на основе задания (по вариантам (прил.), согласно номеру студента в списке группы); на стандартных листах писчей бумаги (формат А4 (297x210 мм)) в рамке (прил.1,2).

Курсовая работа должна быть выполнена шрифтом «Times New Roman», размер шрифта - 14, межстрочный интервал – 1, в соответствии с действующей нормативной литературой.

Все листы, кроме титульного и задания, должны иметь поля: слева - 20 мм; сверху, справа и снизу по 5 мм.

Пояснительная записка курсовой работы должна содержать: титульный лист, задание, содержание, текстовую часть, список использованной литературы.

Графическую часть – поперечные профили земполотна, конструкция дорожной одежды, технологическая карта на реконструкцию участка автомобильной дороги.

Защита курсовой работы включает: проверку расчётов, обоснования принятых решений и знания студентов при ответах на вопросы.

В работе необходимо:

1) произвести расчет интенсивности движения на перспективу 20 лет, определить нормативы автомобильной дороги до и после реконструкции;

2) вычертить поперечные профили дороги с учетом изменения геометрических параметров после реконструкции в масштабе (М 1:100). При этом профиль дороги до реконструкции вычерчивается в черных линиях, а профиль после реконструкции - в красных линиях, с указанием всех размеров.

Способ уширения земляного полотна выбирается студентом самостоятельно, дается обоснование. Необходимо произвести подсчет объемов земработ.

3) выбрать метод реконструкции дорожной одежды (холодный ресайклинг, стабилизация грунтов, и т.д.), применения полную замену дорожной одежды или фрезерование слоев покрытия на глубину 17 (25) см, подсчитать объемы работ по фрезерованию (демонтажу) существующего покрытия.

Вычертить конструкцию новой дорожной одежды, подсчитать объемы работ, перечислить возможные технологические операции (холодный ресайклинг, стабилизация грунтов, и т.д.).

Составить технологическую карту на производство работ по реконструкции участка автодороги с применением современных машин и механизмов, технологий и материалов. Выбор технологии – за студентом.

1. Расчет перспективной интенсивности движения

Перспективную интенсивность движения определяют методом экстраполяции. Особенность данного метода - прогнозирование на сроки (года), соизмеримые с наличием исходных данных. И поэтому принимаем гипотезу изменения интенсивности движения по годам, связанную с анализом характера предстоящего развития района (области, края), обслуживаемого реконструируемой дорогой, и роста транзитного движения.

Изменение интенсивности движения по годам, согласно закономерности экстраполяции, рассчитываются по формулам (1-3):

1. Рост интенсивности движения по линейной зависимости, связанный с существующими периодом наблюдения, наблюдающийся на дорогах магистрального типа при достаточно густой сети дорог с усовершенствованными покрытиями, по формуле (1):

$$N_t = N_0 \cdot b \cdot t + N_0 \quad (1)$$

где: N_t - интенсивность движения в расчетный год, авт./сут; N_0 - интенсивность движения в исходный год; b - коэффициент ежегодного прироста интенсивности движения, процентов; t - время прогнозирования, годы.

2. Возрастающие темпы интенсивности движения, связанные с быстрым освоением обслуживаемой территории дорог, опережающие темпы перевозок. В подобных случаях закономерности нарастания интенсивности могут быть выражены логистической кривой, по формуле (2):

$$N_t = N_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^{t-1}, \quad (2)$$

Где p - абсолютная величина прироста интенсивности движения, процентов.

Вычислим суммарную интенсивность движения автомобилей.

3. Для расчета дорожной одежды по допускаемому упругому прогибу и условию сдвигоустойчивости определим суммарную интенсивность по формуле (3):

$$N_{\text{сум.п}} = 0,7 N_p \frac{K_c}{q^{(T_{\text{ср}}-1)}} T_{\text{рдог}} K_n, \quad (3)$$

где $N_{\text{сум.п}}$ - суммарная интенсивность движения автомобилей; m_{20} , m_n - коэффициенты, показывающие увеличение интенсивности движения данного года относительно первого года эксплуатации дороги; $K_c = 20$ (табл.П.6.3, ГОСТ Р 71404-2024); $T_{\text{рдог}}$ - рекомендуемое количество расчётных дней в году в зависимости от местоположения дороги = 125 дней (табл.П.6.1, ГОСТ Р 71404-2024); $K_n = 1,49$ (табл.3.3, ГОСТ Р 71404-2024)

Вывод: На основании полученной интенсивности движения принимаются категория и технические параметры реконструируемого участка автодороги (ГОСТ Р 52398-2005, ГОСТ Р 52399-2005).

2. Разработка поперечных профилей земляного полотна при реконструкции

Присыпаемая часть должна работать совместно с существующим земляным полотном как единая конструкция, что возможно лишь при благоприятном водно-тепловом режиме.

Оптимальным решением является применение при уширении тех же грунтов, которые использовались при его сооружении. Если это невозможно, необходимо уширять насыпи только песчаными непылеватыми грунтами, строго соблюдая правила их расположения в теле насыпи (рис. 1). Хотя песчаные грунты из-за значительной дальности возки обходятся в несколько раз дороже местных связных грунтов, первоначальные затраты всегда оправдываются увеличением срока службы дорожных одежд и снижением расходов на эксплуатацию. Поэтому стоимость реконструкции земляного полотна обычно на 30-50 % больше стоимости сооружения нового вследствие применения высококачественных грунтов и усложнения технологии работ.

При насыпях высотой до 2 м, симметрично уширяемых с двух сторон, когда дорожная одежда располагается на существующем полотне, для досыпки применяют любые грунты, поскольку строительные нормы и правила предусматривают заложение откосов положе 1: 3. При том же способе уширения, но при высоте насыпи более 2 м, пригодны только песчаные грунты, а на участках нормального увлажнения допустимы и супеси.

Если насыпь высотой до 2 м уширяют в одну сторону и на уширении располагается одна из отдельных проезжих частей скоростных или общегородских магистралей, применяют тот же грунт, из которого сложено существующее земляное полотно. При высоте насыпи более 2 м несимметрично уширяемую ее часть целесообразно сооружать только из песчаных грунтов.

Уширение насыпей на величину меньше ширины, необходимой для прохода землеройной или уплотняющей машины, всегда связано со значительным осложнением производства работ. В этом случае качественного уширения достигнуть не удастся, поэтому полосу уширения увеличивают по сравнению с проектной на 0,5 м для нормальной работы землеройной техники.

После окончания работ излишний грунт срезают и используют на соседних участках, если это оправдывается экономически.

