

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая
эксплуатация автомобилей (по направлениям)»,
1-37 01 07 «Автосервис» и 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные,
строительные, дорожные машины и оборудование»
очной формы обучения*



Могилев 2020

УДК 625.09
ББК 39.808
Б40

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Техническая эксплуатация автомобилей»
«31» августа 2020 г., протокол № 1

Составитель ст. преподаватель С.В. Лихтар

Рецензент Ю.С. Романович

Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Безопасность движения» предназначены для студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей (по направлениям)», 1-37 01 07 «Автосервис» и 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» очной формы обучения.

Учебно-методическое издание

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Ответственный за выпуск	О. В. Билык
Корректор	Т. А. Рыжикова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 56 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2020

Содержание

Введение.....	4
1 Изучение документации, необходимой для осуществления перевозок	5
2 Общее устройство и классификация автотранспортных средств	9
3 Разработка графика работы автотранспортного средства	12
4 Определение параметров автомобильных дорог	17
5 Определение безопасности движения для участка автомобильной дороги.....	25
Список литературы.....	30

Введение

Практические занятия по дисциплине «Безопасность движения» выполняются с целью закрепления студентами теоретических знаний и приобретения практических навыков по безопасной эксплуатации транспортных средств.

В процессе проведения практических занятий студенты ознакомятся с документацией и приобретут навыки проектирования элементов автомобильных дорог, изучат документацию на перевозку грузов.

1 Изучение документации, необходимой для осуществления перевозок

Цель работы: изучить документы, необходимые для выполнения международных автомобильных перевозок, и получить навыки их заполнения.

Описание документов по организации автоперевозок грузов

При организации международных автомобильных перевозок грузов должны быть следующие документы: товарно-транспортная накладная CMR; отгрузочная спецификация; счет-фактура контрактной стоимости груза (invoice); сертификат качества; карантинный и ветеринарный сертификаты (если это необходимо для груза); сертификат происхождения (certificate of origin); акт загрузки автомобиля.

Эти документы составляются на русском или на одном из иностранных языков (английский или французский).

Товарно-транспортная накладная CMR является договором на международную автомобильную перевозку груза и имеет свой номер.

CMR оформляется как минимум в семи экземплярах: 1-й экземпляр – для расчетов; 2-й – грузоотправителю; 3-й – грузополучателю; 4-й – перевозчику, к путевому листу; 5-й – сдается водителем для расчета прибыли при перевозках по иностранной территории; 6-й – отдел расчетов; 7-й – резервный.

Оформление CMR производится по пунктам следующим образом.

1 Отправитель (наименование, адрес, страна):

МРО «Chimvolokno» 212035, Mogilev BELARUS.

2 Получатель (наименование, адрес, страна):

Кемоконплекс Germanu.

3 Место разгрузки груза:

Место NOCFIL SA VIA, GAGGIOLO CH 6855.

Страна GERMANU.

4 Место и дата погрузки груза:

МРО «CHIMVOLOKNO» 212035;

MOGILEV BELARUS 12 06 2019.

5 Прилагаемые документы:

INVOICE 1909;

GUALITV CERTIFICATE;

SHPPING SPECIFICATION;

CARNET TIR RX 35178868.

Если груз животного или растительного происхождения, то должна быть в наличии отметка о прохождении радиоактивного контроля, кроме того, соответственно, ветеринарный и карантинный сертификаты стандартного образца с номером, датой и отметкой о прохождении радиоактивного контроля, если груз промышленный – сертификат качества.

6 Знаки и номера (обозначающие класс, подкласс) перевозимых опасных грузов по Конвенции ДОПОГ.

7 Количество мест:

19 BIG BAGS.

Если груз мелкопартионный, то указывается общее количество мест.

8 Род упаковки (ящики, коробки, поддоны и т. п.).

9 Наименование груза:

POLYESTER CHIPS.

10 Статист № 390760900 (код груза по классификации).

11 Масса брутто, кг – 20070.

12 Объем, м³ (указывается объем, если он измеряется в единицах объема).

