

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Автомобильные дороги»

Н. В. Вишняков
Б. Д. Салимова

РЕКОНСТРУКЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Учебно-методическое пособие
по дисциплине «Реконструкция автомобильных дорог
и аэродромов» для студентов специальности 1-70 03 01
«Автомобильные дороги»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию
в области строительства и архитектуры*

Минск
БНТУ
2023

УДК 625.7.089.4 (075.8)

ББК 39.311-06я7

В55

Рецензенты:

кафедра «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог»
Ташкентского государственного транспортного университета
(профессор, д-р техн. наук *А. Х. Уроков*);
главный инженер проектов Государственного предприятия
«Белгипродор» *Д. В. Яромич*

В55 **Реконструкция** автомобильных дорог : учебно-методическое пособие по дисциплине «Реконструкция автомобильных дорог и аэродромов» для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / Н. В. Вишняков, Б. Д. Салимова. – Минск : БНТУ, 2023. – 163 с.

ISBN 978-985-583-851-8.

В учебно-методическом пособии рассмотрены вопросы реконструкции основных элементов автомобильных дорог, искусственных сооружений, транспортных развязок, методы реконструкции дорог в плане и профиле, основные схемы реконструкции пресечений и примыканий автомобильных дорог. Детально изложена методика проектирования симметричного и несимметричного уширения земляного полотна автомобильных дорог высоких категорий, проектирования продольных и поперечных профилей реконструируемых автомобильных дорог и аэродромов. Предложенный материал, является теоретической основой для выполнения дипломных проектов по дисциплине «Изыскания и проектирование автомобильных дорог» студентами специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги».

УДК 6257.089.4 (075.8)

ББК 39.311-06я7

ISBN 978-985-583-851-8

© Вишняков Н. В., Салимова Б. Д., 2023

© Белорусский национальный
технический университет, 2023

Содержание

1. Общие понятия о реконструкции автомобильных дорог	6
1.1. Основные понятия и термины.....	10
1.2. Виды работ при реконструкции автомобильных дорог.....	11
2. Методы оценки транспортно-эксплуатационных показателей дороги и назначение мероприятий по ее реконструкции	21
3. Особенности технических изысканий при реконструкции автомобильных дорог.....	25
3.1. Состав технических изысканий при реконструкции дорог, особенности трассирования и разбивки пикетажа	25
3.2. Подготовительные работы	35
3.3. Промер линий, пикетаж, продольное нивелирование	36
3.4. Обследование дорожной одежды	38
3.5. Обследование земляного полотна и водоотвода, съемка поперечников	41
3.6. Водоотвод	42
3.7. Инженерно-геологическое обследование	44
3.8. Обследование пучинистых участков	47
3.9. Обследование искусственных и специальных инженерных сооружений.....	49
3.10. Обследование полосы отвода.....	52
3.11. Методика обработки данных изысканий	54
4. Техника безопасности при проведении изысканий для реконструкции дорог.....	55
4.1. Работа при учете движения на автомобильных дорогах	59
4.2. Работа на действующих железных дорогах	60
4.3. Работа в населенных пунктах, на территориях промышленных предприятий и участках специального назначения.....	63
4.4. Требования безопасности в аварийных ситуациях	64
4.5. Требования безопасности по окончании работы.....	64
5. Общие подходы к реконструкции дорог в плане и профиле.....	65
5.1. Причины необходимости исправления плана существующих дорог	65
5.2. Рекомендации для исправления плана трассы по условиям безопасности и удобства движения	67

5.3. Способы исправления плана существующих дорог	72
6. Методы реконструкции дорог в плане и профиле	78
6.1. Методы реконструкции дорог в плане	78
6.2. Обеспечение зрительной плавности направления автомобильной дороги для водителей	80
6.3. Учет при проектировании автомобильных дорог восприятия водителями дорожных условий	82
6.4. Реконструкция продольного профиля автомобильной дороги	84
7. Реконструкция земляного полотна	91
7.1. Подготовительные работы	91
7.2. Методы уширения земляного полотна насыпей и выемок	98
7.3. Реконструкция кюветов. Проектирование дополнительных мероприятий по усилению земляного полотна	103
8. Реконструкция искусственных сооружений	106
8.1. Общие подходы к реконструкции искусственных сооружений	106
8.2. Перестройка и удлинение водопропускных труб	110
8.3. Реконструкция обстановки и принадлежностей дороги	115
9. Реконструкция пересечений и примыканий	116
9.1. Реконструкция пересечений в одном уровне	116
9.2. Реконструкция пересечений в разных уровнях (транспортных развязок)	121
9.3. Пересечение автомобильных дорог с железными дорогами	124
10. Организация движения и способы строительства при реконструкции	130
11. Особенности организации работ при реконструкции автомобильной дороги	135
12. Оценка воздействия реконструкции автомобильных дорог на окружающую среду	142
12.1. Термины и определения	142
12.2. Оценка воздействия на окружающую среду	143
12.3. Программа проведения ОВОС	144
12.4. Оценка существующего состояния окружающей среды	145

12.5. Определение источников воздействия и возможных видов воздействий дорожно-транспортного комплекса на окружающую среду	148
12.6. Прогноз и оценка изменения состояния окружающей среды при реконструкции автомобильной дороги	150
12.7. Разработка мероприятий по предотвращению, минимизации и компенсации воздействий дорожно-транспортного комплекса на окружающую среду	155
12.8. Послепроектный анализ (мониторинг).....	156
13. Реконструкция аэродромов.....	158
13.1. Обоснование и задачи реконструкции аэродромов.....	161
13.2. Расширение допустимых типов принимаемых самолетов.....	162
Список технических нормативных правовых актов и литературных источников	163

1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В процессе эксплуатации автомобильные дороги и дорожные сооружения подвергаются многолетнему и многократному воздействию движущихся автомобилей и природно-климатических факторов.

Под совместным действием нагрузок и климата в автомобильной дороге и дорожных сооружениях накапливаются усталостные и остаточные деформации, появляются разрушения. Этому способствует постепенный рост интенсивности движения и особенно увеличение осевых нагрузок автомобилей и доли тяжелых автомобилей в составе транспортного потока.

Дорожно-эксплуатационная служба выполняет большой объем работ по содержанию и ремонту дороги, но за многие годы эксплуатации объемы остаточных деформаций в дорожных конструкциях могут нарастать, и дорога устаревает физически.

Кроме того, за долгий срок службы происходит постепенная смена автомобилей с существенным изменением их динамических свойств, изменяются взгляды водителей и пассажиров на комфортность движения, что приводит к повышению требований к геометрическим параметрам и транспортно-эксплуатационным характеристикам дорог, а также к их обустройству, т. е. дороги устаревают морально.

Несоответствие между требованиями к дороге и ее фактическим состоянием постепенно нарастает, особенно в условиях значительного ограничения средств, выделяемых на содержание и ремонт дорог. В результате этого не выполняются многие необходимые виды ремонтных работ, накапливается «недоремонт» прежде всего покрытий и дорожных одежд.

Низкий уровень содержания дорог, недостаточные объемы ремонтных и особенно реконструктивных работ, а также возросшая за последние годы интенсивность движения – факторы, способствующие активному разрушению дорожных конструкций. Нельзя не учитывать и то, что на автомобильных дорогах существенно изменился состав транспортных потоков. Значительно увеличилась доля грузовых автомобилей с осевыми нагрузками А2 и А3 (120, 130 кН соответственно), поэтому дороги, построенные под нагрузку расчетного

автомобиля 60–100 кН, не отвечают сложившимся на сегодня условиям движения. Несущая способность дорожных конструкций год от года падает, резко снижаются прочностные качества покрытий и уровень надежности. Межремонтные сроки асфальтобетонных покрытий сокращаются в 3–4 раза по отношению к нормативным.

Все это вместе взятое приводит к тому, что наступает момент, когда обычные мероприятия по содержанию и ремонту дороги, выполняемые дорожно-эксплуатационными организациями, уже не обеспечивают выполнение возросших требований к транспортно-эксплуатационным показателям дороги по поддержанию высокой скорости и безопасности движения.

Возникает необходимость значительного улучшения геометрических параметров дороги, прочностных и других характеристик дорожной одежды, искусственных сооружений, инженерного оборудования и обустройства, т. е. перестройки дороги или ее реконструкции.

Проблема реконструкции дорог является актуальной уже многие годы. Эксплуатационное состояние старых дорог не отвечает требованиям потребителя практически по всем показателям (прочности, ровности, колеяности и т. д.); это приводит к снижению скоростей автомобилей, росту дорожно-транспортных происшествий, другим негативным последствиям на дорогах.

Одной из основных причин наличия различных видов дефектов на автомобильных дорогах можно считать тот факт, что они проектировались по нормативной базе прошлых лет. Например, дорожные одежды проектировались под нормативную статистическую нагрузку на ось 65 кН, что не соответствует возросшим осевым нагрузкам современных грузовых автомобилей. В результате старые дорожные одежды разрушились раньше установленного межремонтного срока службы.

Эксплуатационное состояние существующих дорог в некоторой степени обеспечивается за счет ремонтов или в лучшем случае капитальных ремонтов, т. е. без повышения технического уровня. Такой подход к повышению качества эксплуатационных дорог не отвечает требованиям нормативных документов последних лет.

Геометрические параметры существующих дорог не соответствуют уже достигнутой интенсивности движения и нуждаются в

улучшении уже сегодня. Заметим, что Республика Беларусь вступила в фазу автомобилизации – насыщения автомобилями. Но несмотря на достигнутый высокий уровень автомобилизации, данный процесс продолжается. За неполные 20 лет количество автомобилей на дорогах Республики Беларусь увеличилось в два с половиной раза (с 1 млн 450 тыс. в 2000 году до 3 млн 600 тыс. в 2020 году по оценкам и прогнозам экспертов МВФ); при этом возрастает доля легковых автомобилей, способных развивать высокие скорости движения.

С учетом тенденции развития автомобильного транспорта, технический уровень существующих дорог необходимо привести в соответствие с перспективной интенсивностью и составом транспортных потоков. Решить данную задачу за счет капитальных ремонтов не представляется возможным; необходима полная реконструкция существующих дорог.

В Республике Беларусь в 2022 году протяженность сети автомобильных дорог общего пользования составляет 86 896 километров. Из общей их протяженности твердое покрытие имеют 75 353 километра дорог (или 86,7 процента), из них усовершенствованное покрытие – 48 419 километров. Практически все республиканские автомобильные дороги имеют усовершенствованное покрытие. Местные автомобильные дороги протяженностью 11 500 километров **не имеют твердого покрытия, являются грунтовыми**, проезд по ним при неблагоприятных погодных условиях проблематичен.

Плотность сети автомобильных дорог общего пользования составляет 418 километров на 1000 кв. километров территории республики и является одной из самых высоких среди стран – участниц Содружества Независимых Государств.

По данным международной дорожной организации, Беларусь по плотности автомобильных дорог занимает 12-е место в Европе. По состоянию на 01.01.2019 г. в составе автомобильных дорог общего пользования Республики Беларусь дорог I категории порядка 1,6 тыс. км, II категории – 1,8 тыс. км, III категории – 6,1 тыс. км, IV категории – 38 тыс. км, V категории – 23,3 тыс. км, VI категории – 15,9 тыс. км (распределение в %, см. рис. 1.1).

Распределение автомобильных дорог общего пользования по категориям в %

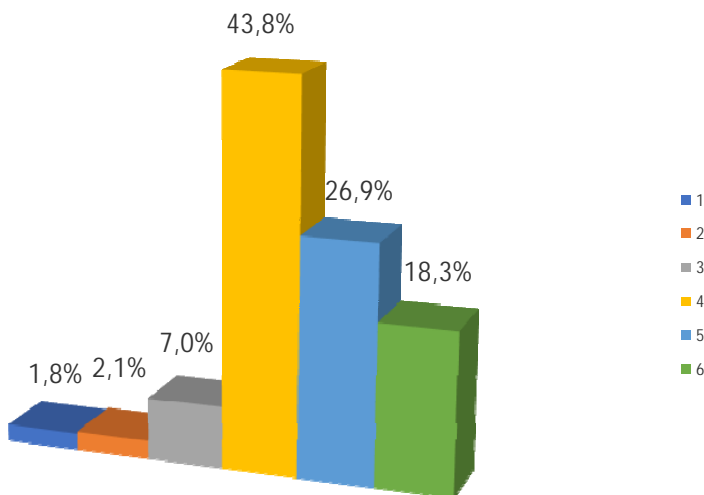


Рис. 1.1. Диаграмма распределения автомобильных дорог общего пользования по категориям (в %)

Сегодня в нашей стране доля автомобильного транспорта в общем объеме грузов превышает 50 % и постоянно увеличивается. Автомобильным транспортом перевозится свыше 68 % от общего объема перевозок пассажиров.

С октября 2014 г. на некоторых участках республиканских автомобильных дорог максимальная скорость движения транспортных средств была увеличена до 100–120 км/ч.

Наблюдается рост интенсивности движения транспортных средств на дорогах Республики Беларусь, в первую очередь тяжеловесных и крупногабаритных транспортных средств (далее – ТКТС). Только за последние 5 лет количество ТКТС выросло более чем в 1,7 раза.

За 1997–2019 годы уровень автомобилизации населения увеличился в 3 раза, протяженность автомобильных дорог общего пользования возросла в 1,6 раза, а объем финансирования дорожных работ без учета кредитных средств для реконструкции и строительства автомобильных дорог уменьшился в 1,5 раза. Из-за недостаточного финансирования не обеспечивается восстановление ежегодного износа,

а это ведет к необратимому процессу постепенного разрушения дорожных покрытий. Ремонт и восстановление этих дорог обойдется в 2,5–3 раза дороже, чем затраты на ремонт и реконструкцию при своевременном их проведении.

Исходя из вышеизложенного, проектные решения и состав проекта реконструкции автомобильных дорог должны полностью отражать современную техническую политику в дорожной деятельности Республики Беларусь.

Совершенствование качества автомобильных дорог, особенно республиканского значения, должно быть адекватно развитию международной дорожной инфраструктуры, что будет способствовать укреплению международных связей Республики Беларусь с экономически развитыми европейскими странами и динамично развивающимися странами «Шелкового пути» и другими странами юго-восточного региона.

Для успешной реализации проблемы реконструкции автомобильных дорог в настоящее время крайне необходимо создание специальных нормативных и методических документов. Последние должны отражать специфические особенности проектирования реконструкции и содержать рекомендации для принятия наиболее эффективных решений с учетом фактически сложившихся дорожных условий.

1.1. Основные понятия и термины

Реконструкция автомобильной дороги:

1) комплекс работ по перестройке всех или части дорожных сооружений и их элементов с переводом существующей дороги в более высокую категорию, параметры и характеристики которой соответствуют нормативным требованиям к ее потребительским свойствам при возросшей и прогнозируемой интенсивности движения на период до очередной реконструкции»;

2) совокупность работ и мероприятий, направленных на изменение и повышение основных технико-экономических показателей и потребительских свойств существующей автомобильной дороги или отдельных ее участков и дорожных сооружений;

3) комплекс работ, при выполнении которых осуществляется изменение параметров автомобильной дороги, ее участков, ведущее к изменению категории автомобильной дороги.

Новое строительство автомобильной дороги: комплекс строительно-монтажных и прочих работ и затрат по строительству автомобильной дороги и дорожных сооружений на ней, как правило, на основании технико-экономических расчетов и обоснований инвестиций, подтверждающих необходимость и целесообразность строительства дороги требуемой категории по намеченному направлению.

Капитальный ремонт автомобильной дороги: ремонт, связанный с восстановлением основных технико-экономических показателей и потребительских свойств автомобильной дороги или ее участков и дорожных сооружений, утраченных в процессе эксплуатации.

Потребительские свойства дороги: основные транспортно-эксплуатационные показатели автомобильной дороги, к важнейшим из которых относятся обеспеченные дорогой скорость, удобство и безопасность движения, допустимая осевая нагрузка, общая масса и габариты транспортных средств, непосредственно влияющие на производительность автомобильного транспорта, себестоимость перевозок и другие характеристики совместной работы автомобильного транспорта и автомобильных дорог.

1.2. Виды работ при реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог

Капитальный ремонт

Основными задачами капитального ремонта являются восстановление и повышение транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги или отдельных конструктивных элементов дороги до уровня, позволяющего обеспечить нормативные требования к несущей способности дорожной одежды с учетом межремонтного срока службы при расчетной для данной категории интенсивности движения.

Критерием для назначения капитального ремонта является транспортно-эксплуатационное состояние, не отвечающее потребностям потребителям свойствам автомобильной дороги.

При соответствующем обосновании допускается проведение капитального ремонта отдельных конструктивных элементов дороги, а также отдельных дорожных сооружений, входящих в состав дороги.

При выполнении работ по ремонту отдельных участков дорог, мостовых сооружений и водопропускных труб, вызванных стихийными бедствиями или повреждениями по причине техногенного характера (аварийных работ), которые могут повлечь прекращение движения или создают угрозу безопасности движения транспортных средств, капитальный ремонт может выполняться на основании ведомости дефектов, актов обследования, технических решений и исполнительных смет с последующим утверждением проектной документации в установленном порядке.

Реконструкция

Реконструкция предусматривает усиление и совершенствование конструкции дорожной одежды автомобильной дороги или отдельных ее участков, а также дорожных сооружений с изменением в комплексе основных параметров существующей дороги.

Реконструкция искусственных сооружений осуществляется в целях повышения грузоподъемности и пропускной способности эксплуатируемых сооружений в соответствии с перспективной категорией существующей дороги. Реконструкция искусственных сооружений предусматривает их переустройство с обеспечением требуемых для соответствующей категории дороги габаритов и грузоподъемности с полным или частичным сохранением конструктивных элементов и подходов, а также возведение нового сооружения с полной разборкой существующего, ввиду нецелесообразности его эксплуатации по техническим или экономическим условиям

Реконструкция и капитальный ремонт должны производиться в соответствии с проектной документацией, разработанной и утвержденной в установленном порядке в соответствии с действующими техническими нормативными правовыми актами (ТНПА).

Реконструкция автомобильных дорог имеет целью улучшение трассы и конструкции элементов дороги с доведением ее параметров до заданной категории.

Реконструкция занимает промежуточное место между новым строительством и капитальным ремонтом; при последнем проектируемые работы по изменению и усилению дорожных конструкций не обуславливаются необходимостью повышения категории данной дороги.

Таким образом, реконструкция – это частичное или полное переустройство дороги для повышения ее транспортно-эксплуатационных показателей.

Реконструкция дорог, как правило, не дает прироста протяженности дороги. Наоборот, протяженность ее обычно несколько сокращается. Однако технический уровень дороги, ее инженерное оборудование и транспортно-эксплуатационное состояние при реконструкции значительно улучшаются, а вместе с ними повышаются и все транспортно-эксплуатационные показатели.

В настоящее время проблема реконструкции автомобильных дорог становится все более и более актуальной.

Проектирование реконструкции автомобильных дорог выполняется в две стадии – «Обоснование инвестиций» (ОИ) и «Строительный проект» (С).

Согласно порядку разработки проектной документации для дорожных работ [2] основными задачами стадии «С» реконструкции автомобильных дорог являются следующие:

- выбор оптимальных технических решений для совершенствования качества дорог, одобренных на стадии «С»;
- определение объемов работ и необходимых инвестиций;
- подготовка документов и материалов для отвода земельных участков;
- составление комплекта документов для организации подрядных торгов.

Строительный проект содержит следующие разделы:

- материалы, обосновывающие технические решения;
- обоснование изъятия и предоставления земельных участков;
- конкурсную документацию.

Заказчик может принять решение об исключении (или выделении в отдельные этапы) материалов, относящихся к обоснованию изъятия и предоставления земельных участков, а также конкурсной документации.

Исходные данные и материалы для разработки стадии «С» выдаются генеральной проектной организации заказчиком вместе с заданием на проектирование (как приложение к заданию). Основные технико-экономические показатели (ТЭП) дороги, которые следует обеспечить в результате ее реконструкции, указываются в задании заказчика на разработку стадии «С».

Заданием заказчика устанавливаются (также обязательные для выполнения) особые условия проектирования реконструкции и необходимость выполнения инженерных изысканий на стадии разработки строительного проекта.

К особым условиям реконструкции автомобильных дорог относятся:

- организация дорожного движения в период выполнения реконструктивных работ (осуществляется с перерывом или без перерыва движения);

- осуществление временного отвода земель под резервы грунта (подрядчиком, субподрядчиком, др.).

Включение в состав строительного проекта работ по поиску, обследованию, разведке карьера грунта и строительных материалов и согласованию временного отвода земель под резервы определяется условиями договора с подрядчиком на реконструкцию дороги.

Необходимость выполнения инженерных изысканий устанавливается заказчиком с целью уточнения возможных изменений техногенных, инженерно-геологических и других условий территории на начало разработки инженерного проекта. При необходимости проведения инженерных изысканий в задании указываются виды изысканий, их детальность и местоположение участков, где требуется выполнить инженерно-геологические, инженерно-топографические, экологические и другие виды инженерных изысканий в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

Необходимость изменения существующих границ полосы отвода и предоставления дополнительных земельных участков для выполнения реконструктивных работ чаще всего связана с невозможностью (затруднением) разместить в пределах существующих границ конструктивные элементы дороги и дорожные сооружения, запроектированные по новым геометрическим параметрам, установленным для дороги более высокой категории.

К конструктивным элементам дороги, которые размещаются или могут размещаться *на полосе отвода*, относятся:

– дорожное полотно, предназначенное для размещения на нем проезжей части, краевых полос, разделительной полосы и других параметров;

– дорожные сооружения, являющиеся технологической частью дороги.

К дорожным сооружениям относятся:

– защитные дорожные сооружения, в том числе элементы озеленения, снего- и шумозащитные сооружения, устройства защиты от снежных лавин и обвалов (например, подпорные стены и пр.);

– искусственные дорожные сооружения, предназначенные для движения транспортных средств, пешеходов и прогона скота в местах пересечения автомобильной дороги с другими автодорогами, водотоками, оврагами (мосты, трубы, путепроводы и др.);

– элементы *обустройства* автомобильных дорог, включая дорожные ограждения, дорожные знаки, светофоры и прочие устройства для регулирования и безопасности дорожного движения, места отдыха, остановочные пункты, пешеходные дорожки, тротуары (на подъездах к населенным пунктам), другие сооружения, предназначенные для организации движения и обеспечивающие его безопасность, за исключением объектов дорожного сервиса.

Объекты *дорожного сервиса*, как правило, не должны размещаться на полосе отвода; для их размещения используются *придорожные полосы*, под которыми следует понимать территории, прилегающие с обеих сторон к полосе отвода и в границах которых устанавливается особый режим использования земельных участков в целях обеспечения требований безопасности дорожного движения, а также нормальных условий реконструкции, капитального ремонта, ремонта, содержания автодороги, ее сохранности с учетом перспектив развития.

К объектам дорожного сервиса относятся мотели, кемпинги, площадки отдыха, автозаправочные станции (АЗС), дорожные станции технического обслуживания (СТО), пункты питания, другие сооружения, предназначенные для оказания услуг участникам дорожного движения на пути их следования.

Размещение объектов сервиса на полосе отвода определяется требованиями закона Республики Беларусь «Об автомобильных дорогах»

[1] и строительными нормами (ТКП 45.3.03.19-2006) с учетом противопожарных, санитарных, экологических и других требований.

Разрешение на строительство новых *объектов сервиса* на полосе отвода или реконструкцию уже имеющихся на полосе отвода автомобильной дороги республиканского либо местного значения выдаются в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь, соответственно уполномоченными на выдачу разрешения на реконструкцию дороги, в границах полосы отвода, которой планируется осуществить строительство новых объектов сервиса или ремонт уже имеющихся.

При невозможности разместить *конструктивные* элементы реконструируемой дороги по запроектированным (новым) параметрам в пределах существующей полосы отвода необходимо выполнить обоснование изменения границ полосы отвода, руководствуясь соответствующими статьями закона и требованиями действующих нормативных документов к конструктивным элементам дороги в плане и поперечном профиле.

Итоговым документом, обосновывающим границы полосы отвода, в пределах которых должны размещаться элементы дороги (кроме объектов дорожного сервиса), является схема отвода земель; последняя включается в состав строительного проекта в раздел «Отвод земель».

Обоснование границ *придорожных* полос для размещения объектов сервиса, включая автозаправочные станции (АЗС), дорожные станции технического обслуживания (СТО) и других объектов должно осуществляться с учетом санитарных, противопожарных и экологических нормативов.

Ширина придорожных полос установлена законом «Об автомобильных дорогах» [1] в зависимости от класса и (или) категории дороги с учетом ее перспективного развития и должна быть в следующих пределах:

75 м – для автомобильных дорог I и II категории;

50 м – для автомобильных дорог III и IV категории;

25 м – для автомобильных дорог V, VI категории.

Для участков автомобильных дорог общего пользования республиканского значения, построенных для объездов городов с численностью населения до 250 тыс. чел., ширина каждой придорожной

полосы должна быть 100 м; для участков, построенных для объезда городов с численностью населения свыше 250 тыс. чел. – 150 м.

Решение об установлении границ *придорожных полос* автомобильных дорог республиканского или местного значения, или решение об изменении границ придорожных полос принимается соответственно государственным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по управлению государственным имуществом в сфере дорожного хозяйства, уполномоченным органом исполнительной власти, органом местного самоуправления.

Обозначение границ придорожных полос на местности осуществляется владельцами автодорог за их счет.

Реконструкция и строительство объектов дорожного сервиса, установка рекламных конструкций, информационных указателей допускаются при наличии согласия в письменной форме владельца автомобильной дороги.

Утвержденные в установленном порядке границы полос отвода и придорожных полос должны строго соблюдаться при разработке рабочей документации строительного проекта.

Материалы, обосновывающие предоставление земель для временного использования под резервы грунта, включаются в состав строительного проекта.

Виды работ при реконструкции дорог:

По автомобильным дорогам:

- 1) изменение элементов плана и продольного профиля;
- 2) увеличение ширины земляного полотна, а также полосы отвода;
- 3) увеличение (при необходимости) числа полос движения и ширины проезжей части;
- 4) переустройство дорожной одежды для расчетной нагрузки с обеспечением требуемой ровности по международному индексу ровности (IRI) и дорожных сооружений;
- 5) переустройство (при необходимости) и устройство инженерно-технологических комплексов управления движением и зимним содержанием, инженерного оборудования дороги, коммуникаций и дорожного сервиса по отдельному проекту или в составе проекта реконструкции;
- 6) строительство дорог в обход населенных пунктов, включенных в состав проекта реконструкции участка дороги;

7) устройство пересечений и строительство транспортных развязок, включенных в состав проекта реконструкции участка дороги;

8) снос и постройка строений (при необходимости) взамен сносимых в составе проекта реконструкции дороги;

9) организация дорожного движения, включая временную, устраиваемую на период проведения строительно-монтажных работ.

По искусственным сооружениям:

1) работы по переустройству и замене существующих малых мостов на водопропускные трубы и труб на мосты, предусмотренные отдельным проектом;

2) строительство нового мостового сооружения рядом с существующим с разделением транспортных потоков по направлениям движения;

3) полная замена пролетных строений с одновременным уширением и усилением опор, и увеличением габаритов существующего сооружения;

4) изменение грузоподъемности, габаритов и длины существующих искусственных сооружений.

Состав работ, выполняемых при новом строительстве автодорог:

– строительство новых дорог и дорожных сооружений или их участков по новому направлению с техническими показателями и параметрами, соответствующими действующим техническим нормативным правовым актам;

– строительство дорог взамен ликвидируемых грунтовых дорог и временных искусственных сооружений, дальнейшая эксплуатация которых по техническим и экономическим условиям признана нецелесообразной;

– строительство дорог в обход городов и населенных пунктов, зон охраны историко-культурных ценностей, в соответствии с отдельным проектом по результатам проведенных обоснований инвестиций;

– строительство дороги в полосе отвода существующей дороги при совпадении трассы строящейся дороги с трассой существующей на протяжении не более 50 %, включительно относится к Новому строительству.

2. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОРОГИ И НАЗНАЧЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЕЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

Диагностика автомобильных дорог – обследование, сбор и анализ информации о параметрах, характеристиках и условиях функционирования дорог и дорожных сооружений, характеристиках транспортных потоков, наличии дефектов и причин их появления, установление другой информации о дорогах.

Диагностика – это обследование, сбор и анализ информации о геометрических и технических параметрах и характеристиках, физических свойствах дорог и дорожных сооружений и условиях их работы.

Конечная цель диагностики – получение полной и достоверной информации о транспортно-эксплуатационном состоянии автомобильных дорог, а при необходимости и уточнение ее геометрических параметров в плане, продольном и поперечном профилях. Полученная информация используется для оценки фактического состояния дороги на соответствие требованиям нормативных документов. При определении вида и объемов работ, обеспечивающих эффективное использование средств, направляемых на строительную деятельность (реконструкцию, капитальный ремонт и др.), для формирования и (или) дополнения автоматизированного банка дорожных данных (АБДД) также необходимы достоверные данные о техническом уровне и эксплуатационном состоянии существующих дорог. Систематический мониторинг автомобильных дорог и дорожных сооружений является *основой управления* их состоянием и должен осуществляться на протяжении всего срока их службы через нормативные промежутки времени, установленные отраслевыми дорожными нормами для федеральных и территориальных дорог.

Результаты диагностики и оценки состояния реконструируемых дорог являются обязательными предпроектными материалами и информационной базой для разработки в установленном порядке проектов реконструкции. На основе анализа этих материалов выявляют параметры и характеристики дороги, не отвечающие нормативным требованиям по какому-либо из показателей ТЭС, планируют виды

проектных работ, принимают проектные решения на стадии «Обоснование инвестиций».

Работы по диагностике и оценке состояния дорог должны выполнять специализированные организации, оснащенные соответствующими передвижными лабораториями, приборами и оборудованием.

Сроки проведения работ по диагностике устанавливаются с учетом календарного плана работ, содержащегося в контракте (договоре) между заказчиком и исполнителем работ, и согласовываются с органами ГАИ МВД Республики Беларусь и соответствующим органом управления автомобильными дорогами.

Диагностика состояния автомобильных дорог включает четыре основных этапа, которые выполняются, как правило, последовательно:

- подготовительные работы;
- полевые обследования;
- камеральная обработка;
- формирование (обновление) АБДД.

Для ускорения работ допускается совмещение отдельных этапов; наиболее рациональным считается совмещение полевых обследований (инструментальных особенно) с обработкой информации, полученной непосредственно на дороге.

Степень повышения основных показателей дороги зависит от комплекса реконструктивных мероприятий, предусмотренных строительным проектом реконструкции.

Набор этих мероприятий определяется на основании диагностики и оценки фактического состояния дороги с учетом прогноза изменения этого состояния при ожидаемой интенсивности и составе движения.

По материалам диагностики осуществляется оценка состояния дороги и дорожных сооружений.

Оценка транспортно-эксплуатационного состояния – это определение степени соответствия фактического состояния дороги и дорожных сооружений предъявленным требованиям.

Задача оценки состоит в сравнении фактических данных о состоянии дороги по установленному перечню параметров, характеристик и показателей с нормативными требованиями, определении расхождений между ними, оценке степени этих расхождений, выявлении и оценке причины возникновения дефектов и расхождений.

В зависимости от степени несоответствия фактического состояния дороги и дорожных сооружений предъявленным требованиям по каждому участку, элементу, параметру и характеристике дороги назначают мероприятия по повышению технического уровня и эксплуатационного состояния дороги, которые могут быть выполнены в рамках ремонта или реконструкции дорог.

Существует несколько методов оценки состояния дорог, которые применяют в настоящее время. К ним относятся: метод сравнения технических параметров и характеристик, метод сравнения и по техническим параметрам, и по транспортно-эксплуатационным показателям, метод сравнения потребительских свойств.

Суть оценки состояния по техническим параметрам и физическим характеристикам состоит в сопоставлении фактических значений этих параметров и характеристик с *нормативными, требуемыми* или *проектными*. Если отклонения фактических значений от нормативных или требуемых больше допустимых пределов, назначают ремонтные или реконструктивные мероприятия.

Преимущество этого метода состоит в простоте оценки состояния и назначения ремонтных работ или мероприятий по реконструкции. Однако этот метод имеет ряд недостатков. Один из них состоит в очень большом числе оцениваемых параметров и характеристик дороги, которые в различных методиках колеблются от 10–15 до 40 и более, причем их оценки могут иметь различные количественные или качественные значения на каждом участке.

В этих условиях сделать однозначный вывод об общей оценке состояния дороги, о сравнении общего состояния двух участков дорог или двух различных дорог, а следовательно, выбрать объективно обоснованную стратегию по ремонту или реконструкции дорог весьма трудно. Появляется широкое поле для выбора решений в виде различных наборов приоритетных работ, назначаемых экспертно по одному, двум или нескольким показателям независимо от других.

Другой более важный недостаток состоит в том, что методы оценки состояния дорог по степени соответствия их технических параметров и физических характеристик нормативным требованиям в прямом виде не оценивают транспортно-эксплуатационные показатели дорог, т. е. их потребительские свойства. Они оцениваются только косвенно, предположительно.

Комбинированные методы оценки транспортно-эксплуатационного состояния дорог включают в себя оценку дороги по основным транспортно-эксплуатационным показателям и техническим параметрам, и характеристикам. Они позволяют оценивать состояние дороги не просто как инженерного сооружения, а как инженерного транспортного сооружения, предназначенного для обеспечения удобного и безопасного движения автомобилей с высокими скоростями и установленными нагрузками.

В этих методах нашли распространение термин «транспортно-эксплуатационное состояние дороги» (ТЭС АД) – комплекс параметров и характеристик технического уровня, эксплуатационного состояния, инженерного оборудования, и обустройства, а также термин «транспортно-эксплуатационные показатели дороги» (ТЭП АД), которые непосредственно зависят от транспортно-эксплуатационного состояния дороги и характеризуют дорогу именно как транспортное сооружение.

К транспортно-эксплуатационным показателям дороги (ТЭП АД) относятся обеспеченная дорогой непрерывность, скорость, удобство и безопасность движения, пропускная способность и уровень загрузки, допустимые габариты, осевая нагрузка и общая масса автомобилей, экологические, эстетические и другие показатели.

Методика оценки достаточно проста: определяют в абсолютной или относительной форме фактические значения транспортно-эксплуатационных показателей и технических характеристик, сравнивают их с нормативными требованиями по каждому параметру и характеристике, получают оценку (рассогласование), с учетом которой назначают мероприятия по ремонту или реконструкции. Комбинированная система показателей оценки состояния дорог включает в себя следующие показатели:

– скорость движения. Оценивается по величине коэффициента обеспеченности расчетной скорости в осенне-весенние, переходные периоды года;

– пропускная способность дороги и уровень загрузки дороги движением;

– безопасность движения. Оценивают по трем показателям: коэффициенту происшествий, коэффициенту аварийности и коэффициенту безопасности;

- соответствие фактических геометрических параметров нормативным для данной категории дороги. Оценивают прямым сравнением;
- прочность дорожной одежды. Оценивают коэффициентом прочности;
- ровность покрытия. Оценивается коэффициентом ровности;
- шероховатость и сцепные качества покрытия. Оценивается показателем скользкости и коэффициентом сцепления по ширине покрытия.

Это основные показатели. Кроме того, по техническим параметрам и физическим характеристикам оценивают состояние обочин, откосов, системы водоотвода. Состояние мостов оценивается в основном определением их грузоподъемности.

Преимущество этого метода состоит в том, что дорога одновременно оценивается по техническим параметрам и характеристикам и по транспортно-эксплуатационным показателям, т. е. по потребительским свойствам.

Главный недостаток этого метода состоит в том, что каждый показатель, параметр и характеристика оцениваются отдельно и имеют свои нормативные требования. В результате по итогам оценки на каждом участке дороги получается от 20 до 80 числовых данных в абсолютной или относительной форме, показывающих совпадения или отклонения от нормативных требований, что существенно затрудняет анализ и формирование вывода о степени соответствия дороги нормативным требованиям, а также назначение и выбор наиболее важных мероприятий по ремонту или реконструкции дороги.

Чтобы упростить решение задачи планирования этих работ применяют различные способы определения весовых коэффициентов, коэффициентов важности, приоритетности, разделения работ на главные и второстепенные. В большинстве случаев это делается экспертным путем, т. е. волевым порядком, что может привести к ошибочным решениям при распределении весьма ограниченных средств на ремонт и реконструкцию автомобильных дорог.

Методика комплексной оценки качества и состояния дорог по их потребительским свойствам. Основана на том, что в рыночных условиях конечной задачей функционирования дорог является обеспечение их высоких потребительских свойств, через которое дорожная отрасль вносит свой вклад в технико-экономические показатели

работы автомобильного транспорта, в социальное и экономическое развитие регионов.

Потребительские свойства дорог – совокупность транспортно-эксплуатационных показателей дороги, непосредственно влияющих на эффективность работы автомобильного транспорта и отражающих интересы пользователей дорог.