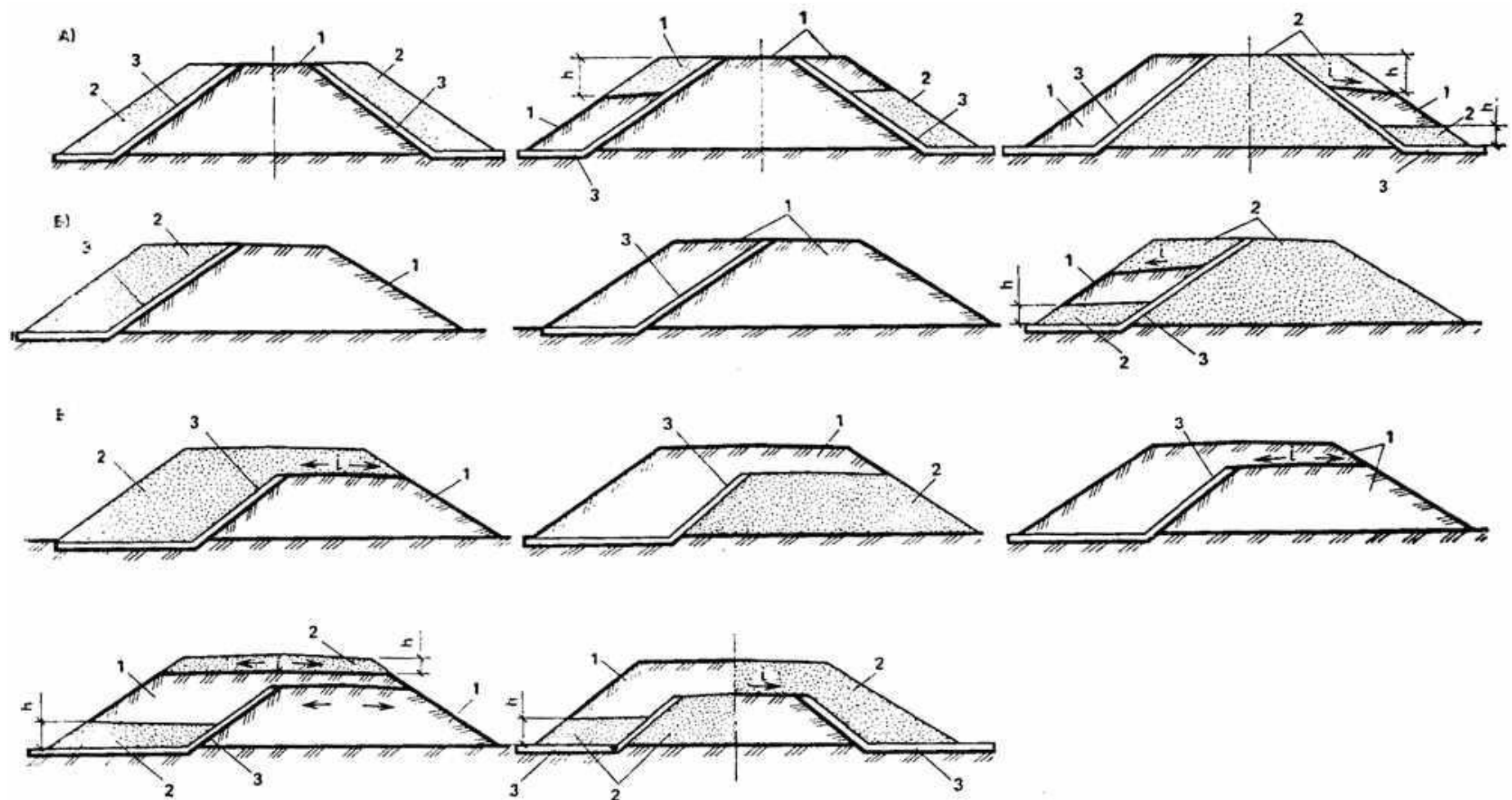


Рис. 1 . Схемы допустимого взаиморасположения грунтов в теле насыпей

А - симметричное уширение; б - несимметричное; в - смягчение продольного профиля;

1 -связный грунт; 2 - песчаный грунт; 3 - снимаемый плодородный грунт; h – минимальная толщина песчаного слоя, $h = h_k$ (h_k — высота капиллярного поднятия в песке); i - поперечный уклон не менее 50 %.

Если высота **насыпи менее 2 м**, то для повышения сцепления грунтов досыпаемого земляного полотна с существующим ограничиваются, как и при косогорах крутизной 1:10, лишь разрыхлением грунта на откосах или нарезкой на них борозд глубиной 0,2-0,25 м.

При **более высоких насыпях и при косогорах** крутизной до 1:3 на откосах нарезают уступы высотой по 0,5 м, придавая им уклон 50 ‰.

При **насыпях из песчаных грунтов** уступам придают уклон в сторону оси улицы, а из глинистых – уступы нарезают с уклоном, обращенным к красным линиям.

При **симметричном уширении насыпей высотой до 2 м** и одновременном уполаживании их откосов до 1:3 - 1 :4 ширина досыпаемой полосы составляет не менее 3 м, что позволяет разравнивать и уплотнять грунт механизированным способом.

В **симметрично уширяемых выемках глубиной более 2м (особенно более 6 м)** для повышения устойчивости откосов целесообразно вместо кюветов устраивать **укрепленные лотки треугольного или округленного сечения** (рис. 2). Такие лотки повышают безопасность движения, уменьшается высота откосов, что неизбежно при кюветах трапецеидального сечения, глубина которых всегда превышает 0,5-0,6 м. Лотки почти никогда не размываются, так как их периметр больше, чем у кюветов. В этом случае снижается и объем земляных работ, улучшаются условия снегоочистки, а также быстрее восстанавливается летний водно-тепловой режим земляного полотна. Расходы, связанные с укреплением лотков травяным покровом или геотекстилем, окупаются в течение 3-5 лет.

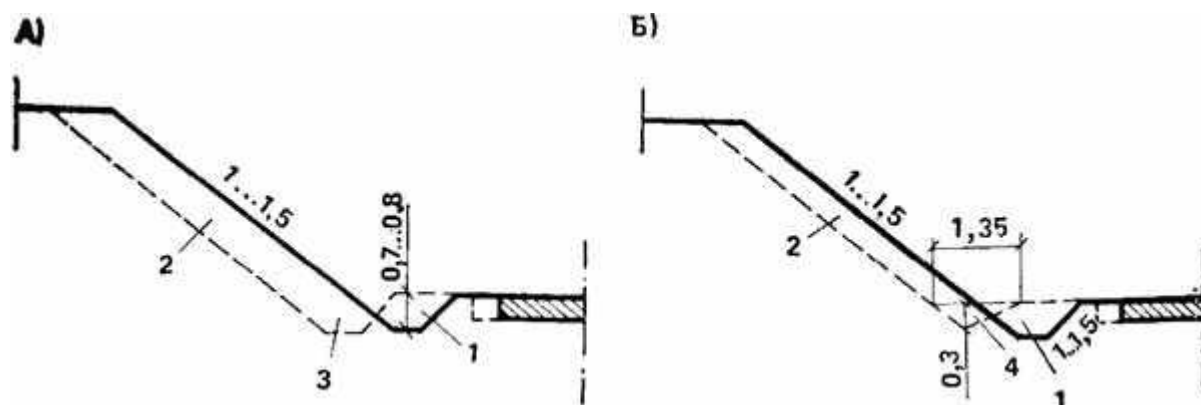


Рис. 2. Возможные схемы симметричного уширения выемок с отводом поверхностных вод

а - кюветом трапецеидального сечения; б - лотком треугольного сечения;

1 – тщательно уплотненный грунт; 2 - грунт срезанного откоса выемки; 3 - вновь нарезанный кювет; 4 - вновь нарезанный лоток

При уширении насыпей и засыпке боковых канав (кюветов) должна быть достигнута степень уплотнения грунта не меньше, чем у существующего земляного полотна, причем кюветы подлежат засыпке тем грунтом, из которого возведена насыпь.

Земляное полотно уширяют только после послойной засыпки водоотводных устройств с равномерным уплотнением грунта до коэффициента $K_0 \geq 1$.

Если высота насыпи менее 2 м, то предварительно на откосах разрыхляют грунт до глубины 0,2-0,25 м. Только после этого можно послойно уширять насыпь.

Для устройства рабочего слоя допускается применять крупнообломочные грунты, желательного размером не более 250 мм, но содержание в порах пылеватых и глинистых частиц не должно превышать их объема в уплотненном состоянии.

При использовании для отсыпки и уширения земляного полотна зол уноса и золошлаков гидроудаления ТЭЦ следует учитывать, что золы в отвалах очень неоднородны.

Рабочий слой рекомендуется отсыпать из золошлаков, отложившихся на участках сброса пульпы, с одновременным тщательным их уплотнением.

3. Определение объёмов работ по реконструкции земляного полотна

Необходимо подсчитать и рассмотреть объемы земляных работ для насыпей и выемок, объемы растительного грунта, величину откосов, характер местности и наличие водопропускных труб. При этом обязательно следует рассмотреть положение дороги по трассе с расстоянием как по основной дороге, так и по дороге в сторону карьера. При различных видах реконструкции автомобильной дороги обязательно проводятся земляные работы, требующие значительного вложения средств.

Наибольший объем этих работ достигается при перестройке дороги третьей категории во вторую и, тем более, в первую категорию. Наиболее существенно меняется трасса дороги, возникают спрямленные участки там, где возводится новое земляное полотно, выполняется исправление продольного профиля – увеличивается радиус вертикальной кривой, т.е. увеличиваются высота насыпей и глубина выемок.

Вопрос экономии средств остается важнейшим, поэтому для земляных работ является актуальным применение местных грунтов, в том числе переувлажненных, независимо от их состояния, времени года, погодных условий. Такие грунты используются для самых разных условий, например, совместно с использованием геотекстильных сеток, решеток и других материалов, обеспечивающих хорошую работу земляного полотна в течение многих лет.

В таблицу общих данных автомобильной дороги наряду с описанием входят характер рельефа, тип местности по степени увлажнения, тип грунта земляного полотна, уклоны откосов, погодные условия и т.д. Схема уплотнения грунтов, тип уплотняющего оборудования и режимы его работы выбираются в зависимости от типа грунта и его состояния, а также зависят от рациональной технологии его уплотнения.

При производстве всех видов работ должен осуществляться входной, операционный, приемочный и инспекционный контроль, причем следует соблюдать особые технологические требования. При проведении контроля следует применять методы и оборудование, которые сопоставимы со стандартными в соответствии с действующими нормативами.

Задание содержит данные по нескольким карьерам, по имеющимся там запасам грунтов по типу, его влажности и плотности, занимаемой площади и объему грунта в данном карьере. По этим данным определяют пригодность грунтов по качеству и количеству для реконструкции земляного полотна. После этого устанавливают количество рабочих смен, когда расчетом выполняют земляные работы (при указании срока производства работ находят суммарное количество рабочих и нерабочих дней). Определение продолжительности работ на данном объекте проводят с применением графика дорожно-климатических работ, на котором даются сведения о температуре, глубине промерзания, продолжительности светового дня, высоте снега, начале и окончании весенней и осенней распутицы, а также указана продолжительность строительного сезона, соответствующая определенной группе работ.