13 Указания отправителя (таможенная и прочая обработка, номер и дата заключения контракта).

Если декларирование происходит не по месту загрузки, указываются номер декларации, лицензия. В настоящее время производится электронное декларирование.

В этом пункте приводится объявленная стоимость груза.

Изображенный конверт означает, что указанные документы должны быть на таможне, а если их нет, то перевозчик отдаст их в конверте.

14 Возврат (заполняется в случае возврата ПС с грузом после ДТП и в других ситуациях, проставляется госномер регистрации транспортного средства).

15 Условия оплаты – Франко FCA MOGILEV, нефранко (заполняется обозначение торгового термина, определенного контрактом на поставку товаров (EXW, FCA, CPT, DAF, DDU, DDP)).

16 Перевозчик (наименование, адрес, страна):

ПО «Могилевоблавтотранс», РБ 212030, г. Могилев, Гомельское шоссе, 1. Тел. (0222) 31-23-90. Тел./факс (0222) 31-31-96.

17 Последующий перевозчик (наименование, адрес, страна).

Заполняется при передаче полуприцепа с грузом следующему перевозчику. В этом случае перевозчик, принимающий груз, вручает датированную и подписанную им расписку.

18 Оговорки и замечания перевозчика.

Отмечаются все оговорки и замечания перевозчика по состоянию груза, количеству мест и т. п. Эти оговорки должны быть на всех экземплярах CMR.

Например:

– груз без упаковки (или упаковка повреждена);

– проверить груз и маркировку невозможно по причине:

а) погодных условий (отправитель загрузил, контейнер опечатан);

б) груз подмочен (подморожен) и т. д. Если нет оговорок, то предполагается, что груз и упаковка были внешне в надлежащем состоянии. Все остальное соответствовало указанному в накладной.

Водитель должен быть внимательным.

19 Подлежит оплате (заполняется отделом расчетов после завершения перевозки).

20 Особые согласованные условия (заполняется при особых условиях перевозки грузов, когда оговаривается срок доставки грузов, температурные

условия при перевозке скоропортящихся, негабаритных, тяжеловесных, взрывоопасных и других грузов, ограничение скорости движения).

21 Составлена MOGILEV дата 12.06.2019.

22 Прибытие под погрузку ... ч ... мин, убытие ... ч ... мин.

Подпись и штамп отправителя.

23 Путевой лист № от «___» _____ 2019 г.

Фамилия водителя _____.

Подпись и штамп перевозчика.

24 Груз получен Дата 24.11.2019 г.

Прибытие под разгрузку 18 ч. 05 мин.

Убытие 20 ч. 05 мин.

Подпись и штамп получателя. Отметка о получении груза делается на третьем и четвертом экземплярах СМР.

25 Регистрационный номер:

Тягач АА 4015-6., полуприцеп А 3025А-6.

26 Тягач МАЗ-64229, полуприцеп KÖGEL.

27, 28, 29 – оформляются при возвращении СМР в отделе расчетов.

Обнаруженные при сдаче груза и при проверке мест и веса недостача, порча или повреждение груза удостоверяются соответствующими отметками во втором, третьем и четвертом экземплярах СМР. Составляется акт получения (разгрузки), в котором указывается количество недостающего (испорченного) груза. Акт подписывается комиссией в составе представителя таможни или эксперта торговой палаты, грузополучателя и перевозчика.

Отгрузочная спецификация – составляется на все экспортные товары независимо от рода, количества, наименования, характера товара и не может быть заменена другим документом. В ней указаны ее номер, дата составления, наименование отправителя и получателя груза.

Счет-фактура (Invoice) – в ней приводятся реквизиты каждой из сторон, участвующих в сделке, дата сделки, количество груза, цена единицы груза и общая, а также некоторые другие реквизиты.

Сертификат качества – выдается только на промышленные товары на каждую экспортируемую партию.

Ветеринарный сертификат – выдается при перевозке животных всех видов, продуктов и сырья животного происхождения, фуража и ветеринарных препаратов.