К потребительским свойствам дорог относятся обеспечиваемые их техническим уровнем и эксплуатационным состоянием скорость, непрерывность, безопасность и удобство движения автомобилей, пропускная способность и уровень загрузки дороги движением, допустимая осевая нагрузка, общая масса и габариты автомобилей, разрешенные для движения, экологическая безопасность.

За интегральный показатель, наиболее полно отражающий основные транспортно-эксплуатационные показатели, принята обеспеченная дорогой скорость движения автомобилей. За дополнительные показатели приняты показатель допустимой грузоподъемности и осевой нагрузки автомобиля и показатели инженерного оборудования и обустройства дороги.

Главное преимущество этого метода состоит в том, что оценка степени соответствия любого параметра и характеристики дороги предъявленным требованиям производится по тому, как количественно данный параметр влияет на обеспеченные дорогой потребительские свойства: скорость, безопасность движения и другие.

Таким образом, на каждом характерном участке оцениваются все параметры и характеристики с учетом их отдельного и совместного влияния на указанные транспортно-эксплуатационные показатели. В результате на каждом участке выявляются конкретные параметры и характеристики дороги и их сочетания, приводящие к снижению потребительских свойств дороги, что дает возможность ранжировать их по степени этого влияния.

Зная степень влияния различных параметров, характеристик и их сочетаний на потребительские свойства, легко назначить конкретные мероприятия по их повышению до любого заданного уровня требований к потребительским свойствам на каждом участке дороги.

Следует иметь в виду, что любой комплекс мероприятий и работ, назначенный по результатам диагностики и оценки состояния дороги, носит предварительный, предпроектный характер и служит ос-

новой для принятия решения о ремонте или реконструкции дороги и о выборе стратегии выполнения этих работ.

Окончательные технические решения по конкретным мероприятиям разрабатываются в строительном проекте на реконструкцию дороги, составленном после дополнительных проектно-изыскательских работ с использованием данных диагностики и оценки состояния дороги.

3. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

3.1. Состав технических изысканий при реконструкции дорог, особенности трассирования и разбивки пикетажа

Изыскания при разработке проектов реконструкции автомобильных дорог имеют свои существенные отличия от изысканий нового строительства.

При реконструкции необходимо максимально использовать существующее земляное полотно и дорожное покрытие, а также минимально отводить новые земельные угодья и планировать сносы.

Обоснование вариантов трассы при реконструкции остается лишь на участках нового строительства (на участках обхода населенных пунктов или улучшения геометрии). На этих участках работы производят по правилам изысканий новых автомобильных дорог.

Основное внимание уделяют изучению архивных материалов:

- наземных, аэрофотосъемок и аэрокосмических изысканий прошлых лет;
- паспортов и линейных графиков дороги, инвентаризационных и дефектных ведомостей;
- отчетных материалов по проводившимся на дороге ремонтно-восстановительным работам и зимнему содержанию;
- данных об условиях движения автотранспорта на реконструируемом участке, о дорожно-транспортных происшествиях, их характере и местах их концентрации;
- информацию по проводившимся в предшествующие периоды учетам движения на всем реконструируемом участке: интенсивно-

сти, состава, скоростей движения, уровней удобства и безопасности движения и других характеристик транспортных потоков.

На участках использования существующего полотна дороги требуется осуществить большое число промеров поперечных профилей земляного полотна и проезжей части и получить полную информацию о местности, особенно со стороны предполагаемого уширения земляного полотна.

Обязательной задачей, решаемой в период изысканий при реконструкции автомобильных дорог, является обследование состояния существующих дорожных одежд (прочности, ровности, ямочности, трещиноватости, состояния кромок проезжей части и обочин). При этом, учитывая высокую стоимость дорожных конструкций, обязательно решают задачу максимального использования при реконструкции существующей дорожной одежды в качестве основания новой одежды. При значительной изношенности существующего покрытия решают задачу повторного использования материалов разобранной одежды. Это значительно влияет на общую стоимость реконструкции дороги.

Существующие искусственные сооружения должны быть детально обследованы с позиций их возможного использования при реконструкции.

В ходе изысканий обязательно изучают существующие здания и сооружения дорожно-эксплуатационной и автотранспортной служб, сооружения обстановки и принадлежности дороги. Особое внимание уделяют существующим автобусным остановкам, АЗС и подъездам к ним, съездам, переездам, примыканиям и пересечениям в одном и разных уровнях и т. д.

В изысканиях при реконструкции могут широко использоваться современные наземные методы сбора информации (системы спутниковой навигации – «GPS», электронной тахеометрии, наземных фото теодолитных съемок, лазерного сканирования (рис. 3.1), арсенал современных геофизических методов инженерно-геологической разведки).

В ходе самого проектирования реконструкции автомобильных дорог могут использоваться ГИС-технологии, системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированные системы цифровой фотограмметрии (АСЦФ), современные средства автома-

тизации и вычислительной техники. Изыскания всегда проводят в тесном контакте с работниками дорожно-эксплуатационных служб и органов ГАИ и могут сообщить изыскателям много ценной информации об участках дороги и сооружениях на ней, нуждающихся в улучшении и реконструкции.



Рис. 3.1. Лазерный сканер Leica HDS2500

Особенно ценную информацию изыскатели могут получить об участках неудовлетворительного поверхностного водоотвода, оползнях и осыпях, снеготаносах, местах систематического пучинообразования, концентрации плотности транспортных потоков и ДТП. На дорогах с высокой интенсивностью движения для производства изыскательских работ выбирают периоды суток, приуроченные к часам спада интенсивности движения.

Перед началом работ на полотне дороги с обеих сторон от места их производства устанавливают предупреждающие знаки «Дорожные

работы», а также переносные барьеры, перекрывающие те полосы движения, на которых предполагается производство полевых работ.

Все необходимые для производства измерительных работ приборы и оборудование размещаются по возможности за пределами дорожного полотна. Автомобили, перевозящие людей и оборудование, размещают на обочинах, площадках отдыха, а при наличии съездов и полевых дорог – за пределами полосы отвода.

Полевые изыскательские работы для разработки проектов реконструкции на участках использования существующего дорожного полотна начинают с восстановления трассы существующей дороги и определения ее параметров. Для определения параметров закруглений производят крупномасштабную съемку полотна реконструируемой дороги и проезжей части. Графически устанавливают положение прямых участков трассы. На продолжении их вершин углов определяют величины углов поворота α . Промеры линий и разбивку пикетажа ведут по правой бровке дороги по ходу километража, указывая на сторожках и в пикетажном журнале расстояние до оси дороги.

При разбивке пикетажа на существующих дорогах помимо использования традиционных мерных приборов (землемерных лент, рулеток, светодальномеров и т. д.) эффективно применение измерительных колес (полевых курвиметров) (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Полевой курвиметр

Закрепление восстановленной трассы целесообразно осуществлять, как правило, привязкой к постоянным предметам придорожной полосы (дорожные знаки, опоры линий связи, оголовки труб и т. д.).

При выполнении продольного нивелирования для получения продольного профиля по оси существующей дороги пикеты по бровке существующего полотна дороги принимают в качестве связующих точек, а пикеты и характерные (плюсовые) точки по оси трассы – в качестве промежуточных.

Съемку поперечников земляного полотна осуществляют в пределах полосы, с шагом 50–100 м. Съемку поперечников проезжей части осуществляют геометрическим нивелированием либо электронными безотражательными тахеометрами (рис. 3.3) с шагом 10–20 м.

В пределах каждого поперечника проезжей части следует брать не менее 5–7 точек. При съемке земляного полотна и проезжей части существующих автомобильных дорог находят широкое применение технологии спутниковой навигации и приемники «GPS» и «GNSS».



Рис. 3.3. Безотражательный тахеометр

Также хороший эффект показывает использование методов лазерного сканирования местности (рис. 3.4). Их применение перспективно.



Рис. 3.4. Мобильный лазерный сканер (МЛС), установленный на автомобиль

Применение мобильного лазерного сканирования при производстве проектно-изыскательских работ (ПИР), обработка данных и получение более точной модели ЦММ (по сравнению с тахеометрической съемкой), а также методы оптимизации проектных решений CREDO позволяют получить экономию объемов работ около 10 %.

Преимущества использования мобильного лазерного сканирования:

- высокая производительность съемки: до 100 км автомобильной дороги I-A категории за 1 день;
- высокая производительность камеральных работ: до 100 км цифровой модели дорожного покрытия за 1 неделю;
- независимость от времени суток: при интенсивном движении днем сканирование можно выполнять ночью;
- высокая детализация съемки (рис. 3.5);
- высокая мобильность (система может быть установлена на любое транспортное средство).

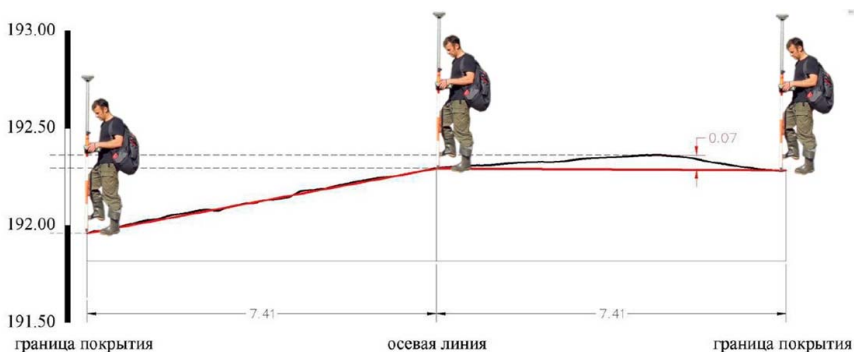


Рис. 3.5. Более высокая детализация лазерного сканирования в отличие от традиционного метода поперечного нивелирования существующего покрытия

Данная технология приводит к повышению безопасности производства изыскательских работ:

- а) отсутствует повышенная опасность на проезжей части и дорожном полотне существующей автомобильной дороги;
- б) отсутствует необходимость выходить на проезжую часть при съемке;
- в) отсутствует необходимость ограничивать движение (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Использование комплектов дорожных знаков на переносных подставках не требуется

На основе данных лазерного сканирования выполняется:

- оценка колейности на покрытии существующей дороги;
- определение продольной ровности покрытия по международному индексу ровности IRI;
- определение зон видимости;
- инвентаризация и создание паспорта автомобильной дороги;
- высокоточные реконструкционные мероприятия с использованием комплекса CREDO (рис. 3.7).

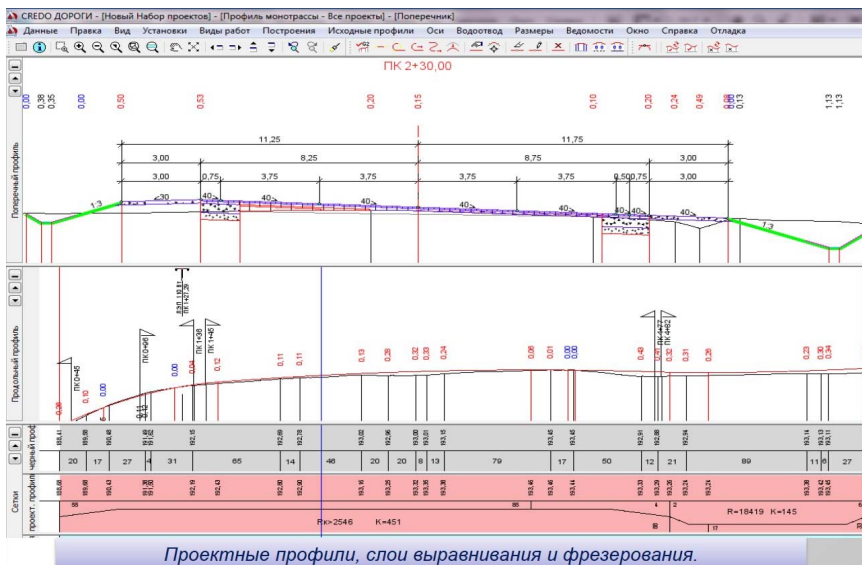


Рис 3.7. Использование данных лазерного сканирования при проектировании мероприятий по реконструкции существующего покрытия с использованием комплекса CREDO_Дороги

Совместная технология мобильного лазерного сканирования и комплекса CREDO позволяет:

- увеличить скорость принятия решения по реконструкции автомобильных дорог;
- увеличить точность анализа характеристик существующих дорог;
- разрабатывать эффективные решения по проектированию реконструкции с подсчетом объемов работ и получением необходимых чертежей;

– передавать данные проекта в 3D системы автоматизированного управления дорожно-строительной техникой.

Большое значение имеет обследование существующей системы поверхностного дорожного водоотвода. Необходимо выявлять места застоев воды, размывов канав и русел и устанавливать причины их возникновения. Когда возникают сомнения в правильности назначения отверстий существующих мостов и труб, должны быть собраны все необходимые данные для выполнения контрольных расчетов по определению величин расчетного стока и для гидравлических расчетов отверстий водопропускных сооружений с учетом аккумуляции.

Для проведения инженерно-геологических и гидрогеологических обследований на обочинах закладывают шурфы и буровые скважины через существующую насыпь на глубину не менее 1 м в грунт основания. Обычно на 1 км существующей дороги закладывают не менее двух геологических выработок. При проведении инженерно-геологических обследований на современном этапе является весьма эффективным использование радиолокационных методов разведки (георадаров), а также других методов геофизической разведки.

Самостоятельным разделом изысканий для составления проектов реконструкции автомобильных дорог является обследование полосы отвода.

Технические изыскания для реконструкции существующих автомобильных дорог подразделяются на два вида:

- 1) рекогносцировочные изыскания, имеющие целью сбор данных для составления проектного задания при проектировании;
- 2) подробные изыскания – для разработки проектного задания при двухстадийном или (для строительного проекта) трехстадийном проектировании. Число стадий проектирования определяется заданием.

Полученные в результате произведенных изысканий исходные данные должны обеспечивать возможность разработки комплексных мероприятий по реконструкции в объеме, установленном действующими нормативными документами.

При производстве изысканий необходимо иметь в виду, что план, продольный и поперечный профили, земляное полотно, дорожная одежда, искусственные сооружения, линейные здания и обстановка

пути реконструируемой дороги должны быть запроектированы в соответствии с нормативами заданной категории дороги.

Работы, не являющиеся специфическими для изысканий по существующим дорогам и в равной мере обязательные к производству на изысканиях, как вновь строящихся, так и переустраиваемых дорог (поиски и разведка месторождений строительных материалов, общие методы производства инженерно-геологических и топографо-геодезических работ и др.), выполняются по общим правилам, инструкциям и наставлениям на эти виды работ.

Изыскательские работы для реконструкции дорог в городских условиях выполняются в соответствии с правилами на изыскания, действующими в Министерстве Жилищно-Коммунального хозяйства (МЖКХ) РБ.

Необходимость обхода города, как правило, обуславливается величиной интенсивности и характером местного и транзитного движения, пропускаемого через город; однако в ряде случаев обход может быть вызван значительным объемом работ по реконструкции городских улиц. Большое влияние при принятии решения оказывает объем и стоимость переустройства/переноса (выноса) инженерных сетей и коммуникаций.

Изыскания участков дорог, проходящих на значительном протяжении по улицам населенных пунктов сельского типа, с явно выраженными линиями застройки, производятся с учетом получения материалов, достаточных для проектирования реконструкции дороги без ухудшения бытовых условий населения. Проводятся съемка дополнительных поперечников (а в сложных случаях – плана в горизонталях) с тщательным промером расстояний от дороги до строений, оград, колодцев, зеленых насаждений и т. д., а также детальное обследование водоотвода, имея в виду недопущение подтопления усадебных участков водой, сбрасываемой дорожными сооружениями (мостами и трубами).

При рекогносцировочных изысканиях основное внимание должно быть обращено на сбор данных о существующей дороге в организациях, ведающих ее содержанием. В зависимости от полноты собранных данных определяется объем полевых работ.

В частности, намеченная по карте трасса переносится в натуре только на особо сложных участках; промеры дорожной одежды про-

изводятся в минимальном количестве и только для характерных участков; инженерно-геологические работы выполняются с заложением минимально необходимого количества выработок и выполнением лабораторных анализов только для наиболее распространенных по трассе грунтов; продольный инженерно-геологический профиль составляется только по сложным участкам; гидрологические и морфометрические работы ограничиваются сбором и камеральной обработкой имеющихся материалов для установления расчетных значений главнейших элементов водного режима на участках реконструируемых сооружений; обследования существующих сооружений, расположенных на соседних линиях, производятся в сложных случаях.

3.2. Подготовительные работы

При подготовке к изыскательским работам на существующих автомобильных дорогах особое внимание уделяется всестороннему изучению материалов, характеризующих техническое состояние дороги, дорожных сооружений и существующего на дороге движения (за возможно более длительный период времени).

Сбор этих сведений производится в проектных и эксплуатационных организациях.

В дорожных эксплуатирующих организациях и предприятиях (ДЭУ, ДРСУ) следует использовать инвентаризационные ведомости и ведомости дефектов, паспорта и линейные графики дорог, данные о наблюдении за пучинообразованием, проходом паводков, сведения о выполненных реконструкциях и ремонтах дороги (особенно капитальных). Устанавливается также эффективность мер борьбы с пучинообразованием и снегозаносами на дороге. Собираемая документация оформляется в виде заверенных выписок из соответствующих документов.

На основании изучения собранных материалов и карт крупного масштаба принимается предварительное решение о вариантах изменения направления трассы существующей дороги на отдельных участках и о проложении трассы в районе прохождения через города и другие населенные пункты.

В процессе изыскательских работ производится опрос местного населения и работников эксплуатационной службы о работе отдель-

ных участков дороги или сооружений на ней. Результаты опроса оформляются актами. Собранные о дороге сведения подлежат полевой проверке с целью установления соответствия их фактическому состоянию дороги ко времени ее обследования.

При организации изыскательской партии следует учитывать специфические условия работы на существующей автомобильной дороге.

Изыскательская партия должна иметь в достаточном количестве:

а) инструменты для вскрытия и промеров дорожной одежды: перфораторы, специальные легкие бурильные приборы, ломы, лопаты, клинья, кувалды, специальные ложки, промерники и проч.;

б) дополнительное количество инструмента для съемки большого количества поперечников (нивелиры, рейки, ленты, рулетки);

в) металлические держатели для вешек;

г) штыри, железнодорожные костыли или трубки с заостренным концом для забивки их в дорожное покрытие при закреплении трассы;

д) ограждения, а также красные фонари и стандартные переносные дорожные знаки для охраны рабочих мест в соответствии с требованиями правил по технике безопасности.

3.3. Промер линии, пикетаж и нивелирование

Промер линии производится (в соответствии с правилами техники безопасности) по бровке земляного полотна и лишь в случае значительного разрушения бровки, а также при большой извилистости существующей дороги и частом чередовании закруглений малых радиусов – по оси проезжей части.

Пикетные точки и сторожки забиваются на правой бровке дороги, считая по направлению хода пикетажа. На сторожках и в пикетажном журнале с точностью до 0,1 м указывается расстояние от точки, установленной на бровке, до трассы, с тем, чтобы все последующие виды изыскательских работ могли быть привязаны к пикетажу трассы по оси.

Кроме этого, положение трассы фиксируется:

а) на дорогах с усовершенствованными покрытиями – краской;

б) на дорогах с переходными типами покрытий – штырями или заостренными трубками, забиваемыми вровень с поверхностью покрытия;

в) на дорогах с низшими типами покрытий – деревянными точками.

При рекогносцировочных изысканиях протяжение существующей дороги определяется по существующему километражу, а при отсутствии его – по показаниям спидометра.

Протяжение вариантов по целине определяется теодолитным ходом.

Начало и конец трассы, как и весь промер линии, увязывается с существующими знаками километража.

Рекомендуется совмещать направление промера линии с направлением существующего километража. Все пикеты, кратные десяти, должны быть совмещены с положением существующих километровых знаков на дороге. Нумерация их должна совпадать с номером километра, увеличенным в десять раз.

Если промером установлено, что расстояние между двумя соседними километровыми знаками не равно 1000 м и отличается от него более, чем на 1,0 м, то вводится рубленый пикет.

Радиусы существующих кривых определяются по таблицам для разбивки кривых по измеренным углам поворота, биссектрисе и тангенсам или же по хорде кривой и соответствующей ей стрелке.

При соответствии существующего радиуса заданному и возможности размещения переходных кривых, закругление разбивается, как правило, с сохранением существующего радиуса.

Разбивка закругления большего радиуса, чем радиус существующей кривой, производится в обычном порядке и выполняется достаточно подробно с тем, чтобы отразить характерные точки рельефа и все детали элементов существующей дороги, пересекаемые круговой и переходными кривыми.

При рекогносцировочных изысканиях уклоны существующей дороги определяются эклиметром, а в сложных условиях – теодолитом.

Продольные профили вариантов, проложенные по целине, составляются на основании тахеометрических ходов.

Ввиду возможного нарушения движением транспорта закрепительных знаков (штырей, деревянных точек и т. п.), установленных при разбивке пикетажа по трассе в пределах существующей дорожной одежды, эти знаки, как правило, не могут служить основой для нивелирования. В качестве связующих точек используются точки,

забиваемые пикетажистом на бровке земляного полотна, а отметки оси (пикетов, характерных в высотном отношении плюсов и т. п.), используемые в дальнейшем для составления продольного профиля дороги, берутся нивелировщиком как промежуточные. Проверка отметок этих точек осуществляется по данным нивелировки поперечников, когда превышение осевой точки над точкой, вынесенной на бровку, определяется вторично. Для составления профилей принимаются увязанные отметки 1-го нивелира.

Кроме пикетов, никелированию подлежат все переломные точки продольного профиля, настилы мостов (начало и конец моста, а при значительной длине – также и середина моста), живые сечения, верх ледорезов, верх оголовков труб, лотки входного и выходного отверстий труб, следы высокой воды, смотровые колодцы подземных сооружений. Нивелируются также заплюсованные пикетажные отметки оси покрытия в местах, расположенных против осей съездов, переездов и др. характерных точек.

Для выявления вертикальных кривых продольного профиля нивелировщик обязан, в местах сопряжений встречных уклонов, установить отметки оси с интервалами через 20–50 м, в зависимости от плавности продольного профиля существующей дороги.

В качестве закрепительных знаков при изысканиях по существующим дорогам максимально используются местные предметы – дорожные и межевые знаки, устои мостов, оголовки труб, дорожные ограждения, цоколи зданий, скальные обнажения, отдельно расположенные крупные камни и т. п.

Специально устанавливаемые при изысканиях закрепительные знаки не должны мешать движению транспорта. Как правило, знаки устанавливаются в полосе отвода дороги, в местах, обеспечивающих их лучшую сохранность. Для обеспечения сохранности знаков, последние сдаются по акту представителя эксплуатационной службы дороги или местным органам власти.

3.4. Обследование дорожной одежды

Одной из важнейших работ при производстве изысканий на существующих автомобильных дорогах является характеристика состояния и промеры толщины дорожной одежды.

При обследовании проезжей части устанавливается тип существующей дорожной одежды, ее состояние и отмечаются участки, на которых в последние годы по сведениям эксплуатационной службы производились работы по переустройству или ремонту дороги, с указанием года производства строительно-ремонтных работ и их характера.

Одновременно с обследованием проезжей части, устанавливается наличие укрепления обочин и определяется ширина, протяжение и состояние укреплений.

При определении ширины проезжей части дороги следует иметь в виду, что при содержании щебеночных или гравийно-щебеночных покрытий, (вследствие профилирования гравийного покрытия серповидного профиля) происходит постепенное смещение части материала одежды на обочину (рис. 3.8).

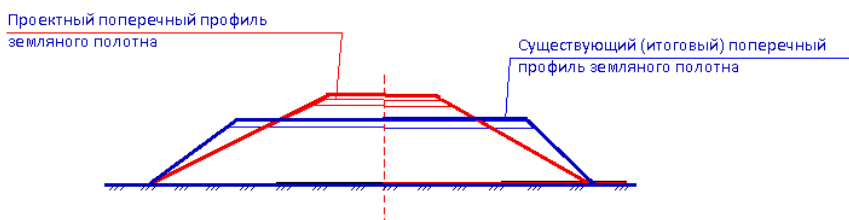


Рис. 3.8. Смещение части материала щебеночной или щебеночно-гравийной дорожной одежды на обочину (при профилировании гравийного покрытия серповидного профиля)

Также вследствие того, что края дорожной одежды, как правило, покрыты слоем грунта – точно установить ширину покрытия затруднительно. Для более правильного определения ширины дорожной одежды у кромки покрытия прорывают поперечные ровики длиной не менее 1 м, шириной 0,2–0,25 м.

За ширину покрытия на гравийных дорогах серповидного профиля принимается ширина всей россыпи гравия.

Начальник изыскательской партии совместно с инженером-геологом производят описание состояния существующего покрытия путем обхода всего реконструируемого участка дороги.

Внешнее состояние покрытия устанавливается по следующим признакам:

1. Сохранность поперечного профиля и отсутствие поперечных сдвигов и просадок.

2. Степень неровности покрытия в поперечном и продольном направлениях.

3. Характер деформаций поверхности покрытия:

а) процент ямочности от площади покрытия и размеры выбоин;

б) наличие катун на поверхности, образовавшегося в результате выкрашивания покрытия;

в) наличие «гребенки» поперек гравийного покрытия;

г) наличие трещин и их форма, размеры и густота;

д) колейность и просадки (размер колеи и просадок и их количество);

е) взбугривание поверхности покрытия и поднятие краев;

ж) наличие зыби;

з) сплошные проломы коры, т. е. полное разрушение дорожной одежды;

и) состояние обочин.

При описании состояния покрытия выделяются деформации, не являющиеся результатом слабой несущей способности основания (механическое повреждение, выкрашивание, шелушение, температурные трещины, катун и т. п.).

Необходимо иметь в виду, что некоторые признаки внешнего состояния дорожного покрытия (как например – взбугривание, колейность, проломы) полностью возможно установить только в неблагоприятные для дорожного покрытия периоды года (весна, осень), поэтому если во время производства работ с достаточной полнотой нельзя установить состояние покрытия, то все необходимые дополнительные данные обязательно должны быть получены от службы эксплуатации дороги за ряд лет. Весной, в момент максимального проявления деформаций (пучин), необходимо вновь тщательно проверить эти участки с описанием характера деформаций и причин, вызвавших их появление.

По состоянию поверхности покрытия участки дороги характеризуются следующими признаками:

1) *хорошее* – скорость движения автомобилей ограничивается состоянием покрытия; покрытие разрушений не имеет, очертание поперечного профиля не нарушено;

2) *удовлетворительное* – движение автомобилей происходит с некоторым понижением скорости, т. к. на поверхности дороги имеются неглубокие выбоины в количестве до 10 % от площади покрытия и трещины; более серьезные повреждения одежды встречаются редко. Местами нарушен поперечный профиль;

3) *неудовлетворительное* – скорость движения автомобилей резко снижена, т. к. дорожная одежда сильно изношена, поперечный профиль нарушен, на поверхности большое количество деформаций (выбоины, просадки, проломы, ямочность более 10 % от площади покрытия).

3.5. Обследование земляного полотна и водоотвода, съемка поперечников

Очертание земляного полотна и поверхности дорожной одежды определяется путем съемки поперечников, количество и размеры которых должны быть достаточны для проектирования реконструкции дорожной одежды, земляного полотна, пешеходных и велосипедных дорожек, водоотводных, снегозащитных и других сооружений, располагаемых в пределах полосы отвода дороги.

Минимальная длина поперечника – 20 метров в каждую сторону от оси дороги. В населенных пунктах поперечные профили снимаются до линии застройки.

Все измерения горизонтальных проложений при съемке поперечников делаются с точностью до 0,1 м.

Съемка поперечников производится, как правило, на каждом пикете, в местах перехода из выемки в насыпь, в местах смены уклонов на местности и по существующему полотну, в местах смены грунтов, на подходах к трубам или мостам, в начале и конце мостов и по оси труб, по осям съездов и переездов, в местах назначенных поперечных геологических разрезов. На кривых поперечники снимаются в начале, конце кривой и по биссектрисе, а при малых углах поворота (до 15–20°) – только по биссектрисе.

Если на значительном протяжении дороги ее состояние и рельеф местности однообразны, количество снимаемых поперечников может быть сокращено до 10 шт. на километр.

При расположении реконструируемой дороги в горной местности и на крутых косогорах дополнительно снимаются поперечники

на кривых, где будет необходима срезка для обеспечения видимости; по концам, в середине и в характерных местах участков, требующих устройства подпорных стен, набережных и др. специальных инженерных сооружений.

Для характеристики поперечного уклона существующего покрытия и правильного подсчета объема работ при выравнивании поперечного профиля, нивелируются, помимо оси дороги, также промежуточные точки на покрытии и края (кромки) покрытия и промежуточные точки с каждой стороны.

Поперечники снимаются в количестве не менее 3 шт. для каждого характерного участка, но не реже чем через 100 м. В пределах поперечника должны быть взяты отметки не менее 3 точек по проезжей части для белых щебеночных и гравийных покрытий и не менее 5 точек для всех усовершенствованных покрытий и мостовых. Крайние точки должны быть взяты в некотором расстоянии от кромок покрытий (0,6–0,8 м), так как точки на самом краю покрытий могут исказить величины поперечного уклона существующего покрытия. Для мостовых и усовершенствованных покрытий, кроме того, фиксируется отметка кромки проезжей части и обочины у кромки. Для покрытий, имеющих параболическое очертание в поперечном профиле, необходимо дополнительно взять две точки на расстоянии 0,8–1,0 м от оси, чтобы охарактеризовать среднюю часть покрытия, имеющую в этом случае поверхность, близкую к горизонтальной. Во всяком случае, должны быть взяты наиболее характерные точки поперечника, определяющие объем работ на выравнивание.

3.6. Водоотвод

Обследование системы водоотвода существующей дороги производится с целью установления состояния водоотвода и всех водоотводных сооружений и проектирования мероприятий по их реконструкции или устройству новых сооружений.

При обследовании водоотвода обращается внимание на следующие причины, препятствующие отводу воды от полотна дороги:

а) отсутствие или неисправность водопропускных сооружений, подводящих устройств к ним и водоотводных канав;

б) недостаточность продольного уклона существующих канав и дна резервов, загромождение водоотводных сооружений оплывами, строительным мусором, наносами, зарастание травой или кустарником и пр.;

в) заиливание существующих дренажных и водопоглощающих устройств;

г) недостаточность площади испарительных бассейнов.

Для всестороннего изучения состояния водоотвода и проектирования необходимых мероприятий по его обеспечению производятся:

а) съемка расположения и нивелировка уклонов кюветов, резервов, нагорных и водоотводных канав и других водоотводных сооружений, определение направления стока воды с прилегающей к дороге местности и нанесение этих данных на продольный профиль и план трассы;

б) обследование существующих укреплений с фиксацией размывов или заиливаний канав;

в) обследование мест выпусков и сбросов воды из кюветов, коллекторов, нагорных канав со съемкой, в сложных случаях планов в горизонталях;

г) определение площадей бассейнов и уклонов тальвегов в соответствии с действующей инструкцией;

д) съемка всех существующих сооружений, связанных с водоотводом (перепады, лотки, быстротоки, испарительные бассейны, поглощающие колодцы и пр.) и составление схемы их расположения и устройства;

е) сбор в местных дорожных органах всех имеющихся данных о работе водоотводных сооружений.

При осмотре лотков, перепадов, быстротоков, испарительных бассейнов, дренажей, водопоглощающих колодцев и других водоотводных сооружений и устройств устанавливается их техническое состояние и выявляются имеющиеся разрушения и повреждения, причем в необходимых случаях собираются данные для поверочного гидравлического расчета этих сооружений.

Желательно произвести наблюдения за работой всех водоотводных сооружений весной или летом в дождливое время, так как при этом может быть выявлено много обстоятельств, незаметных в обычных условиях.

3.7. Инженерно-геологическое обследование

При обследовании дороги изучаются грунтово-гидрогеологические условия, причем перед выездом в поле надлежит выбрать соответствующие данные из имеющегося проекта.

Грунтовые и гидрогеологические обследования существующего земляного полотна производятся путем заложения и описания шурфов и буровых скважин. Для уточнения границ грунтовых разностей, между основными шурфами закладываются мелкие шурфы (прикопки), глубиной от 0,5 до 1,0 м. Шурфы закладываются на обочине у бровок земляного полотна.

На участках с равнинным рельефом, при однородных и благоприятных грунтовых и гидрогеологических условиях, количество основных шурфов на 1 км дороги в среднем намечается 1–2 при глубине их до 2,0 м.

При высоте насыпи более 2 м закладываются буровые скважины.

На участках со сложными грунтовыми и гидрогеологическими условиями количество выработок и их глубина назначаются в зависимости от необходимости выявления грунтовых вод или других неблагоприятных факторов.

Количество образцов, предназначенных для лабораторных испытаний грунтов, должно быть достаточным для исчерпывающей характеристики грунтовых условий.

В лаборатории определяется гранулометрический состав и пластичность, плотность грунтов земляного полотна (методом стандартного уплотнения), естественная влажность, а для значительных по протяжению характерных участков определяется модуль деформации грунта.

В то же время не следует допускать взятия лишних образцов в пределах однородных по грунтовым условиям участков.

После производства описания и отбора образцов, выработки должны быть тщательно засыпаны с трамбованием.

В журнале обследования грунтов обязательно отмечаются границы участка, характеризуемого данной геологической выработкой.

В тех случаях, когда грунтовый профиль составляется по оси существующей дороги, необходимо увязать в высотном отношении

данные грунтового обследования с данными по промерам дорожной одежды, для чего устья выработок должны быть занивелированы.

При обследовании грунтов существующего земляного полотна необходимо иметь в виду возможное различие грунтов полотна и придорожной полосы, так как земляное полотно могло быть отсыпано из привозных грунтов.

Обследование грунтов придорожной полосы производится путем тщательного осмотра и описания грунтов в откосах выемок и резервов, а также путем заложения в необходимых случаях шурфов, прикопок или буровых скважин.

Особое внимание обращается на установление уровня и режима грунтовых вод в весенний период.

Для участков дороги, где намечается выполнение значительных объемов земляных работ и для подсыпки обочин в пределах населенных пунктов, болот и др., производятся поиски и обследование притрассовых или внедрассовых сосредоточенных резервов.

В результате этих поисков устанавливаются места заложения резервов, производится съемка площадок под резервы, определяется род и строительная категория грунта, берутся образцы грунтов для производства необходимых лабораторных анализов и выполняются необходимые согласования. Все перечисленные данные оформляются в виде паспорта резерва.

Обследование существующих насыпей на болотах производится с целью определения устойчивости земляного полотна дороги и установления видов работ по реконструкции земляного полотна (выторфовывание, устройство берм, увеличение высоты земляного полотна и т. п.).

В результате обследования существующих насыпей на болотах устанавливаются: состояние земляного полотна, грунты насыпи, степень погружения насыпи в торф и ее конфигурация, плотность торфов под насыпью и вне насыпи, крутизна уклона дна болота, влажность и степень разложения торфов, категория болота, характер минерального дна, наличие под насыпью движения воды.

По данным службы эксплуатации дороги обязательно устанавливается – закончилась или не закончилась осадка насыпи. Непосредственными наблюдениями устанавливается наличие колебаний при проходе автомобилей.

Обследование земляного полотна на болотах производится путем заложения буровых и зондировочных скважин на поперечниках, разбиваемых через 50–100 м нормально к трассе.

На земляном полотне дороги закладываются буровые скважины, обычно диаметром 115–127 мм. На придорожной части болота закладываются зондировочные скважины.

Количество буровых и зондировочных скважин зависит от глубины болота и конфигурации его дна. При горизонтальном или слабо наклонном дне и глубине болота до 4–5 м достаточно 6 скважин, располагаемых следующим образом: 2 скважины на бровках полотна, 2 скважины у подошвы и 2 зондировочные скважины вправо и влево, на расстоянии 20 м от оси существующей дороги. На характерных поперечниках, кроме того, закладывается буровая скважина по оси дороги.

После производства бурения скважины по бровке дороги должны быть тщательно заделаны.

Устья скважин должны быть занивелированы с целью составления на поперечниках дороги геологических разрезов.

Углубление буровых скважин в минеральное дно болота производится на глубину не менее 0,50 м, а для контрольных скважин – на глубину до 2,0 м с целью установления наличия или отсутствия погребенных торфов.

Для подробного изучения физико-механических свойств торфов, находящихся под насыпью, и подстилающих их грунтов минерального дна, из шурфов или буровых скважин отбираются образцы торфов с ненарушенной структурой – монолиты. Из скважин берутся образцы минеральных грунтов с нарушенной структурой. Монолиты берутся для характерных разновидностей торфа.

В результате обследования земляного полотна и водоотвода собираются все необходимые данные для определения расчетного модуля деформации грунтового основания и его дальнейшего использования в расчете дорожной одежды.