4. Разработка технологии реконструкции земполотна

При разработке проектов и производстве работ при реконструкции автомобильных дорог следует точно соблюдать требования по технике безопасности, охране труда и промышленной санитарии в соответствии с действующими нормативными документами [9, 10].

Строители должны быть обеспечены спецодеждой, средствами и оборудованием, исключающим травмы от воздействия экстремальных температур (более $+35^{\circ}\text{C}$ и менее -20°C).

Необходимо сокращать время пребывания строителей на воздухе и обеспечивать сменность рабочих бригад и групп. В течение, одной смены следует, заменять рабочих при скорости ветра более 10 м/с, отрицательной температуре ниже -20°C и влажности воздуха более 85%.

Исходя из условия обеспечения окончания технологии, операции или цикла работ выбирается объем работ для одной бригады или группы рабочих.

После окончания производства работ должен быть устранен весь ущерб окружающей среде и нарушения природного баланса в воздухе, воде, земле, фауне и флоре на участке реконструкции всей дороги.

Не допускается проведение таких работ, которые ухудшают природный баланс, особенно гидрогеологические условия, за пределами территории производства работ.

Выбор технологии производства работ должен осуществляться на основе технико-экономического сравнения вариантов с учетом экологических показателей. При выборе методов строительства следует учитывать нормы предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ, предельно допустимые изменения в популяциях отдельных видов растений и животных.

При разработке проектов производства работ следует выбирать решения, обеспечивающие наилучшие показатели по таким основным критериям, как трудоемкость, энергоемкость, материалоемкость, механовооруженность, стоимость и срок выполнения всех работ.

Разрешается хранить грунты в течение одного сезона и использовать их только после контроля типа, состояния и особенно влажности.

При выполнении всех видов работ следует производить разбивочные работы по контролю положения различных элементов реконструируемого земляного полотна в плане и по высотным отметкам, до начала, в процессе и после окончания производства работ.

При реконструкции земляного полотна следует применять машины и оборудование, оснащенные системами автоматического управления (САУ) положением и режимами работы рабочих органов, и в исключительных случаях без САУ, но с обязательным операционным контролем качества работ на всех стадиях технологических процессов производства работ.

В зимнее время эти работы следует выполнять, если земляное полотно принято до наступления отрицательных температур, за исключением объектов в условиях вечной мерзлоты.

Тип уплотняющего оборудования, режимы и схема уплотнения выбираются в зависимости от вида грунта и рациональной технологии его уплотнения. При производстве всех видов работ должен осуществляться входной, операционный, приемочный и инспекционный контроль, причем следует соблюдать особые технологические требования.

Геодезическая разбивочная основа по своему составу и объему, а также фактические отклонения при выполнении геодезических работ должны соответствовать требованиям нормативной документации.

Подготовительные работы, состав и объем геодезической разбивочной основы, а также фактические отклонения при выполнении геодезических работ должны соответствовать требованиям нормативной документации.

В пределах существующей полосы отвода работы должны производиться только после окончания работ по переводу и регулированию существующего движения.

Схемы движения транспорта на участке реконструкции должны быть

согласованы с ГИБДД. Если планируется перевести движение с реконструируемой дороги на другие направления, то следует провести подготовку и усиление существующих или строительство объездных (временных) дорог. Одновременно выполняются работы по подготовке к производству карьеров песков, грунтов, каменных материалов и подъездных путей к ним.

При влажности грунтов выше допустимой следует проводить технологии по их осушению.

Следующим этапом работ является устройство систем водоотвода, когда следует учитывать особенности изменения гидрогеологической ситуации при устройстве объездных или временных дорог и после разборки существующих систем водоотвода и дренажа.

Расчистка дорожных полос от леса и кустарника в «задел» запрещается. Допускается оставлять пни высотой до 10 см в основании 10 насыпей высотой более 1,5 м при дорожных одеждах с облегченными, переходными и низшими типами покрытий.

В районах вечной мерзлоты при сохранении мерзлых грунтов в основании насыпи расчистка дорожной полосы от леса и кустарника проводится на ширину основания насыпи и только в зимнее время.

При использовании в основании насыпи талых грунтов расчистка производится круглогодично. Отходы расчистки должны быть вывезены, захоронены или ликвидированы (сжигание) в специально отведенных местах при согласовании с органами лесного надзора.

Работы по переносу кабельных линий электропередач, линий связи и т.п. кабельных сооружений следует проводить по специальным проектам, специализированными организациями, с использованием технологий бестраншейной прокладки коммуникаций (технологии с пневмопробойниками, горизонтального бурения и т.д.) для уменьшения объема земляных работ.

Работы по переносу трубопроводов, особенно магистральных, выполняют по специальным проектам специализированными организациями по реконструкции участка.

В случае, когда реконструкция земляного полотна, водоотводных и водопропускных сооружений опережает работы по переносу коммуникаций, необходимо по согласованию со специализированными организациями предусматривать возведение кожухов и устройств, для дальнейшей прокладки коммуникаций без нарушения целостности земляного полотна.

Технологические решения по разборке дорожных ограждений, направляющих устройств, снегозащитных и осветительных сооружений, зданий и сооружений дорожной, автотранспортной служб и службы по контролю дорожного движения (ГИБДД) должны обеспечивать

максимальное сохранение старых материалов и конструкций для дальнейшего их использования.

При снятии плодородного слоя грунта следует провести исследование грунта на предельно допустимую концентрацию вредных веществ (тяжелые металлы, хлориды и другие соли, нитраты, канцерогены и т.д.). В случае наличия загрязнения следует проводить раздельно работы по снятию, обваловыванию и дальнейшему использованию загрязненного и чистого грунта. Чистый плодородный грунт может храниться в отвалах на территории производства работ, а загрязненный должен быть удален в кратчайшие сроки и может быть использован для засыпки оврагов, котлованов и других подобных сооружений

5. Комплектование спецотряда по реконструкции земполотна

При реконструкции дороги следует выделять участки с реконструкцией земляного полотна.

Технологические решения для участков с реконструкцией строительства следует проектировать и осуществлять в соответствии со СП 34.13330. 2011 «Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85» и СП 78.13330. 2012 «Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85».

Участки перехода от старой конструкции дорожной одежды к новой, реконструируемой, разрабатываются по отдельным индивидуальным проектам с учетом местных условий производства работ. При реконструкции производство земляных работ следует проводить на участке по однотипным технологиям.

Изменение технологии производства работ допускается на основании изменения конструктивного решения по длине трассы, с особыми грунтовыми, гидравлическими, погодными, климатическими условиями и рельефом местности ((искусственные сооружения, оползневые участки, косогоры, болота, глубокие (скальные) выемки, высокие насыпи (из крупнообломочных грунтов)), с материалами пониженной ветровой и водной эрозионной устойчивости и т.д.

Выбор технологии производства работ на участке реконструкции должен осуществляться на основе технико-экономического сравнения вариантов с учетом разных конструктивных решений как земляного полотна, так и дорожных одежд, а также искусственных сооружений (водопропускных труб, мостов, тоннелей, пересечений, примыканий, подземных переходов, пересечений с магистральными трубопроводами и т.д.).

5.1. Назначение технологии производства работ при уширении земляного полотна

Технология производства работ при уширении насыпей включает:

- планировку поверхности полосы уширения;
- устройство временного водоотвода;
- устройство приобвочного, прикромочного траншейного или трубчатого дренажа;
- засыпку и уплотнение старых боковых канав или кювет-резервов;
- рыхление откосов и нарезку уступов;
- послойную отсыпку и уплотнение грунта в насыпи;
- планировку и укрепление откосов;
- устройство водоотводных канав.

Технология производства работ при уширении выемок включает:

- устройство временного водоотвода;
- устройство нагорной канавы, банкета, кавальера;
- засыпку и уплотнение старых боковых кюветов;
- разработку грунта откосов по забоям и горизонтам, транспортировку и укладку в насыпь грунта;
- планировку и укрепление откосов;
- устройство боковых кюветов, траншейных или трубчатых дренажей;
- планировку и уплотнение рабочего слоя земляного полотна.

При высоте насыпи более 2 м перед отсыпкой каждого слоя грунта на уширении устраивают уступ на откосе существующей насыпи с шириной полки не менее 2 м с применением бульдозера или автогрейдера. Толщина каждого отсыпаемого слоя грунта на уширении и на соответствующем уступе не должна превышать 50 см в неуплотненном виде.

Наиболее рационально использовать для уширения земляного полотна грунты, близкие по виду и состоянию грунтам существующего земляного полотна. Допускается использовать соседние, с существующими в земляном полотне, разновидности грунтов, по классификации соответствующей ГОСТ 25100.

Например,

- для песков мелких в существующей насыпи можно использовать как песок пылеватый, так и песок средней крупности;
- для суглинка легкого песчанистого в существующей насыпи можно использовать как супесь пылевую, так и суглинок легкий пылеватый.

Если уширение устраивается из несвязных грунтов, то каждый слой укладывается с поперечным уклоном 20–40% от откоса.

Если уширение устраивается из связных грунтов (особенно суглинков и глин), то каждый слой укладывается с поперечным уклоном 20–50% к откосу. Каждый уложенный слой грунта должен быть обязательно уплотнен в течение данной смены.

Если для уширения требуется использовать разновидности грунтов, сильно отличающиеся от грунтов существующего земляного полотна, а также в случае необходимости устройства крутых откосов следует производить укладку слоев армирования из геоматериалов.

Укладка полотен осуществляется перпендикулярно оси дороги. Количество слоев из геоматериалов определяется расчетом, а ширина укладки геоматериала должна составлять не менее ширины полки плюс 1 м.

Технология укладки геоматериалов должна предусматривать процессы соединения отдельных полотен с нахлестом 20–25 см, заанкерование - по ширине укладки через 2–4 м и в продольном направлении через 4–5 м, а также завертывание слоя с выпуском геоматериала на откос с соответствующим креплением на откосе.

При соответствующем технико-экономическом обосновании в сейсмоопасных и оползнеопасных районах, а также на косогорах круче 1:3 следует применять технологию укладки геоячеичных модулей типа «Прудон» на ширину полки уступа плюс 1 м. Заполнение грунтом геоячеек можно выполнять фронтальными погрузчиками, экскаваторами, в том числе траншейными, распределение грунта – автогрейдером и уплотнение грунта – катками. Причем толщина слоя грунта над верхним краем геоячейки должна составлять перед уплотнением 10–15% от общей толщины слоя для связных грунтов и 20–25% – для несвязных грунтов.

Влажность грунтов может изменяться при этой технологии в диапазоне $\pm 20\%$ от оптимальной для данной разновидности грунта.

При наличии грунтов с влажностью выше предельно допустимой и низкой несущей способностью следует укладывать их слоями в обойму из геотехнического материала.

Нахлест слоев геоматериала при завертывании грунта в обойму должен составлять 1,3–1,5 м.

Технология соединения слоев геоматериалов определяется свойствами и природой геоматериала и может осуществляться: механическим скреплением скобами, специальным склеиванием, сплавлением, в том числе при разогреве, сваркой в несколько рядов.

При устройстве уширения земляного полотна из глинистых, особенно пучинистых, грунтов рабочий слой и верхняя часть тела насыпи (на общую толщину равную половине глубины промерзания) устраивается из песчаных грунтов с коэффициентом фильтрации не менее 2 м/сут или грунт обрабатывается вяжущими по технологии укрепления грунтов методом смешения на полотне дороги. При этом высота слоев устройства дорожной одежды выбирается из условия превышения половины глубины промерзания.

При производстве работ в местности 2-го или особенно 3-го типа по увлажнению в нижний слой земляного полотна при реконструкции следует

укладывать и уплотнять песчаный грунт с коэффициентом фильтрации более 1 м/сут толщиной, большей капиллярного поднятия.

Верхние слои могут устраиваться из глинистых грунтов, желательно с укладкой сверху геополотен.

Уплотнение грунтов в слое на ширине уступа плюс 2 м должно осуществляться катками с наиболее эффективным принципом действия для данной разновидности грунта при оптимальной его влажности. Заезд катка осуществляется не ближе 0,7 м от края обрабатываемого слоя. Степень уплотнения должна составлять не менее 1,0 от стандартной, независимо от места расположения слоя грунта в теле насыпи.

Уплотняющее оборудование (катки, трамбующие машины и т.д.) и другие землеройные машины не должны проходить ближе 0,7 м от края обработанного слоя. При невозможности обеспечения этого условия следует применять виброплиты, трамбовки и виброуплотнители в виде навесного оборудования на экскаваторах, кранах или производить отсыпку грунта на требуемую ширину для оптимальной и безопасной работы.

Разработку выемок и резервов при реконструкции следует начинать с пониженных мест рельефа.

В процессе производства работ должен быть обеспечен постоянный отвод поверхностных вод на всей территории производства работ и последовательно из каждого забоя.

При наличии грунтовых вод в откосах выемок должен быть обеспечен их отвод, причем в зимнее время по закрытым утепленным лоткам на расстояние, исключающее образование наледей в рабочее время.

При разработке выемок в нескальных грунтах недобор грунта до проектного очертания может составлять 10–30 см в зависимости от вместимости ковша экскаватора (табл. 1) и его типа (драглайн или прямая лопата). Использование в одном слое на ширине уступа плюс 3 м разных типов грунтов запрещается.

При значительной ширине уширения насыпи отсыпка и уплотнение грунта в каждом слое производится от края нового откоса к старой насыпи. Допускаемый недобор грунта

6. Расчет и уточнение конструкции дорожной одежды при реконструкции

Процесс проектирования дорожных одежд является трудоемкой задачей и требует знания характеристик применяемых материалов, условий района строительства и эксплуатации дороги и многое другое.

Принятые нормативные документы на проектирование дорожных одежд имеют свою специфику – требуется использовать в расчетах различные номограммы. При наличии компьютеров такой подход к расчету является довольно примитивным.

Использование программных продуктов Topomatic Robur – Дорожная одежда позволяет снизить трудоемкость и повысить точность расчетов.

Инженер-дорожник в практической деятельности сталкивается с необходимостью замены отдельных конструктивных слоев дорожной одежды. Чтобы замена была адекватной по прочности, необходимо производить её расчет. Знание и умение работать с программными продуктами повышает квалификацию специалиста, дает инструмент для приложения профессиональных навыков. Большинство программных продуктов, применяемых при проектировании автомобильных дорог и дорожных одежд, имеют ограниченное несанкционированное использование из-за наличия систем защиты (электронных ключей).

Программные продукты фирмы Topomatic Robur имеют ограничения по использованию, но для учебных целей, чтобы научиться работать в этих программах, доступны и их можно скачать с сайта Topomatic для индивидуального использования.

На лабораторных работах студентам предложено изучить применение этой программы для расчета дорожных одежд жесткого и нежесткого типов и их усиления при капитальном ремонте или реконструкции дорог. При этом используются нормативные документы:

- СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги.
- ГОСТ Р 52748–2007. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения.
- ГОСТ Р 71404–2024. Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования. - Введ. 2024–09–01 - М.: Российский институт стандартизации, 2024. - 182 с.
- ОДМ 218.5.003–2010. Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог. - М.: Информавтодор, 2010. - 141 с.
- ГОСТ Р 59120–2021. Дороги автомобильные общего пользования. Дорожная одежда. Общие требования. - М.: Стандартиформ, 2021. - 24 с.
- ОДН 218.1.052 – 2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд.
- ОДН 218.0.006 – 2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. Методические указания по расчету жестких дорожных одежд.

7. Определение зон действия карьеров и обоснование расположения заводов

В соответствии с заданием должен быть вычерчен план дороги с расположением месторождений местных материалов, станций железных дорог, пристаней и т.п.

Границы зон действия намеченных карьеров должны быть расположены в точках строящейся дороги, обеспечивающих минимальные

затраты на материал на данном участке. Это достигается в том случае, когда стоимости соответствующих материалов, подвозимых из двух соседних месторождений, равны между собой. Построение кривых изменения стоимости материала в зависимости от дальности его транспортировки.

Учитывая стоимость материала в 1-й точке строящейся дороги, руб.:

- $C_{и}$ - затраты на разработку, переработку и погрузку 1 м^3 материала в карьере или КДЗ без учета снятия вскрыши (определяют по специальной калькуляции или приближенно по табл.3.1), руб./ м^3 ;

- $C_{,с}$ - затраты на удаление вскрыши толщиной 1 м на 1 м^2 площади месторождения (табл.), вся толщина (мощность) слоя вскрыши, м;

- толщина (мощность) слоя материала в карьере, м;

- $C_{,р}$ - затраты на транспортировку 1 т материала в 1-й точке строящейся дороги, руб./т; ρ плотность материала, $\text{т}/\text{м}^3$;

- Π - потребный объем материала на 1 м дороги, м^3 .

Для построения каждой кривой по зависимости достаточно определить величину C , в трех точках.

Из них:

- первую точку принимают в месте выхода на дорогу подъезда от карьера (здесь $C_{гр}$ определяют для дальности Π , транспортировки от карьера до дороги).

- Остальные две точки принимают в любом месте между выходами на дорогу от двух соседних карьеров (например, на $4/3$ этого расстояния) .

В зависимости от конструкции дорожной одежды намечают вид завода асфальтобетонный или цементобетонный и устанавливают его месторасположение. При этом сначала определяют составы смесей и количество исходных материалов на единицу протяженности дороги (1 м или 1 км).

Расположение заводов и баз возможно на станциях железной дороги, на которых получают необходимые исходные материалы.

В местах соединения подъезда от станции железной дороги со строящейся дорогой, в карьерах, поставляющих необходимые минеральные материалы (песок, гравий, щебень).

В местах соединения подъезда от карьера со строящейся дорогой и в других пунктах на строящейся дороге с учетом условий перевозки.