Для контроля необходимо в весенний период, после оттаивания грунтов, определять модуль деформации методом полевого штампа, либо отбирать образцы с ненарушенной структурой для определения модуля деформации лабораторным путем.

3.8. Обследование пучинистых участков

Перед производством полевых работ по обследованию пучинистых участков необходимо получить от эксплуатационной службы сведения о технологиях отсыпки земляного полотна, применявшихся на данных территориях в прошлом веке (особенно на равнинных территориях, см. рис. 3.9), о пучинах за последние 4–5 лет с указанием местоположения пучин (начала и конца каждого пучинистого участка), времени образования, внешних признаков проявления, применявшихся мер борьбы с пучинами и эффективности этих мер, наличия дренажных устройств и др.

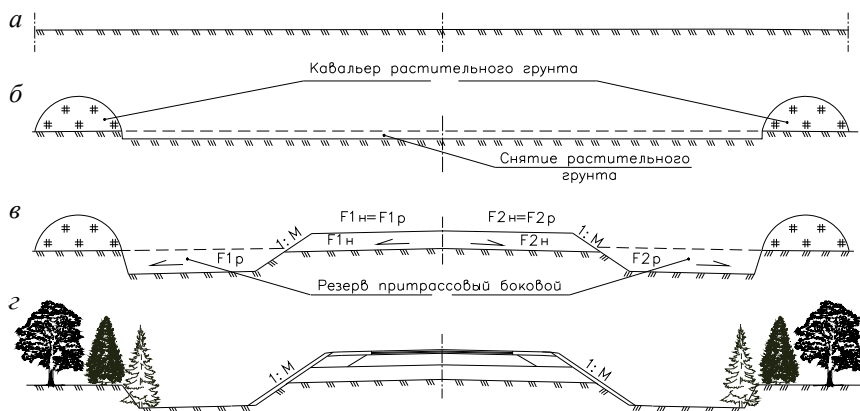


Рис. 3.9. Устройство насыпи земляного полотна из боковых притрассовых резервов:

а – исходное состояние; *б* – снятие слоя растительного грунта с перемещением его в боковой кавальер; *в* – отсыпка земляного полотна из боковых притрассовых резервов; *г* – автомобильная дорога в насыпи и ярусная посадка многорядных снегозащитных насаждений по внешним границам боковых резервов

Полученные от дорожно-эксплуатационной службы данные о пучинах должны быть подвергнуты проверке в натуре, как в отношении их точной привязки к пикетажу изысканий, так и в смысле соответствия действительному состоянию дорожного покрытия.

Следует учитывать, что деформации, вызванные пучением грунтов, исправляются службой эксплуатации сразу после прекращения

пучинообразования, и при производстве обследований летом могут быть не обнаружены.

Полевое обследование пучинистых мест заключается:

а) в детальном изучении пучинистого участка с установлением его границ (по километражу дороги и по пикетажу изысканий), характера поверхностного стока, действия существующих водоотводных устройств и в подробном описании растительного покрова, рельефа, участка, поперечного профиля земляного полотна, состояния земляного полотна, покрытия и откосов, работы дренажных устройств;

б) в заложении выработок для установления характера грунтовых и гидрогеологических условий.

Обследование грунтов и гидрогеологических условий в пределах земляного полотна и придорожной полосы производится путем заложения шурфов и буровых скважин на поперечниках, разбиваемых нормально к оси дороги и привязываемых к ней в плановом и высотном отношении.

На этих поперечниках производятся промеры дорожной одежды с отбором образцов песчаного слоя и подстилающих грунтов.

Количество назначаемых поперечников, число выработок на поперечниках и их глубина зависят от характера грунтов, от сложности гидрогеологических условий и от протяжения пучинистого участка. Во всяком случае, на каждом пучинистом участке разбивается не менее одного–двух поперечников, а на коренных пучинах не менее двух, с разбивкой поперечников также на смежных здоровых участках (по одному с каждой стороны). В случае необходимости, снимается план пучинистого участка с сечением горизонталей через 0,25–0,5 м и гидроизогипс.

Направление потока подземных вод можно также определить способом треугольников. Буровые скважины при этом располагаются по углам треугольников, близких к равносторонним, с длинами сторон 50–75 м.

Описание пучинистых участков производится в полевом журнале установленного образца.

При обследовании пучинистых участков особое внимание обращается на изменение влажности грунтов по глубине выработки и на установление источников увлажнения грунтов (поверхностные или

грунтовые воды), для чего из шурфов и буровых скважин (не реже, чем через 0,5 м по глубине; в том числе в теле и в основании земляного полотна) отбираются образцы грунтов для определения естественной влажности.

Для лабораторных испытаний отбираются типичные образцы, характеризующие отдельные грунтовые разности. В лаборатории определяются гранулометрический состав и физико-механические свойства (объемный и удельный вес, пористость, пластичность и др.). Перечень лабораторных испытаний устанавливается в зависимости от характера грунтов и гидрогеологических условий пучинистого участка, а также в зависимости от намечаемых противопучинных мероприятий.

В результате полевого обследования устанавливается водный режим земляного полотна, причины пучинообразования и намечаются противопучинные мероприятия (поднятие земляного полотна, изолирующая прослойка, крупнопористые прерыватели капиллярного поднятия, устройство дренажей, усиление конструкции дорожной одежды и пр.).

Данные о пучинах наносятся на чертеж продольного профиля дороги.

Для сбора наиболее точных данных о пучинистых участках весьма желательно производить осмотр дороги во время максимального проявления пучинообразования.

3.9. Обследование искусственных и специальных инженерных сооружений

В процессе изысканий подлежат обследованию сооружения, относящиеся к обследуемой дороге: мосты и трубы, подпорные стены, тоннели и галереи, здания и сооружения дорожной и автотранспортной службы, и т. п.

Обследования имеют целью установить местоположение и тип сооружений, основные размеры, соответствие своему назначению и возможности использования их для дальнейшей эксплуатации с учетом нормативов заданной категории дороги, а также установить объем и стоимость необходимых работ по реконструкции

сооружений. Особое внимание при обследовании существующих сооружений обращается на состояние опор и фундаментов.

При обследовании должны быть зарисованы схемы существующих сооружений с указанием всех размеров основных конструкций. Собираются данные о наличии и условиях работы искусственных сооружений на соседних железных и автомобильных дорогах.

Должны быть собраны данные, характеризующие работу существующих искусственных сооружений по пропуску высоких вод, а в сомнительных случаях должны быть произведены поверочные гидравлические расчеты.

При необходимости перестройки существующего сооружения ввиду недостаточности его отверстия, а также по другим причинам (плохое состояние, несоответствие заданным требованиям по расчетным нагрузкам и габаритам и др.), производится сбор всех данных, необходимых для расчета отверстия по действующим инструкциям.

При назначении новых или реконструкции существующих сооружений следует уточнить их месторасположение.

В частности, на заболоченных участках при замене существующих мостов на трубы иногда целесообразно намечать перенос труб к границам болот, где они могут быть сооружены в лучших грунтовых условиях. В этом случае устанавливается возможность устройства подводящих и отводящих русел. Намечаемое решение согласовывается с местными органами санитарного надзора и организациями, производящими торфоразработки.

Специально устанавливается необходимость устройства на дороге скотопрогонов. Для этой цели в сельсоветах и колхозах выясняются пути прогона и количество скота. Выясняется возможность совмещения скотопрогонов с искусственными сооружениями других назначений (мосты, прямоугольные трубы на суходолах и др.).

Для каждого существующего сооружения вопрос о его дальнейшем использовании решается индивидуально, в зависимости от условий его работы, его состояния и типа, а также в зависимости от соответствия допускаемой нагрузки и габарита сооружения новым требованиям, предъявляемым к дороге после ее реконструкции.

Если сооружения не могут быть использованы полностью и их необходимо реконструировать, то в этом случае подробно обследу-

ются все конструктивные элементы сооружения в объеме, достаточном для установления необходимого усиления или ремонта этих элементов. Особую ценность, в этом случае, могут составить проектные чертежи существующих сооружений (в особенности исполнительные), а поэтому при наличии таких чертежей, они должны быть обязательно получены до начала изысканий.

Сооружения, предназначенные к разборке, а также намечаемые к использованию в качестве подмостей или для пропуска движения в период строительства, могут быть обследованы по сокращенной программе.

После окончания обследования зданий службы эксплуатационной дороги, совместно с эксплуатационными органами составляется акт обследования зданий по каждому комплексу отдельно и для всего участка в целом.

В акте приводится характеристика сооружений, указывается их техническое состояние и возможность их использования, а также излагаются соображения об организации эксплуатационной службы на дороге после ее реконструкции.

Во всех местах, где необходима постройка новых комплексов или реконструкция существующих, производится съемка выбранных площадок в масштабе 1:500 с сечением рельефа горизонталями через 0,25 м и геологическое обследование площадки с установлением источника водоснабжения и условий отвода сточных вод.

На пересечениях с существующими дорогами длина снимаемых поперечников принимается не менее 50 метров в каждую сторону от трассы и должна быть увеличена в случае необходимости реконструкции существующего съезда на большем протяжении при проектировании транспортных развязок в разных уровнях.

На примыкающей или пересекаемой дороге разбиваются поперечники через 20–30 м для выяснения формы земляного полотна, характера водоотвода и дорожной одежды примыкающей дороги. В случае необходимости, на основании снятых поперечников или специально выполненной для этой цели съемки вычерчивается план пересечения в горизонталях, в масштабе 1:500.

Особое внимание при обследовании места предполагаемого устройства съезда и переезда должно быть обращено на решение водоотвода.

Место расположения съездов и их типы должны быть согласованы с местными организациями.

3.10. Обследование полосы отвода

При производстве изысканий устанавливается наличие юридически оформленной полосы отвода и соответствие ее ширины заданной категории для реконструируемой дороги.

Ширина полосы отвода принимается по соответствующей категории дороги. При реконструкции следует сохранить границы существующей полосы отвода, если она не ниже нормы, установленной для данной категории дорог.

При ведении пикетажа, в случае если существующая полоса отвода имеет недостаточную ширину или не оформлена, учитываются все земли, подлежащие отводу, как под дорожную полосу, так и под внетрассовые резервы грунта, карьеры стройматериалов, линейные здания, снегозащитные и декоративные посадки и т. п.

Особое внимание уделяется установлению границ полосы отвода дороги в городах и сельских населенных пунктах, а также в местах пересечений с железными дорогами, автомобильными дорогами и другими сооружениями, имеющими собственную полосу отвода. Необходимо выявить участки, в пределах которых реконструируемая дорога располагается на полосе отвода других дорог или сооружений.

Кроме учета занимаемых земель, обследуются все строения, расположенные в пределах существующей и проектируемой полосы отвода. Снос строений в пределах полосы отвода дороги намечается только в том случае, если они препятствуют размещению дорожных конструкций или мешают обеспечению нормальной видимости, заданной для данной категории дороги.

В полосе отвода существующей дороги производится обследование воздушных линий связи и электропередачи, устанавливается их принадлежность, количество проводов, высота подвески, характер опор, напряжение электролиний, а также положение линии по отношению к автомобильной дороге.

Перенос воздушных линий согласовывается с их владельцами, с указанием технических условий соответствующих министерств,

по которым должен осуществляться перенос. В документах согласований желательно зафиксировать ориентировочную стоимость переустройства этих коммуникаций.

В процессе изысканий (особенно при прохождении дороги по населенным пунктам и вблизи крупных городов) следует тщательно изучить систему существующего подземного хозяйства (электрокабели, водопровод, газопровод, канализация и т. п.) и установить необходимый объем строительных работ, связанных с переустройством этих сооружений, если их состояние или расположение нарушает нормальную эксплуатацию или сохранность дороги, либо мешает производству строительных работ.

Кроме того, должны быть тщательно учтены требования городского благоустройства. В частности, обращается особое внимание на озеленение улиц, газоны, тротуары, съезды во дворы, устройства для обеспечения безопасности движения пешеходов. С этой целью производятся необходимые обследования существующих улиц и проездов. В городах в пределах полотна дороги выявляется наличие знаков государственной геодезической сети и согласовывается необходимый объем работ по переустройству их, а также стоимость этих работ.

При обследовании элементов обстановки пути существующей дороги фиксируются все дорожные знаки и ограждения, составляются схемы их расположения, указывается способ их установки или подвески, проверяется правильность текстов знаков и фиксируются места, где должны быть поставлены дополнительные знаки или оградительные приспособления.

При обследовании существующих снегозащитных и декоративных зеленых насаждений устанавливается их плановое положение, количество рядов, возраст, состояние и породы насаждений.

При проектировании должны быть максимально сохранены существующие зеленые насаждения вдоль дороги, особенно при прохождении дороги через населенные пункты.

Степень снегозаносимости отдельных участков дороги определяется главным образом по результатам наблюдений службы эксплуатации дороги, а в случае отсутствия таких сведений – опросом местных жителей.

Должен быть проанализирован опыт снегозадержания и эффективность различных мер снегоборьбы, применявшихся дорожными эксплуатационными организациями на обследуемой дороге.

При производстве изысканий в поле решается вопрос об устройстве объездов на время строительных работ по реконструкции существующей дороги. Устанавливается местоположение объезда (желательно его располагать в пределах полосы отвода, в том числе на полотне существующей дороги), характер и объем работ по его устройству и последующему содержанию. Предварительно уточняется возможность временного закрытия движения по реконструируемой дороге и переключения его на существующие параллельные дороги, что согласовывается с дорожными эксплуатационными органами и с местными органами власти.

3.11. Методика обработки данных изысканий

Камеральная обработка данных изысканий может начинаться еще в период проведения полевых изысканий. Современные спутниковые геодезические приборы как правило оборудованы встроенными средствами мобильной связи для передачи массивов потоковой информации непосредственно на сервер (или в облачное хранилище) топографо-геодезического или проектно-изыскательского предприятия (организации). Выбирается и устанавливается SIM-карта с наиболее оптимальным тарифным планом по критериям экономичности, скорости передачи, покрытия территории съемки мобильной связью и возможность передачи данных и т. д. Соответственно все это позволяет в online режиме получать результаты.

При вычерчивании поперечников, на них показываются створ опор воздушных сетей, линии изгородей, строений, декоративного и снегозащитного озеленения, подземных сооружений и другие линии тех или иных коммуникаций и сооружений.

На пучинистых участках, при пересечении болот, в местах выходов грунтовых вод и в горной местности, на поперечные профили наносятся грунтовые, геологические и гидрогеологические данные.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Запрещается производство изыскательских работ на существующих дорогах без ознакомления всех инженерно-технических работников и рабочих изыскательских партий с соответствующими разделами правил по технике безопасности.

При выполнении работ на существующих автомобильных дорогах следует согласовать места производства работ с местными органами Государственной автомобильной инспекции (ГАИ) МВД РБ и эксплуатирующими дорожными организациями (ДЭУ, ДРСУ). Руководитель подразделения должен согласовать с местными органами ГАИ схемы ограждения мест работ и расстановки дорожных знаков с указанием видов работ и сроков их выполнения.

Перед началом работ все сотрудники подразделений, выполняющие работы на автомобильных дорогах с движением транспортных средств, должны быть проинструктированы о применяемой условной сигнализации, подаваемой жестами или флажками.

При работе на автомобильных дорогах надлежит по возможности сокращать время пребывания работающих на проезжей части дороги.

На автомобильной дороге промер линий следует вести по бровке. Промер линий по оси дорожного покрытия разрешается производить только в случае значительного разрушения обочин.

К выполнению работ разрешается приступать после полного обустройства места работ всеми необходимыми временными дорожными знаками и ограждениями.

Место производства работ следует ограждать штaketными барьерами установленного образца (рис. 4.1), сплошными деревянными щитами и дорожно-сигнальными переносными знаками. Для ограждения мест производства работ (в зависимости от их характера) необходимо применять:

– штaketный барьер высотой 1 м, шириной 1,4 м, окрашенный поочередно в красный и белый цвета параллельными горизонтальными полосами шириной 0,13 м, верхняя полоса шириной 0,04 м должна быть белой.

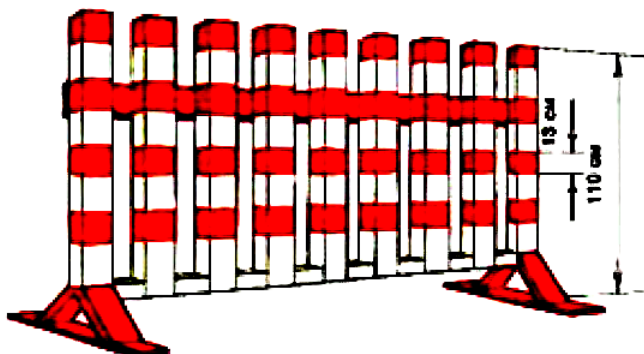


Рис. 4.1. Штакетный барьер

При проведении изыскательских работ могут применяться облегченные пластиковые конструкции с красно-белой раскраской;

– временное универсальное пластиковое дорожное ограждение типа «Солдатик» (рис. 4.2), сигнальные дорожные конуса (рис. 4.3).



Рис. 4.2. Ограждение дорожное «Солдатик»



Рис. 4.3. Конус дорожный сигнальный

Вышеперечисленные стандартные ограждения устанавливаются поперек дороги с обеих сторон рядами, а вдоль дороги – с интервалами 5–10 м.

На удалении 50–150 м перед и после изыскательской партии устанавливаются на проезжей части или обочине комплекты дорожных

знаков на переносных подставках. Облегченные подставки или треноги из арматуры, металлических трубок и с возможностью монтажа от двух до четырех дорожных знаков в сечении (рис. 4.4). Как правило навешиваются стандартные временные дорожные знаки (рис. 4.5) в соответствии с ТКП 172-2009 «Обустройство мест производства работ при строительстве, реконструкции и содержании автомобильных дорог и улиц населенных пунктов».

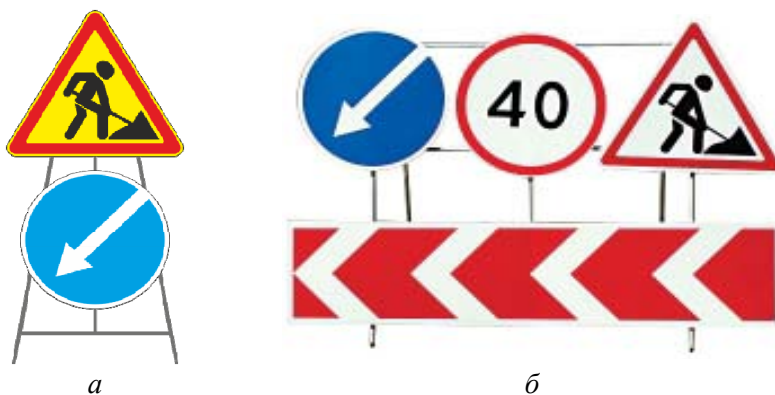


Рис. 4.4. Комплекты дорожных знаков на переносных подставках:
а – на треноге с возможностью монтажа двух дорожных знаков;
б – на подставке с возможностью монтажа до 4-х дорожных знаков



Рис. 4.5. Временные дорожные знаки, применяемые для навешивания на переносные опоры, треноги

На автомобильных дорогах с наличием движения транспорта необходимо выставлять рабочих-регулирующих за 50–100 м с обеих сторон от места работы. Машины и агрегаты должны быть установлены лицевой стороной по направлению движения транспорта.



Рис. 4.6. Автомобиль сопровождения с мобильным табло изменяющейся дорожной информации

зах и светодиодных стробоскопов, мобильное табло переменной информации хорошо заметно в любое время суток.



Рис. 4.7. Жилет дорожный сигнальный со светоотражающими вставками

При значительной интенсивности движения на существующей дороге при производстве технических изысканий возможно применение автомобиля сопровождения и заграждения со светодиодной подсветкой мобильного табло (рис. 4.6).

С правой стороны от проезжей части, на обочине располагается автомобиль с предупреждающим табло переменной информации, легко программируемым дистанционным управлением, которое информирует водителя о проводимых работах на дороге. Неоспоримой особенностью данного табло является его мобильность, полная автономность и оперативность развертывания. Оно может использоваться для вывода любой графической или текстовой информации. А благодаря использованию светодиодов в инкапсулированных линзах и светодиодных стробоскопов, мобильное табло переменной информации хорошо заметно в любое время суток.

Запрещается оставлять без надзора на проезжей части автомобильных дорог геодезические, геологические инструменты и оборудование. Во время перерывов в работе запрещается находиться на проезжей части дорог всех видов. Все работники изыскательской партии должны быть одеты в дорожные сигнальные жилеты со светоотражающими элементами (рис. 4.7).

4.1. Работа при учете движения на автомобильных дорогах

Перед началом учета движения на автомобильных дорогах приказом по проектной организации назначается руководитель работ, на которого возлагается ответственность за соблюдение правил безопасности работниками, участвующими в учете движения. Ответственный за проведение учета движения обязан поставить в известность местные органы ГАИ МВД Республики Беларусь о предстоящем учете, согласовать с ними размещение пунктов учета и сроки его проведения.

Запрещается приступать к производству работ по учету движения без присутствия на пункте учета работника Госавтоинспекции, который осуществляет остановку автомобильного транспорта, следит за порядком, соблюдением дисциплины и правил безопасности движения водительским составом.

Пункты учета движения следует устраивать вне населенных пунктов, как правило на ровных участках дорог, обеспечивающих видимость транспорта не менее чем за 600 м с обоих направлений. Ширина обочины дороги на пунктах учета должна обеспечивать съезд и остановку автомобилей, не препятствуя движущемуся по дороге транспорту.

Пункты учета движения должны быть обеспечены дорожными знаками и ограждениями согласно требованиям Правил ТБ, а работники, связанные с учетом движения, обеспечиваются нарукавниками, повязками, красными флажками и фонарями и должны двигаться навстречу движению транспорта.

Работникам, связанным с учетом движения, запрещается:

- подходить к автомобилю, не убедившись в полной его остановке;
- стоять на подножке автомобиля во время его движения;
- выходить на проезжую часть дороги;
- становиться впереди остановленного автомобиля;
- производить работу в ночное время суток без фонаря, хорошо видимого водителями проходящих машин.

4.2. Работа на действующих железных дорогах

Все топографо-геодезические, инженерно-геологические и обследовательские работы, проводимые на действующих железнодорожных путях, не должны нарушать безопасность движения поездов с установленными скоростями, при этом должна быть обеспечена полная безопасность.

Изыскательские работы в пределах полосы отвода земель железных дорог на перегонах и отдельных пунктах запрещается производить без разрешения Управления железной дороги. Получив разрешение, руководитель работ обязан письменно поставить в известность о времени и месте производства работ начальников дистанций пути и связи, начальника участка энергоснабжения и начальников станций, на которых должны производиться работы, а также других линейных работников железнодорожного транспорта.

Работы на железнодорожном полотне разрешается выполнять при условии соблюдения установленных разрывов во времени между началом работ и датой проведения последней обработки железнодорожного полотна гербицидами для уничтожения растительности на путях.

При выполнении работ на железнодорожном полотне группы работающих должны иметь сигнальные принадлежности (рожки, флажки, сигнальные знаки) для предупреждения машинистов проходящих поездов и ограждения места работы.

Перед началом работ руководитель подразделения должен указать работающим место, куда они должны уходить во время пропусков поездов, и выставить сигналистов.

Следовать на работу и с работы разрешается в стороне от пути или по обочине земляного полотна под наблюдением руководителя работы или специально выделенного лица.

При невозможности прохода в стороне от пути или по обочине (во время снежных заносов и в других случаях) допускается следование по полотну железной дороги, но при этом руководитель работ, идущий вместе с группой, обязан:

– следить, чтобы работники шли по одному или по двое, друг за другом, и не допускать отставания или беспорядочного движения; находиться сзади группы, а спереди поставить специально выде-

ленного и проинструктированного рабочего (они ограждают группу сигналами остановки – развернутым красным флагом или фонарем с красным огнем);

– в условиях плохой видимости (на крутых кривых, в глубоких выемках, в лесистой или застроенной местности, а также в темное время суток, в туман и метель) выделять двух сигнальщиков; эти сигнальщики обязаны следовать впереди и сзади группы на расстоянии зрительной связи, но так, чтобы приближающийся поезд был виден на расстоянии не ближе 500 м от идущей группы. Если видимость на этом расстоянии не обеспечивается, должны быть поставлены дополнительные сигнальщики;

– при работе на двухпутных линиях вести работников навстречу движению поездов, учитывая при этом возможность движения поездов по «неправильному» пути.

В случае приближения поезда или путевой машины не менее чем за 400 м до них группы работающих отводятся в сторону от пути на расстояние от ближайшего рельса не менее чем 2 м для пропуска поезда; при работе путеукладчика, электробалластера, уборочной машины – на 5 м; при работе путевого струга – на 10 м; при работе электробалластера, оборудованного щебнеочистительными устройствами, двухпутного и роторного снегоочистителя – все находящиеся на пути отводятся на расстояние не менее 5 м от крайнего рельса в сторону, противоположную выбросу снега, льда или засорителей.

При встрече с однопутным снегоочистителем все работающие должны отойти в сторону от пути на расстояние не менее 25 м от крайнего рельса.

На участках, где поезда идут со скоростями свыше 100 км/ч, работы на железнодорожном полотне должны прекращаться за 10 мин до прохода скоростного поезда и за 5 мин работники должны отойти в сторону на расстояние не менее 5 м от ближайшего рельса.

На участках с автоблокировкой запрещается производить поперечные измерения по рельсам стальной лентой или рулеткой.

На перегонах и станциях не разрешается складывать инструменты и оборудование на расстояние ближе 2 м от ближайшего рельса.

Не разрешается садиться отдыхать на рельсы, шпалы, бровку балластной призмы, тормозные площадки, а также под вагонами и между путями.

При работах на железнодорожных путях запрещается:

- переходить пути наискось, разрешается переход только под прямым углом, предварительно убедившись в том, что на пересекаемых путях нет приближающегося состава (локомотивов, вагонов, дрезин);

- перебегать или переходить через путь перед приближающимся поездом или локомотивом; стоящий на пути состав разрешается обходить на расстоянии не менее 5 м от крайнего вагона;

- пролезать под вагонами, переносить под вагонами инструмент, приборы и материалы, переходить по сцепным приборам, проходить между автосцепкой вагонов при расстоянии между вагонами менее 10 м, подниматься на тормозные площадки или в открытые двери вагонов при маневровых передвижениях;

- ходить по путям на станциях. Разрешается идти по междупутью или обочине земляного полотна при условии неослабного внимания к движению подвижного состава, происходящему на смежных путях;

- при переходе через путь у стрелочного перевода становиться ногой между рамными рельсом и острием или в желоб крестов и контррельсов, а также на путевые коробки, ящики и кабельные муфты.

В стесненных местах, где по обеим сторонам пути на протяжении более 100 м имеются высокие платформы, здания, заборы и крутые откосы выемок, не позволяющие рабочим разместиться сбоку от пути при проходе подвижного состава, работы должны быть специально согласованы с дежурным по станции и место работ ограждено сигналами остановки установленным порядком.

Работы на горочных и сортировочных путях и на путях подгорочных парков должны производиться во время перерыва маневровой работы или с закрытием пути.

Производство работ согласовывается с горочным диспетчером, который оповещает по радио о начале маневров на путях и об их окончании, а также предупреждает локомотивные бригады о работах на путях.

При работах у стоянок паровозов необходимо остерегаться ожогов горячей водой, паром или горячим шлаком, а при стоянке электровозов и электросекций запрещается прикасаться к каким-либо предметам и частям надвагонного или подвагонного оборудования электропоездов.

При обнаружении в балластном слое или земляном полотне кабеля дотрагиваться до него запрещается. В этом случае руководитель работ вызывает работника участка энергоснабжения или дистанции сигнализации и связи, под наблюдением которого производятся необходимые работы.

4.3. Работа в населенных пунктах, на территориях промышленных предприятий и участках специального назначения

До начала изыскательских работ в населенных пунктах, на территориях промышленных предприятий и участках специального назначения необходимо через местные органы коммунального хозяйства и соответствующие учреждения промышленных объектов и участков специального назначения установить схемы размещения и глубины залегания сетей инженерных коммуникаций (кабелей электросети, телефонов, радио, трубопроводов, газопроводов, водопроводов, канализации и др.).

Изыскательские работы на территориях специального назначения (артиллерийские полигоны, стрельбища, аэродромы, электростанции и др.) производятся только после получения разрешения и указаний по безопасному производству работ.

Работники, производящие изыскательские работы в населенных пунктах, обязаны соблюдать требования Правил дорожного движения.

Производство изыскательских работ в населенных пунктах не должно препятствовать дорожному движению. При наличии движения транспорта по улицам населенных пунктов расстояния следует определять, по возможности, аналитически, а базис располагать на тротуаре или в другом безопасном месте.

При производстве изыскательских работ вблизи действующих трамвайных и троллейбусных линий запрещается подносить какие-либо предметы на расстояние ближе 2 м к находящимся под напряжением проводам или частям контактной сети.

В случае невозможности перехода с инструментом с одного места работы на другое по тротуару, следует передвигаться у самого тротуара навстречу движению транспорта во избежание его наезда сзади.

4.4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

Запрещается производство всех видов полевых работ, а также переход и передвижение изыскательских групп в непогоду (туман, грозу, ливень, ураган, буран и т. п.) и темное время суток.

При приближении грозы необходимо прекращать все виды работ.

Во время грозы запрещается:

- прятаться под деревьями и прислоняться к их стволам;
- находиться ближе 10 м от молниеотводов или высоких одиночных предметов (столбов, деревьев и др.);
- оставаться на деревьях, мачтах, триангуляционных и наблюдательных вышках, а также у контактной сети высоковольтных линий;
- стоять на возвышенных местах или на открытых ровных участках.

В случаях, если при выполнении земляных работ будут обнаружены кабельные линии связи, не обозначенные в технической документации, земляные работы необходимо немедленно прекратить и вызвать на место работ представителя предприятия связи.

О каждом несчастном случае пострадавший или очевидец должен сообщить руководителю изыскательской партии. После оказания доврачебной помощи, при необходимости, доставить пострадавшего в медицинское учреждение. По возможности сохранить обстановку на месте происшествия.

4.5. Требования безопасности по окончании работы

По окончании работы требования безопасности следующие:

1. Убрать инструмент отведенное для его хранения место.
2. Снять средства индивидуальной защиты, поместить их на хранение.
3. Выполнить гигиенические процедуры, осмотром убедиться в отсутствии клещей, при наличии – не удалять самостоятельно, обратиться в лечебное учреждение.
4. Не реже одного раза в 10 дней каждый работник должен мыть все тело горячей водой с мылом.
5. Обо всех замечаниях сообщить руководителю работ.

5. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К РЕКОНСТРУКЦИИ ДОРОГ В ПЛАНЕ И ПРОФИЛЕ

5.1. Причины необходимости исправления плана существующих дорог

Суть исправления плана реконструируемой дороги состоит в том, чтобы привести ее геометрические параметры в плане в соответствие с требованиями строительных норм и ГОСТов, действующими на момент реконструкции.

Необходимость исправления положения оси существующей дороги более всего связана с повышением ее категории. Старые дороги строились по нормативным документам прошлых лет, отмененным к настоящему времени, при этом часто *по допустимым* параметрам для дорог соответствующей категории. Поэтому существующие старые дороги, как правило, не отвечают требованиям действующих технических регламентов к автомобильным дорогам. Исключение могут составлять дороги, построенные в равнинной местности, геометрические параметры которых соответствуют значениям, *рекомендуемым* для дорог *всех* категорий ($R \geq 3000$ м, прямые вставки $l > 700$ м и т. п.); тогда положение оси дороги не нуждается в исправлении. Однако практика реконструкции дорог показывает, что исправление геометрических параметров плана и поперечного профиля старых дорог необходимо всегда, поскольку их категория повышается.

Другой причиной необходимости исправления плана существующих дорог является изменение технической политики создания и совершенствования транспортной сети, суть которой всегда отображается в государственных, отраслевых, ведомственных и других стандартах (ГОСТ, ТКП, ВСН, СНиП).

Техническая политика 70-х годов прошлого столетия существенно отличается от современной. Так, автомобильные дороги 60-х–70-х годов прокладывались через все населенные пункты, расположенные по основному направлению дороги, даже при явно выраженном транзитном характере транспортного потока. И это не противоречило требованиям и положениям СНиП II-Д5-72, утратившим статус нормативного документа с 1985 г. В результате при проектировании

и строительстве автомобильных дорог была заложена их излишняя извилистость, нередко с резкими углами поворота и вписанными кривыми минимально допускаемых, а иногда не допускаемых строительными нормами радиусов.

Дороги, проложенные через населенные пункты, не способствуют безопасности дорожного движения, сохранению экологии на прилегающей местности и в населенных пунктах; скорость движения на таких дорогах значительно ниже расчетной и т. д.

Действующие в настоящее время нормативные документы не рекомендуют прокладывать автомобильные дороги через населенные пункты, являющиеся транзитными для основного состава транспортного потока, а реконструкция уже существующих дорог должна осуществляться с обходом населенных пунктов.

Извилистость старых дорог часто не имеет достаточного обоснования. Анализируя положение оси дороги по проектным материалам прошлых лет (и на местности) не всегда можно установить причину многочисленных поворотов трассы, поскольку рельеф и другие условия на местности не требуют изменения ее направления. Сказанное относится более всего к дорогам низких категорий с переходными и низшими типами покрытий (щебеночные, улучшенные, гравийные и др.), построенным по проектам, разработанным на основе отмененных к настоящему времени технических регламентов, а иногда и без проекта.

К причинам повышенной извилистости старых дорог можно отнести и недостаточно развитую производственно-техническую базу строительных организаций прошлых лет; отсутствие прогрессивных технологий устройства земляного полотна на местности с неблагоприятными гидрогеологическими условиями, а также слабо развитое материаловедческое направление. В силу указанных причин автомобильные дороги прокладывались преимущественно по водоразделам, сухим местам с обходом болот (в том числе отнесенных к I типу) и пониженных участков с необеспеченным стоком поверхностных вод.

Такой подход к трассированию неизбежно обеспечивал значительное удлинение дороги, ее извилистость. Эксплуатационное состояние старых дорог в той или иной степени поддерживалось за счет ремонтных работ без улучшения геометрических параметров

дороги в продольном профиле и на плане, т. е. без повышения технического уровня дорог.

Независимо от причин извилистые дороги приводят к перепробегу автомобилей, снижению скорости, не обеспечивают безопасности дорожного движения, особенно на кривых малого радиуса. Извилистые дороги не удовлетворяют требованиям потребителя по ряду других показателей; они отрицательно влияют на социально-экономическое состояние общества. Поэтому исправление дороги в плане является важнейшей задачей, решение которой должно осуществляться при проектировании реконструкции.

Усложнившиеся за последние годы условия движения на автомобильных дорогах (резко возросла интенсивность движения, увеличилась доля легковых автомобилей с хорошими скоростными характеристиками и т. д.) потребовали пересмотра технических нормативов проектирования новых и реконструкции ранее построенных дорог в аспекте повышения их технического уровня.

Современная техническая политика создания транспортной системы в целом и автомобильных дорог в частности направлена на обеспечение безопасности и удобства дорожного движения, защиту экологии окружающей среды, удовлетворение возросших требований потребителя.

В общем случае план трассы подлежит исправлению:

- если параметры закругления реконструируемой дороги (радиус и длина кривой, переходные кривые и др.) меньше допустимых по действующим нормам для дороги той категории, что предусмотрена заданием заказчика;
- при проектировании обхода населенных пунктов;
- если трасса необоснованно извилистая;
- когда не обеспечена боковая видимость на пересечении реконструируемой дороги с другими дорогами и есть возможность замены одного пересечения на два самостоятельных примыкания.

5.2. Рекомендации для исправления плана трассы по условиям безопасности и удобства движения

Исправление положения оси существующих дорог в плане за счет увеличения радиусов круговых и переходных кривых, доведение

других параметров плана *до допускаемых* техническим кодексом для более высокой категории дороги не всегда является гарантией того, что на данной дороге после ее реконструкции будут обеспечиваться безопасность и комфортность движения.

Безопасной и удобной для движения считается дорога, которая обеспечивает движение автомобилей с постоянными высокими скоростями, не утомительна для водителей и пассажиров, способствует сохранению живописности ландшафта, не вызывает резкого увеличения шума и загазованности воздуха от транспортных средств.

В нормативной и технической литературе изложены различные методы оценки безопасности движения на автомобильных дорогах: по коэффициентам аварийности, безопасности, происшествий; на пересечениях и примыканиях безопасность движения определяют по методике конфликтных ситуаций [7]. Эти и другие методы оценки БД на дорогах базируются на определении вероятности ДТП, причиной которых являются плохие дорожные условия (ДУ), а именно: не обеспечена зрительная плавность дороги из-за отсутствия взаимной увязки элементов плана и профиля с окружающим ландшафтом, несоответствие между параметрами закруглений на смежных участках трассы, несоблюдение других условий проектирования. Поэтому при реконструкции автомобильных дорог, особенно при исправлении трассы, необходимо руководствоваться в равной степени как требованиями СН 3.03.04-2019, так и положениями ВСН «Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах».