Наиболее рациональный вариант расположения завода обосновывают, учитывая расстояния транспортировки, по наименьшей стоимости материалов на единицу протяженности дороги.

Для выбора более экономичного варианта расположения завода следует заполнить табл.1

Таблица 1

Сравнение вариантов расположения заводов

Элементы затрат	Единицы измерения	1вариант	2вариант	Источник расчета	Примечание
затраты на единицу		количество единиц на 1км (1м) дороги	количество единиц на 1км (1м) дороги		

В графу "элементы затрат" заносят расходы на транспортировку материалов, их погрузку-разгрузку, разработку местных материалов и др. Затраты, одинаковые в сравниваемых вариантах, не учитываются

8.Определение объёмов работ по реконструкции дорожной одежды

Поскольку объемы работ измеряют для песка в кубических метрах, для асфальтобетона и других слоев - в квадратных метрах, то расчет ведут с учетом объема или средней линии слоя.

Составляют схему покрытия и основания с учетом размеров конструктивных слоев, соответствующих категории дороги.

1. Определяют площадь нижнего слоя основания.

Поскольку основание устраивается из гравийных материалов, имеющих плоскость обрушения с коэффициентом заложения откоса 1:1, то каждый слой основания представляет собой трапецию, площадь которой определяют путем умножения средней линии на толщину слоя.

Например:

Дорога 3 технической категории, тогда:

Верх общей трапеции: $7 + (2 \cdot 0,75) + (2 \cdot 0,5) = 9,5 \text{ м.}$

Низ общей трапеции: $9,5 + 2(0,12 + 0,16) = 10,06 \text{ м.}$

Верх нижнего слоя основания: $10,06 - (2 \cdot 0,16) = 9,74 \text{ м.}$

Средняя линия трапеции нижнего слоя: $(10,06 + 9,74): 2 = 9,9 \text{ м.}$

Площадь нижнего слоя основания: $9,9 \cdot 1000 = 9900 \text{ м}^2$.

2. Аналогичным образом определяют площадь верхнего слоя основания.

Например:

Средняя линия трапеции верхнего слоя: $(9,74 + 9,5): 2 = 9,62 \text{ м.}$

Площадь верхнего слоя основания: $9,62 \cdot 1000 = 9620 \text{ м}^2$.

3. Определяют площадь нижнего слоя покрытия с учетом устройства укрепленной обочины из того же материала, что и слой покрытия. Слой покрытия представляет собой прямоугольную фигуру. Следовательно, площадь будет равна произведению ширины основания слоя на длину участка.

Например:

Площадь нижнего слоя покрытия: $[7 + (2 \cdot 0,75)] \cdot 1000 = 8500 \text{ м}^2$.

4. Аналогичным образом определяют площадь верхнего слоя покрытия.

Например:

Площадь верхнего слоя покрытия: $[7 + (2 \cdot 0,75)] \cdot 1000 = 8500 \text{ м}^2$.

Результаты расчетов заносят в таблицы.

9. Разработка технологии реконструкции дорожной одежды

Уширение дорожных одежд является видом работ, часто проводимым при реконструкции.

Требуемая величина уширения в соответствии со СП зависит от категории реконструируемой дороги.

Необходимые величины уширений проезжей части могут составлять от 0,5 до 1,5 м, а с учетом ширины краевых полос - до 3 м.

Следует также учитывать, что в ряде случаев на обочинах должно быть предусмотрено «устройство твердых покрытий (остановочных полос) на ширину 2,5 м».

Способ уширения проезжей части обычно определяется способом уширения земляного полотна. Кроме того, способ уширения дорожной одежды зависит также от того, необходимо ли провести одновременно усиление дорожной одежды. В связи с этим возможны следующие варианты:

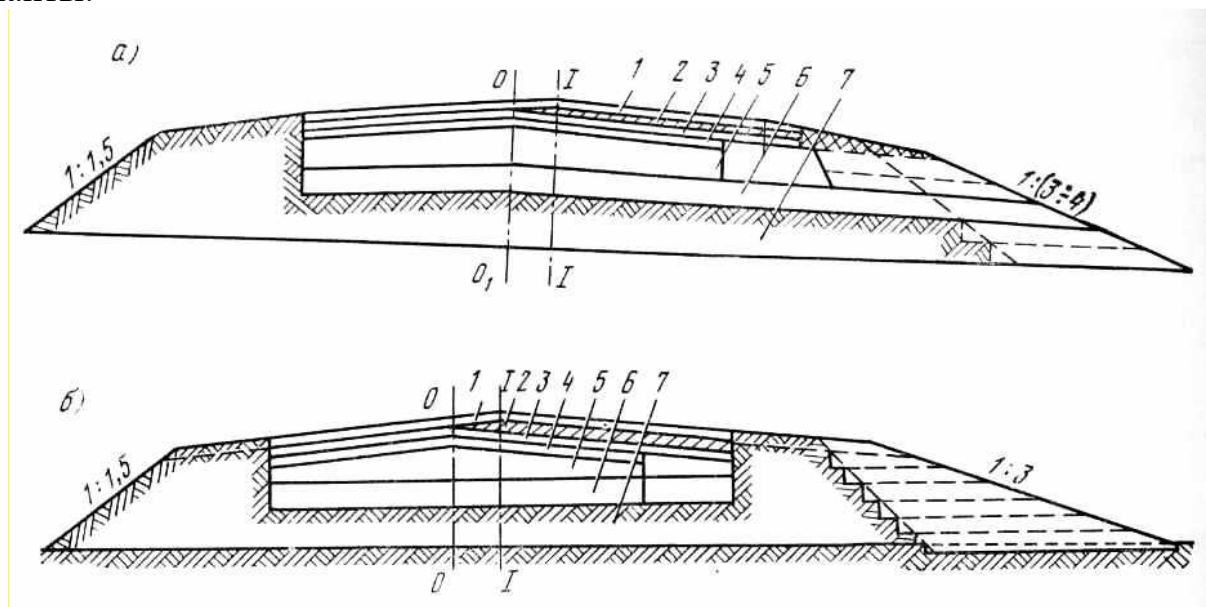


Рис. 3. Схема одностороннего несимметричного уширения дорожной одежды и земляного полотна:

1 - верхний слой нового дорожного покрытия; 2 - выравнивающий слой; 3 - верхний слой старого покрытия и продолжение его на уширении; 4 - нижний слой старого покрытия; 5 - основание; 6 - дополнительный слой основания; 7 - земляное полотно.

1). Одностороннее несимметричное уширение дорожной одежды, что вызывает необходимость устройства выравнивающего слоя и нового покрытия на всю ширину проезжей части.

При необходимости уширения дорожной одежды на величину более 2,0 м в сторону обочины, имеющей ширину 2,5 м, следует срезать все земляное полотно с уширяемой стороны.

Сначала срезают и удаляют в сторону дерновый покров, затем остальную часть земляного полотна, используя грунт на уширение земляного полотна ниже дорожной одежды.

После уширения и укатки земляного полотна до нижней поверхности дополнительного слоя основания отсыпают материал для уширения этого слоя.

Затем отсыпают грунт слоями до поверхности дополнительного слоя основания для образования уширяемой части земляного полотна и укатывают.

По поверхности уширенного дополнительного слоя основания отсыпают и укатывают материал для уширения основания и вровень с ним отсыпают и укатывают грунт земляного полотна в пределах обочины. После этого устраивают уширение покрытия - укладывают выравнивающий слой и поверх него новый верхний слой покрытия на всю ширину проезжей части.

После окончания работ по устройству покрытия укрепляют обочины, укладывая на них, если это предусмотрено проектом, покрытие более облегченное, чем на проезжей части, и окончательно отделяют земляное полотно, укладывая на откосы ранее снятый дерн.

При уширении проезжей части на меньшую ширину до 1,0- 1,5 м, сохраняют старое земляное полотно, послойно его уширяя.

Уширение дорожной одежды устраивают в соответствии с рекомендациями в траншее, прорываемой вдоль старой дорожной одежды.

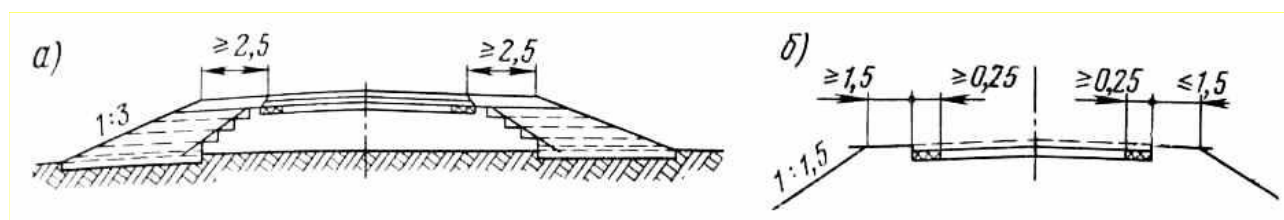


Рис. 4. Двустороннее уширение дорожной одежды:

а - с двусторонним уширением земляного полотна и перекрытием всей проезжей части новым верхним слоем покрытия; б - устройство краевых полос шириной по 0,25-0,75 м с каждой стороны без уширения земляного полотна

2). Двустороннее уширение проезжей части также может быть осуществлено двумя способами:

- уширение только основания и перекрытие полос уширения и старого покрытия новым покрытием, т. е. усиление старого покрытия на уширенном с двух сторон земляном полотне;

- уширение достаточной по прочности старой дорожной одежды только на величину полос уширения, т. е. с каждой стороны на 0,25-0,75 м.

За рубежом небольшие уширения проезжей части делают в виде полос из двух рядов брусчатки или нескольких рядов мозаиковой шашки. Брусчатку или шашку ставят на песке, щебеночном или гравийном материале.

Технология работ по устройству на полосе уширения дорожного основания и покрытия по существу не отличается от работ, проводимых по устройству новой дорожной одежды. Они лишь усложняются тем, что выполнять их необходимо в узком котловане - траншее.

Ширина существующих строительных дорожных машин превосходит уширяемую полосу. В связи с этим необходимо применять специальные машины или использовать навесное оборудование. Значительные объемы выполняемых работ по уширению проезжей части вызвали создание за рубежом специализированных машин.

Технология работ по уширению требует выполнения ряда рабочих операций.

После разбивки ширины полосы уширения разрыхляют грунт и материал укрепленной обочины на этой полосе.

Рыхление на всю ширину будущей траншеи выполняют любой из имеющихся машин кирковщиками на автогрейдере, на катке или другими прицепными и самоходными машинами.



Рис. 5. Кирковщики на автогрейдере

Если траншея глубже, чем могут достать зубья кирковщика, приходится операцию повторять после удаления верхнего разрыхленного слоя материала.

Нижние слои одежд, обычно грунтовые, не так уплотнены, как верхние, и поэтому могут и не требовать дополнительной кирковки.

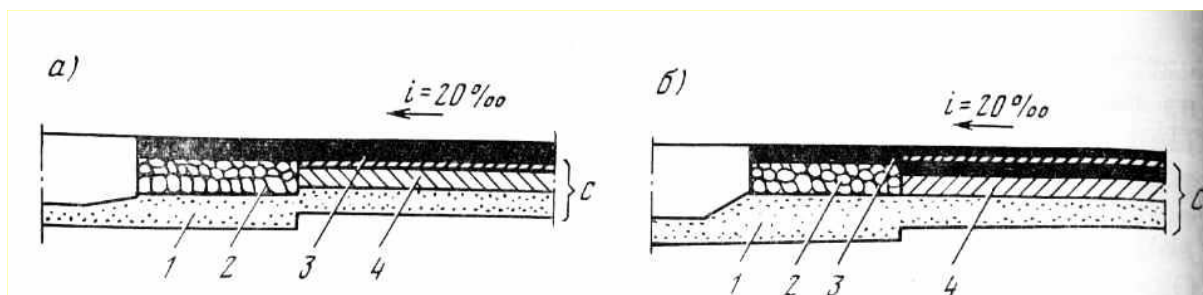


Рис.6. Схема уширения старого покрытия с расширением основания старой дорожной одежды: а - усиление облегченного усовершенствованного покрытия; б - усиление асфальтобетонного покрытия; 1 - песчаный слой; 2 - щебеночное основание; 3 - асфальтобетонный слой на всю ширину проезжей части; 4 - основание старой дорожной одежды; 5 — существующая дорожная одежда

Щебень, загруженный в него из автомобиля-самосвала, перемещается вдоль ящика распределителя к лотку, из которого ссыпается в траншею. При определенной постоянной скорости движения щебень, ссыпающийся через лоток в траншею, распределяется слоем требуемой толщины. По этому же принципу распределяют асфальтобетонные смеси.

При необходимости розлива битума на полосу покрытия необходимой ширины соответствующим образом регулируют сопла автогудронатора.

В качестве примера рассмотрим схему уширения дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием. Для лучшей связи уширяемой части с новым покрытием верхний слой асфальтобетона укладывают на ширину, большую уширяемой полосы, перекрывая часть старого основания или нижнего слоя.

Наиболее сложной операцией при работе по уширению проезжей части является послойное уплотнение каждого слоя материала, засыпанного в траншею. Обычные катки имеют ширину вальцов, большую, чем траншея. Поэтому необходимы специальные катки. В США для этих целей используют одновальцовые приставки к трактору или сменные передние оси с монтируемыми на них колесами различного диаметра с пневматическими шинами.

Верхний слой покрытия, поверхность которого после уплотнения должна быть расположена в одном уровне со старым покрытием, уплотняют обычными тяжелыми катками. Слабым местом этих конструкций является шов между старой дорожной одеждой и уширяемой полосой.

Для обеспечения равнопрочности полосы уширения и основной дорожной одежды толщину каменных слоев уширяемой полосы принимают больше, чем в старой дорожной одежде.

Для лучшей связи уширяемых цементобетонных покрытий с новой бетонной полосой применяется специальная конструкция плиты уширения. Она не только несколько толще в месте примыкания, но и имеет выступ, который заходит под старое покрытие.

Старое покрытие таким образом получает усиление края за счет опирания на плиту уширения.

Во избежание проникания воды шов между старым и новым покрытием необходимо заполнять мастикой.

10. Комплектование спецотряда по реконструкции дорожной одежды

По заданию нужно установить конструкцию дорожной одежды своего варианта.

Учитывая категорию дороги, вычертить поперечный профиль дорожной одежды и рассчитать ширину каждого конструктивного слоя.

Общее количество специализированных потоков по строительству дорожной одежды чаще всего совпадает с количеством конструктивных слоев дорожной одежды. В отдельных случаях в зависимости от технологии два смежных конструктивных слоя могут строиться одним специализированным потоком. При расчете календарного графика комплексного потока по строительству дороги в общее количество специализированных потоков обязательно включают поток по строительству земляного полотна.

Исходя из условий функционирования, дорожно-строительный поток определяется как неритмичный поток, а наиболее рациональной схемой его организации принято считать постепенное увеличение темпов специализированных потоков от нижних слоев дорожной конструкции к верхним.

Определяющими условиями для назначения темпов работ потоков по строительству слоев дорожной одежды могут быть различные ограничения:

- сроки строительства,
- производительность звена автомобилей по доставке материалов,
- производительность заводов по приготовлению полуфабрикатов,
- производительность ведущей машины.

В качестве ведущих машин по строительству слоев дорожной одежды выбирают наиболее энергоемкие машины (укладчики, катки, погрузчики, распределители).

При назначении количества этих машин сопоставляют темпы смежных потоков, ориентируясь на темп строительства земляного полотна.

***Например,** при строительстве щебеночного основания, особенно для дорог III и IV технических категорий, темп работ назначают достаточно близким к темпу строительства земляного полотна (возможно по производительности катка). При этом темп строительства песчаного подстилающего слоя (км/смену) принимают равным темпу строительства щебеночного основания (км/смену), чтобы не создавать больших разрывов между ними. Производительность этих специализированных отрядов в m^2 может быть различной из-за разной ширины слоев.*

В справочной и учебной литературе приведены рекомендации по назначению рациональной длины сменной захватки для основных конструктивных слоев дорожной одежды. Этими рекомендациями также можно воспользоваться при назначении темпов специализированных потоков.

Оптимизация сменной захватки по критерию минимальной стоимости эксплуатации машин осуществляется при изменении длины захватки от минимальной до максимальной. При этом оптимальная величина может достигаться на определенном отрезке (оптимум локальный), что соответствует реальным темпам производства работ.

При увеличении количества ведущих машин захватку можно увеличивать до ∞ . Однако, речь будет идти о целесообразности увеличения темпа работ.

Пределы варьирования сменной захватки могут определяться по темпам первого и последнего потоков. Как правило, сменный темп строительства земляного полотна небольшой, его можно принять за минимальный. При современных мощных и производительных машинах по строительству дорожных одежд такая длина захватки недостаточна для эффективного использования машин.

Темп строительства покрытия, как правило, достаточно высок. Он может быть принят за максимальный. Оптимизацию сменного темпа выполняют в курсовой работе, как правило, для одного из промежуточных слоев дорожной одежды.

Расчет выполняют в табличной форме в следующем порядке:

1. Определяют состав отряда по строительству слоя дорожной одежды на основе типовых технологических калькуляций, ЕНиРов или ГЭСН с расчетом потребности машин для выполнения отдельных операций в течение смены при разной длине захватки, варьируя ее от минимальной до максимальной, чтобы получить 5-6 значений состава отряда.

2. По [3] определяется стоимость машино-часа и машино-смены работы для каждой используемой машины (соответственно столбцы 4 и 5 табл. 3.3).

3. Устанавливают оптимальную длину захватки путем определения стоимости эксплуатации машин при выполнении единицы измерения конструктивного слоя дорожной одежды.