При исправлении закруглений на углах поворотов трассы необходимо придерживаться следующих рекомендаций.

1. Радиусы кривых следует назначать в пределах рекомендуемых величин, по возможности избегая кривых с минимальными радиусами. Дорога, построенная по параметрам, установленным СН 3.03.04-2019 для исключительно сложных условий, обязательно будет зрительно жесткой, утомительной для водителя и пассажиров и опасна для движения. Минимальные (допустимые) радиусы кривых разрешается применять, только когда их увеличение невозможно по ситуационным и другим условиям (пересеченный рельеф и пр.), или увеличение радиусов может вызвать необходимость сноса большого количества строений, или когда дорогой планируется

занять ценные сельскохозяйственных угодья. В таких случаях оценку проектных решений производят по показателям скорости, безопасности движения и пропускной способности, в том числе в неблагоприятные периоды года.

2. При назначении радиусов кривых в плане следует стремиться обеспечить не только устойчивость автомобилей против заноса на кривой (как это предусмотрено СН 3.03.04-2019), но и зрительную плавность дороги. Минимальные радиусы закруглений по условию обеспечения зрительной плавности установлены в зависимости от категории дорог (табл. 5.1). Для оценки зрительной ясности дороги рекомендуется построение перспективных изображений дороги «Визуализация» и «Анимация» при проектировании в САПР автомобильных дорог.

Таблица 5.1

Минимальные радиусы кривых в плане по условию обеспечения зрительной плавности

Категория дороги	Радиусы кривых в плане, м		
	Минимальные в исключительных случаях	Однозначно воспринимаемых кривых	Минимальные из условия обеспечения зрительной плавности
I	1000	800–1200	1200
II	600	600–800	800
III	400	400–600	600
IV	250	200–300	300

Если в силу ряда причин не представляется возможным увеличить радиусы кривых в плане до требуемых по условию зрительной плавности, тогда в проектах реконструкции (капитального ремонта) предусматривают дополнительные меры, повышающие удобство и безопасность движения, а именно:

– кривые радиусом $R < 50$ м проектируют без круговой вставки в виде двух сопряженных тормозных кривых или коробовых клотоид;

– закругления радиусами от 50 до 250 м проектируют по типу сплошных переходных кривых, разбиваемых по клотоиде;

– избегают резкого перехода от кривых в плане большого радиуса к кривым малого радиуса. Радиусы кривых на смежных углах поворота (равно как и сопрягающихся кривых) не должны различаться более чем в 1,3 раза. Такое требование связано с необходимостью постепенного (плавного) изменения скоростей на смежных участках. Рекомендуется назначать такое соотношение смежных элементов трассы, чтобы обеспечить движение с постоянной скоростью или меняющейся в пределах 10–15 % и не более чем на 20 %. Этому условию отвечает клотоидная трасса.

Устранение извилистости дороги практически всегда связано с ее спрямлением на отдельных участках и проектированием закруглений, состоящих из симметричных или несимметричных клотоид большой длины. При сокращении числа углов поворота неизбежно назначение новых. Решая данную задачу, необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

– углы новых поворотов в плане назначать не менее 8° . При углах $\alpha = 8^\circ \dots 20^\circ$ закругления могут состоять из круговых и переходных кривых нормативной длины, а также из двух клотоид, сопряженных между собой (без круговой вставки). Другими словами: переходная кривая может использоваться как вспомогательный элемент (при круговой кривой) или как самостоятельный элемент плана. При $\alpha > 20^\circ$ рекомендуется проектировать только клотоидное закругление.

При исправлении плана существующей дороги, расположенной в пересеченной местности, и при устранении извилистости трассы, необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

– короткие кривые в плане, расположенные между длинными прямыми, а также повороты трассы на малые углы ($\alpha < 8^\circ$) воспринимаются водителем издали как резкий перелом; поэтому их необходимо смягчать вписыванием кривых большого радиуса;

– короткие прямые вставки между кривыми, направленными в одну сторону, воспринимаются как неприятный для взгляда излом, нарушающий плавность дороги. Такое сочетание особенно опасно при его совпадении с вертикальными кривыми в продольном профиле. Поэтому между односторонними кривыми не следует

допускать прямые вставки короче 300–450 м, если закругления на таких участках проектируются кривыми большого радиуса, или трехзвенными коробовыми кривыми, или сопряженными клотоидами;

Таблица 5.2

Рекомендуемые сочетания радиусов и углов поворота в плане

Угол поворота трассы, град	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
R_1 , м	260	300	325	350	370	385	400
R_2 , м	180	210	240	260	275	290	300
R_3 , м	140	160	175	190	210	215	225

– при сопряжении обратных круговых кривых посредством переходных желательнее, чтобы обе сопрягающиеся между собой клотоиды (переходные кривые) имели одинаковый параметр A . Такое требование выполнимо при условии, когда соотношение между радиусами сопрягаемых кривых $\frac{R_1}{R_2} \leq 3$. При сопряжении переходными кривыми круговых кривых, направленных в одну сторону, необходимо соблюдать соотношение $0,5R_1 < A < R_2$.

Наилучшая зрительная плавность трассы обеспечена при рациональном сочетании элементов плана и продольного профиля, а именно:

– если количество поворотов в плане и переломов в продольном профиле по возможности одинаковое, а также если все кривые в плане совмещены с вертикальными кривыми в продольном профиле, причем длина кривой в плане на *выпуклых* переломах больше длины вертикальной кривой;

– на *вогнутых* переломах длины вертикальных и горизонтальных кривых должны быть одинаковыми;

– смещение вершин кривых в плане и профиле допустимо не более чем на $1/4$ длины меньшей из них.

Несоблюдение указанных требований приводит к повышению вероятности ДТП.

В заключение необходимо отметить, что эффект от исправления плана трассы может быть достигнут только в результате проработки нескольких конкурентоспособных вариантов. Наиболее эффективным вариантом (по техническому уровню) считается вариант, характеризующийся следующими показателями:

- наименьшей протяженностью дороги и минимальными объемами реконструктивных работ;

- возможностью максимального использования существующего земляного полотна и старой дорожной одежды на участках значительной протяженности;

- возможностью разместить дорожную конструкцию по новым (запроектированным) параметрам плана и поперечного профиля в пределах границ существующей полосы отвода без дополнительного отчуждения земель в постоянное пользование. При невозможности выполнить данное условие принимают вариант, позволяющий разместить дорогу с улучшенными параметрами плана в пределах установленных границ придорожной полосы или на малоценных землях, не пригодных для сельского хозяйства.

Окончательное решение о выборе варианта рекомендуется принимать с учетом безопасности и удобства дорожного движения. Правильный выбор трассы и соответствие ее элементов интенсивности движения (категории дороги) являются основой обеспечения БД и высокой пропускной способности дороги. При этом следует помнить, что экономический и социальный эффекты реконструкции дороги во многом определяются решениями, принятыми на стадии разработки «С», а также надежностью методики проектирования и соблюдением порядка разработки инженерного проекта.

5.3. Способы исправления плана существующих дорог

Выбор способа исправления положения оси существующей дороги более всего зависит от фактических условий на местности: рельефа, наличия застройки на придорожной полосе и прилегающей территории, гидрогеологических и других условий.

При простых ситуационных условиях исправление оси существующей дороги принципиально возможно по следующим вариантам.

Вариант 1

Проектирование новых закруглений, состоящих из круговых кривых большого радиуса (рекомендуемого), сопрягающихся непосредственно с прямыми участками (без переходных кривых). Реализация такого варианта при исправлении необоснованной извилистости трассы возможна только для условий равнинной местности и при малых углах поворота, т. е. при отсутствии препятствий, вынуждающих сделать резкий поворот.

Вариант 2

Проектирование закруглений, состоящих из круговых кривых допустимого радиуса, сопрягающихся с прямыми участками посредством клотоид (симметричных или несимметричных) или посредством переходных кривых нормативной длины (если $R \leq 2000$ м).

Вариант 3

Проектирование биклотоидных закруглений, состоящих из двух клотоид одинаковой или разной длины, состыкованных между собой в вершине биклотоиды, радиус кривизны которой $\rho = R$ удовлетворяет требованиям по условию безопасного движения автомобилей. Такой вариант чаще всего применяется в стесненных условиях на местности и горном рельефе.

Если рельеф, ситуационные и другие условия позволяют реализовать указанные варианты, тогда проектирование нового варианта по улучшенным параметрам осуществляется по методике как для нового строительства, а именно:

– назначают радиусы круговых кривых R (рекомендуемые или допустимые строительными нормами). Если $R \leq 2000$ м, назначают либо длину сопрягающей клотоиды, либо переходные кривые нормативной длины, либо биклотоиды в соответствии с проектируемым вариантом;

– по аргументу угла поворота α для принятого радиуса определяют значения элементов закругления по таблицам разбивки круговых и переходных кривых;

– определяют пикетажное положение основных точек закругления (НЗ и КЗ), длину прямых вставок, другие параметры плана, т. е. выполняют укладку трассы;

– закрепляют основные точки закруглений и створы (на расстоянии видимости, но не реже чем через 500 м) знаками длительной

сохранности (не менее трех знаков на каждой закрепляемой точке вне полосы земляных работ).

При укладке проектируемой трассы следует обратить внимание на новое пикетажное положение вершин углов поворота; смещение последних не должно выходить за пределы полосы отвода. Если новое положение какого-либо из углов находится вне границ полосы отвода, рекомендуется рассмотреть другие варианты исправления оси существующей дороги.

Запроектированные варианты сравнивают по техническим параметрам, возможности максимального использования существующего земляного полотна, другим показателям и выбирают наиболее эффективный.

Варианты устранения извилистости трассы.

Извилистой («жесткой») называют трассу, характеризующуюся частыми (иногда резкими) углами поворота, наличием кривых малого радиуса и короткими прямыми вставками между кривыми, иногда меньше предельно допустимых показателей для дорог назначенной категории.

СН 3.03.04-2019 предлагает характеризовать извилистость трассы количеством кривых в плане на 1 км дороги, поскольку при близком расположении кривых условия движения на отдельных участках зависят от параметров элементов смежных участков. В данном проекте ТКП указываются границы изменения показателя извилистости трассы, при которых обеспечиваются оптимальная эмоциональная напряженность и высокая надежность работы водителя.

Устранение извилистости трассы – наиболее сложная задача при улучшении (исправлении) плана дороги, особенно в стесненных условиях на местности: при наличии оврагов, болот, озер, застройки, других препятствий, ограничивающих свободу выбора нового положения оси дороги.

Практика проектирования нового положения оси реконструируемой дороги свидетельствует, что при извилистых трассах не всегда удается максимально использовать существующее земляное полотно, особенно при небольшом расстоянии между углами поворотов. В таких случаях при выборе варианта рекомендуется ориентироваться на возможность сокращения протяженности дороги, обеспеченность расчетной скорости, безопасность дорожного движения,

другие показатели ТЭС автомобильной дороги, даже если для спрямления дороги потребуется проложение оси на отдельных участках вне полосы отвода.

На рис. 5.1 показан фрагмент извилистого участка дороги протяженностью 2200 м, где сделано 4 поворота. Закругления на поворотах трассы выполнены круговыми кривыми (без переходных), радиусы которых *меньше допустимых* строительными нормами для дорог III категории, а именно:

$$R_1 = 400 \text{ м}, R_2 = 400 \text{ м}, R_3 = 200 \text{ м}, R_4 = 300 \text{ м}.$$

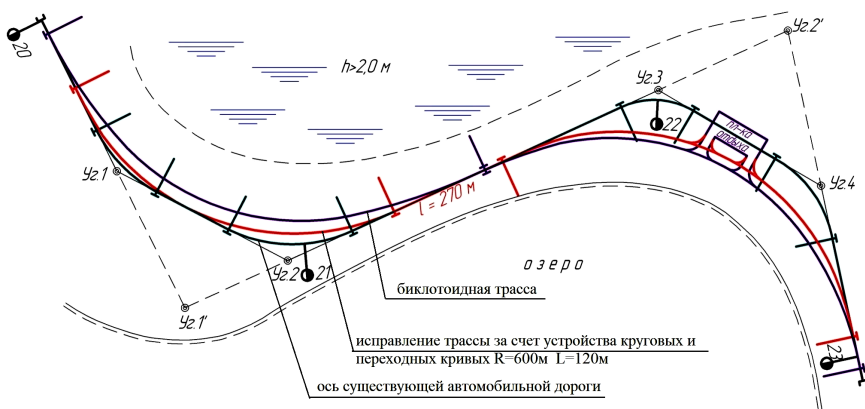


Рис. 5.1. Исправление извилистой трассы:

- ось существующей автомобильной дороги; — — исправление трассы за счет устройства круговых и переходных кривых ($R = 600 \text{ м}$, $L = 120 \text{ м}$);
- $У_{2.1}$, $У_{2.2}$, $У_{2.3}$, $У_{2.4}$ – углы поворота существующей дороги с закруглениями из круговых кривых радиусом 400, 400, 200, 300 м соответственно;
- $У_{2.1'}$ и $У_{2.2'}$ – новые углы поворота по проектируемому вариантам

Для устранения извилистости данного участка дороги принимаем следующее проектное решение:

– исключить смежные углы поворота $У_{2.1}$ и $У_{2.2}$, заменив их одним углом $У_{2.1'}$, а также исключить смежные углы поворота $У_{2.3}$ и $У_{2.4}$, заменив их одним эквивалентным $У_{2.2'}$. В назначенных новых углах поворота запроектировать закругления по параметрам, допускаемым для дороги III категории.

1-й вариант: оба закругления запроектировать в виде круговых кривых, радиуса $R = 600 \text{ м}$ с переходными кривыми нормативной длины $L = 120 \text{ м}$ (для $R = 600 \text{ м}$).

Методика проектирования закруглений из круговых кривых, сопряженных с прямыми участками посредством переходных кривых, та же, что для нового строительства, и здесь не рассматривается.

Новое положение оси трассы показано на рис. 5.1, где видно:

– длина участка с улучшенными параметрами закруглений значительно меньше, чем по старому положению оси (результат уменьшения количества углов и увеличения радиусов кривых);

– по проектируемому варианту трасса не относится к извилистым (менее одного угла поворота на 1 км дороги).

К достоинствам данного варианта можно отнести также возможность устройства площадки отдыха на территории, не используемой для размещения конструктивных элементов дороги по новым параметрам.

Участки дорог с живописным характером ландшафта особенно привлекательны для устройства площадок отдыха. Для въезда (и съезда) на площадку отдыха может использоваться старая дорога, обустроенная техническими средствами организации дорожного движения (знаки, разметка и др.).

Недостатками варианта являются наличие короткой прямой вставки ($l = 270$ м) и несовпадение старой и новой осей дороги.

СН 3.03.04-2019 не рекомендуют проектировать прямые вставки между двумя кривыми в плане длиной менее 700 м на дорогах I и II категорий и менее 300 м на дорогах III и IV категорий. Короткие прямые вставки вынуждают водителя к частому изменению режима движения («жесткая» трасса), что приводит к дискомфорту для пассажиров и водителя, повышает вероятность ДТП.

Поэтому короткие прямые вставки следует заменять клотоидами большого параметра A , который зависит от радиуса кривизны в конце клотоиды $\rho = R$ (в вершине биклотоиды) и должен соответствовать уравнению

$$A^2 = RL, \quad (5.1)$$

где L – длина клотоиды, м.

С учетом изложенного для исправления оси существующей дороги с целью устранения извилистости рассмотрим 2-й вариант, принимая следующие проектные решения.

2-й вариант: на данном участке назначить два новых угла поворота ($У_{2.1'}$ и $У_{2.2'}$) вместо существующих углов 1; 2; 3; 4 (см. рис. 5.1);

– закругление на первом повороте трассы ($У_{2.1'}$) выполнить в виде симметричной биклотоиды, на втором ($У_{2.2'}$) – несимметричной;

– радиусы кривизны на обоих закруглениях назначить одинаковыми: $R_1 = R_2 = 600$ м.

Результат исправления извилистого участка по варианту 2 представлен на рис. 5.1, анализируя который, можно сделать *вывод*, что протяженность участка, запроектированного закруглениями в виде биклотоид, короче в сравнении с существующим вариантом и вариантом 1. Данный участок достаточно комфортный для движения автомобилей (из кривой в кривую), и вероятность ДТП существенно ниже, чем по варианту 1.

Недостаток данного варианта – невозможность использования старого земляного полотна, поскольку на всем протяжении участка происходит значительное смещение проектируемой оси дороги от существующей оси. В этом случае, реконструкция данного участка должна осуществляться как новое строительство.

В практике реконструкции автомобильных дорог вариант нового строительства нередко является более эффективным, чем использование старого земляного полотна на отдельных участках, особенно при реконструкции дорог низких категорий, когда требуется уширение земляного полотна, устройство новой дорожной одежды и т. д., что связано с большими затратами. Но при реконструкции дорог *низких категорий*, расположенных в районах распространения оврагов, иногда целесообразно оставить трассу извилистой с обходом вершин больших оврагов. При большой интенсивности движения рекомендуется рассмотреть вариант *пересечения* оврага (с устройством трубы, плотины, других сооружений) с целью избежать повышенных эксплуатационных затрат из-за перепробега автотранспорта на извилистой дороге. Кроме того, обход вершин оврагов связан с дополнительными затратами на то, чтобы сдерживать дальнейший рост вершин оврагов из-за так называемой «пятящейся» эрозии. Поэтому окончательный выбор наиболее эффективного варианта исправления извилистой трассы в каждом конкретном случае должен определяться технико-экономическими расчетами.

6. МЕТОДЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ДОРОГ В ПЛАНЕ И ПРОФИЛЕ

6.1. Методы реконструкции дорог в плане

При трассировании должны быть произведены все необходимые улучшения плана существующей дороги, спрямление и устранение чрезмерной извилистости, обеспечение видимости, увеличение радиусов кривых с введением переходных кривых, улучшение пересечений с железными, автомобильными дорогами и водотоками, улучшение прохода через населенные пункты или их полный обход.

При трассировании учитываются следующие основные факторы, определяющие положение трассы:

а) необходимость улучшения плана дороги и смягчение продольного профиля;

б) степень ценности существующего земляного полотна и дорожной одежды;

в) соотношение ширины существующей и вновь проектируемой проезжей части;

г) наличие и ценность водопропускных и специальных инженерных сооружений;

д) степень сложности мероприятий по обеспечению движения транспорта в период реконструкции дороги;

е) ценность занимаемых угодий, сносимых строений и т. д.;

ж) наличие подземных коммуникаций.

Прежде чем принять решение о положении трассы на том или ином участке реконструируемой дороги, по материалам проектирования прошлых лет и данным службы эксплуатации выясняют целесообразность использования существующей дорожной одежды и земляного полотна.

Если прочность существующей дорожной одежды значительно ниже требуемой прочности при перспективном движении, а высота земляного полотна недостаточна по условия обеспечения возвышения (низкие отметки при необеспеченном водоотводе, пучины, сильная снегозаносимость и др.), целесообразно отказаться от совмещений трассы с существующей дорогой, сохранив последнюю для движения транспорта в период строительства дороги по новому направлению.

В случае сохранения плана реконструируемой дороги, трасса, как правило, совмещается с осью существующей дорожной одежды. Для исправления излишней извилистости трассы на подходах к мосту (рис. 6.1) возможны варианты сохранения мостового сооружения или устройство нового мостового перехода.

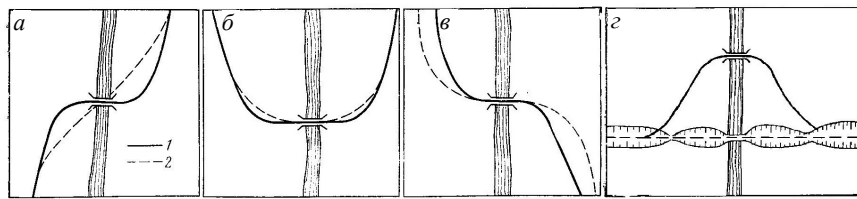


Рис. 6.1. Вариант исправления трассы дороги в плане на мостовых переходах:
a – постройка косого моста; *б* – расположение моста на кривой;
в – увеличение радиусов кривых на подходах – сохранение моста;
г – устройство нового мостового перехода

При принятии решения о проложении трассы по новому направлению, производится подробное описание всех элементов существующей дороги для использования этих данных при обосновании принятого решения.

Если окончательно установить преимущество того или другого направления трассы не представляется возможным, то изыскания должны быть произведены как по существующей дороге, так и по новому направлению, а выбор рекомендуемого направления производится при проектировании, на основании технико-экономического обоснования (ТЭО) сравнения вариантов.

Улучшение трассы, проходящей через населенный пункт, может быть сделано путем перенесения дороги на прямые и более широкие улицы, хотя и расположенные в стороне от центра, или путем полного обхода населенного пункта.

Участки дороги с большим количеством кривых малых радиусов, значительными продольными уклонами и недостаточной видимостью реконструировать путем исправления отдельных мест не рекомендуется. В таких случаях целесообразнее перетрассировать весь участок по новым техническим нормативам, оставив старую дорогу для местного движения.

При совмещении трассы с осью существующей дороги трассирование начинают с определения положения оси покрытия на прямых участках дороги и установления положения вершин углов. Положение оси определяют несколькими промерами ширины земляного полотна и проезжей части с фиксацией осевых точек дороги вехами. Вехи, выставленные таким образом, выравняются по теодолиту в прямую линию. Если при этом трасса на отдельных значительных по протяжению участках смещается настолько, что возникает необходимость уширения дорожной одежды с одной стороны, при наличии излишней ширины с другой ее стороны – вводятся дополнительные трассировочные углы.

6.2. Обеспечение зрительной плавности направления автомобильной дороги для водителей

Известно, что безопасность движения при высоких скоростях обеспечивается только на дорогах, направление которых психологически ясно для водителей. При проектировании современных дорог обязательным является соблюдение принципов зрительного ориентирования. Использование этих принципов имеет большое значение и при реконструкции автомобильных дорог.

Сущность зрительного ориентирования («оптическое трассирование», «направление взгляда водителей») заключается в том, что общее проложение дороги в пределах видимого водителем участка, ее проезжая часть, краевые полосы, разметка и придорожные насаждения как бы создают в представлении водителя пространственный коридор, по которому он ориентируется при управлении автомобиля.

Наиболее частыми случаями неправильного ориентирования водителей является неудачное примыкание дорог.

Второй типичный случай возникновения ошибки в выборе направления дороги – петлеобразные извилины дороги, устраиваемые при обходе какого-либо препятствия с последующим выходом на старое направление дороги (рис. 6.2).

При реконструкции дорог обязательно должны быть исправлены места, где наиболее часто возникают ошибки водителей.

Для уверенного управления автомобилем водитель должен быть ориентирован о направлении дороги за пределами прямой видимости.

Зрительная ориентация придает водителю психологическую уверенность и дает возможность без напряжения управлять автомобилем.

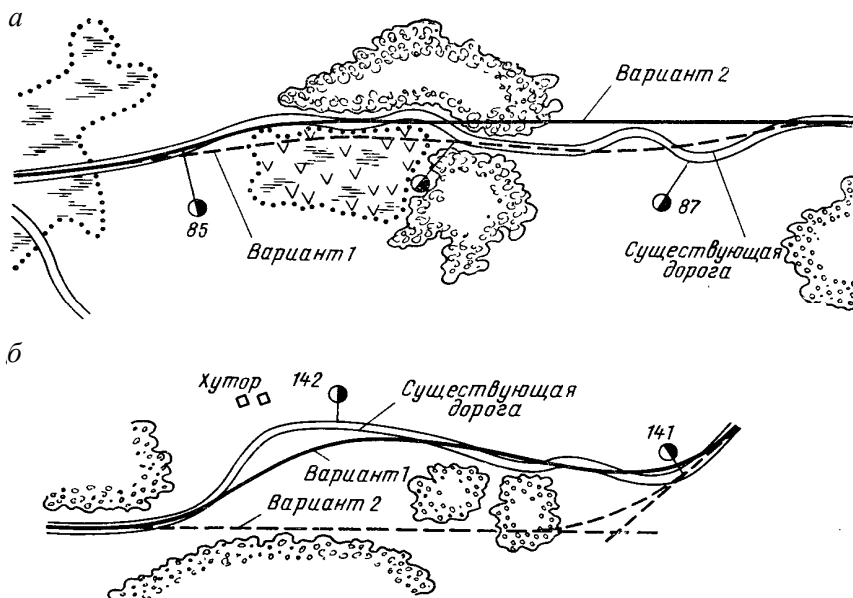


Рис. 6.2. Вариант исправления трассы дороги в плане:
а – на прямом участке; б – на сопряжении кривых

Основные задачи оптического трассирования:

1. Указать водителю дальнейшее направление движения.
2. Заранее оповестить о внезапном изменении элементов плана или профиля.
3. Выделить критические зоны на опасных участках.

Информация водителя об изменении направления движения и возможной скорости движения с помощью дорожных знаков далеко не лучший способ обеспечения комфорта и безопасности движения. Дорожные знаки необходимы, как правило, на неудачных участках дороги. Дорогу следует трассировать так, чтобы не требовалось специальных знаков, предупреждающих об изменении направления движения. Всю информацию водитель должен получать зрительно.

Реализация идеи оптического трассирования сводится к обозначению боковых границ дороги при помощи видимых издалека предметов – укрепительных полос, направляющих столбиков, посадок деревьев. Средства оптического трассирования должны давать возможность водителю зрительно экстраполировать направление трассы за пределами прямой видимости. Движение автомобиля должно происходить в так называемом оптическом коридоре.

6.3. Учет при проектировании автомобильных дорог восприятия водителями дорожных условий

На современном этапе проектирование дороги должно вестись с учетом закономерностей системы ВАДС – «водитель – автомобиль – дорога – среда».

Нормативные требования к элементам плана и профиля, полученные на основе теории взаимодействия автомобиля и дороги, обеспечивают динамическую плавность трассы, **но могут не обеспечивать зрительной ее плавности.**

Правомерна тенденция перехода к все большему учету психофизиологических свойств водителя и удобств при управлении им автомобилем. Оценка водителем условий движения возникает вследствие психологического восприятия им дорожных условий и воздействия на его организм инерционных сил и толчков, передающихся через автомобиль. Причем эти воздействия как бы не совпадают по фазе: водитель видит впереди лежащий участок, а ощущает толчки от проезжаемого участка.

Анализ ДТП показал, что если исключить аварии по вине чисто технических неполадок в автомобиле, то 99 % аварий происходит вследствие неправильных действий водителей, т. е. Психофизиологические особенности водителей оказываются недостаточными для правильной оценки дорожной ситуации и точной и своевременной реакции на нее.

В основе поведения водителя лежат его зрительные ощущения (75–95 % информации он получает зрительно).

Как правило, выбранная по психофизиологическим возможностям скорость автомобиля меньше допустимой по механической теории взаимодействия автомобиля и дороги. Водитель, оценивая

видимую картину предстоящего участка дороги, не вспоминает в этот момент законов движения. Скорость движения является результатом не рациональных размышлений, а бессознательных впечатлений, то есть эмоционально-эстетического восприятия.

Влияние психофизиологических особенностей водителей при проектировании дорог учитывается в расчетных зависимостях, основанных на законах механики, введением таких параметров как продолжительность реакции водителя, допускаемая величина нарастания центробежного ускорения, коэффициент поперечной силы, обеспечивающий комфортабельность проезда и др.

Однако существующий уровень учета психофизиологических особенностей водителей на восприятие дорожных условий недостаточен. Необходимо с привлечением теории массового обслуживания оценить дорожные условия, обеспечивающие нормальные условия движения не менее чем для 85 % водителей. Для каждого водителя существует оптимальный объем информации, при котором он уверенно управляет автомобилем и своевременно реагирует на изменение дорожной обстановки. Перегрузка информацией может быть причиной ДТП, особенно когда водитель вынужден ехать в колонне автомобилей с общей скоростью более высокой, чем соответствующая его индивидуальным способностям и квалификации. Недогрузка водителя информацией приводит к необоснованному повышению скорости или к притуплению внимания и сонливости водителя. Сонливость водителей может быть объяснена с точки зрения физиологии: плавные качки автомобиля на рессорах, неподвижное состояние тела, сосредоточение взгляда на набегающей серой ленте дорожного полотна – самопроизвольно возникает заторможенное состояние у водителей.

Большинство мероприятий по ландшафтному проектированию одновременно способствует психологической безопасности. При плавно изменяющихся видимых очертаниях дороги, скорость движения практически постоянна, а психологическое напряжение у водителя поддерживается на некотором постоянном сравнительно невысоком уровне. Следует иметь в виду, что на дорогах высоких категорий, где водитель по дорожным условиям редко попадает в сложную обстановку, требующую повышенного внимания, а современный автомобиль требует малых физических усилий от водителя, особенно

важно создать смену впечатлений у водителей. Немалую пользу могут принести средства технической эстетики (малые архитектурные формы, расположенные вдоль дороги и др.), а также рассмотренные выше принципы архитектурно-ландшафтного проектирования.

6.4. Реконструкция в продольном профиле

Исправление продольного профиля при реконструкции дороги осуществляется путем увеличения высоты насыпей и глубины выемки существующей дороги.

Увеличение высоты насыпей производят на снегозаносимых участках с целью поднятия бровки земляного полотна до отметок, обеспечивающих снегонезаносимость насыпи на открытых участках (I тип местности по увлажнению); на пучинистых участках и участках с высоким уровнем грунтовых или стоячих поверхностных вод до отметки, превышающей капиллярное поднятие воды (тип II и тип III местности по увлажнению), и на участках смягчения продольного уклона. На существующих насыпях высотой более 3 м увеличение высоты проектируют только в исключительных случаях.

Увеличение глубины выемки обычно связано с необходимостью смягчения продольного уклона, увеличения видимости в продольном профиле на вертикальных выпуклых кривых. Иногда увеличение глубины выемки требуется по условиям строительства путепровода над существующей дорогой, для пропуска другой автомобильной или железной дороги.

При увеличении высоты насыпи неизбежно происходит ее уширение по подошве и по всей высоте по сравнению с существующей дорогой за счет изменения заложения откосов и ширины элементов дорожного полотна (рис. 6.3).

Как правило, у старых дорог заложение откосов насыпей небольшой высоты составляет 1:1 или 1:1,5. В то же время по ТКП крутизну откосов насыпей высотой до 3 м на дорогах I–III категорий следует назначать с учетом обеспечения безопасного съезда транспортных средств в аварийных ситуациях, как правило, не круче 1:4, а для дорог других категорий при высоте откоса насыпи до 2 м – не круче 1:3. Такие откосы достаточно укрепить травосеянием или одерновкой. На ценных землях допускается увеличение крутизны

откосов до предельных значений от 1:1 до 1:1,75 в зависимости от типа грунта насыпи с разработкой дополнительных мероприятий по обеспечению безопасности движения и укреплению откосов. Аналогичные решения могут быть приняты и для других условий при технико-экономическом обосновании.

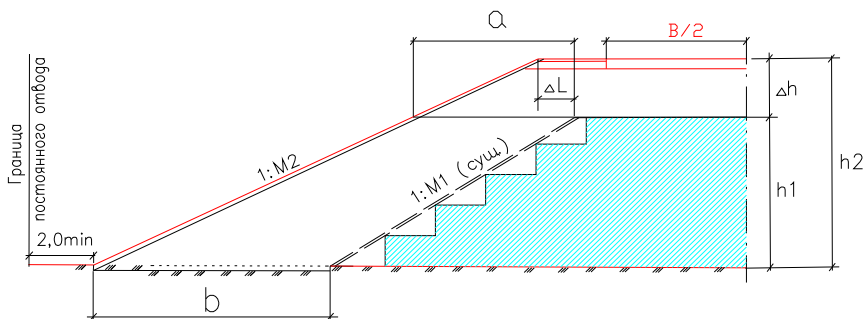


Рис. 6.3. Схема определения геометрических размеров земляного полотна при увеличении высоты насыпи

Величина уширения на уровне отметки бровки земляного полотна существующей дороги может быть определена по формуле:

$$a = \Delta L + (m2 \cdot \Delta h), \text{ м}, \quad (6.1)$$

где ΔL – увеличение ширины дорожного полотна проектируемой насыпи, м;

$m2$ – заложение откоса насыпи после увеличения высоты насыпи;

Δh – увеличение высоты насыпи, м.

Величина уширения по подошве насыпи составит

$$b = (m2 \cdot h2 - m1 \cdot h1) + \Delta L, \quad (6.2)$$

где $h1$ – высота насыпи до реконструкции, м;

$h2$ – общая высота насыпи после реконструкции, м;

$m1$ – заложение откоса насыпи до реконструкции.

Увеличение высоты насыпи может быть без изменения положения оси дороги и с изменением (смещением) оси дороги в плане.

Выбор порядка и технологии производства работ при увеличении высоты насыпей зависит от большого количества факторов: высоты старой насыпи и крутизны ее откосов, величины повышения насыпи и крутизны новых откосов, положения оси дороги до и после повышения насыпи, типа и состояния дорожной одежды, грунтов и системы водоотвода и т. д.

При увеличении высоты насыпи старую дорожную одежду, как правило, разбирают, перерабатывают и обогащают материалом, а затем используют ее при строительстве новой дорожной одежды или на других дорожных работах. Однако могут быть и другие варианты использования старой дорожной одежды. При повышении насыпи на 0,25–0,30 м, а в некоторых случаях и до 0,5 м старую дорожную одежду используют как основание, на котором устраивают новую дорожную одежду. Окончательное решение принимают после технико-экономического сравнения вариантов, в которых учитывают затраты на снятие старой одежды, переработку и обогащение получаемых материалов, повторную укладку этих материалов в дорожную одежду и сравнивают эти затраты с расходами на строительство новой дорожной одежды.

Аналогичные расчеты производят при значительном увеличении высоты насыпи. Как правило, более экономичным является вариант снятия старой дорожной одежды с дальнейшим использованием ее материалов в дорожных конструкциях. Но в некоторых случаях при разборке гравийных или щебеночных покрытий материалы оказываются настолько измельченными, слабопрочными и загрязненными, что затраты на их переработку и обогащение превышают стоимость строительства новой дорожной одежды. В этом случае дорожную одежду не разбирают, а засыпают грунтом (хоронят в земляном полотне).

При небольшом увеличении высоты насыпи (до 40–50 см) работы производят путем отсыпки слоя грунта на обочины после снятия растительного слоя с обочин и верхней части земляного полотна.

Работы выполняют в такой последовательности:

- снятие растительного слоя с обочин и верхней части откосов на высоту 0,5–0,6 м;
- послойная разборка и удаление материалов слоя старой одежды;
- послойная засыпка корыта грунтом и его уплотнение;

- отсыпка песчаного слоя, устройство новой дорожной одежды;
- досыпка обочин и их укрепление.

Если старая одежда остается как основание новой, то поднятие земляного полотна, по существу, сводится к досыпке грунта на обочины и его уплотнению.

При необходимости увеличить высоту насыпи более чем на 0,5 м работы ведутся снизу вверх от подошвы насыпи так же, как и при уширении земляного полотна. После снятия растительного слоя с откосов насыпи, кюветов и поверхности прилегающей полосы, где будет размещена подошва новой насыпи, засыпают кюветы или боковые канавы с послойным уплотнением грунта.

Затем так же, как и при уширении, послойно отсыпают новые откосные части насыпи с рыхлением старого откоса или нарезкой уступов.

Если ширина отсыпаемого откоса достаточна для работы бульдозера, автогрейдера и катков, то каждый уступ нарезают шириной 0,3–0,5 м и высотой, равной высоте отсыпаемого слоя (0,25–0,35 м). Отсыпают и уплотняют грунт.

Затем нарезают второй снизу уступ и так отсыпают откосную часть до бровки старой насыпи. Если ширина отсыпаемого откоса меньше 1,5–2,0 м, то может быть принят один из двух вариантов:

- а) увеличивают ширину уступа так, чтобы обеспечить возможность работы дорожных машин при послойной отсыпке откосной части земляного полотна;
- б) увеличивают ширину вновь отсыпаемых слоев, которые после возведения насыпи срезают, а грунт перемещают на другие участки работы.

Таким образом отсыпается новая откосная часть насыпи до уровня бровки земляного полотна существующей дороги.

Дальнейшее повышение насыпи выполняется по обычной технологии возведения земляного полотна.

Следует отметить, что при увеличении высоты насыпей необходимо соблюдать те же требования к грунтам, их взаиморасположению и степени уплотнения, что и при уширении земляного полотна.

Увеличение глубины существующих выемок производится значительно реже, чем увеличение высоты насыпей, что объясняется более сложными условиями осуществления таких работ.

Дело в том, что изменение проектной линии в выемке влечет за собой изменение проектной линии и на подходах к ней (рис. 6.4).