За оптимальную принимают такую захватку, при которой стоимость единицы измерения будет наименьшей. Удельные затраты на единицу измерения при данной длине захватки определяют по формуле (руб./ед. изм.).

Список использованных источников

1. Васильев А.П. Реконструкция автомобильных дорог
2. Васильев А.П. Справочная энциклопедия дорожника
3. Петрович П.П. Реконструкция земляного полотна
4. Горячев М.Г., Лугов С.В. Средства дорожной механизации
5. Тулаев А.Я. Строительство городских дорог и улиц
6. Васильев А.П., Коганзон М.С., Яковлев Ю.М. и др. Реконструкция автомобильных дорог. Технология и организация работ.

Приложение 1

Уважаемый студент!

Этот первый лист с данным штампом и рамкой применяется только на первой странице Содержания пояснительной записки КР.

На всех остальных страницах пояснительной записки, а также на Введении КР применяется другой штамп (приложение 4).

Поля данного листа должны быть следующими:

слева – 20 мм, справа – 5 мм, снизу – 5 мм, сверху – 5 мм.

Разработал – ФИО студента выполняющего КР

Руководитель – ФИО, под чьим руководством студент выполняет КР

Консультанты – ФИО, по заданию

	Ф.И.О.	Подпись	Дата	РАД. КР-01-25			
И.о.зав. каф							
Н.контроль							
Консультант				Тема КР	Стадия	Лист	Листов
Консультант					у		
Разработал				Пояснительная записка	Приволжский институт (филиал) МАДИ направление 08.03.01, Группа		
Проверил							
Утвердил							

Приложение 2

Данный лист со штампом применяется на **всех остальных страницах**, в том числе и на Введении пояснительной записки КР.

Поля данного листа должны быть строго следующими:

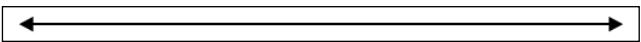
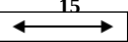
Слева – 20 мм.

Справа – 5 мм. Снизу –

5 мм. Сверху – 5 мм.

Все страницы пояснительной записки КР должны быть пронумерованы перед подписанием в соответствующем месте в штампе

120

			
РАД. КР-01-24		Лист	5
		№ п/п	10

Образец углового штампа на листах
графической части

65

120

55

Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата	РАД. КР-01-24			
			5				
			5				
И.о.зав. каф.			5	Автомобильная дорога А-Б			
Н.контроль			5				
Консультант			5	Реконструкция участка автомобильной дороги	Стадия	Лист	Листов
Консультант			5		У	↔	↔
Руководитель			5		15	17	18
Разработал			5	Название листа и его содержание	Волжский филиал МАДИ		
Выдал			5		Направление 08.03.01,		
Утвердил			5		группа		

17

23

15

10

70

50

Приложение 4

Температурная характеристика строительного сезона по регионам Российской Федерации

№	Регион	Дата перехода температуры через							
		0°C		+5°C		+10°C		+15°C	
		весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
1.	Архангельская обл.	10.04	23.10	03.05	25.09	24.05	30.09	28.06	04.08
2.	Астраханская обл.	07.03	06.12	04.04	06.11	28.04	13.10	16.05	14.09
3.	Брянская обл.	29.03	08.11	17.04	14.10	06.05	20.09	03.06	25.08
4.	Владимирская обл.	02.04	31.10	20.04	10.10	08.05	17.09	09.06	24.08
5.	Волгоградская обл.	23.03	15.11	07.04	28.10	23.04	09.10	10.05	19.09
6.	Вологодская обл.	07.04	27.10	26.04	04.10	15.05	10.09	16.06	14.08
7.	Воронежская обл.	28.03	10.11	13.04	19.10	28.04	27.09	19.05	05.09
8.	Ивановская обл.	03.04	31.10	21.04	08.10	08.05	15.09	09.06	21.08
9.	Кировская обл.	10.04	20.10	28.04	30.09	23.05	11.09	16.06	16.08
10.	Курская обл.	28.03	10.11	14.04	19.10	03.05	25.09	26.05	01.09
11.	Ленинградская обл.	08.04	27.10	25.04	04.10	16.05	10.09	18.06	13.08
12.	Московская обл.	03.04	02.11	21.04	10.10	09.05	16.09	09.06	22.08
13.	Мурманская обл.	06.05	13.10	26.05	12.09	21.06	17.07	-	-
14.	Нижегородская обл.	02.04	30.10	19.04	09.10	07.05	18.09	02.06	25.08
15.	Новгородская обл.	02.04	06.11	23.04	12.10	13.05	16.09	12.06	17.08
16.	Орловская обл.	28.03	09.11	17.04	15.10	07.05	21.09	03.06	26.08
17.	Пензенская обл.	03.04	01.11	18.04	13.10	04.05	22.09	27.05	31.08
18.	Пермская обл.	11.04	19.10	30.04	28.09	16.05	08.09	17.06	15.08
19.	Псковская обл.	30.03	11.11	19.04	15.10	11.05	19.09	12.06	20.08
20.	Республика Коми	13.04	15.10	04.05	25.09	27.05	03.09	24.06	07.08
21.	Респ.Марий Эл	05.04	26.10	20.04	05.10	08.05	16.09	05.06	23.08
22.	Респ.Татарстан	04.04	02.11	19.04	10.10	06.05	20.09	29.05	29.08
23.	Респ.Чувашия	04.04	29.10	20.04	07.10	08.05	19.09	03.06	27.08
24.	Рязанская обл.	01.04	05.11	18.04	14.10	04.05	21.09	26.05	29.08
25.	Самарская обл.	02.04	04.11	17.04	15.10	03.05	25.09	20.05	05.09
26.	Саратовская обл.	03.04	04.11	16.04	17.10	01.05	29.09	16.05	09.09
27.	Смоленская обл.	30.03	08.11	18.04	14.10	07.05	18.09	07.06	22.08
28.	Тамбовская обл.	31.03	06.11	16.04	16.10	03.05	23.09	23.05	01.09
29.	Тульская обл.	01.04	05.11	19.04	14.10	06.05	20.09	31.05	27.08
30.	Ярославская обл.	08.04	23.10	29.04	29.09	20.05	06.09	18.06	12.08

Приложение 5

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»**
ВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра **Строительство дорог и инженерная экология**
Дисциплина **Реконструкция автомобильных дорог**

ЗАДАНИЕ

на курсовую работу

Тема **«Реконструкция участка автомобильной дороги»**

Студенту _____ группы _____

Исходные данные:

- принимаются согласно Приложения 6, район проектирования – Приложение 4.
Протяженность участка – 1 км.

Также в качестве исходных данных могут быть использованы данные курсового проекта КП №1 «Основы проектирования автомобильных дорог» (дисциплина «Основы проектирования автомобильных дорог» (район проектирования, продольный профиль, поперечные профили земляного полотна), тогда: протяженность – согласно продольного профиля, прирост – по прил.6 - (по вариантам).

Состав курсовой работы:

1. Пояснительная записка:

Введение (цели, задачи курсовой работы, анализ состояния автомобильных дорог рассматриваемого региона (данные не менее пятилетней давности).

Глава 1. Общая характеристика района проектирования

1.1. Общая характеристика района проектирования (промышленность, климат (построение розы ветров, дорожно-климатический график), рельеф, почвы, полезные ископаемые.

1.2. Краткая характеристика существующей автомобильной дороги (категория, технические параметры).

1.3. Расчет интенсивности движения (по данным прил.6.; сделать вывод о необходимости реконструкции).

Глава 2. Земляное полотно

2.1. Поперечные профили земляного полотна при реконструкции

2.2. Подсчет объемов земляных работ

2.3. Разработка технологии реконструкции земполотна

2.4. Комплектование спецотряда по реконструкции земполотна

2.5. Назначение технологии производства работ при уширении земляного полотна.

Глава 3. Дорожная одежда

3.1. Расчет и уточнение конструкции дорожной одежды при реконструкции (фрезерование (демонтаж) существующего покрытия, подсчет объемов работ - на 1км);

3.2. Определение зон действия карьеров и обоснование расположения заводов (с привязкой к региону)

3.3. Конструирование и расчет дорожной одежды – 1 вариант, подсчет объемов работ.

3.4. Разработка технологии реконструкции дорожной одежды.

3.5. Комплектование спецотряда по реконструкции дорожной одежды отряда.

Заключение

Список литературы

2. Графическая часть:

1. Поперечные профили земляного полотна (М 1:100 / М1:200) (А₄ / А₁),
2. Конструкция дорожной одежды (М 1:100 / М1:200; А₄),
3. Технологическая карта на реконструкцию участка автомобильной дороги (А₁).