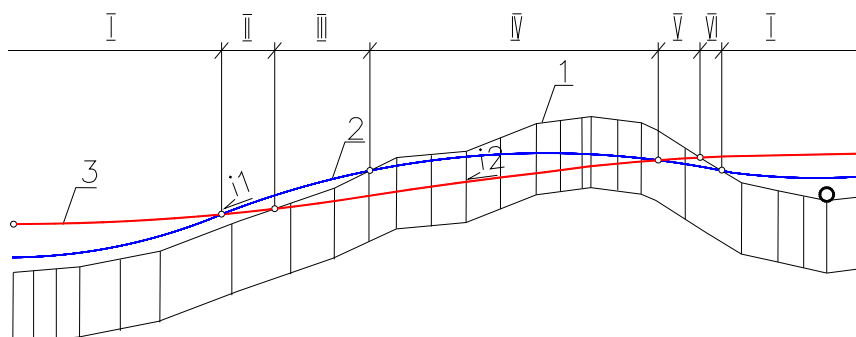


Рис. 6.4. Схема расположения смежных участков изменения глубины выемки и высоты насыпи при смягчении продольного уклона:

- 1 — линия поверхности земли (линия бьта);
- 2 — положение красной линии до реконструкции;
- 3 — то же после реконструкции;
- i_1, i_2 — максимальный продольный уклон до и после реконструкции

При этом можно выделить ряд характерных участков изменения продольного профиля:

- I — участок увеличения высоты насыпи;
- II — участок уменьшения высоты насыпи;
- III — участок, где выемка заменяется насыпью;
- IV — участок увеличения высоты насыпи;
- V — участок уменьшения глубины выемки;
- VI — участок, где выемка заменяется насыпью.

В реальных условиях некоторые из названных участков могут отсутствовать, но все равно организация работ по реконструкции выемок остается сложной.

При увеличении глубины выемок неизбежны увеличение ее ширины по верху, снятие существующей дорожной одежды, перестройка системы водоотвода и дренажа (рис. 6.5).

В ряде случаев одновременно с углублением выемки для повышения устойчивости откоса или обеспечения снегонезаносимости увеличивают заложение откосов, т. е. уполаживают их.

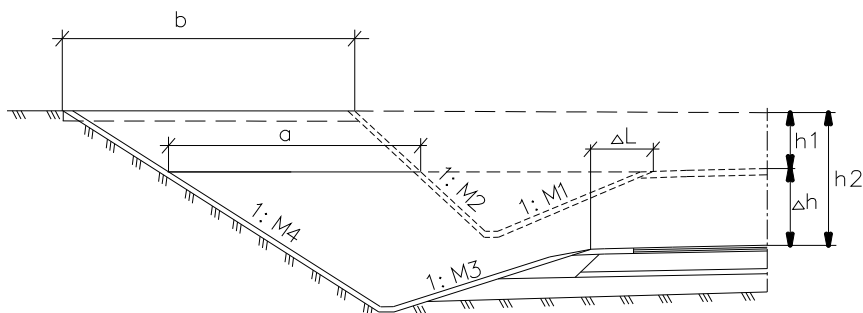


Рис. 6.5. Схема определения геометрических размеров углубляемой выемки

Увеличение ширины выемки (по уровню бровки существующей выемки) по верху, с одной стороны, в этом случае составит

$$a = \Delta h \cdot m_4 + h_k \cdot (m_4 + m_3 - m_2 - m_1) + \Delta L, \text{ м}, \quad (6.3)$$

где h_k – глубина существующего и проектного кювета;

m_1 и m_2 – заложение откосов до реконструкции;

m_3 и m_4 – заложение откосов после реконструкции;

h_1 и h_2 – глубина выемки до и после реконструкции, м;

ΔL – увеличение ширины дорожного полотна проектируемой выемки, м;

Δh – увеличение глубины выемки, м.

$$\Delta h = h_2 - h_1, \text{ м}. \quad (6.4)$$

Увеличение ширины выемки (по верху существующей выемки) с одной стороны

$$b = a + h_1 \cdot (m_4 - m_2), \text{ м}. \quad (6.5)$$

Работы по углублению выемок начинаются с устройства объезда, снятия растительного слоя с откосов выемки и поверхности земли на полосе уширения. После этого производят уширение выемки до отметки бровки существующей дороги сначала с одной, а затем с другой стороны или с обеих сторон одновременно. Движение

автомобилей в этот период может осуществляться по обеим полосам проезжей части без перерыва.

При величине уширения более 2 м разработку откосов выемки можно выполнять бульдозером с продольным перемещением грунта. При меньшей величине уширения разработку откосов выемки выполняют экскаватором-драглайном или экскаватором с обратной лопатой, который устанавливается наверху откоса и разрабатывает грунт с погрузкой в транспортные средства или в отвал.

Экскаватор может быть использован и для разработки откосов при большой величине уширения и большой глубине выемки. В этом случае может быть использован экскаватор с прямой лопатой, который разрабатывает откос ярусами с погрузкой грунта в транспортные средства.

Этот метод широко применяется при уширении и углублении больших и глубоких выемок, в частности он применялся при реконструкции Минской кольцевой автомобильной дороги. Работы по углублению выполняют скреперами или бульдозерами. Технология работ практически не отличается от производства работ по строительству дорог. Завершающим этапом работ по углублению выемок являются планировка и укрепление откосов, нарезка и укрепление кюветов и водоотводных канав.

7. РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

7.1. Подготовительные работы

Подготовительные работы должны быть выполнены до начала реконструкции дороги. В состав основных подготовительных работ входят: создание геодезической разбивочной основы; перенос и переустройство воздушных и кабельных линий электропередачи, линий связи, различных трубопроводов, коллекторов и других коммуникаций, расчистка дорожной полосы и территорий, отведенных под карьеры и резервы, подготовка и усиление местных дорог, на которые планируется перевести движение с реконструируемой дороги, или строительство объездных дорог, а также строительство временных дорог к грунтовым карьерам и карьерам песчаных, гравийных и каменных материалов.

В состав дополнительных работ и мероприятий входят: снятие существующих знаков, ограждений, направляющих столбиков, столбов и мачт для осветительных фонарей; разборка и удаление павильонов на автобусных остановках; разборка укреплений откосов, водоотводных лотков и канав; разработка схем движения транспорта на участке реконструкции дороги и т. д.

Геодезической разбивочной основой на местности служат знаки, закрепляющие в плане вдоль дороги вершины углов поворотов и главные точки кривых, а также точки на прямых участках не реже чем через 500 м, и реперы вдоль дороги не реже чем через 700–800 м.

Основные знаки и реперы должны иметь надежную конструкцию в виде столбов или свай, установленных за границами полосы отвода в соответствии со специальными требованиями.

Перед выполнением земляных работ производится детализация геодезической разбивочной основы. При этом делают разбивку всех пикетов и плюсовых точек с выноской за полосу отвода; устанавливают дополнительные реперы у насыпей высотой свыше 3 м за пределами подошвы, у выемок глубиной более 3 м за бровками откосов, у реконструируемых искусственных сооружений устанавливают промежуточные реперы на пересеченной местности; разбивают

круговые и переходные кривые с выноской и закреплением промежуточных точек.

Детальную разбивку можно выполнять не одновременно на всей протяженности реконструируемой дороги, а по мере продвижения фронта работ с заделом, учитывающим скорость потока.

На участках, где предусмотрено уширение земляного полотна, смягчение продольного уклона, замена пучинистого грунта на непучинистый, снимают существующие дорожные знаки, направляющие столбики, ограждения, мачты освещения, павильоны на автобусных остановках и все другое инженерное оборудование и обустройство, которое может помешать производству работ по возведению земляного полотна и дорожной одежды.

Разборке подлежат также укрепления откосов насыпей и выемок, водоотводных лотков и канав.

На участках двустороннего уширения все работы выполняют с обеих сторон дороги, а на участках одностороннего уширения – с одной стороны. При одностороннем уширении (рис. 7.1) многополосной автомобильной дороги проектную ось одного из направлений совмещают с осью существующей дороги.

Виды и состав средств механизации, применяемых для снятия инженерного оборудования и обустройства, а также укрепления откосов зависят от их видов, материалов и объемов работ.

Большие трудности при реконструкции дороги возникают с переносом и переустройством воздушных, наземных и подземных коммуникаций. Как правило, за время от строительства до реконструкции дороги она обрастает различными видами коммуникаций, имеющих, а чаще не имеющих отношения к самой дороге.

Это линии технологической и общей связи, проводной и кабельной, линии электропередач в виде воздушных линий или кабелей высокого напряжения, наземных и подземных трубопроводов, коллекторов и других коммуникаций.

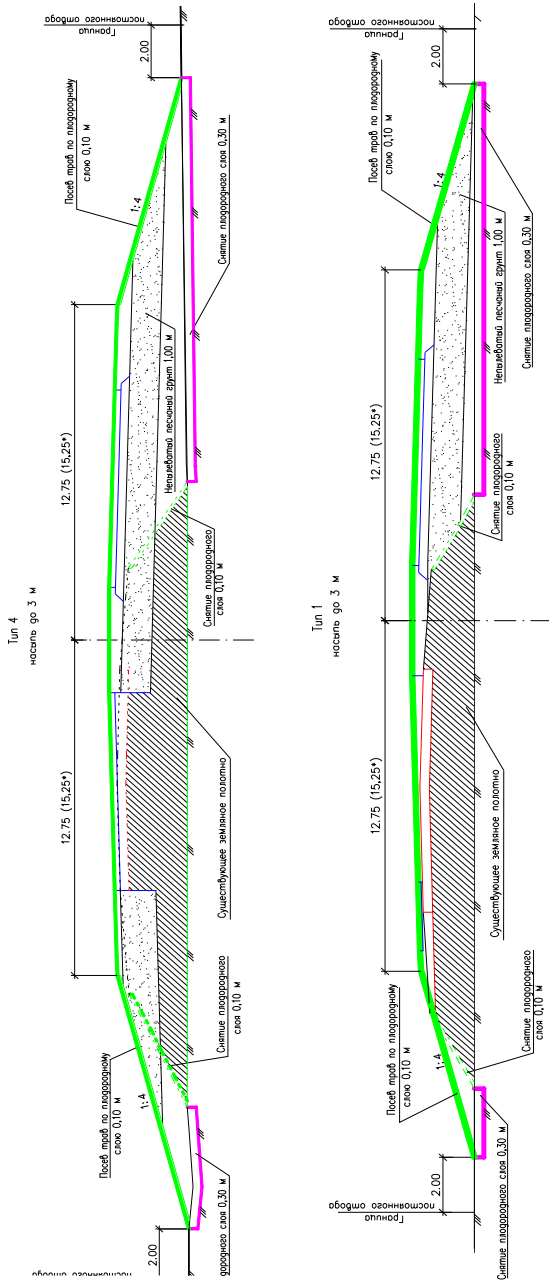


Рис. 7.1. Одностороннее (несимметричное) уширение земляного полотна при реконструкции многополосной автомобильной дороги высокой категории

Чаще всего эти коммуникации расположены в полосе отвода дороги или на определенном расстоянии от нее и могут быть повреждены в процессе производства работ по реконструкции дороги (рис. 7.2).

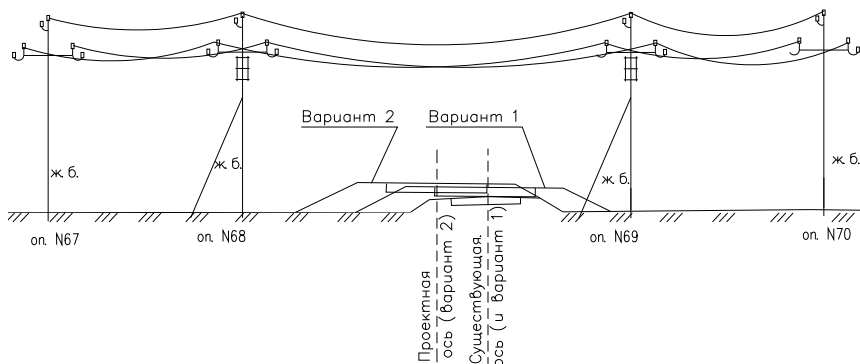


Рис. 7.2. Смещение проектной оси в плане и профиле при пересечении линии ВЛ10 кВ (вариант 1 – с переустройством, вариант 2 – без переустройства)

Нередки случаи, когда кабели линий связи и электроснабжения осветительных систем уложены непосредственно в тело земляного полотна (рис. 7.3, вариант 1 – с переустройством опоры освещения и линий кабеля связи и освещения, вариант 2 – без переустройства (существующие покрытие и обочину (справа от существующей оси можно использовать в качестве вело- и пешеходных дорожек)).

Поэтому при проведении изысканий необходимо уделять особое внимание работам по переносу и переустройству инженерных коммуникаций, обозначению мест их расположения около дороги.

Работы по переносу и переустройству коммуникаций должны производиться по специальным проектам специализированными организациями по отдельному графику, согласованному с подрядной организацией, осуществляющей основные работы по реконструкции дороги.

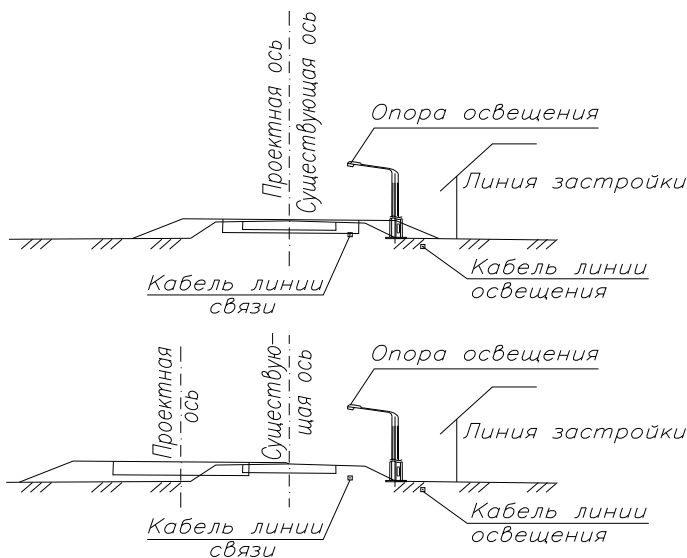


Рис. 7.3. Схема несимметричного уширения земляного полотна. Смещение проектной оси в плане при приближении к линиям кабеля и опорам освещения

При проектировании новых пересечений и примыканий необходимо, по согласованию с заинтересованными организациями, предусматривать предварительную закладку кожухов (резервных каналов из асбоцементных безнапорных труб $d = 100\text{--}200$ мм) или других устройств для последующей прокладки коммуникаций без нарушения целостности земляного полотна (рис. 7.4).

До начала земляных работ расчищают дорожную полосу и площади, отведенные для карьеров, резервов, зданий и сооружений, от леса, кустарника, пней, порубочных остатков, крупных камней, строительного мусора и т. д.

Расчистку дорожной полосы осуществляют по отдельным участкам в порядке очередности выполнения земляных работ теми же методами и средствами, что при строительстве новых дорог.

Боковые кювет-резервы, из которых возведены насыпи, как правило, зарастают болотной растительностью и влаголюбивым кустарником. Работы по расчистке дорожной полосы производят кусторезом или бульдозером в летнее время и в начале сухой осени,

поскольку весной в резервах и водоотводных канавах имеется поверхностная вода.

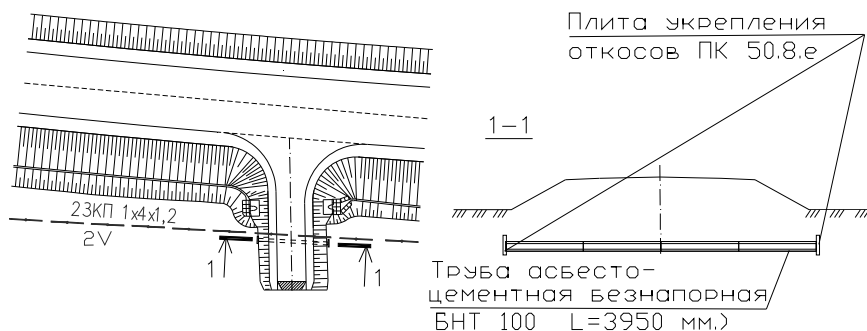


Рис. 7.4. Устройство резервных каналов (кожухов) из асбестоцементных труб БНТ 100 (200) для последующей укладки дополнительных линий кабеля

После расчистки дорожной полосы на всей площади, где предусмотрены земляные работы, снимают плодородный слой почвы, на глубину, определенную проектом, и укладывают его в отвалы для последующего использования при восстановлении (рекультивация) нарушенных и малопродуктивных сельскохозяйственных земель, а также при благоустройстве площадок. Однако при реконструкции дорог необходимо обращать особое внимание на качество и состав плодородного слоя, снимаемого с поверхности дорожной полосы, непосредственно примыкающей к существующей дороге.

Установлено, что при высокой интенсивности движения в полосе шириной до 30–50 м от бровки земляного полотна может происходить загрязнение почвы выше допустимых пределов транспортными выбросами, которые содержат свинец, цинк, медь, нитраты, а также хлориды. В этом случае загрязненную почву складировать отдельно и затем использовать в нижних слоях при засыпке оврагов, благоустройстве площадок и т. д.

В первую очередь это относится к грунту, который снимают с откосов насыпей и выемок, а также с откосов, дна боковых канав и резервов.

Снятие плодородного грунта выполняют автогрейдерами и бульдозерами. На участках высоких насыпей и глубоких выемок эти ра-

боты производят скребком или ковшом экскаватора-драглайн или экскаватора с телескопической стрелой.

Особое место в подготовительных работах занимают мероприятия по организации движения автомобилей при реконструкции дороги, которое существенно возрастает из-за движения построечного транспорта. Организация движения транспортного потока решается с учетом интенсивности движения, видов работ по реконструкции дороги, протяженности реконструируемых участков, наличия рядом других дорог, рельефа местности и других местных условий.

Лучшим для безопасного производства работ является вариант переноса движения с реконструируемого участка дороги на другие дороги, проходящие параллельно участку реконструкции. Во многих случаях для снятия движения с реконструируемого участка дороги на время производства работ строят специальные объезды (рис. 7.5).

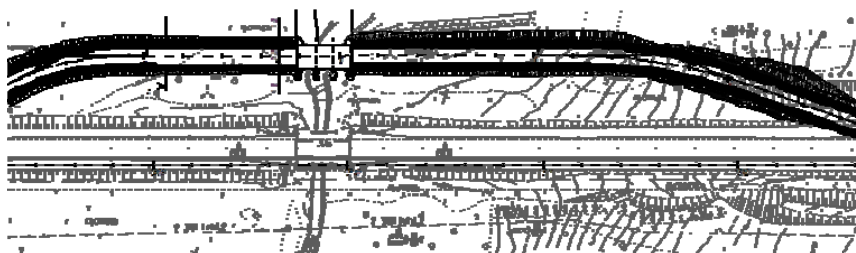


Рис. 7.5. Схема объезда участка реконструкции дороги с устройством временного моста при реконструкции существующего

Тип и капитальность дорожных одежд на объездных дорогах должны соответствовать интенсивности переведенного на них автомобильного движения с учетом намечаемого срока действия объездной дороги.

Распространенным является вариант закрытия одной половины проезжей части с пропуском движения по другой половине. Для этого устраивают дорожную одежду на всю ширину обочины и организуют дополнительную полосу движения.

Во всех случаях необходима разработка специальных схем организации движения, расстановки знаков, ограждения и освещения участков производства работ в соответствии с требованиями действующих правил.

7.2. Методы уширения земляного полотна насыпей и выемок

При реконструкции автомобильных дорог на многих участках устраивают новое земляное полотно, процесс возведения которого ничем не отличается от строительства дороги и в данном пособии не рассматривается. Такие работы выполняют на участках спрямления трассы, значительного увеличения радиусов кривых в плане, на участках обходов населенных пунктов, обходов оползней, осыпей и т. д.

Гораздо чаще в процессе реконструкции выполняют работы по уширению земляного полотна (рис. 7.6), для строительства дополнительных полос проезжей части, переходно-скоростных полос, площадок для стоянки автомобилей или просто для доведения ширины земляного полотна до норм категории, установленной для данной дороги.

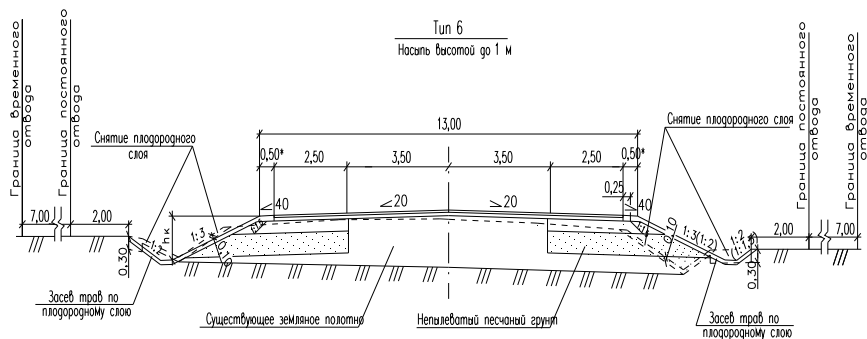


Рис. 7.6. Схема уширения существующего земляного полотна и покрытия проезжей части путем срезки существующих обочин с устройством дренирующего слоя и слоев дорожной одежды

Опыт показывает, что добиться устойчивой многолетней совместной работы старого и нового (уширенного) земляного полотна очень трудно. Во многих случаях наблюдаются деформации нового земляного полотна в местах соединения со старым. Всегда имеется опасность оползания или осадки присыпных частей насыпей земляного полотна. Поэтому везде, где это возможно, следует избегать уширения земляного полотна.

Уширение земляного полотна может быть односторонним (рис. 7.7, а) или двухсторонним (рис. 7.7, б).

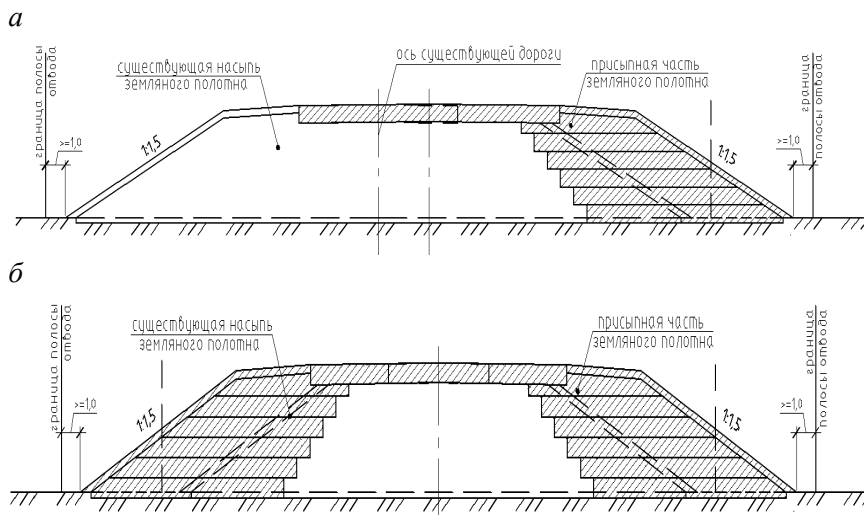


Рис. 7.7. Типовые поперечные профили автомобильной дороги, реконструируемой по традиционной технологии:
 а – с односторонним уширением верха земляного полотна;
 б – с двухсторонним уширением верха земляного полотна

Одностороннее, или несимметричное – это уширение, при котором ось реконструируемой дороги смещена в сторону от оси старой дороги, а уширение происходит путем досыпки насыпи или срезки откоса выемки с одной стороны.

Преимущество этого варианта состоит в том, что все работы по уширению земляного полотна сосредоточены с одной стороны, благодаря чему создаются лучшие условия для работы дорожных машин и сами работы по возведению земляного полотна могут быть выполнены более качественно. Сокращаются объемы работ по снятию и установке инженерного оборудования, обустройству, переносу и переустройству коммуникаций, системы водоотвода, дренажа и т. д.

Главный недостаток одностороннего уширения состоит в том, что часть ширины новой дорожной одежды располагается на старом земляном полотне, а часть на свежеложенном грунте, которому трудно придать такую же степень уплотнения и устойчивость, как у старого земляного полотна.

В результате создается неравнопрочная дорожная конструкция (земляное полотно плюс дорожная одежда) и возникают продольные трещины в дорожной одежде по стыку старого и нового земляного полотна. Опыт реконструкции Минской кольцевой автомобильной дороги показывает, что даже при устройстве различных прокладок и усилений по зоне стыка полностью избежать образования продольных трещин не удастся.

Кроме того, при одностороннем уширении проезжей части увеличивается потребность в материалах для устройства покрытия из-за необходимости укладки дополнительного слоя покрытия, чтобы переместить ось проезжей части и обеспечить равный поперечный уклон покрытия на обеих полосах движения.

Двухстороннее, или симметричное, уширение – это уширение, при котором ось существующей дороги остается без изменения и совмещается с осью уширенной дороги. При этом уширение происходит путем досыпки насыпи или срезки откосов выемки с двух сторон. Такое уширение может быть целесообразным при высоте насыпей и глубине выемок до 2–3 м.

Преимущество этого варианта состоит в том, что дорожная одежда после ее уширения располагается на прочном, хорошо сформированном земляном полотне, что обеспечивает возможность создания прочной и долговечной дорожной одежды.

Недостатки такого варианта уширения состоят в том, что необходимо с двух сторон снимать и устанавливать инженерное оборудование и обустройство, переносить и перекладывать воздушные, наземные и подземные коммуникации, удлинять трубы и уширять мосты, переустраивать систему водоотвода и дренажа и т. д. Насыпи высотой до 2 м чаще всех уширяют по двухсторонней схеме.

При уширении земляного полотна, чтобы избежать переувлажнения грунта перед началом основных работ, после снятия растительного слоя необходимо обеспечить поверхностный водоотвод на период реконструкции дороги. Для этого производят планировку поверхности и нарезку временных канав автогрейдером с отводом воды в пониженные места.

Существуют определенные различия в технологии работ по уширению насыпей и выемок. Уширение насыпей высотой до 2 м, как правило, начинается с засыпки боковых канав или кювет-резервов,

из которых была возведена насыпь. Засыпка производится послойно местным грунтом с тщательным уплотнением до коэффициента уплотнения $K_u = 1$.

На участках косогоров новую ось дороги смещают к откосу, и уширение земляного полотна осуществляют путем срезки косогора (рис. 7.8).

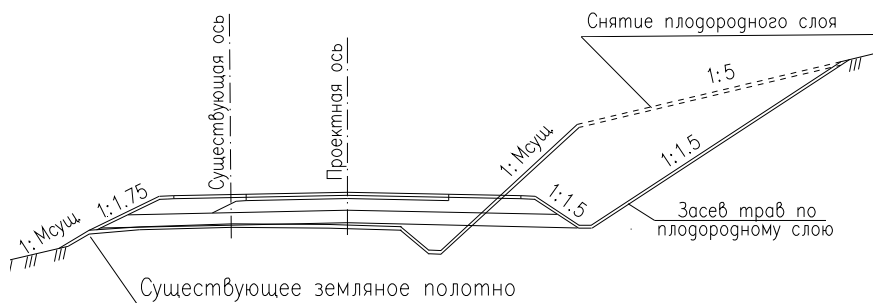
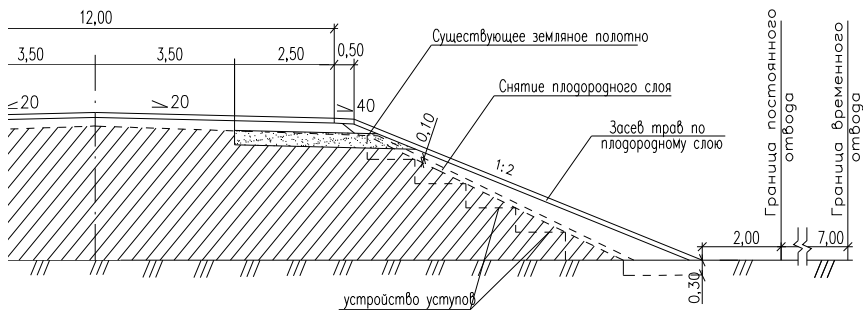


Рис. 7.8. Смещение проектной оси в сторону косогора и срезка косогора при реконструкции автомобильной дороги

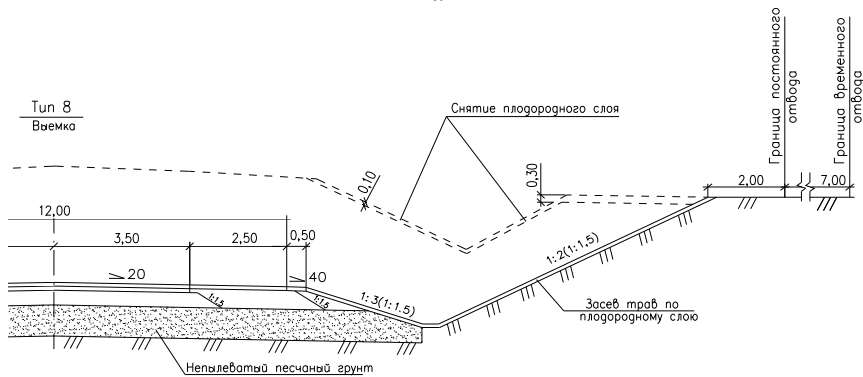
Достоинство данного способа уширения – земляное полотно, устраиваемое за счет срезки (выемки), более устойчиво, т. к. не нарушается связь между грунтовыми частицами. Но при очень крутых косогорах для повышения их устойчивости иногда необходимо устройство подпорных стенок; тогда стоимость реконструктивных работ существенно повышается. Поэтому окончательное решение о способе уширения земляного полотна должно приниматься на основе технико-экономического сравнения вариантов.

При устройстве подпорных стенок предпочтительно проектирование стенок со стороны выемки (косогора) по сравнению с подпорной стенкой со стороны откоса проектной насыпи.

Для случаев симметричного уширения земляного полотна применяются типовые решения (рис. 7.9) с устройством уступов на откосах существующего земляного полотна (рис. 7.10) автомобильной дороги проходящей насыпи.



а



б

Рис. 7.9. Типовые поперечные профили автомобильной дороги, при симметричном уширении земляного полотна в насыпях (а) и выемках (б)

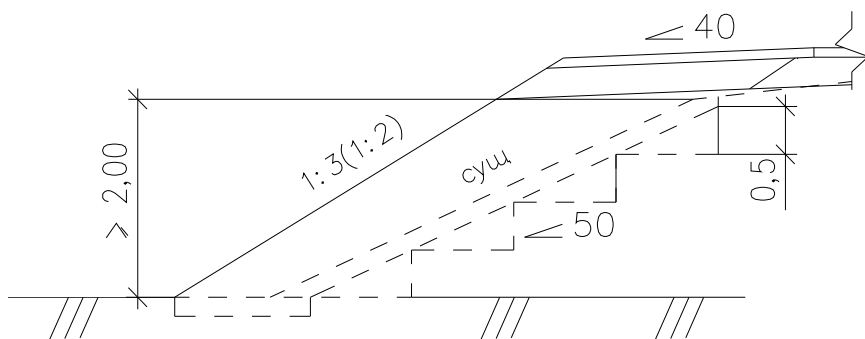


Рис. 7.10. Схема устройства уступов на откосах существующего земляного полотна при его уширении

Существующее земляное полотно реконструируемой дороги су-
 жению не подлежит. При избыточной ширине существующего зем-
 ляного полотна и достаточной свободной существующей полосе
 постоянного отвода, проектируют уполаживание откосов до норм
 заданной категории (рис. 7.11). Уполаживание может осуществ-
 ляться как с одной стороны, так и с двух сторон.

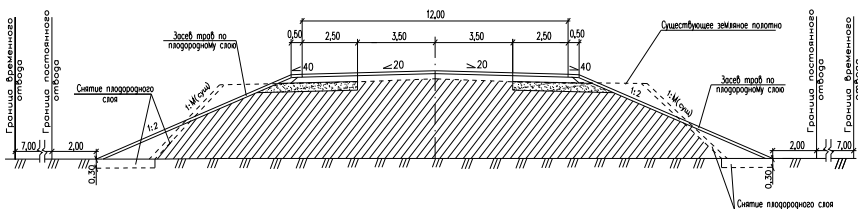


Рис. 7.11. Схема уполаживания откосов насыпи
 существующей автомобильной дороги

7.3. Реконструкция кюветов. Проектирование дополнительных мероприятий по усилению земляного полотна

Для увеличения модуля деформации земляного полотна (E_0) применяются мероприятия по регулированию водно-теплового режима. Необходимость применения этих мероприятий вытекает из того, что на многих участках, где используемое земляное полотно существующей дороги не удовлетворяет требованиям технических условий, одним только усилением дорожной одежды нельзя обеспечить достаточную прочность реконструируемой дороги.

Прежде всего, должно быть уменьшено или ликвидировано поступление воды в грунтовые слои, лежащие непосредственно под проезжей частью дороги. При реконструкции эти мероприятия являются более сложными по сравнению с условиями строительства новой дороги, так как к природным факторам добавляется влияние разнообразных условий конструкции, существующих земляного полотна и дорожной одежды, наличия существующей застройки.

Основным мероприятием для повышения модуля деформации земляного полотна является улучшение условий отвода поверхностных вод, что может быть обеспечено принятием следующих мер:

а) прочисткой существующих канав с доведением продольных уклонов минимально до 3 ‰ и с обеспечением отвода воды к пониженным местам;

б) углублением существующих и устройство новых водоотводных канав (рис. 7.12);

в) увеличение высоты насыпи до высоты, при которой не требуется устройство водоотводных канав согласно требованиям действующих нормативов.

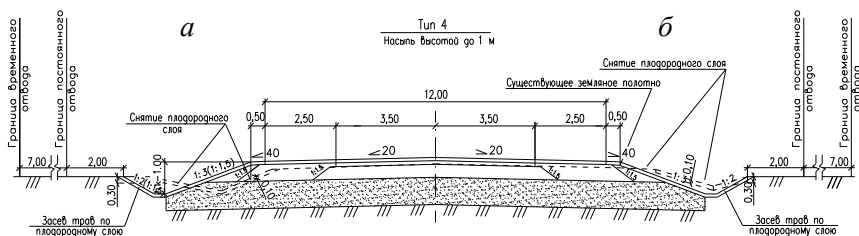


Рис. 7.12. Схема отрывки нового кювета (а) при уширении, углубление существующего кювета (б) при высоте насыпи до 1 м

1. Принятие того или иного вида реконструкции водоотвода должно быть оправдано ТЭО, с учетом условий эксплуатационного обслуживания дороги.

2. Если в результате реконструкции изменяется количество протекающей воды в канавах, необходимо произвести поверочный гидравлический расчет.

3. При назначении прочистки канав, имеющих уклоны более 10 ‰, следует иметь в виду, что удаление прижившегося дерна может привести к размыву кюветов. В этих случаях надо тщательно проверять натурные условия протекания воды по канавам.

4. При невозможности отвести воду из придорожной полосы боковыми канавами и коллекторами, по особому заданию производятся изыскания по осушению (мелиорации) прилегающей территории на больших площадях.

Водоотвод в пределах населенных пунктах городского типа должен быть увязан с общегородской сетью водосбросов, т. е. с ливневыми водостоками открытого или закрытого типа.

Водоотвод в населенных пунктах сельского типа должен обеспечить возможность сброса воды от жилых домов, садовых построек и огородов.

Водоотвод в малых населенных пунктах как правило нужно увязывать со сложившейся существующей схемой водоотвода (которая могла складываться столетиями), учитывать сложившуюся застройку, приусадебные участки и огороды. Используйте принцип *«Не навредить. Это не загородная дорога в чистом поле»*.

При пересечении пониженных участков и болот следует выяснять наличие в природе или в проектах решений по мелиорации этих участков.

На состояние дорожной одежды оказывает значительное влияние вода, проникшая в корыто вдоль кромки проезжей части, на стыке с обочинами и через трещины в покрытии. Эта вода при уклонах более 10–20 % и наличии песчаного подстилающего слоя будет фильтровать вдоль дороги по уклону, скапливаться в пониженных местах или у препятствий (стыки разных типов конструкций проезжей части и др.), и, как следствие, вызывать разрушение земляного полотна и проезжей части.

Для уменьшения вредного влияния воды, которая может поступить в корыто по стыку проезжей части с обочиной, рекомендуются следующие мероприятия:

а) устройство продольных ровиков у края дорожной одежды, заполнение их дренирующим материалом и отвод воды из ровиков дренажными воронками или трубчатыми дренами. Это мероприятие удобно применять в тех случаях, когда проектируется уширение существующих покрытий;

б) укрепление обочин на полосе, прилегающей к дорожной одежде на ширину 0,5–1,0 м. Укрепление может быть выполнено штучным материалом или гравийно-щебеночной россыпью, обработанной битумом;

в) устройство дренажей в виде поперечных прорезей под проезжей частью с укладкой в них дренажных трубок для перехвата воды, движущейся в песчаном слое по уклону, вдоль дороги.

8. РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

8.1. Общие подходы к реконструкции искусственных сооружений

При реконструкции автомобильной дороги вопрос о возможности и целесообразности использования каждого существующего искусственного сооружения должен решаться индивидуально, с учетом всей совокупности конкретных местных условий.

Конструктивные особенности водопропускных труб приводят к разнообразию дефектов, которые могут быть допущены при их проектировании, строительстве и эксплуатации. Наиболее характерными можно считать следующие:

- смещение звеньев относительно друг друга на толщину стенки звена и более;
- расхождение звеньев, требующее их замены;
- расхождение звеньев с просыпкой грунта тела насыпи внутри трубы;
- разрушение звеньев или оголовка, нарушающее сток воды.

Существующие сооружения, находящиеся в удовлетворительном состоянии, могут быть использованы без каких-либо работ по их реконструкции при следующих условиях:

- а) трасса дороги по условиям реконструкции не требует пересечения водотока где-либо в другом месте;
- б) отверстие сооружения достаточно и не требует увеличения;
- в) временная расчетная нагрузка и габарит соответствуют новым требованиям, предъявляемым к дороге после ее реконструкции.

От перечисленных требований возможны некоторые отклонения.

В отдельных случаях можно допустить перенапряжение при пропуске новой расчетной нагрузки, если это перенапряжение невелико (не более 10 %), а усиление сооружения весьма сложно.

Также в отдельных случаях допустимо оставление моста с шириной проезжей части несколько меньшей заданной, если такое отступление от нормального габарита не превышает 0,5 м, а уширение осложнено.

Вопрос о допустимости и целесообразности таких отступлений в каждом отдельном случае решается и обосновывается в проектном

задании. Также обосновываются и оговариваются случаи, когда трассу дороги следовало бы спрямить, но наличие сооружения, находящегося в удовлетворительном состоянии, заставляет воздержаться от такого спрямления.

При удовлетворительном состоянии сооружения, но при несоответствии его грузоподъемности или габаритов новым требованиям, проектируется усиление или полная реконструкция сооружения.

В отдельных случаях может оказаться, что объем работ по усилению или реконструкции настолько велик, что целесообразнее построить целиком новое сооружение. Этот вопрос должен быть решен путем технико-экономического обоснования (ТЭО) сравнения вариантов, с учетом при этом не только материальных затрат, но и срока службы сооружения.

Вопрос решается в комплексе с остальными элементами дороги (земляное полотно и дорожная одежда).

В том случае, когда существующее сооружение находится в неудовлетворительном состоянии, ремонт или реконструкция его производится при условии, если стоимость этих работ меньше стоимости строительства нового. В сложных случаях, если экономическая целесообразность того или иного решения (ремонт или новое строительство) неясна – производится сравнение вариантов.

Существующее сооружение подлежит замене на новое в следующих случаях:

а) трасса дороги после реконструкции должна пересечь водоток в новом месте;

б) при недостаточности отверстия сооружения и невозможности увеличить его без перестройки сооружения;

в) состояние существующего сооружения таково, что его восстановление в прежнем виде, с использованием отдельных старых элементов, невозможно;

г) при экономической нецелесообразности реконструкции существующего сооружения под новые нагрузки и габарит.

Перед выездом в поле собираются проектные материалы и исполнительные чертежи по всем сооружениям, расположенным на дороге, подлежащей реконструкции. Материалы должны быть собраны в проектных организациях; в органах, эксплуатирующих дорогу; в архивах и т. п.

В случае отсутствия чертежей реконструируемого сооружения, производятся обмеры сооружения с составлением схем и обмерочных чертежей всех конструктивных элементов, включая и фундаменты.

При наличии чертежей производится их сверка с натурой. При этом особое внимание должно быть обращено на промер расстояний в осях опор, а также на отметки подферменников (если последние сохранились) и обрезов фундаментов.

Грузоподъемность пролетных строений определяется поверочным расчетом по сверенным с натурой чертежам. В сложных случаях должна приглашаться мостоиспытательная лаборатория для определения грузоподъемности пролетного строения пробной нагрузкой.

Обследование опор, как правило, производится путем наружного осмотра. В сомнительных случаях производится частичная разборка кладки или бурение.

Если опора разрушена или пришла в негодность от времени, но фундамент полностью или частично сохранился, то вопрос об его использовании решается путем обследования, в первую очередь, всех доступных для наружного осмотра граней, с закладкой шурфов в необходимых случаях.

Если разрушение кладки простирается ниже горизонта межени вод, обследование производится при помощи водолазов или путем устройства местных (примыкающих к наиболее разрушенной грани) шпунтовых ограждений. Вопрос о целесообразности подобных (обычно дорогостоящих) обследований решается в каждом отдельном случае индивидуально; как правило, их следует выполнять лишь в тех случаях, когда использование старых фундаментов может дать значительный экономический эффект.

В тех случаях, когда старые фундаменты не представляют собой ценности, а их использование потребует применения индивидуальных, но стандартной длины, пролетных строений, – мост должен проектироваться целиком заново (с учетом применения типовых пролетных строений).

Если по размеру и характеру имеющихся трещин можно ожидать, что окажется возможным использовать значительную часть фундамента, но обследование его подводной части (или разборка завалов) в период изысканий потребует выполнения весьма дорогостоящих работ, то граница используемой кладки в проектном

задании и сметно-финансовом расчете может быть принята на некоторой условной отметке.

Проектная документация по реконструкции искусственных сооружений, в основном, должна составляться в том же порядке и в той же последовательности, как и на новые сооружения, в соответствии с эталоном, с учетом следующих особенностей:

а) проектная документация составляется лишь в том объеме, который необходим для решения поставленной задачи, т. е. для реконструкции искусственного сооружения;

б) геологический разрез и анализы грунтов обязательны во всех случаях. При использовании старых опор геологический разрез требуется лишь в объеме, необходимом для решения вопроса о типе и глубине заложения опор для подмостей и других временных сооружений.

Если от существующего моста используются в той или иной степени лишь фундаменты опор – в проектном задании варианты восстановления по схеме существующего моста должны быть сопоставлены со строительством нового моста по оси существующего или на новом месте (с использованием в последнем случае существующего моста в качестве объездного на период строительства).

Для максимального использования существующих подходов, мост, строящийся на новой оси, следует по возможности приближать к существующему мосту.

Новый мост может заслуживать предпочтения даже в том случае, если его стоимость несколько превышает стоимость реконструкции существующего моста. Однако этот вопрос должен решаться в каждом отдельном случае индивидуально, с учетом всех местных условий.

Давление по подошве используемых старых опор (а также по обрезу фундамента) допускается повышать на 20 % по сравнению с максимальным давлением, имевшим место до реконструкции.

Обследование и составление проектной документации по трубам выполняются в том же порядке, что и по мостам, но при этом учитываются следующие особенности:

а) если существующая труба по своему состоянию или из-за недостаточности отверстия подлежит полной перестройке, то в целях улучшения условий производства работ по устройству фундамента

трубы необходимо уточнить, целесообразно ли сохранить ее на старом месте или перенести на новое место;

б) требующие реконструкции полуциркульные кирпичные и каменные трубы, как правило, заменяются на круглые железобетонные (в случае недостаточности отверстия – на двух- и трехочковые). Перекладка каменных труб производится лишь при наличии квалифицированных каменщиков и отсутствии надобности в дополнительном количестве тесанного камня.

8.2. Перестройка и удлинение водопропускных труб

В процессе реконструкции автомобильной дороги в случае увеличения ширины земляного полотна, а также при увеличении высоты насыпи или уположивания откосов возникает необходимость увеличения длины водопропускных труб. При этом возможны два варианта:

а) полная перестройка водопропускной трубы, которую производят в тех случаях, когда диагностика и прогнозирование состояния трубы показывают, что существующая труба не сможет нормально работать до следующей реконструкции дороги;

б) удлинение водопропускной трубы без перестройки существующей части. Возможны варианты удлинения как на входе (рис. 8.1), так и на выходе (рис. 8.2). Производят, если состояние существующей трубы позволяет ожидать ее нормального функционирования до новой реконструкции дороги при соответствующем содержании.

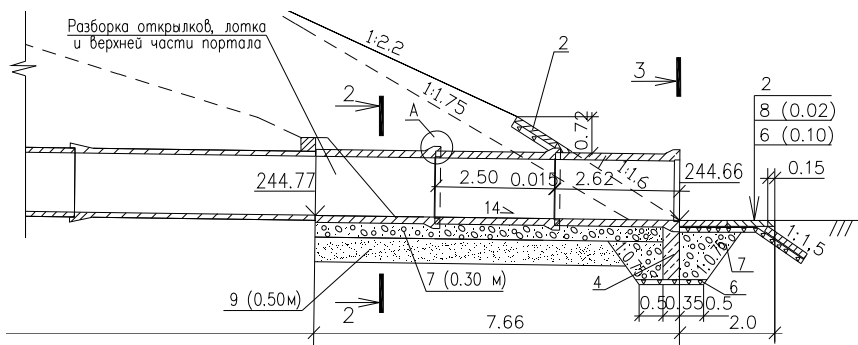


Рис. 8.1. Удлинение круглой водопропускной трубы на выходе

В случае рис. 8.2 устраивается «прямо́к» для сохранения уклона лотка существующей трубы на проектируемой части трубы на входе.

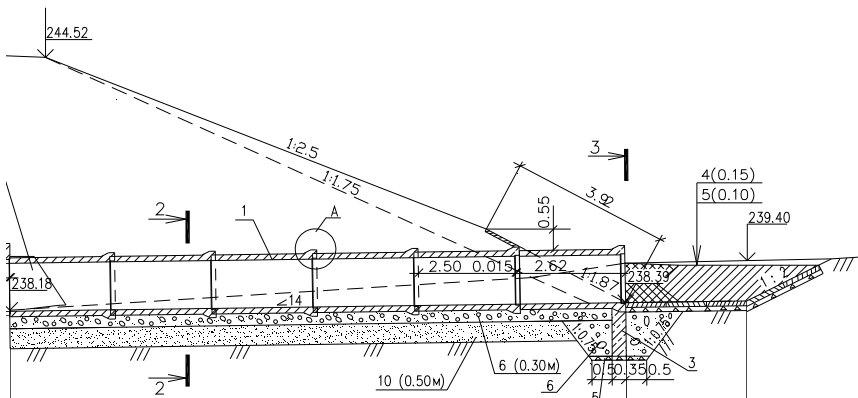


Рис. 8.2. Удлинение круглой водопропускной трубы на входе

Работы по перестройке или удлинению труб желательно производить в сухое время года или в зимний период, чтобы предотвратить вредное для производства работ влияние потока воды, протекающего через трубу. Работы должны быть организованы таким образом, чтобы не препятствовать пропуску движения или снизить возможные помехи до минимальной степени. Для этого целесообразно устройство временного объезда.

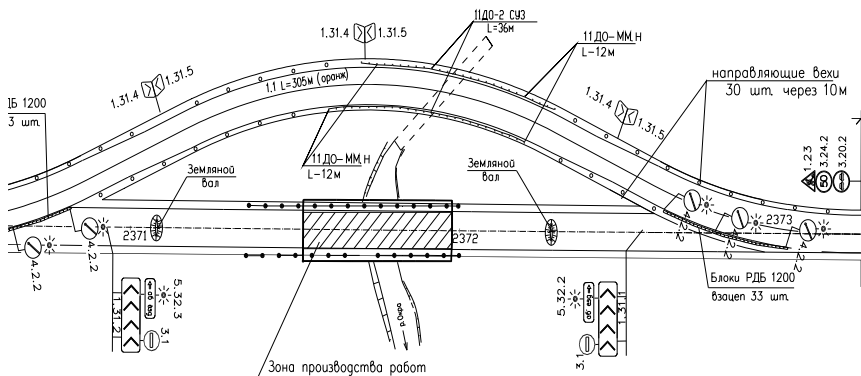


Рис. 8.3. Схема организации временного движения автотранспорта на период ремонта моста (устройство временного объездного пути)

При невозможности его сооружения (близкорасположенные важные строения или подземные коммуникации, ценные сельскохозяйственные культуры, не подлежащий повреждению лес и т. п.) необходимо организовать работы с одновременным регулированием движения по другой половине дороги. Последний вариант более сложен и менее желателен с позиций производства работ и организации движения, но он достаточно часто встречается при перестройке труб.

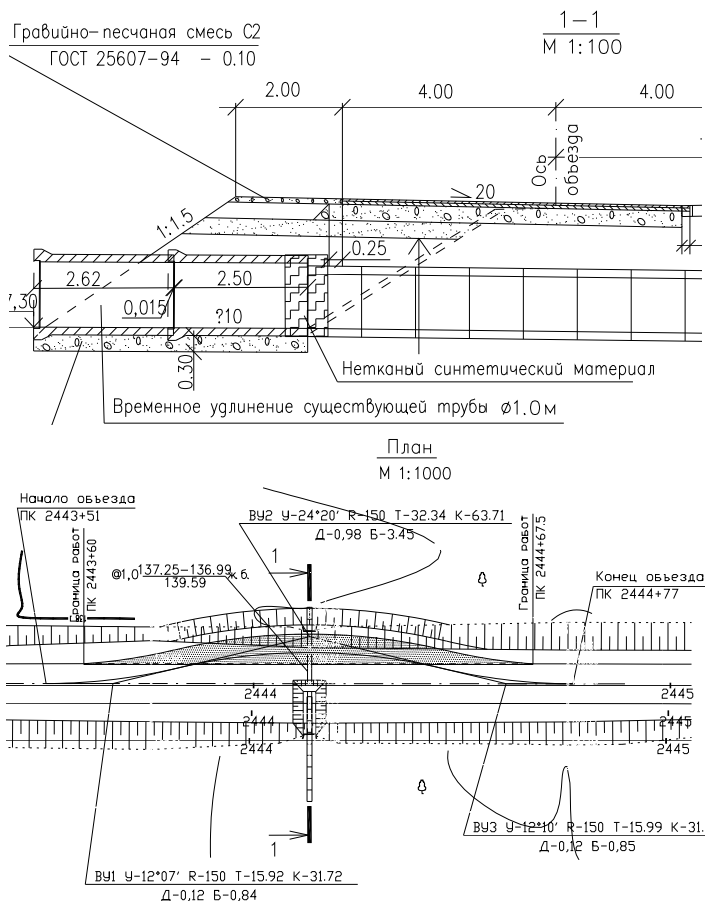


Рис. 8.4. Схема организации временного движения автотранспорта на период устройства новой круглой водопропускной трубы (устройство временного объездного пути с частичным использованием одной половины существующей проезжей части и обочины)

В случае рис. 8.4 выполняется временное удлинение существующей водопропускной трубы $d = 1,0$ м, отсыпка земляного полотна, устройство дорожной одежды, устройство покрытия из асфальтобетона шириной 8 м (две полосы).

Полная перестройка трубы (рис. 8.5) включает в себя следующие основные операции, многие из которых аналогичны новому строительству водопропускной трубы.

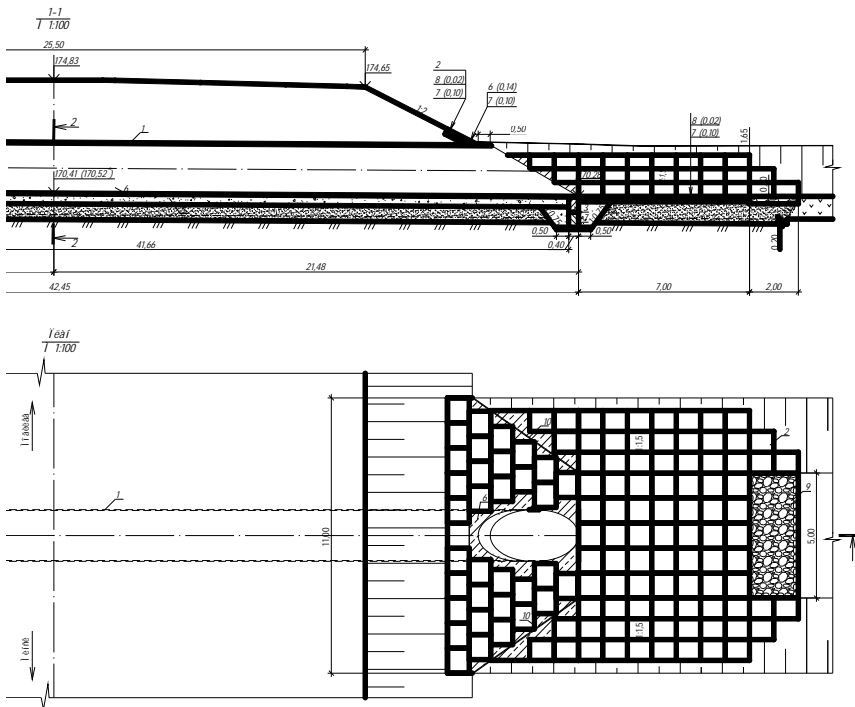


Рис. 8.5. Полная перестройка (устройство новой) круглой гофрированной водопропускной трубы в канале

До начала работ производят установку необходимых дорожных знаков (ограничения скорости, сужения проезжей части), указателей объезда и др., ограждений в соответствии с действующими требованиями.

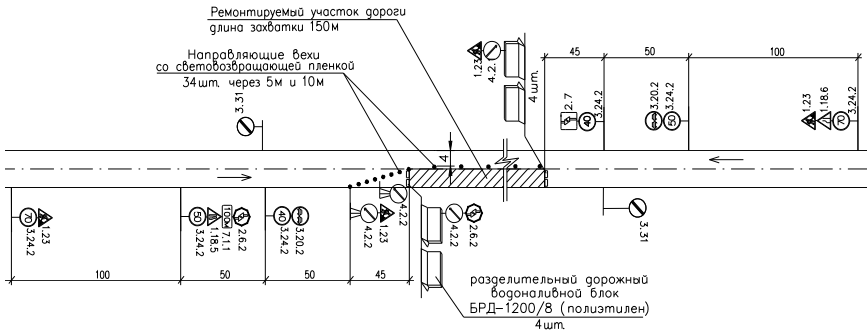


Рис. 8.6. Типовая схема временной организации движения на реконструируемом участке автомобильной дороги

Затем выполняют удаление (разборку) существующей дорожной одежды в пределах будущего котлована и вывоз материала с применением кирковщиков, бульдозеров, одноковшовых (фронтальных) погрузчиков и автомобилей-самосвалов.

Возможно использование материала старой дорожной одежды на обьездной дороге. После разборки дорожной одежды отрывают котлован с целью освобождения старой трубы от грунта до уровня подошвы фундамента (основания) с применением экскаватора с рабочим оборудованием обратной лопаты. Для безопасности и удобства работ при разборке старой и монтаже новой трубы котлован по подошве должен быть шире основания старой трубы с одной стороны на 3 м (для прохождения машин), а с другой стороны на 1 м (для движения рабочих).

Если через трубу в процессе ее перестройки возможно прохождение воды, котлован уширяют и в нем устраивают временное обводное русло, ширина и глубина которого должны быть рассчитаны.

При соответствующем технико-экономическом обосновании возможно устройство котлована с креплением откосов, что позволяет увеличивать их крутизну, уменьшая объем земляных работ.

Удлинение водопропускной трубы для уменьшения объема работ целесообразно производить со стороны выходного оголовка. Поэтому в данном месте предусматривают одностороннее уширение земляного полотна и дорожной одежды. В процессе удлинения трубы выполняют следующие основные операции:

– в случае постоянного протекания воды через трубу устраивают с нижней стороны временное отводящее русло с применением экскаватора с обратной лопатой и удаляют укрепление лотка и откосов;

– удаление грунта откоса, примыкающего к оголовку, выполняют с применением экскаватора с обратной лопатой или при высокой насыпи (более 3 м) – с помощью экскаватора-драглайна;

– разборка оголовка трубы, включая открылки и порталную стенку, производится с применением пневматических или электрических отбойных молотков и автомобильного крана или крана на гусеничном ходу, располагающихся обычно на насыпи;

– отрывка котлована для основания и фундамента удлиненной трубы выполняется с применением экскаватора с обратной лопатой. Если в котлован поступает вода, необходимо обеспечить ее откачку и спуск по уклону. При этом возможно устройство временного сливного лотка. Планировка и уплотнение дна котлована производятся аналогично изложенному для полной реконструкции трубы.

То же относится и к устройству основания из песчано-гравийной или щебеночной смеси, распределению цементного раствора, монтажу порталных стенок, блоков открылков, лекальных блоков удлиняемой части трубы. Затем аналогично полной реконструкции трубы производят монтаж звеньев удлиняемой трубы между блоками порталной стенки и открылками, омоноличивание швов, заделку и гидроизоляцию швов звеньев, заполнение цементобетонном пазух при двух- или трехчочковых трубах, гидроизоляцию (клеечную и обмазочную) тела трубы.

Работы завершаются устройством лотка у отводящего оголовка, строительством водобойного колодца, если он предусмотрен проектом реконструкции трубы, и засыпкой грунтом удлиненной части трубы, которую производят одновременно с уширением земляного полотна.

8.3. Реконструкция обстановки и принадлежностей дороги

При реконструкции автомобильных дорог устройство съездов, переездов через автомобильные и железные дороги, установка ограждений, знаков, устройство озеленительных полос, остановочных пунктов и пешеходных дорожек – выполняются в соответствии

с требованиями действующих нормативных документов для новой категории. Отклонения от этих требований допустимы только на основе технико-экономических обоснований с учетом улучшения условий движения на автомобильной дороге.

При реконструкции автомобильных дорог низших категорий необходимо стремиться к максимальному сохранению существующих съездов, имеющих твердое покрытие, а также других существующих обустройств дороги.

9. РЕКОНСТРУКЦИЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ, ПРИМЫКАНИЙ

9.1. Реконструкция пересечений в одном уровне

Пересечения и примыкания автомобильных дорог II категории с дорогами IV и V категорий, а также дорог III, IV и V категорий между собой при перспективной суммарной интенсивности движения на пересечении менее 4000 авт./сут в физических транспортных единицах проектируют в одном уровне. При суммарной интенсивности движения от 1000 до 4000 авт./сут необходимо принимать схемы пересечений и примыканий с переходно-скоростными полосами, зонами безопасности, островками на второстепенных дорогах и другими мероприятиями по канализированию потоков и четкой организации движения в соответствии с распределением потоков по направлениям.

При проектировании участков дорог в зоне пересечений и примыканий не следует принимать наименьшие радиусы горизонтальных и вертикальных кривых, переходные кривые и другие элементы плана и профиля. Следует придерживаться рекомендуемых значений, особенно для элементов главной дороги.

Основные требования к профилю и плану дорог в зоне пересечений сводятся к следующему:

а) продольный уклон на расстоянии видимости поверхности дороги должен быть не более 40 в целях обеспечения удовлетворительных условий для переменных режимов движения (торможения, разгона, переплетения, поворота) и исключения значительных отрицательных поперечных уклонов в направлении действия центробежных сил при поворотах;

б) для улучшения обзорности пересечения или главной дороги рекомендуется обе дороги или хотя бы второстепенную дорогу проектировать с применением вогнутых вертикальных кривых;

в) на пересекающихся дорогах не рекомендуются вертикальные выпуклые кривые, так как это приводит к ухудшению условий видимости, особенно по главной дороге. При невозможности избежать этого следует использовать средства зрительного ориентирования (насаждения, ограждения и т. д.);

г) продольный уклон второстепенной дороги на расстоянии 20 м от кромки проезжей части главной дороги не должен превышать 20, в целях обеспечения устойчивого положения автомобиля при сложных режимах движения (торможении, повороте, разгоне) и обзорах главной дороги;

д) оси пересекающихся или примыкающих дорог должны образовывать угол, близкий к прямому. В случаях пересечения дорог под острым углом целесообразно, изменив трассу второстепенной дороги, приблизить угол пересечения к прямому с учетом местных условий (рис. 9.1). Если транспортные потоки не пересекаются, а сливаются или разветвляются (участки съезда или въезда), то указанное требование можно не учитывать. При слиянии или разветвлении неравнозначных дорог главным дорогам следует обеспечить большую плавность с четким выделением траекторий основных потоков;

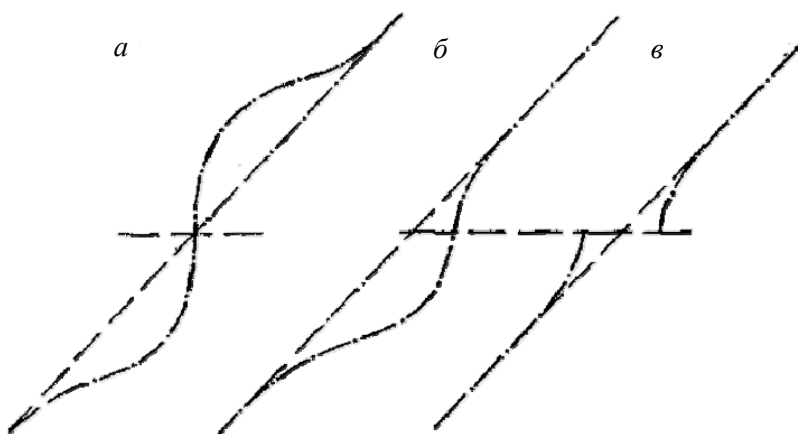


Рис. 9.1. Спрявление угла пересечения дорог:
а и б – рекомендуемые; в – не рекомендуемое

Главная дорога по возможности должна быть прямолинейной. Следует иметь в виду, что на кривых малых радиусов, особенно с большим центральным углом, отвлекается внимание водителей на движение по ним;

ж) на участках виражей главной дороги устраивать примыкания нежелательно, так как не обеспечивается достаточная видимость для водителей автомобилей, пропускающих движение. С внешней стороны кривой примыкания более приемлемы, но и при этом покрытие главной дороги при односкатном поперечном его уклоне плохо просматривается подъезжающими с второстепенных дорог водителями и они не могут точно оценить скорость движения автомобилей по главной дороге. Кроме того, при проектировании примыкания на кривых необходимо учитывать условия движения поворачивающих с главной и второстепенной дорог автомобилей на участках с обратным поперечным уклоном;

з) рекомендуется обеспечить видимость пересечения из условия обгона, особенно на главной дороге. Расстояние видимости из условия остановки должно быть обеспечено в любом случае.

При наличии в зоне пересечения более четырех, а в зоне примыкания более трех подходов дорог следует привести сложный узел к основным простым схемам (рис. 9.2), изменяя расположение некоторых дорог. Расстояние l устанавливают из условия получения участка достаточного протяжения для автомобилей, ожидающих на второстепенной дороге, но не менее 20 м. При этом длина участков с твердыми покрытиями на подходах с каждой из местных дорог к главной должна быть не менее минимальной нормативной.

Приведение сложных схем к простым должно предусматривать мероприятия, предупреждающие движение автомобилей по кратчайшим направлениям с выездом в непредусмотренных местах.

При большой сложности приведения к простым схемам возможно на отдельных дорогах организовать одностороннее движение.

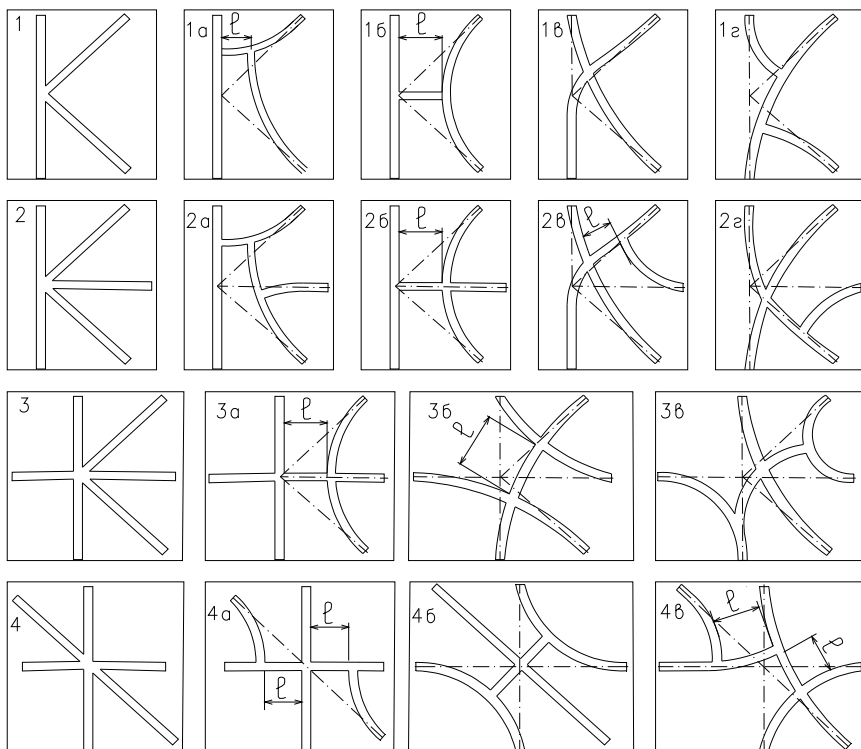


Рис. 9.2. Приведение сложных узлов (1–4) к простым схемам (а–г) с учетом прокладки главной дороги

При реконструкции примыканий в сложных условиях возможны изменения планировки их для улучшения условий движения на главной дороге с обеспечением оптического трассирования (рис. 9.3). Это допустимо лишь при исключении прокладки трассы основной дороги по прямой или по кривой большого радиуса и при возможности выполнения примыкания второстепенной дороги под углом, близким к прямому.

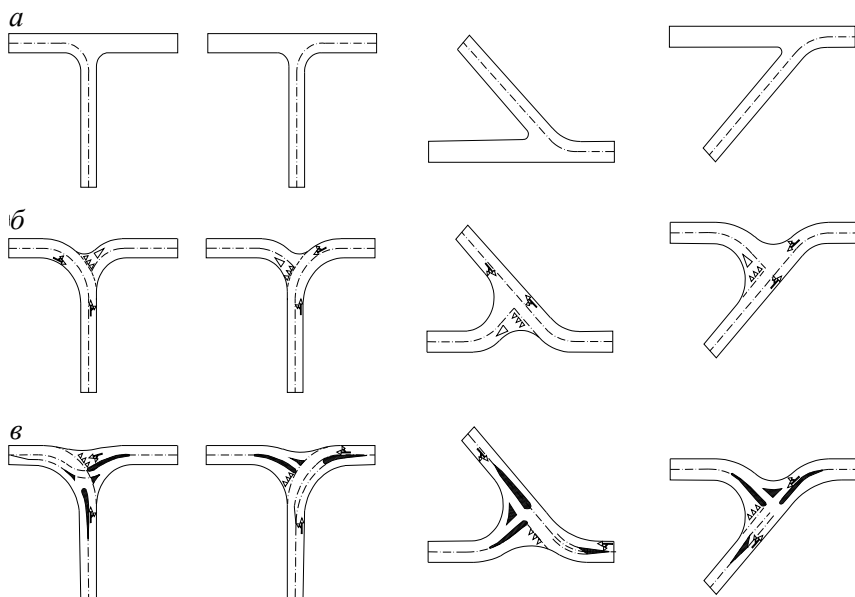


Рис. 9.3. Схемы изменения примыканий с улучшением условий движения на главной дороге:

а – исходные схемы; *б* – вариант без островков и переходно-скоростных полос; *в* – вариант с островками и полосой торможения для левого поворота

В отдельных случаях вместо пересечения допускается проектировать два смещенных примыкания второстепенной дороги (рис. 9.4). Смещение примыканий относительно друг друга выполняют в тех случаях, когда необходимо обеспечить пропуск автомобилей по главной дороге при недостаточной видимости и невозможно принять другие решения (например, при расположении пересечения на выпуклой кривой или при впечатлении непрерывности второстепенной дороги).

Смещение примыканий допустимо при отсутствии перспективы реконструкции пересечения, а также когда пересекающий поток на второстепенной дороге или интенсивность движения на главной дороге незначительны и дополнительная интенсивность между примыканиями не вызовет существенных помех. Смещение *вправо* (см. рис. 9.4, *а*) *предпочтительнее*, чем влево (см. рис. 9.4, *б*).

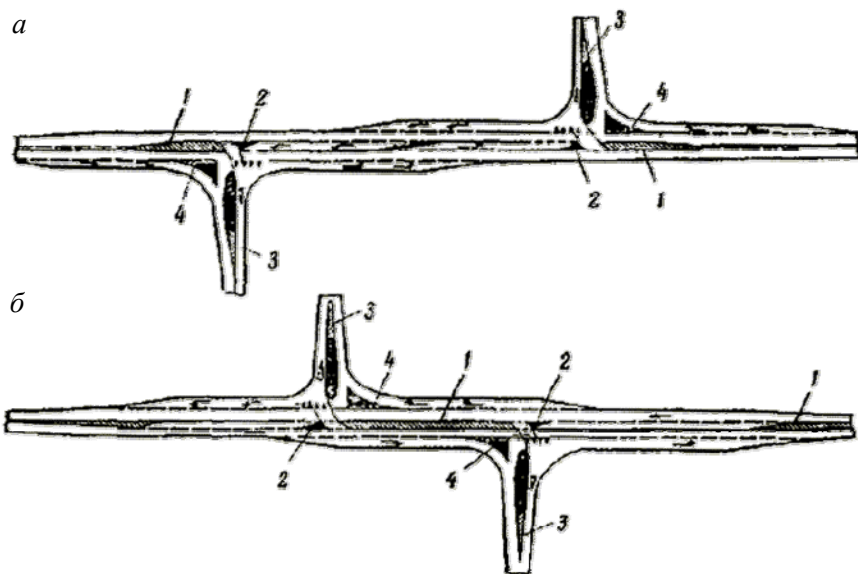


Рис. 9.4. Примеры смещения примыканий второстепенных дорог:
a – вправо; *б* – влево; 1 – разметка островков, разделяющих; 2 – то же, направляющих;
 3 – разметка зоны перед каплевидным островком;
 4 – то же, перед треугольным островком

Смещение примыканий с расположением левоповоротных полос на главной дороге в один ряд проектируют с учетом размещения полос с отгонами для левого поворота и выполнения разметки между ними. Левоповоротные полосы на главной дороге можно устраивать параллельными между собой, но при этом необходима разметка для разделения встречных потоков. В связи с многополосностью участка и переплетением потоков следует предусматривать *освещение пересечения и знаков*, а для четкой организации движения разрабатывать *систему указателей и маршрутных схем*.

9.2. Реконструкция пересечений в разных уровнях (транспортных развязок)

Взаимное расположение транспортных развязок должно обеспечивать минимальное влияние въезжающего и съезжающего транспортного потока на движение транзитных транспортных средств,

с этой целью транспортные развязки в разных уровнях необходимо располагать на достаточном расстоянии друг от друга.

Расстояния между транспортными развязками рекомендуется принимать: не менее 5000 м – на автомагистралях, 3000 м – на скоростных автомобильных дорогах. При обосновании допускается расположение транспортных развязок на расстоянии не менее 1000 м.

С целью обеспечения наименьшего расстояния между двумя близко расположенными транспортными развязками неполного типа могут быть применены планировочные решения с устройством транспортных развязок «неполный клеверный лист» с расположением петлевых съездов во внешних квадрантах (рис. 9.5), а также транспортных развязок «разделенный ромб» в случаях, если отсутствующие транспортные связи можно осуществить через второстепенную сеть автомобильных дорог (рис. 9.6).

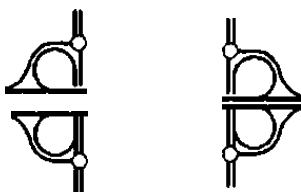


Рис. 9.5. Схема последовательного расположения транспортных развязок «неполный клеверный лист»

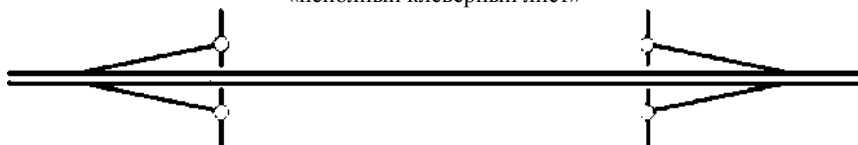


Рис. 9.6. Схема последовательного расположения транспортных развязок «разделенный ромб»

В сложных условиях, при невозможности обеспечения минимально допустимого расстояния 1000 м между транспортными развязками, а также развязками и съездами к объектам дорожного и придорожного сервиса, их следует объединять посредством устройства общих участков переплетения. Такие участки переплетения, в зависимости от условий проектирования, могут быть организованы на

основном направлении движения (рис. 9.7, *а*) или в составе распределительных проезжих частей транспортных развязок (рис. 9.7, *б*). Длину таких участков переплетения следует устанавливать в зависимости от расчетной скорости и интенсивности движения по ним в соответствии с разделом 9.