Преподаватель _____ / _____ / Студент _____ / _____

Приложение 6

Варианты поперечных профилей земляного полотна

№ вариан та	Длина участка, м	Существующая интенсивность движения, Nсущ, (авт/сут) / Прирост, %	Поперечный профиль	
			До реконструкции	После реконст- рукции
1	1000	2395 / 10	Земляного полотна <u>в выемке</u> , тип 7-А, имея данные: категория III, выемка раскрытая $h_в=1,0$ м, $h_к=0,5$ м внутренний откос имеет коэффициент заложения откоса $m_1=3$ внешний откос имеет коэффициент заложения откоса $m_2=6$ снимаемый растительный слой 0,2 м профиль необтекаемый.	II
2	1200	1962 / 7	Земляного полотна <u>в насыпи</u> , тип 2, имея данные: категория IV, $h_н=2,0$ м коэффициент заложения откоса насыпи $n=3$ боковой кювет треугольного сечения имеет данные $h_к=0,5$ м коэффициент заложения внутреннего и внешнего откоса 3 снимаемый растительный слой 0,2 м профиль необтекаемый.	III
3	1000	2348 / 11	Земляного полотна в насыпи, тип 2, имея данные: категория IV, $h_н=1,0$ м коэффициент заложения откоса насыпи $n=4$ боковой кювет трапециодального сечения имеет размеры $h_к=0,5$ м $l_к=0,5$ м коэффициент заложения внутреннего и внешнего откоса 4 снимаемый растительный слой 0,2 м профиль обтекаемый	II
4	1000	1569 / 6	Земляного полотна <u>в насыпи</u> , тип I, имея данные: категория IV высота насыпи $h_н=1,8$ м снимаемый растительный слой 0,2 м коэффициент заложения откоса насыпи 4 боковой резерв имеет размеры $h_р=0,7$ м ширина понизу $l_1=2$ м коэффициент заложения внутреннего и внешнего откоса 4 профиль необтекаемый	III
5	1000	1555 / 14	Земляного полотна <u>в выемке</u> , тип 9, имея данные: категория IV, выемка разделанная под насыпь, $h_в=1,2$ м коэффициент заложения откосов внутреннего n_1 и внешнего n_2 : $n_1=3$ $n_2=3$ глубина резерва $h_р=1$ м ширина резерва понизу $l=3$ м снимаемый растительный слой 0,2 м профиль необтекаемый	II
6	1000	2256 / 10	Земляного полотна <u>в выемке</u> , тип 8, имея данные: категория III выемка раскрытая глубина выемки $h_в=1,0$ м коэффициент заложения откосов внутреннего n_1 и внешнего n_2 : $n_1 = n_2 = 3$ глубина кювета $h_к=0,5$ м снимаемый растительный слой 0,2 м профиль обтекаемый	II

7	1000	756 / 11	Земляного полотна <u>в насыпи</u> , тип 1, имея данные: категория IV, высота насыпи $h_n=1,0$ м коэффициент заложения откоса насыпи $n=4$ боковой кювет треугольного сечения имеет размеры $h_k=0,5$ м коэффициент заложения откосов внутреннего n_1 и внешнего n_2 : $n_1 = n_2 = 3$ снимаемый растительный слой 0,2 м профиль необтекаемый	III
8	1000	1687 / 8	Земляного полотна <u>в насыпи</u> , тип 1, имея данные: категория III, высота насыпи $h_n=1,2$ м коэффициент заложения откоса насыпи $n=3$ боковой резерв имеет размеры $h_p=0,8$ м ширина понизу $l_1=3$ м коэффициент заложения откосов внутреннего n_1 и внешнего n_2 : $n_1 = n_2 = 4$ снимаемый растительный слой 0,2 м профиль необтекаемый	II
9	1000	1237 / 9	Земляного полотна <u>в выемке</u> , тип 8, имея данные: категория IV, выемка раскрытая глубина выемки $h_e=0,9$ м коэффициент заложения откосов внутреннего 3 и внешнего 1,5 глубина кювета $h_k=0,5$ м снимаемый растительный слой 0,2 м профиль необтекаемый	III
10	1000	1369 / 11	Земляного полотна <u>в насыпи</u> , тип 4, имея данные: категория IV, насыпь из привозного грунта коэффициент заложения откосов верхней части насыпи n_1 и нижней части насыпи n_2 : $n_1=1,5$ $n_2=1,75$ высота насыпи $h_k=11$ м снимаемый растительный слой 0,2 м профиль необтекаемый	III
11	1000	2395 / 10	Земляного полотна <u>в выемке</u> , тип 7-А, имея данные: категория IV, выемка раскрытая $h_e=1,0$ м, $h_k=0,5$ м внутренний откос имеет коэффициент заложения откоса $m_1=3$ внешний откос имеет коэффициент заложения откоса $m_2=6$ снимаемый растительный слой 0,2 м профиль необтекаемый.	III
12	1000	2962 / 7	Земляного полотна <u>в насыпи</u> , тип 2, имея данные: категория IV, $h_n=2,0$ м коэффициент заложения откоса насыпи $n=3$ боковой кювет треугольного сечения имеет данные $h_k=0,5$ м коэффициент заложения внутреннего и внешнего откоса 3 снимаемый растительный слой 0,2 м профиль необтекаемый.	II
13	1000	348 / 11	Земляного полотна в насыпи, тип 2, имея данные: категория IV, $h_n=1,0$ м коэффициент заложения откоса насыпи $n=4$ боковой кювет трапециодального сечения имеет размеры $h_k=0,5$ м $l_k=0,5$ м коэффициент заложения внутреннего и внешнего откоса 4 снимаемый растительный слой 0,2 м профиль обтекаемый	II

14	1000	1569 / 6	Земляного полотна <u>в насыпи</u> , тип I, имея данные: категория III высота насыпи $h_n=1,8$ м снимаемый растительный слой 0,2 м коэффициент заложения откоса насыпи 4 боковой резерв имеет размеры $h_p=0,7$ м ширина понизу $l_1=2$ м коэффициент заложения внутреннего и внешнего откоса - 4 профиль необтекаемый	II
15	1000	2555 / 14	Земляного полотна <u>в выемке</u> , тип 9, имея данные: категория III, выемка разделанная под насыпь, $h_e=1,2$ м коэффициент заложения откосов внутреннего n_1 и внешнего n_2 : $n_1=3$ $n_2=3$ глубина резерва $h_p=1$ м ширина резерва понизу $l=3$ м снимаемый растительный слой 0,2 м профиль необтекаемый	II
16	1000	1256 / 10	Земляного полотна <u>в выемке</u> , тип 8, имея данные: категория IV выемка раскрытая глубина выемки $h_e=1,0$ м коэффициент заложения откосов внутреннего n_1 и внешнего n_2 : $n_1 = n_2 = 3$ глубина кювета $h_k=0,5$ м снимаемый растительный слой 0,2 м, профиль обтекаемый	III
17	1000	2456 / 11	Земляного полотна <u>в насыпи</u> , тип I, имея данные: категория III, высота насыпи $h_n=1,0$ м коэффициент заложения откоса насыпи $n=4$ боковой кювет треугольного сечения имеет размеры $h_k=0,5$ м коэффициент заложения откосов внутреннего n_1 и внешнего n_2 : $n_1 = n_2 = 3$ снимаемый растительный слой 0,2 м, профиль - необтекаемый	II
18	1000	1687 / 8	Земляного полотна <u>в насыпи</u> , тип 1, имея данные: категория IV, высота насыпи $h_n=1,2$ м коэффициент заложения откоса насыпи $n=3$ боковой резерв имеет размеры $h_p=0,8$ м ширина понизу $l_1=3$ м коэффициент заложения откосов внутреннего n_1 и внешнего n_2 : $n_1 = n_2 = 4$ снимаемый растительный слой 0,2 м, профиль необтекаемый	II
19	1000	2237 / 9	Земляного полотна <u>в выемке</u> , тип 8, имея данные: категория III, выемка раскрытая глубина выемки $h_e=0,9$ м коэффициент заложения откосов внутреннего 3 и внешнего 1,5 глубина кювета $h_k=0,5$ м снимаемый растительный слой 0,2 м, профиль необтекаемый	II
20	1000	2369 / 11	Земляного полотна <u>в насыпи</u> , тип 4, имея данные: категория III, насыпь из привозного грунта коэффициент заложения откосов верхней части насыпи n_1 и нижней части насыпи n_2 : $n_1=1,5$ $n_2=1,75$ высота насыпи $h_k=11$ м снимаемый растительный слой 0,2 м, профиль необтекаемый	II

Также в качестве исходных данных могут быть использованы данные курсового проекта КП №1 «Основы проектирования автомобильных дорог» (поперечные профили земляного полотна).

Вязова Елена Витальевна, Еремеева Светлана Сергеевна

РЕКОНСТРУКЦИЯ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Методические указания к курсовой работе
по дисциплине «Реконструкция автомобильных дорог»
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство
(профиль «Автомобильные дороги»)
всех форм обучения

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ)»
Приволжский институт (филиал) МАДИ
428011, Чувашская Республика,
г. Чебоксары, пр. Тракторостроителей, д. 101, корп.30