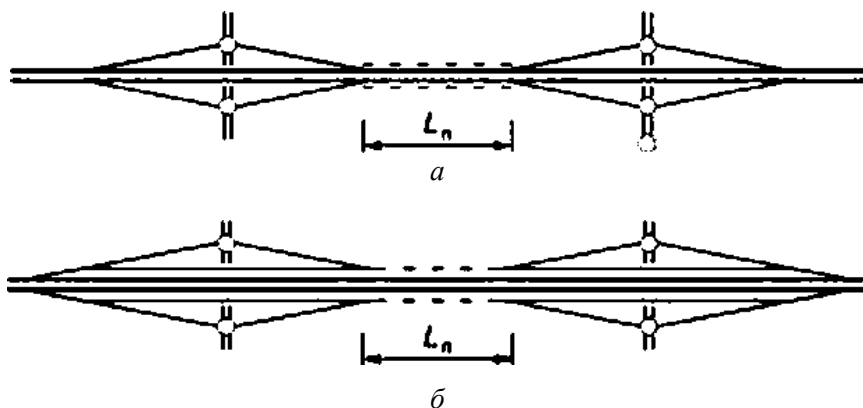


Рис. 9.7. Схема расположения общих участков переплетения:
а – на основном направлении; *б* – в составе распределительных проезжих частей;
 L_n – длина участка переплетения

В случае, если интенсивность движения не позволяет организовать участок переплетения достаточной длины, может быть использовано планировочное решение с пересекающимися съездами, которое приводит к минимально возможному расстоянию между транспортными развязками.

При таком решении транспортные потоки пересекаются на разных уровнях посредством устройства путепровода (рис. 9.8).



Дополнительный съезд – при необходимости

Рис. 9.8. Схема планировочного решения с пересекающимися съездами

Длину участков переплетения транспортных потоков следует назначать в соответствии с расчетом их пропускной способности, но принимать не менее указанных в табл. 9.1 значений. При меньших длинах участков переплетения в составе основных направлений движения следует предусматривать устройство распределительной проезжей части.

Таблица 9.1

Длина участков переплетения транспортных потоков

Расчетная скорость движения V , км/ч	Длина зоны переплетения, м
150	900
120	450
100	350
80	200
60	120

9.3. Пересечение автомобильных дорог с железными дорогами

При проектировании реконструкции автомобильной или железной дороги выбор места, типа и конструкции каждого пересечения между ними должен решаться на основе ТЭО и сравнения вариантов с учетом транспортных расходов, затрат на содержание, строительной стоимости, безопасности движения и дополнительных факторов как экономического и культурно-бытового характера, так и морального.

Переезды в одном уровне допускаются только по согласованию с БелЖД или ведомством, в ведении которого находится железная дорога, а также с владельцем автомобильной дороги (Автодор или Облдорстрой) и Госавтоинспекцией.

Пересечения автомобильных дорог с железными дорогами проектируют, как правило, вне пределов станций и путей маневрового движения, преимущественно на прямых участках пересекающихся дорог. Острый угол между пересекающимися дорогами в одном уровне должен быть не менее 60° .

Пересечения автомобильных дорог I–III и III-п категорий с железными дорогами следует проектировать в разных уровнях.

Пересечения автомобильных дорог IV, V и IV-п категорий с железными дорогами следует проектировать в разных уровнях в случаях:

- если пересекаются три и больше главных железнодорожных пути;

- когда пересечение располагается на участках железных дорог со скоростным (больше 120 км/ч) движением;

- если пересекаемые железные дороги расположены в выемках;

- если не обеспечены нормы видимости в соответствии с действующими нормативами;

- когда на автомобильных дорогах предусматривается троллейбусное движение или устройство трамвайных путей.

При проложении трассы автомобильных дорог IV–V категорий следует изыскивать варианты, исключая пересечения в одном уровне.

Расположение путепроводов в плане на пересечениях в разных уровнях должно быть подчинено проложению автомобильной дороги и обеспечивать безопасность и удобство движения автомобилей.

Продольный уклон автомобильных дорог на подходах к путепроводу должен быть не более 0,040. Радиусы кривых в продольном профиле принимают в соответствии с категорией дороги по действующим ТКП.

Габариты путепроводов через железнодорожные пути назначают в зависимости от категории автомобильной дороги, определенной на перспективу 20 лет.

На подходах к путепроводу через железные дороги проектируют пешеходные и велосипедные дорожки (раздельные или совмещенные) с обеих сторон проезжей части. Минимальная длина дорожек должна быть равна расстоянию от путепровода до начала развития насыпи подходов к путепроводу.

Габариты приближения строений железных дорог колеи 1520 (1524) мм должны соответствовать требованиям ГОСТ «Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм» (для линий со скоростью движения поездов не свыше 160 км/ч). Общая схема представлена на рис. 9.9. Минимальная ширина желобов на переездах в прямых – 75 мм. Общая высота габарита и ширина его в верхней части (на рис. 9.9 даны в виде дроби) уточняется в зависимости от вида подвески контактных

проводов. Для железных дорог со скоростью движения поездов более 160 км/ч габариты определяются по согласованию с Белорусской железной дорогой (БелЖД).

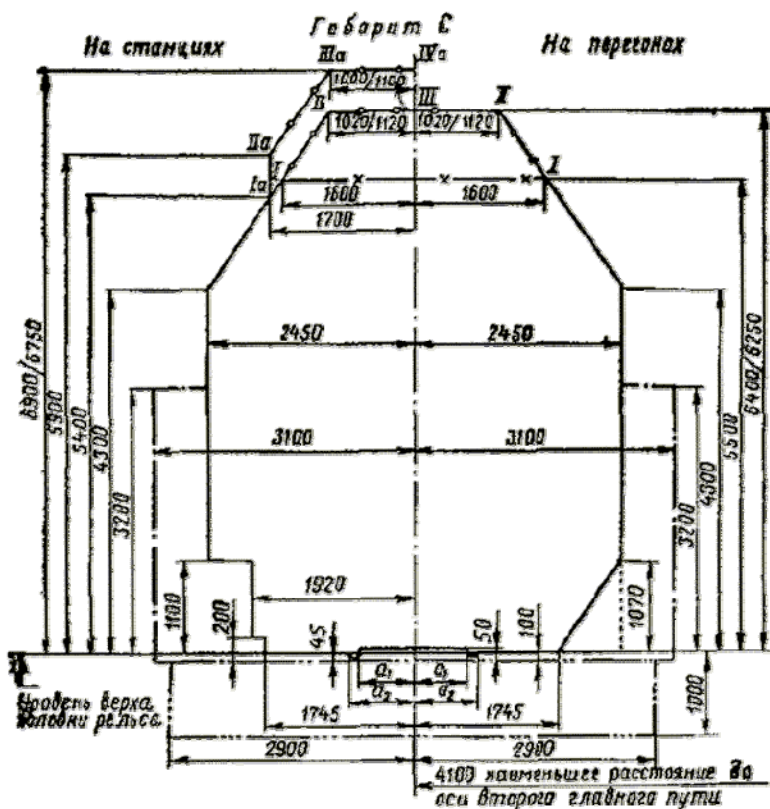


Рис. 9.9. Габариты приближения строений железных дорог колеи 1520 (1524) мм (для линий со скоростью движения поездов не свыше 160 км/ч):

- I, II, III – для перегонов, а также путей на станциях (в пределах искусственных сооружений), на которых не предусматривается стоянка подвижного состава;
- Ia, IIa, IIIa, IVa – для остальных путей станций; О-О--- – линия приближения всех вновь строящихся сооружений и устройств, кроме расположенных на путях, электрификация которых исключается даже при электрификации данной линии;
- · — — — линия приближения вновь строящихся опор путепроводов, расположенных у крайних путей на перегонах и станциях;
- · · — — — линия, выше которой на перегонах и станциях не должно подниматься ни одно устройство, кроме искусственных сооружений и настилов переездов;
- · · · — — линия приближения фундаментов опор; · · · · — для тоннелей и перил на мостах

При колее 1520 мм $a_1 = 670$ мм и $a_2 = 760$ мм; при колее 1524 мм $a_1 = 672$ мм и $a_2 = 762$ мм.

При проектировании путепроводов над существующими железнодорожными линиями следует предусматривать конструктивные решения и способы производства работ, обеспечивающие полную безопасность движения поездов, как правило, без снижения скорости. Кроме этого, необходимо:

- обеспечить видимость пути и сигналов, требуемую «Правилами технической эксплуатации железных дорог Республики Беларусь»;

- предусматривать водоотвод с учетом обеспечения устойчивости земляного полотна железных дорог. Не рекомендуется перепуск воды с одной стороны земляного полотна на другую по лоткам (из условия движения) и по трубам (по условиям содержания).

При расположении железной дороги в сильно заносимых выемках (кроме скальных) и на выходах из них на участке длиной 100 м следует принимать расстояние от оси путей до опор путепровода не меньше 5,7 м.

При пересечении железной дорогой существующих автомобильных дорог следует разрабатывать проект последних в зоне пересечений с учетом реконструкции или постройки по нормативам категории в соответствии с интенсивностью движения на перспективу 20 лет. При этом необходимо обеспечить подмостовые габариты по высоте и ширине из условия возвышения и ширины земляного полотна, определенных с учетом: категории дороги в перспективе, рельефа, местных условий и обеспечения водоотвода.

Габаритом по высоте должен быть дополнительно предусмотрен запас на 10–15 см на усиление или реконструкцию дорожной одежды.

При проектировании железных дорог через автомобильные дороги I категории следует учитывать возможность увеличения числа полос на ней в перспективе, а через дороги II категории – возможность перевода в I категорию.

В зоне железнодорожного путепровода, расположенного над автомобильной дорогой, на расстоянии не менее 60 м в обе стороны от путепровода по автомобильной дороге и, как правило, на обеих обочинах следует проектировать тротуар шириной 1 м при однополосном движении и 1,5 м – при двухполосном. Под путепроводом тротуары можно устраивать на обочине из условия расположения

кромки в 0,75 м от вертикальной грани бордюра (высота их не менее 20 см), которым должны быть отделены обочины от проезжей части. Возвышающаяся грань бордюра должна быть смещена от кромки проезжей части, принятой на перегонах при отсутствии бордюров, на две-три высоты возвышения, что возможно обеспечить специальной формой бордюра или укладкой плит между проезжей частью и бордюром. Тротуары после выхода из-под путепровода целесообразно вынести с земляного полотна на расстояние боковой видимости.

На пересечениях в одном уровне должна быть обеспечена видимость, при которой водитель автомобиля, приближающегося к переезду, на расчетном расстоянии видимости поверхности дороги видит приближающийся к переезду поезд на расстоянии не менее чем за 400 м от переезда, а машинист приближающегося к переезду поезда должен видеть середину переезда на расстоянии не менее 1000 м (рис. 9.10).

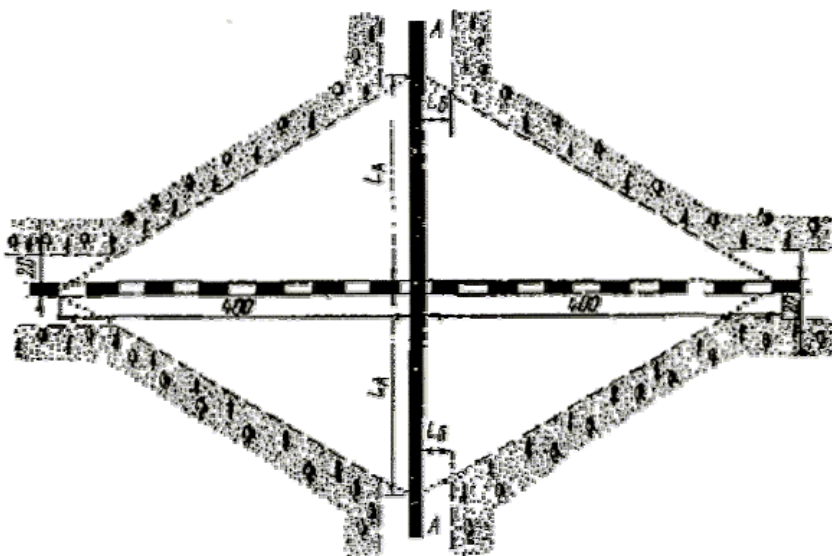


Рис. 9.10. Схема обеспечения видимости на пересечении автомобильных дорог с железнодорожными путями в одном уровне:

L_a – расстояние видимости поверхности дороги; $L_б$ – расстояние боковой видимости;
 - - - - - пунктиром показана граница зоны видимости

В пределах зоны видимости у пересечения посадка деревьев или застройка не допускаются, а имеющиеся препятствия должны быть устранены. При большой ценности препятствий или большой стоимости работ по обеспечению видимости следует *пересмотреть целесообразность устройства пересечения на данном месте* или за проектировать пересечение в разных уровнях.

Ширина проезжей части и земляного полотна автомобильных дорог в зоне переездов должна быть не меньше ширины, принятой на прилегающих участках, но не меньше 6 м на расстоянии 200 м в обе стороны от переезда. В отдельных случаях при пересечении автомобильных дорог с железными дорогами в одном уровне можно предусматривать дополнительные полосы проезжей части для увеличения пропускной способности переезда и уменьшения времени простоя автомобилей.

На переездах ограждающие тумбы (сигнальные столбики), стойки габаритных ворот и столбы шлагбаумов устанавливаются на расстоянии не меньше 0,75 м от кромок проезжей части. Шлагбаумы в открытом положении также не должны входить в створ ближе 0,75 м от кромки проезжей части.

Автомобильная дорога на протяжении 10 м от крайнего рельса при расположении переезда на насыпи и 20 м при расположении в выемке должна иметь в продольном профиле горизонтальную площадку, кривую большого радиуса или уклон, обусловленный возвышением одного рельса над другим на закруглении железной дороги.

Подходы автомобильной дороги к пересечению на протяжении 50 м следует проектировать с продольным уклоном не больше 30 %.

10. ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ И СПОСОБЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Реконструкция автомагистралей происходит преимущественно в полосе отвода существующей трассы. В редких случаях, например, при обходе особо значимых районов или при устройстве эстакад через долины возможны отклонения от заданного коридора трассы.

Данная принципиальная схема организации движения используется при реконструкции четырехполосных автомагистралей при одновременном уширении до шести полос движения. Возможны три схемы организации движения:

- полное одностороннее;
- неполное одностороннее;
- двухстороннее уширение.

Полное одностороннее уширение (рис. 10.1) имеет два строительных этапа:

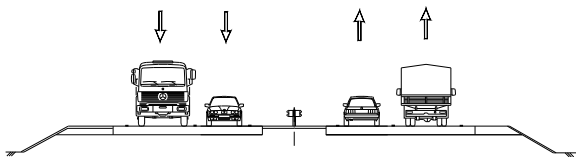
Этап 1: организация движения (2 полосы + 2 полосы) на существующей проезжей части, строительство новой проезжей части одностороннего движения рядом с существующим поперечным профилем.

Этап 2: организация движения 4+0 на готовой новой проезжей части, разборка всего старого поперечного профиля и строительство второй новой проезжей части.

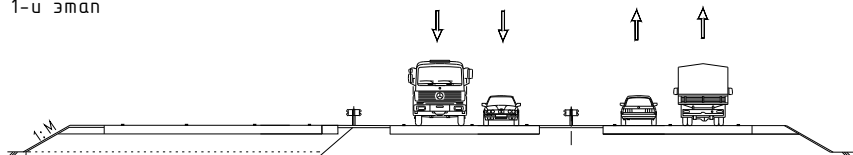
Конечное состояние: перевод движения на окончательную организацию движения (3 полосы + 3 полосы).

В особых случаях (стесненные условиях строительства или отсутствие достаточной ширины постоянного отвода) может рассматриваться и неполное одностороннее уширение. Для этого требуется ещё один дополнительный этап, так как необходимо предусмотреть временное уширение непосредственно одной из проезжих частей, чтобы создать затем промежуточную организацию движения 4+0 (рис. 10.2).

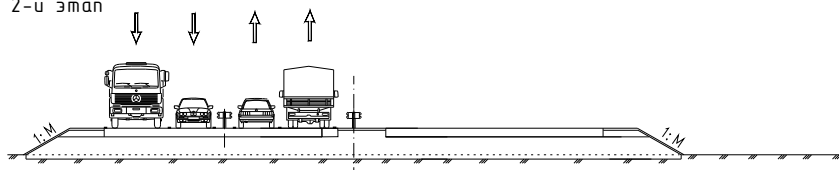
Существующее состояние



1-й этап



2-й этап



Конечное состояние

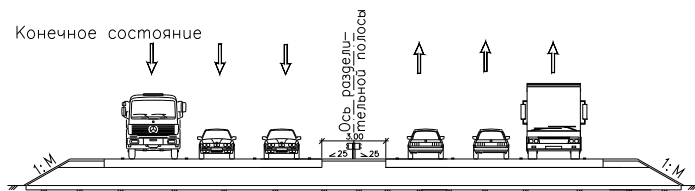


Рис. 10.1. Полное одностороннее уширение

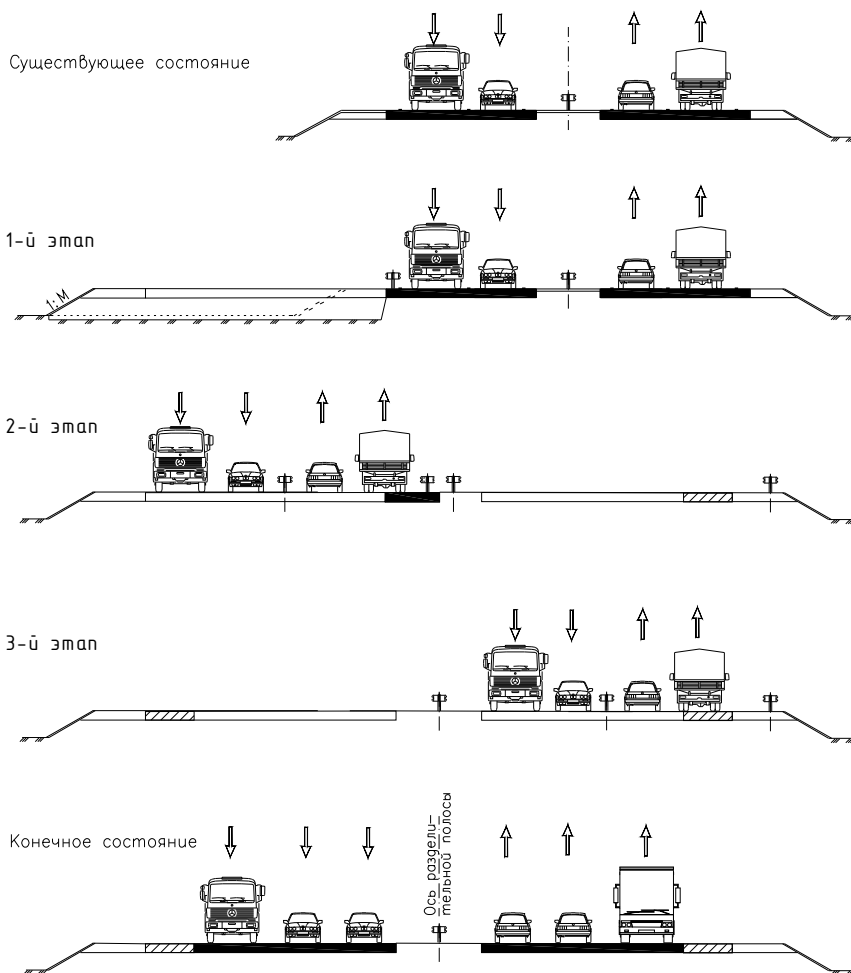


Рис. 10.2. Неполное одностороннее уширение

Для двухстороннего симметричного уширения (рис. 10.3) требуются всегда промежуточные временные проезжие части и поэтому три этапа.

Этап 1: организация движения 2 (нормальные) + 2 (ограниченные) полосы движения на существующей старой проезжей части, временное уширение одной проезжей части одностороннего движения.

Этап 2: организация движения 4+0 на временно уширенной проезжей части, разборка первой старой проезжей части и строительство первой новой проезжей части одностороннего движения.

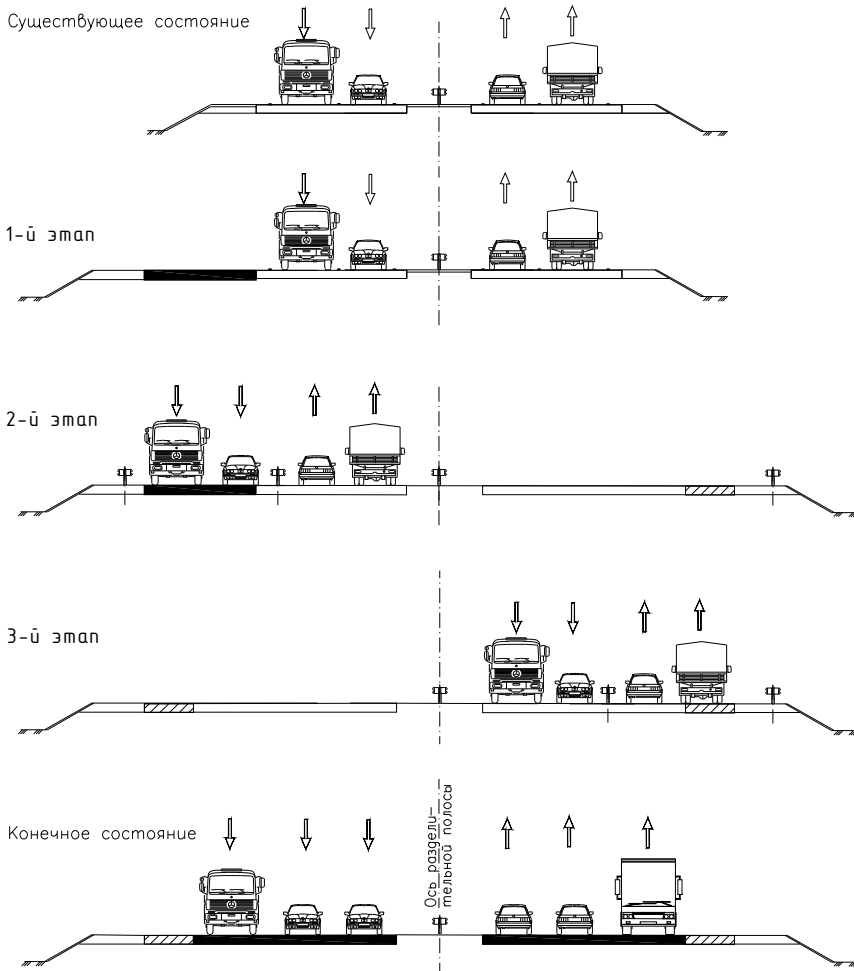


Рис. 10.3. Симметричное уширение

Этап 3: перевод и организация движения 4+0 на готовой проезжей части одностороннего движения, разборка второй старой вре-

менно уширенной проезжей части и строительство второй новой проезжей части одностороннего движения.

Конечное состояние: перевод на окончательную организацию движения 3+3.

Полное одностороннее уширение имеет следующие преимущества:

- происходит за два строительных этапа;
- лучшие условия движения в период проведения работ;
- сокращение сроков реконструкции.

Из недостатков одностороннего уширения – требуется смещения проектной оси по отношению к оси существующей трассы и тем самым занятия дополнительных площадей постоянного отвода.

Данная схема организации движения при производстве строительных работ целесообразна при достаточной ширине существующей разделительной полосы или существующей обочины. Поэтому такая схема уширения не используется в стесненных условиях проектирования (близкое расположение линейных инженерных сетей и т. д.).

При широкой существующей полосе отвода и двухстороннем уширении может быть обеспечена четырехполосная вспомогательная организация движения. Для работы дорожно-строительных машин и проезда технологического внутрипостроечного транспорта имеется достаточная ширина полосы временного отвода. Смещение не требуется.

Выбор способа производства работ является всесторонним взвешенным процессом и в отдельном случае может быть принят только с учетом имеющихся ограничений на основе технико-экономического сравнения вариантов.

Определяющее влияние на выбор схемы оказывают:

- трассирование в плане и продольном профиле;
- рельеф местности и ситуация;
- вид, количество и длина искусственных сооружений, транспортных развязок и сопутствующие инженерных сооружений и устройств;
- вид, количество и ширина занимаемых ценных угодий под постоянный и временный отвод.

При реконструкции двухполосных автомобильных дорог в многополосные (например, до категории I-в) может применяться схема организации движения с устройством одностороннего уширения

существующей проезжей части (рис. 10.4). На проезжей части одной полосы организуется временное движение по объезду. Существующая дорожная одежда под проектной разделительной полосой разбирается.

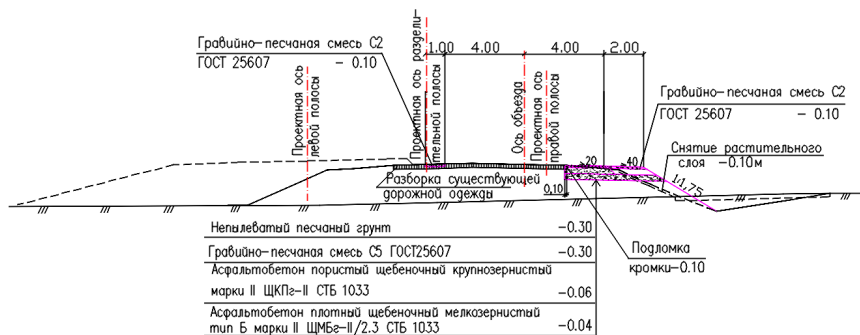


Рис. 10.4. Организация движения при реконструкции двухполосной дороги (1+1) в многополосную (2+2 или 3+3) с устройством одностороннего уширения проезжей части объезда

11. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Организация работ при реконструкции автомобильных дорог имеет следующие основные особенности:

- необходимость обеспечения на период реконструкции удовлетворительных условий движения транспорта общего пользования и как правило – значительной интенсивности;
- неудобство (иногда даже невозможность) использования на некоторых работах обычных, серийно выпускаемых средств механизации;
- необходимость разработки и применения индивидуальных (нетиповых) технологических решений;
- зачастую повышенная энергоемкость и, как следствие, повышенная себестоимость единицы строительной продукции.

Перечисленные особенности и степень учета их при разработке организационных решений оказывают значительное влияние на себестоимость производства работ, на их календарную продолжительность,

а также на экономику народного хозяйства в районах, обслуживаемых реконструируемой дорогой.

Возможно несколько основных вариантов организации работ:

1. Дорожно-строительная организация, обладающая необходимыми ресурсами, выполняет работы (обычно на подрядных началах) по реконструкции всей дороги одним потоком. Скорость и направление потока определяются его технической целесообразностью и экономической эффективностью для строительной организации.

Мероприятия по дорожному обеспечению существующего автомобильного движения сохраняются за эксплуатационными организациями, обслуживающими дорогу. Исключением являются только объезды мест производства работ, которые устраивают и содержат строители. В большинстве случаев этот вариант наиболее целесообразен при относительно небольшой протяженности дороги и сроке реконструкции, не превышающем 2–3 года.

2. При реконструкции магистрали большой протяженности и выполнении работ также одной подрядной дорожно-строительной организацией, но в течение нескольких лет, целесообразно разделять дорогу на участки с различной очередностью производства работ. К участкам, подлежащим реконструкции в первую очередь, относят те, на которых народное хозяйство несет наибольшие потери в результате несоответствия дорожных условий требованиям движения.

Участки с различной очередностью реконструкции обычно расположены по дороге в случайном порядке, что препятствует организации единого строительного потока. Рассредоточение по дороге материально-технических и трудовых ресурсов снижает эффективность их использования, а дополнительные передислокации их с одного участка на другой требуют дополнительных затрат времени, материальных и денежных средств. Однако эти дополнительные затраты обычно окупаются выгодами, получаемыми в транспортной сфере благодаря первоочередной реконструкции наиболее неблагоприятных (опасных и убыточных для транспорта) мест. Поэтому на магистралях большой протяженности в большинстве случаев ориентируются на поэтапное (по участкам очередности) производство работ по реконструкции.

3. Возможно, также стадийное улучшение транспортно-эксплуатационных качеств дороги, выполняемое непрерывно силами экс-

плуатационных организаций с относительно небольшими ежегодными затратами. Такой вариант может быть оправдан при малых объемах финансирования и недостаточности материально-технических ресурсов. Реконструируют в первую очередь только наиболее неблагоприятные для движения места.

Недостатки подобной организации реконструкции заключаются в том, что, во-первых, на дороге все время (в течение многих лет) производят работы, а это ухудшает условия движения и, во-вторых, на дороге все время имеются смежные участки с различными техническими параметрами и отличающимися условиями движения. Последнее также снижает безопасность движения.

Выбор организационного решения реконструкции в конечном счете определяют расчетами экономической эффективности возможных вариантов с учетом транспортно-эксплуатационной характеристики дороги, конкретных условий производства работ, а также объемов финансирования, наличия производственной базы и других материально-технических ресурсов.

При реконструкции автомобильных дорог большой протяженности и длительном (несколько лет) сроке производства работ организация единого потока на всей дороге не всегда будет оправдана. Целесообразно разбивать дорогу на отдельные участки с примерно равными (внутри участка) транспортно-эксплуатационными характеристиками и устанавливать очередность реконструкции их по годам. При этом поточность производства работ внутри каждого отдельного участка сохраняется, а общая поточность реконструкции всей дороги может быть нарушена.

Для определения очередности реконструкции участков дороги наряду с экономическими критериями рассматривается совокупность ряда показателей, включая количество и характер дорожно-транспортных происшествий на участке; средние скорости движения автомобилей на участке; интенсивность и состав движения; виды и объемы работ по реконструкции участка; виды и объемы работ для обеспечения пропуска движения по дороге на период производства работ.

В проектах организации работ учитываются как потребности транспорта, так и необходимость создания благоприятных условий для производства работ дорожно-строительными организациями. Во всех вариантах организации работ предусматривается обеспече-

ние планового снижения себестоимости и повышения производительности труда. Это требование вступает в некоторое противоречие с выполнением реконструкции не по потоку, а в порядке очередности на различных участках.

Передислокация материально-технических и трудовых ресурсов (дорожно-строительных машин, баз снабжения материалами и полуфабрикатами, производственных предприятий, рабочих кадров) с одного участка на другой всегда требует затрат времени, денег, топлива и других ресурсов. Все эти затраты не повышают выпуск строительной продукции, а являются дополнительными расходами, увеличивающими ее себестоимость.

Особенно нежелательными являются непроизводительные затраты времени на передислокацию и на подготовку и развертывание работ на новом участке. Такие затраты времени сокращают, причем иногда весьма значительно, количество рабочих дней в строительном сезоне и в конечном итоге приводят к уменьшению годовых объемов дорожно-строительных работ.

В целях снижения неблагоприятного влияния передислокаций на общий ход строительства обычно рекомендуется:

- подбирать участки реконструкции таким образом, чтобы объемы работ на каждом из них обеспечивали полную производственную загрузку дорожно-строительной организации на один год;
- передислокацию основных видов ресурсов производить в наиболее неблагоприятный для производства работ период года – зимой;
- подготовку фронта для развертывания основных работ по реконструкции на новом участке начинать заблаговременно в конце предыдущего летнего строительного сезона. При такой организации работ суммарные потери всех видов от передислокаций строительных подразделений будут минимальными.

Однако не везде можно полностью соблюдать подобную схему организации работ. Возможны случаи, когда на относительно благополучных участках дороги имеются отдельные места с очень плохими транспортно-эксплуатационными показателями. Эти места требуют немедленной перестройки несмотря на то, что весь участок значительной протяженности может быть реконструирован во вторую или даже в третью очередь, то есть на несколько лет позже. Подобного рода задача организационно может быть решена двумя путями.

Необходимые работы по реконструкции короткого участка дороги с неудовлетворительными условиями движения могут выполнить дорожные эксплуатационные организации в порядке капитального ремонта. Реконструкцию следует осуществлять в соответствии с общим проектом реконструкции дороги таким образом, чтобы в последующем на этом участке никаких работ больше производить уже не требовалось.

По другому варианту реконструкцию производит специальное подразделение генеральной подрядной дорожно-строительной организации, выполняющей все работы по реконструкции. При этом значительно возрастают удельные затраты на передислокации и увеличиваются потери рабочего времени. Тем не менее, этот вариант предпочтительнее, так как он гарантирует быстрое и радикальное устранение причин, порождающих дорожно-транспортные происшествия.

При выборе окончательной схемы организации работ по реконструкции всей дороги следует сопоставлять расходы строительной организации, вызванные дополнительными передислокациями с экономическим эффектом, получаемым народным хозяйством благодаря ускоренной реконструкции наиболее неудовлетворительных участков дороги.

В общей схеме организации реконструкции дорог существенное значение имеет организация движения автомобилей на участках производства работ. В ряде случаев, особенно на дорогах со значительной интенсивностью движения, мероприятия по обеспечению движения являются решающими для оценки различных вариантов организации работ по реконструкции в целом.

По техническим правилам ремонта и содержания автомобильных дорог объезд должен быть таким, чтобы обеспечивать движение со скоростью не менее 30 км/ч.

В районах с густой сетью существующих дорог обычно удается часть движения переключить на параллельные дороги. Это в значительной степени разгружает объезды и соответственно снижает требования к ним. Использование существующих дорог при малой плотности дорожной сети, приводит к значительным перепробегам автомобилей.

Однако полностью обойтись без объездов, устраиваемых в непосредственной близости к реконструируемой дороге, нельзя. Нужно

обеспечить, во-первых, возможность движения строительного транспорта, доставляющего материалы на дорогу и, во-вторых, проезд сложившегося транспортного потока.

В большинстве случаев на объездах устраивают земляное полотно с дорожными одеждами простейших типов – гравийными, шлаковыми, грунтовыми, улучшенными крупносkeletalными добавками и т. д. При этом фактическая интенсивность движения на объездах превышает допустимую по нормативам для подобных типов покрытия. Однако учитывая короткий срок службы объездов, это обстоятельство не может служить причиной для обязательного перехода к более капитальным и, следовательно, более дорогим конструкциям дорожных одежд. Для того, чтобы поддерживать удовлетворительную проезжаемость на объездах со слабыми дорожными одеждами, их необходимо систематически ремонтировать.

При высокой интенсивности движения на объездах могут быть устроены сплошные покрытия. При этом целесообразно рассматривать вопрос о замене реконструкции строительством новой дороги параллельной существующей. В этом случае существующая дорога на период строительства новой будет играть роль объездного пути.

Аналогично может быть решен вопрос пропуска движения при реконструкции дорог II и III категорий в дорогу I категории. В этом случае целесообразно строить вначале новое земляное полотно и проезжую часть, используя существующую дорогу для движения, затем переводить движение на новое покрытие и приступать к перестройке старого. Однако опыт показывает, что полностью обойтись без объездов и в этом случае не удастся. В местах значительной реконструкции земляного полотна все же приходится устраивать небольшие дополнительные объезды.

Во всех случаях наибольшие трудности с устройством объездов встречаются при пересечении водотоков или других подобного рода препятствий (железных дорог, каналов и т. д.). В этих местах предпочтительно максимально использовать существующие искусственные сооружения.

При проектировании организации работ обычно рассматривают и сравнивают несколько общих схем пропуска движения. Критерием выбора оптимальной схемы считается минимум суммарных затрат и убытков, определенных для народного хозяйства, то есть та-

кая организация пропуска движения в период реконструкции, при которой $\sum C_{н.х.} \rightarrow \min$.

Необходимо также определять суммы расходов строительной организации по обеспечению пропуска движения $\sum C_{с.о.}$. Эти расходы должны быть предусмотрены в смете на реконструкцию дороги.

Особенностью организации работ по реконструкции автомобильной дороги, которая влияет на принятие проектных решений по конструкциям отдельных элементов дороги, является трудно устранимое противоречие между экономической целесообразностью использования высокопроизводительной дорожной техники и работ, выполняемых с применением средств малой механизации и практической возможностью ее применения на всех работах. Ограниченность применения высокопроизводительной дорожной техники при реконструкции обуславливается ее специфическими конструктивными особенностями, а точнее ее геометрическими размерами. В основном указанные проблемы возникают при незначительном уширении дорожной одежды или земляного полотна, размеры которого составляют, как правило, 0,5–1,5 м.

С целью упрощения производства указанных работ в проектах иногда принимаются решения об одностороннем уширении дорожной одежды со смещением оси дороги после реконструкции.

Невозможность применения высокопроизводительной дорожной техники, а также выполнение работ в стесненных условиях на малых захватках обуславливают еще одну особенность при реконструкции автомобильных дорог – повышенную стоимость единицы отдельных видов дорожно-строительных работ по сравнению с условиями нового строительства.

Работы по реконструкции автомобильной дороги, как правило, осуществляются специализированными строительными организациями на подрядных началах так же, как и новое строительство.

Выбор технологических схем организации производства работ и последовательности их проведения на участках реконструируемой автодороги определяется расчетами экономической эффективности каждого из вариантов с учетом транспортно-эксплуатационных характеристик участков дороги, конкретных условий производства работ, объемов финансирования, наличия производственных баз и материально-технических ресурсов.

12. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

12.1. Термины и определения

Воздействие на окружающую среду: любое прямое либо косвенное воздействие на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности, последствиями которой являются изменения окружающей среды.

Вред, причиненный окружающей среде: имеющее денежную оценку отрицательное изменение окружающей среды или отдельных компонентов природной среды, природных или природно-антропогенных объектов, выразившееся в их загрязнении, деградации, истощении, повреждении, уничтожении, незаконном изъятии и (или) ином ухудшении их состояния, в результате вредного воздействия на окружающую среду, связанного с нарушением требований в области охраны окружающей среды, иным нарушением законодательства Республики Беларусь.

Дорожно-транспортный комплекс: включает в себя автомобильную дорогу с искусственными сооружениями на ней, транспортные средства, движущиеся по дороге, технологический транспорт, дорожно-строительную технику и механизмы.

Животный мир: охраняемый компонент природной среды, возобновляемый природный ресурс, представляющий собой совокупность всех диких животных, постоянно обитающих на территории Республики Беларусь или временно ее населяющих, в том числе диких животных в неволе.

Жизненный цикл автомобильной дороги: период времени, за который выполняется совокупность процессов от момента проектирования автомобильной дороги, включая строительство (возведение) и содержание, до ее утилизации (ликвидации).

Зона возможного значительного вредного воздействия: территория (акватория), в пределах которой по результатам ОВОС могут проявляться прямые и (или) косвенные значительные отрицательные изменения окружающей среды и (или) отдельных ее компонентов в результате реализации планируемой деятельности.

Объект-аналог: эксплуатируемая автомобильная дорога того же класса, что и проектируемая дорога, с тем же числом полос движения, интенсивностью движения, близкой к расчетной интенсивности движения для проектируемой дороги, со сходными геометрическими параметрами, сходная с проектом в отношении применяемой технологии работ.

Объекты животного мира: дикие животные, в том числе относящиеся к объектам охоты и рыболовства, а также популяции диких животных.

Объекты растительного мира: произрастающие дикорастущие растения, образованные ими популяции, растительные сообщества или насаждения.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС): определение при разработке проектной документации возможного воздействия на окружающую среду при реализации проектных решений, предполагаемых изменений окружающей среды, а также прогнозирование ее состояния в будущем в целях принятия решения о возможности или невозможности реализации проектных решений.

Потенциальная зона возможного воздействия: территория (акватория), в пределах которой по данным опубликованных источников и (или) фактическим данным по объектам-аналогам могут проявляться прямые и (или) косвенные значительные отрицательные изменения окружающей среды.

Растительный мир: совокупность произрастающих дикорастущих растений, образованных ими популяций, растительных сообществ и насаждений.

Трансграничное воздействие: воздействие на окружающую среду затрагиваемой стороны, которое может быть вызвано планируемой на территории Республики Беларусь хозяйственной и иной деятельностью.

12.2. Оценка воздействия на окружающую среду

ОВОС планируемой реконструкции автомобильных дорог проводится в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Для республиканских автомобильных дорог ОВОС проводится в обязательном порядке.

ОВОС реконструкции автомобильных дорог проводится в случае реконструкции существующих дорог, имеющих две или менее полосы движения, с целью создания четырех или более полос для движения там, где реконструированный участок дороги будет иметь непрерывную протяженность в 10 км или более.

ОВОС проводится для проектируемого участка автомобильной дороги в целом. При этом оценивается воздействие на окружающую среду не только автомобильной дороги как физического объекта, но и всего дорожно-транспортного комплекса на всех этапах жизненного цикла автомобильной дороги, включая иные объекты инфраструктуры, имеющие отношение к данному объекту (карьеры, мосты, путепроводы и т. п.). Не допускается проведение ОВОС для отдельных выделяемых в проектной документации этапов работ, очередей, пусковых комплексов.

Объем и степень детализации работ по ОВОС определяются проектной организацией и обосновываются в программе проведения ОВОС с учетом уровня возможного воздействия, оказываемого проектируемыми автомобильными дорогами на окружающую природную и социальную среду. При этом необходимо учитывать, что строительство автомагистралей и скоростных дорог относится к видам деятельности, которые могут оказывать значительное вредное трансграничное воздействие на окружающую среду, при их возведении может возникнуть необходимость проведения оценки воздействия в трансграничном контексте.

Проектная документация на возведение и реконструкцию автомобильных дорог подлежит государственной экологической экспертизе в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

12.3. Программа проведения ОВОС

ОВОС проводится на основе подготовленной проектной организацией и утвержденной заказчиком программы проведения ОВОС. При подготовке программы проведения ОВОС требуется:

– проанализировать альтернативные варианты прохождения трассы дороги, включая отказ от ее возведения или реконструкции, с учетом природоохранных и иных ограничений в использовании земельных участков, установленных действующим законодательством;

проанализировать альтернативные варианты технологических решений по планируемому возведению (реконструкции) автомобильной дороги с учетом их экономической эффективности, экологической безопасности, безопасности движения, потребления ресурсов, степени риска возникновения аварийных ситуаций;

– собрать и оценить информацию о существующем состоянии окружающей среды и биологическом разнообразии территории в пределах потенциальной зоны воздействия автомобильной дороги.

На основе полученной информации предварительно определяются источники, виды, значимость (характер), масштаб воздействия, в том числе уточняется потенциальная зона возможного воздействия дорожно-транспортного комплекса при строительстве и эксплуатации автомобильной дороги.

По результатам проведенного анализа и оценки предварительно:

– оцениваются возможные изменения состояния окружающей среды и социально-экономических условий;

– определяются меры (мероприятия) по предотвращению, минимизации и (или) компенсации возможного значительного воздействия дорожно-транспортного комплекса на окружающую среду и социально-экономическую среду (в том числе и на территории затрагиваемых сторон, при необходимости проведения трансграничной ОВОС);

– определяется необходимость проведения оценки возможного трансграничного воздействия (в виде отдельных разделов для каждой из затрагиваемых сторон в случае, если автомобильная дорога может оказывать трансграничное воздействие);

– определяется необходимость проведения слепопроектного анализа (мониторинга), в случае его проведения составляется программа слепопроектного анализа (мониторинга).

12.4. Оценка существующего состояния окружающей среды

Существующее состояние компонентов окружающей среды рассматривается как исходное к началу реализации проекта автомобильной дороги. Оценке подлежит существующее состояние окружающей

среды территории в границах потенциальной зоны возможного воздействия проектируемой автомобильной дороги.

К потенциальной зоне возможного воздействия относятся в том числе и места добычи общераспространенных полезных ископаемых, грунта, необходимых для осуществления данного возведения, реконструкции.

При оценке существующего состояния окружающей среды собираются и анализируются:

- материалы топографической съемки участка, отводимого под возведение автомобильной дороги;

- данные о геологических и гидрологических особенностях изучаемой территории;

- данные инженерно-геологических изысканий района размещения проектируемой автомобильной дороги (предоставляются проектировщиком);

- фактические данные о состоянии окружающей среды, полученные в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (справка о фоновых концентрациях и расчетных метеохарактеристиках Государственного учреждения «Республиканский центр контроля и мониторинга окружающей среды», данные, опубликованные в сети Интернет);

- данные статистической отчетности, фондовые материалы по изучаемой территории, опубликованные литературные, картографические и аэрокосмические материалы;

- информация лесхозов о местах миграции животных и технической характеристике лесов в полосе отвода;

- информация Государственных кадастров растительного и животного мира, нормативно-правовая, научная и ведомственная информация, касающаяся животного и растительного мира, а также размещения особо охраняемых природных территорий, результаты полевых исследований;

- данные о наличии историко-культурных ценностей и границ их охранных зон в полосе отвода автомобильной дороги (информация Государственного научного учреждения «Институт истории» Национальной академии наук Республики Беларусь);

- результаты исследований уровня шума от транспортного потока, результаты анализа проб почвы и атмосферного воздуха, отобранных

на территории, на которой планируется осуществление проекта автомобильной дороги, либо данные по объекту-аналогу (в том числе информация из базы данных обобщенной мониторинговой информации «Эколог» ГП «БелдорНИИ» и др.);

– сведения о дорожно-транспортных происшествиях на дорогах общего пользования Республики Беларусь.

Материалы, описывающие существующее состояние объектов растительного мира, должны включать:

– структуру земельного фонда и соотношение основных типов растительности (га/%)

– оценку текущего состояния основных типов растительности (при необходимости);

– для покрытых лесом земель – формационную, типологическую и возрастную структуры лесов; соотношение лесов естественного и искусственного происхождения, распределение древостоев по классам бонитета, полнотам, запасам древесины по породам;

– функциональную значимость и ресурсный потенциал объектов растительного мира;

– видовой состав дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, а также к видам дикорастущих растений, подпадающим под действие международных договоров Республики Беларусь, перечень и состояние их популяций;

– характеристику особо ценных растительных сообществ и их картирование.

При оценке воздействия дорожно-транспортного комплекса на объекты животного мира необходимо выявить:

места прохождения путей наземных миграций животных через проектируемую автомобильную дорогу;

– ключевые места влияния автомобильной дороги на состояние локальных популяций;

– популяции, подверженные воздействию проектируемой автомобильной дороги в процессе ее возведения и эксплуатации;

– места, в которых проектируется возведение (реконструкция) мостов для дальнейшего определения воздействия последствий реализации проекта на население рыб;

– видовой состав диких животных, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, а также к видам диких животных, подпадающим под действие международных договоров Республики Беларусь, перечень и состояние их популяций.

Если собранной информации недостаточно для проведения ОВОС необходимо проведение натурных исследований для определения существующего состояния окружающей среды.

12.5. Определение источников воздействия и возможных видов воздействий дорожно-транспортного комплекса на окружающую среду

Описание и оценка возможных видов воздействий дорожно-транспортного комплекса на окружающую среду должны осуществляться в соответствии с ТКП 17.02-08 (раздел 7).

Оценку значимости воздействия рекомендуется производить путем сравнения уровней прогнозируемых воздействий с предельно допустимыми концентрациями (ПДК), ориентировочно допустимыми концентрациями (ОДК) и допустимыми уровнями (ДУ). Если прогнозируется постоянное превышение уровней ПДК, ОДК и ДУ, то неблагоприятное воздействие на окружающую среду характеризуется как воздействие высокой значимости, а территория, на которой прогнозируется данный уровень воздействия, является зоной возможного значительного вредного воздействия. В том случае, если превышение уровней ПДК, ОДК и ДУ ожидается при неблагоприятном сочетании влияющих факторов, то уровень воздействия характеризуется как средний. Если уровни негативного воздействия превышают среднегодовые колебания фоновый уровень, но не достигают уровней ПДК, ОДК и ДУ, то уровень воздействия характеризуется как низкий.

Основными компонентами природной среды, на которые может воздействовать дорожно-транспортный комплекс, являются:

- воздух (загрязненность выхлопными газами, повышение уровня шума, изменение микроклимата);
- воды (загрязненные поверхностные стоки с проезжей части, попадающие в водоем, изменение уровня грунтовых вод);

- земля (в том числе почва) – стабильность грунтовых масс, сопротивляемость эрозии, загрязнение почв, воздействие на плодородность почвенного слоя;
- растительный мир;
- животный мир;
- недра.

Кроме того, дорожно-транспортный комплекс воздействует также на:

а) природный ландшафт (сохранение его природных свойств, возможное нарушение типичных и редких ландшафтов, а также ландшафтов особо охраняемых природных территорий);

б) социально-экономические условия:

– условия обитания населения (санитарные, психологические параметры);

– экономические интересы населения, отдельных лиц (возможности экономического развития, рабочие места, сохранность жизненного уклада);

– землепользование (жилье, сельское хозяйство, леса рекреации, дачное хозяйство), размещение промышленных и других предприятий;

– транспортную инфраструктуру (доступность социальных объектов, сохранность сложившейся системы связей);

– объекты научного и духовного значения (памятники истории и культуры, археологические объекты, заповедные территории, природные феномены);

– эстетику ландшафта (природного, окультуренного, урбанизированного).

Основными источниками воздействий дорожно-транспортного комплекса на окружающую среду на разных стадиях жизненного цикла автомобильной дороги являются:

– автомобильная дорога как инженерное сооружение (стадии жизненного цикла – возведение и содержание автомобильной дороги);

– изъятие из окружающей среды материалов, используемых для возведения, реконструкции, содержания и ремонта дороги (стадии жизненного цикла – возведение и содержание автомобильной дороги);

– строительно-дорожные машины и оборудование в процессах выполнения технологических операций возведения, реконструкции,

содержания и ремонта дороги (стадии жизненного цикла – возведение, содержание и ликвидация автомобильной дороги);

– транспортные средства, движущиеся по дороге (стадия жизненного цикла – содержание автомобильной дороги).

Основными видами воздействий дорожно-транспортного комплекса на окружающую природную и социальную среду являются:

– изъятие (потребление) природных ресурсов (земель (включая почвы), недр, вод, атмосферного воздуха, объектов растительного и животного мира), материалов (дорожно-строительных материалов – каменных материалов, песка, щебня, грунта; конструкционных – черных, цветных металлов, пластмасс, цемента, битума; эксплуатационных – топлива, масел, используемых противогололедных реагентов, энергоресурсов; изъятие земельных ресурсов, воды, кислорода воздуха); воздействие на плодородный слой почвы;

– физическое наличие автомобильной дороги (сооружение и использование дороги), воздействие на ландшафт, гидрологию, климат, социально-экономические условия жизни, традиционный уклад жизни и природопользование местного населения;

– загрязнение химическими веществами, пылью, твердыми отходами компонентов окружающей среды (воздуха, воды, почвы, растительности) и воздействие на здоровье населения, плодородие сельскохозяйственных земель, состояние и биопродуктивность природных ландшафтов и водоемов;

– шум, вибрация;

– динамическое воздействие движущихся машин и механизмов на людей, животный мир, растительный мир.

12.6. Прогноз и оценка изменения состояния окружающей среды при реконструкции автомобильной дороги

Оценка возможного изменения состояния окружающей среды в результате реализации планируемой деятельности производится путем прогноза ее изменений, который базируется на расчете этих изменений, а также на сравнении проектируемой автомобильной дороги с аналогичной существующей автомобильной дорогой, для которой осуществлялись исследования состояния окружающей среды.

Оценку возможного изменения уровня загрязнения атмосферного воздуха следует проводить при проектировании возведения (реконструкции) автомобильных дорог, проходящих через населенные пункты и особо охраняемые природные территории или вблизи населенных пунктов.

Для оценки изменения состояния атмосферного воздуха следует провести расчет рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы с определением достигаемых концентраций на границе жилой зоны населенных пунктов, непосредственно прилегающих к рассматриваемому участку дороги. При расчете необходимо использовать компьютерные программы, включенные в перечень действующих программных средств для расчета загрязнения атмосферы, рекомендованные к применению Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Оценку возможного изменения уровней шума следует проводить путем расчета количественных уровней шума при проектировании возведения (реконструкции) автомобильных дорог, проходящих через населенные пункты и особо охраняемые природные территории или вблизи населенных пунктов, жилых и общественных зданий и территорий жилой застройки, и сопоставления полученных результатов с допустимыми уровнями.

На основании расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ и распространения шума определяется санитарный разрыв для проектируемой автомобильной дороги – минимальное расстояние от объекта до границы жилой, общественно-деловой, рекреационной зоны. Санитарный разрыв имеет режим санитарно-защитной зоны, но не требует разработки проекта ее организации.

В зависимости от расчетной интенсивности, состава движения и дорожных условий можно прогнозировать различную величину вредных воздействий.

При определении значимости воздействий, особое внимание следует уделять воздействиям, оказывающим существенное влияние на экосистему в целом. Необходимо учитывать изменение уровня грунтовых вод, удаление древесно-кустарниковой растительности, нарушение напочвенного покрова и т. д.

Территорию, на которой прогнозируется низкий уровень воздействия на окружающую среду, вызванный возведением (реконструкцией)

или эксплуатацией дороги, называют зоной влияния дороги. Эта территория является потенциальной зоной возможного воздействия автомобильной дороги.

Территорию, в пределах которой прогнозируется средний и высокий уровень воздействия, называют защитной полосой.

В составе защитной полосы выделяется территория, на которой прогнозируется высокий уровень воздействия (воздействие высокой значимости) – резервно-технологическая зона. Эта территория является минимальной зоной возможного значительного вредного воздействия автомобильной дороги.

Фактические размеры зон распространения воздействия, в том числе зоны значительного вредного воздействия автомобильной дороги, определяются по результатам проведения ОВОС.

При расчете зон распространения воздействия учитывается воздействие, оказываемое при возведении или реконструкции автомобильной дороги (в том числе на участках добычи и (или) временного хранения общераспространенных полезных ископаемых, используемых при возведении или реконструкции дороги), а также при последующей эксплуатации автомобильной дороги.

В результате воздействия дорожно-транспортного комплекса на водные ресурсы возможны следующие последствия:

- загрязнение вод на этапе строительства и во время дальнейшей эксплуатации дороги;

- загрязнение грунтовых вод вследствие фильтрации стоков с поверхности земли, а также путем сброса сточных вод без очистки с автомобильных дорог в подземные горизонты;

- изменение уровня грунтовых вод и гидрологического режима.

В результате воздействия дорожно-транспортного комплекса на геологические условия, рельеф и водные ресурсы возможны следующие последствия:

- изменение рельефа природной местности, эстетической и культурной ценности ландшафта (нарушение живописных природных ландшафтов), фрагментация ландшафтов;

- оползни, осыпи, сльвы, другие виды подвижек земляных масс вследствие их подрезки в процессе строительных работ;

- эрозия земель вследствие концентрации водных потоков искусственными сооружениями, кюветами и канавами;

– изменение береговой линии водных объектов, сечения водотоков, активизация русловых процессов при строительстве мостов;

– усиление наносов и заиливания русел водотоков продуктами размывов мест строительства, неукрепленного земляного полотна, а также при строительстве опор мостов и при прокладке трассы дороги в поймах рек;

– истощение невозобновимых природных ресурсов вследствие изъятия строительных материалов и топлива.

Возможные последствия воздействия дорожно-транспортного комплекса на земли и почвы:

– изменение структуры землепользования в результате отвода земель под реконструкцию объекта;

– осушение и переувлажнение почв при изменении условий протекания грунтовых вод в результате устройства выемок в условиях близкого залегания грунтовых вод или при проектировании глубоких выемок;

– загрязнение почв нефтепродуктами и тяжелыми металлами от передвижных источников загрязнения (автомобильного транспорта);

– загрязнение почв горюче-смазочными материалами автомобилей, дорожно-строительных машин и механизмов на площадках, проектируемых для нужд строительства, при строительстве и разработке проектируемых притрассовых карьеров, в местах выгрузки грунта, а также в местах стоянок землеройно-транспортных и других дорожно-строительных машин, и механизмов;

– загрязнение почв в придорожной полосе строительным, бытовым мусором, веществами, содержащимися в перевозимых грузах;

– засоление и солонцевание почв в результате зимнего содержания автомобильных дорог.

Возможные последствия воздействия дорожно-транспортного комплекса на растительный мир:

– изменение пространственной организации растительных сообществ;

– смена одних растительных сообществ другими;

– изменение вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций и распространения болезней, вредителей и инвазий в пределах объектов растительного мира;

– деградация растительности вследствие заболачивания (осушения) придорожных территорий;

– уничтожение растительности в результате динамического воздействия машин и механизмов (при движении транспортных средств, строительной техники);

– ухудшение состояния или гибель популяций охраняемых видов растений, особо ценных растительных сообществ.

Возможные последствия воздействия дорожно-транспортного комплекса на животный мир:

– ареал обитания охраняемых видов животных распадается на локальные популяции;

– изменение среды обитания животных из-за трансформации прилегающих территорий в связи с изменением гидрологического режима;

– деградация водных экосистем с потерей мест размножения, зимовки, нагула;

– фрагментация мест обитания;

– создание неблагоприятных условий для проживания животных, птиц на придорожных территориях из-за повышения уровня шума, вибрации;

– истощение генофонда популяций животных в результате динамического воздействия машин и механизмов (при движении транспортных средств, строительной техники), гибель объектов животного мира в результате эксплуатации дорог, изменения сечения водотока и контуров водоемов, размывов при строительстве мостов (уничтожение нерестилищ, зимовальных ям);

– создание препятствий по ходу миграций диких животных, а также ихтиофауны из-за переформирования береговой линии.

Возможные последствия воздействия дорожно-транспортного комплекса на социально-экономические условия:

– нарушение путей сообщения местных жителей, увеличение времени на дорогу к местам работы и отдыха;

– фрагментация сельскохозяйственных угодий, рекреационных территорий;

– ухудшение условий движения для сельскохозяйственной техники, гужевого транспорта, велосипедистов, условий прогона скота;

– ухудшение условий проживания населения в связи с воздействием дорожно-транспортного комплекса на здоровье людей.

В процессе осуществления подготовительных и строительных работ возможно образование отходов, кроме того, возможно загрязнение территорий вблизи временных баз строительных организаций мусором, бытовыми отходами.

12.7. Разработка мероприятий по предотвращению, минимизации и компенсации воздействий дорожно-транспортного комплекса на окружающую среду

По результатам прогноза и оценки состояния окружающей среды в результате возведения (реконструкции) автомобильной дороги определяются мероприятия по предотвращению, минимизации и компенсации значительных вредных воздействий на окружающую среду. При создании подземных переходов для наземных животных (млекопитающие и земноводные) для обеспечения эффективности переходов требуется оборудовать их специальными направляющими. В случае обустройства проходов для млекопитающих требуется обсадка проходов или виадуков привлекающими животными насаждениям, а также установка шумозащитных экранов.

В случае произрастания в полосе отвода растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, необходимо пересадить их за пределы полосы отвода. В случае обитания в пределах полосы отвода животных с ограниченной подвижностью, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, а также в случаях наличия в пределах полосы отвода кладок яиц или икры животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, необходимо осуществить мероприятия по отлову и вселению этих животных и перемещению кладок яиц или икры за пределы полосы отвода при условии создания альтернативных мест обитания или формирования условий для реализации жизненных циклов (места размножения, места нагула, места зимовки и т. п.).

Изъятие и пересадка дикорастущих растений, и вселение диких животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, осуществляется на основании разрешения, которое выдается Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды.

При возведении (реконструкции) автомобильной дороги в утвержденной в установленном порядке проектной документации,

предусматривающей удаление, пересадку объектов растительного мира, должны быть определены места, сроки, количественные и качественные характеристики объектов растительного мира и иные условия проведения компенсационных посадок либо осуществления компенсационных выплат стоимости удаляемых, пересаживаемых объектов растительного мира в местный бюджет, если иное не установлено Президентом Республики Беларусь.

Ответственность за обращение с отходами производства, образующимися при проведении подготовительных и строительных работ (сбор, учет, вывоз на переработку, использование и (или) обезвреживание), несет подрядчик.

До начала вывозки строительных отходов подрядчик должен получить в территориальных органах Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды разрешение на размещение строительных отходов на полигоне, вести книгу учета строительных отходов с приложением сопроводительных паспортов перевозки отходов для использования или обезвреживания.

12.8. Послепроектный анализ (мониторинг)

Проектной организацией при реализации инвестиционного проекта по требованию инвестора (в случае трансграничной ОВОС) определяется необходимость и объем послепроектного анализа (мониторинга) для обеспечения эффективности мероприятий по снижению отрицательных воздействий на окружающую среду и здоровье человека.

В послепроектный анализ (мониторинг) рекомендуется включать:

- отбор проб почвы, воздуха и воды с последующим анализом на содержание загрязняющих веществ;
- измерение уровня шума;
- изучение состояния животного и растительного мира в зоне потенциального воздействия автомобильной дороги.

В ходе натурных (полевых) исследований рекомендуется выявить и описать популяции редких и охраняемых видов растений и животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, фитоценозы высокой биологической ценности (особо ценные раститель-

ные сообщества), и провести картирование мест их произрастания и обитания.

Оценку уровня загрязнения атмосферного воздуха химическими веществами рекомендуется проводить в населенных пунктах, через которые проходит автомобильная дорога.

Оценка шума должна проводиться как по эквивалентному по энергии, так и по максимальному уровням звука. Превышение хотя бы одного из них должно квалифицироваться как несоответствие нормативам на территории жилой застройки. Измерение шума (эквивалентных и максимальных уровней звука) производится на расстояниях 7,5; 15; 30; 60 и 120 м от середины крайней полосы движения. В населенных пунктах измерение шума производится в 2,0 м от стен жилых зданий.

При оценке состояния животного мира и растительного мира следует проводить:

- оценку состояния популяций наземных беспозвоночных в зоне влияния дороги;
- оценку состояния популяций земноводных в зоне влияния дороги;
- анализ количества и расположения мест ДТП с участием диких животных (по сводкам ГАИ и охотхозяйств);
- оценку состояния и учет популяций охраняемых видов растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь;
- оценку состояния лесных экосистем в придорожной полосе;
- оценку состояния болотных и луговых экосистем;
- оценку состояния и соответствия выполняемым функциям защитных древесных насаждений;
- оценку эффективности проведенных природоохранных мероприятий.

По результатам мониторинговых наблюдений за состоянием окружающей среды делается прогноз динамики ее состояния, на основании чего вырабатываются рекомендации для принятия управленческих и последующих проектных решений в отношении эксплуатации и воздействия автодороги на прилегающие территории.

Результаты мониторинга пополняют базу данных обобщенной мониторинговой информации «Эколог» государственного предприятия «БелдорНИИ» и др. По данным НПЦ НАН по биоресурсам, в Беларуси аварии с участием копытных животных ежегодно происходят

в июне, августе, сентябре и октябре. Всего же в республике мест, где происходят ДТП с участием копытных, более 280. И ситуацию не сильно спасает то, что вдоль дорог уже установлено 330 км защитных сеток.

Огородить все дороги сетками невозможно. Но и поставленная сегодня сетка не гарантирует защиту водителям на дороге завтра.

В то же время белорусские проектировщики при реконструкции дороги М6 предусмотрели устройство больших труб-тоннелей под дорогой, чтобы животные могли мигрировать без выхода на проезжую часть.

13. РЕКОНСТРУКЦИЯ АЭРОДРОМОВ

Аэропорт – комплекс сооружений, включающий в себя аэродром, аэровокзал, другие сооружения, предназначенный для приема и отправки воздушных судов, обслуживания воздушных перевозок и имеющий для этих целей необходимое оборудование, авиационный персонал и других работников (рис. 13.1).

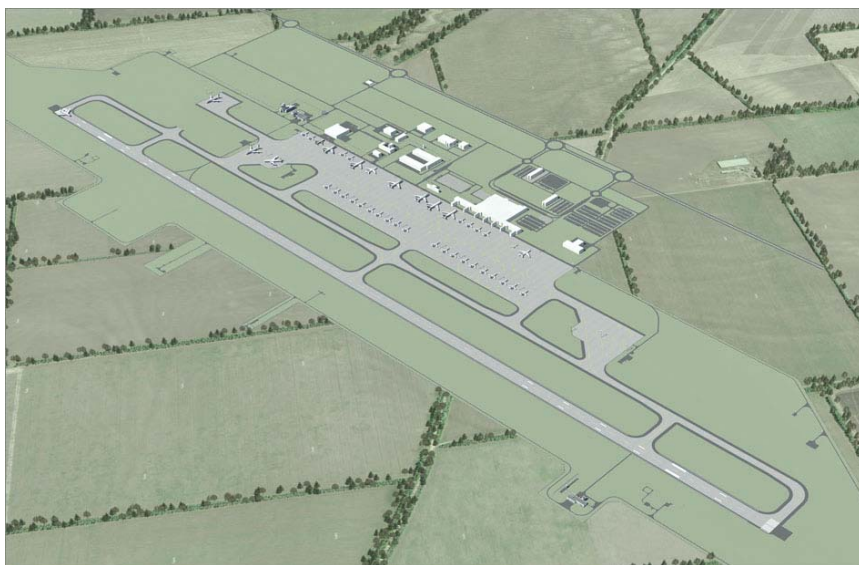


Рис. 13.1. Генеральный план аэропорта

Аэропорт (рис. 13.2) 1 состоит из аэродрома с летной полосой (ЛП) 2, служебно-технической территории (СТТ) 3 и объектов радионавигации, системы автоматической посадки и некоторых других сооружений, расположенных за границами территории аэропорта.

Аэродром – участок земли или поверхности воды с расположенными на нем зданиями, сооружениями и оборудованием, предназначенный для взлета, посадки, руления и стоянки воздушных судов (рис. 13.3). В состав аэродрома входят одна или несколько летных полос 1 и 2, пути руления или рулежные дорожки (РД) 5, 6, 7, перрон 8, места стоянки самолетов (МС) 9 и площадки специального назначения.

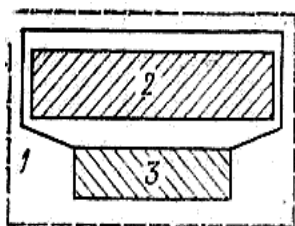


Рис. 13.2. Схема аэропорта:
1 – аэропорт; 2 – СТТ; 3 – другие сооружения вне аэропорта

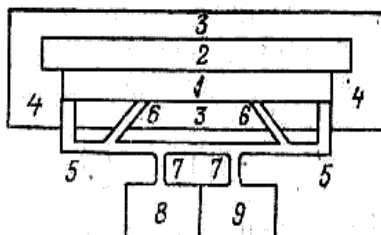


Рис. 13.3. Схема аэродрома:
1, 2 – летные полосы; 3 – боковые грунтовые зоны; 4, 9 – место стоянки самолетов; 5, 6, 7 – рулежные дорожки; 8 – перрон

Летная полоса (ЛП) – часть летного поля аэродрома, включающая взлетно-посадочную полосу и концевые полосы торможения, если они предусмотрены, предназначенная для обеспечения взлета и посадки воздушных судов, уменьшения риска повреждения воздушных судов, выкатившихся за пределы ВПП и обеспечения безопасности воздушных судов, пролетающих над ней во время взлета и посадки. ЛП служит для взлета и посадки ВС, как правило, в двух взаимно противоположных направлениях. ЛП состоит из взлетно-посадочной полосы (ВПП) концевых полос торможения (КПТ) и боковых грунтовых зон (БГЗ).

Взлетно-посадочная полоса (ВПП) – основная часть летной полосы аэродрома, предназначенная для обеспечения разбега при взлете и пробега после посадки воздушного судна. Она может быть грунтовой (ГВПП) или иметь искусственное покрытие (ИВПП).

КПП примыкают к концам ВПП и обеспечивают безопасность взлета и посадки воздушных судов, БГЗ располагаются по обе стороны ВПП и обеспечивают безопасность воздушных судов при возможных выкатываниях за пределы ВПП при взлете и посадке.

Рулежная дорожка (РД) – часть летного поля аэродрома, специально подготовленная для руления воздушных судов. РД подразделяются на: магистральные (МРД) – рулежная дорожка, располагающаяся, как правило, вдоль ВПП и обеспечивающая руление воздушных судов от одного конца ВПП к другому; соединительные (СРД) – связывают МРД с ВПП в местах предполагаемого окончания пробега ВС; скоростные – предназначены для обеспечения схода ВС с ВПП на более высоких скоростях, чем те скорости, которые могут быть достигнуты на других выводных РД, что приводит к минимуму времени занятости ВПП, а следовательно и увеличению ее пропускной способности; вспомогательные (ВРД) – связывают места стоянки, перрон и отдельные площадки специального назначения с магистральной РД.

Место стоянки (МС) – подготовленная площадка на аэродроме, предназначенная для размещения воздушного судна в целях его обслуживания.

Служебно-техническая территория (СТТ) – участок, на котором размещаются основные аэропортовые комплексы, их здания и сооружения, службы и оборудование, необходимые для обслуживания пассажиров, багажа, почты, грузов, для технического обслуживания ВС и другой авиационной техники.

К реконструкции относятся работы, в процессе которых проводится полная замена элементов аэродрома, усиление аэродромных искусственных покрытий, замена устаревшего оборудования аэродрома на современное.

В настоящее время аэродром является сложным комплексом инженерных сооружений общей площадью до 500 тыс. кв. м, включающим искусственные покрытия, служебно-техническую территорию, коммуникации, радиотехническое и светосигнальное оборудование. Основным элементом аэродрома – взлетно-посадочные полосы (ВПП) из грунтовых летных полос длиной в несколько сотен метров – со временем превратились в ВПП с искусственными покрытиями длиной в 2500–4000 метров, требующие больших экономических затрат

на строительство и эксплуатационное содержание. С середины 40-х годов основными видами искусственных покрытий ВПП, рулежных дорожек (РД), перронов (рис. 13.4), мест стоянки воздушных судов (МС) стали жесткие (преимущественно армированные) и асфальтобетонные покрытия. Жесткие покрытия строят как монолитными, так и сборными из железобетонных плит промышленного изготовления.



Рис. 13.4. Перрон

13.1. Обоснование и задачи реконструкции аэродромов

Как правило, при реконструкции решаются следующие задачи:

- удлинение ВПП;
- упрочнение ВПП;
- устройство новых ВПП.

Покрытие ВПП в целом должно выполнять следующие функции:

- а) обеспечивать надлежащую несущую способность;
- б) обеспечивать хорошие характеристики движения;
- в) обеспечивать хорошие показатели сцепления на поверхности.

Ежегодно выявляются повреждения цементобетонного покрытия ВПП, в результате чего процесс ремонта отдельных участков продолжается постоянно, и в перспективе может оказаться, что средств, затраченных на такой ремонт, израсходовано больше, чем если бы была осуществлена реконструкция сразу всей ВПП методом наращивания покрытия асфальтобетоном.

Реконструкция взлетно-посадочных полос и других элементов аэродромов идет по пути наращивания цементобетона асфальтобетоном. Это продлит срок службы аэродромных покрытий на 15–20 лет (до следующего ремонта).

13.2. Расширение допустимых типов принимаемых самолетов

(на примере Национального аэропорта «Минск»)

Необходимость новой искусственной ВПП Национального аэропорта «МИНСК» объясняется обветшанием существующей, построенной в 1979 году и рассчитанной на 20–30 лет службы. Она обеспечивала безопасный прием и отправку воздушных судов до 2017 или 2018 года (по оценке института «Ленаэропроект», первоначального проектировщика аэропорта), после чего должна была на несколько месяцев или лет закрыться на капитальный ремонт.

Новая взлетно-посадочная полоса длиной 3700 м и шириной 60 м построена параллельно старой, и совместно со скоростными рулежными дорожками позволяет принимать все без исключения типы воздушных судов гражданской авиации, включая Airbus A380, радиус поворота которого не позволял вписываться в старые дорожки. Новое светосигнальное и навигационное оборудование обеспечивает прием судов по категории IIIa ИКАО*. Новая полоса торжественно открыта 4 мая 2019 г.

*ИКАО – Международная организация гражданской авиации (ИКАО от англ. ICAO – International Civil Aviation Organization) – специализированное учреждение ООН, устанавливающее международные нормы гражданской авиации и координирующее ее развитие с целью повышения безопасности и эффективности.

Список технических нормативных правовых актов и литературных источников

1. Автомобильные дороги: СН 3.03.04-2019 / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Мн., 2019. – 61 с.
2. Постановление Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь «Об установлении классификации работ по реконструкции, эксплуатации (содержанию и текущему ремонту), капитальному ремонту автомобильных дорог» от 19 июня 2019 г. № 35.
3. Автомобильные дороги. Порядок выполнения диагностики: ТКП 140-2015 (33200) / Департамент «Белавтодор» Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. – Минск, 2015.
4. Оценка воздействия на окружающую среду при проектировании возведения и реконструкции автомобильных дорог ТКП 480-2013 (02191) / Департамент «Белавтодор» Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. – Минск, 2013.
5. Васильев, А. П. Реконструкция автомобильных дорог. Технология и организация работ : учебное пособие / А. П. Васильев [и др.]. – М. : Транспорт, 1998.
6. Бабков, В. Ф. Реконструкция автомобильных дорог / В. Ф. Бабков [и др.]. – М. : Транспорт, 1987.
7. Васильев, А. П. Справочная энциклопедия дорожника / А. П. Васильев [и др.]. – М. : Информавтодор, 2005. – Т. 1: Строительство и реконструкция автомобильных дорог.
8. Инструкция по изысканиям и проектированию реконструкции автомобильных дорог / Союздорпроект Минтрансстроя.

Учебное издание

ВИШНЯКОВ Николай Васильевич
САЛИМОВА Берно Джамаловна

РЕКОНСТРУКЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Учебно-методическое пособие
по дисциплине «Реконструкция автомобильных дорог
и аэродромов» для студентов специальности 1-70 03 01
«Автомобильные дороги»

Редактор *А. В. Кочемарова*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 30.01.2023. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 9,57. Уч.-изд. л. 9,68. Тираж 100. Заказ 659.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.