Экспорт и импорт – подконтрольные госветнадзору грузы должны иметь разрешение Главного управления ветеринарии с Главной ветеринарной инспекцией Минсельхозпрода РБ.

Карантинный сертификат – выдается при перевозке подкарантинных материалов, включающих семена растений, живые растения, продовольственное зерно и т. д.

Акт загрузки автомобиля – в нем указываются номер контракта, наименование, количество, цена, сумма груза, номера накладных, автомобиля, прицепов, количество наложенных пломб и знак оттиска, а также должна быть запись: «Товар соответствует условиям контракта, посторонних вложений нет».

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить перечень и содержание документов, необходимых для организации международных автомобильных перевозок.
- 2 Ознакомиться с организацией приемки груза к международной перевозке.
- 3 Заполнить товарно-транспортную накладную CMR.
- 4 Оформить отчет и защитить работу.

Содержание отчета

- 1 Наименование и содержание документов на груз.
- 2 Заполненная товарно-транспортная накладная CMR.

Контрольные вопросы

- 1 Наименование документации на груз.
- 2 Организация приемки грузов к перевозке.
- 3 Порядок заполнения и содержание накладной CMR.
- 4 Какие графы накладной заполняет перевозчик?
- 5 За какой ущерб грузу несет ответственность перевозчик?
- 6 Каким пределом определяется размер ущерба, причиненного в случае просрочки доставки груза?

2 Общее устройство и классификация автотранспортных средств

Цель работы: изучить общее устройство и классификацию транспортных средств.

Теоретические сведения

Назначение и классификация автомобилей.

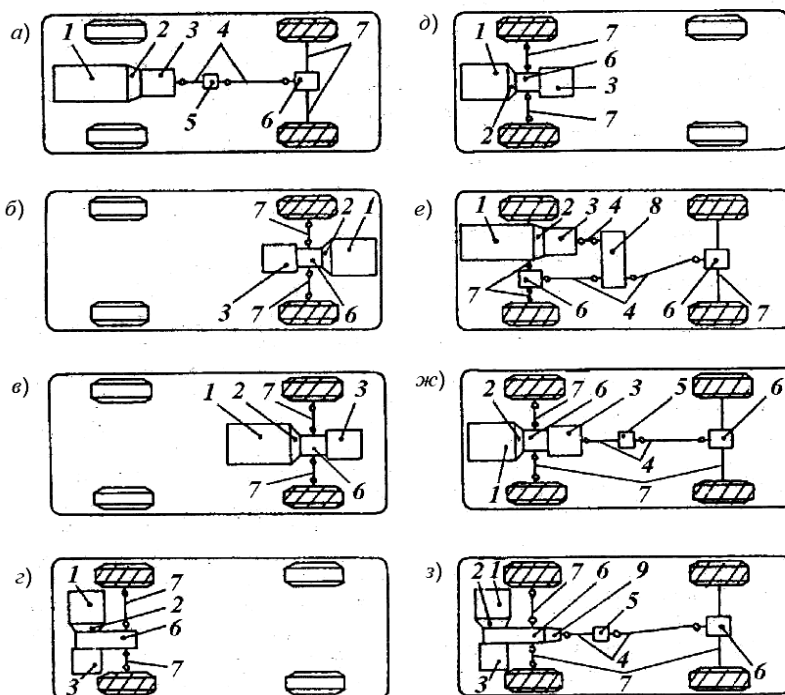
Автомобиль – это самодвижущийся экипаж, предназначенный для перевозки по безрельсовому пути пассажиров, различных грузов или специального оборудования, а также для буксирования прицепов.

Автомобильный подвижной состав подразделяют на пассажирский, грузовой и специальный.

Общая компоновка автомобилей.

Компоновка автомобиля – относительное размещение основных агрегатов и рабочего оборудования, отвечающее их функциональному назначению и позволяющее использовать автомобиль с наибольшей эффективностью.

Компоновочные схемы легковых автомобилей весьма разнообразны (рисунок 1.1).

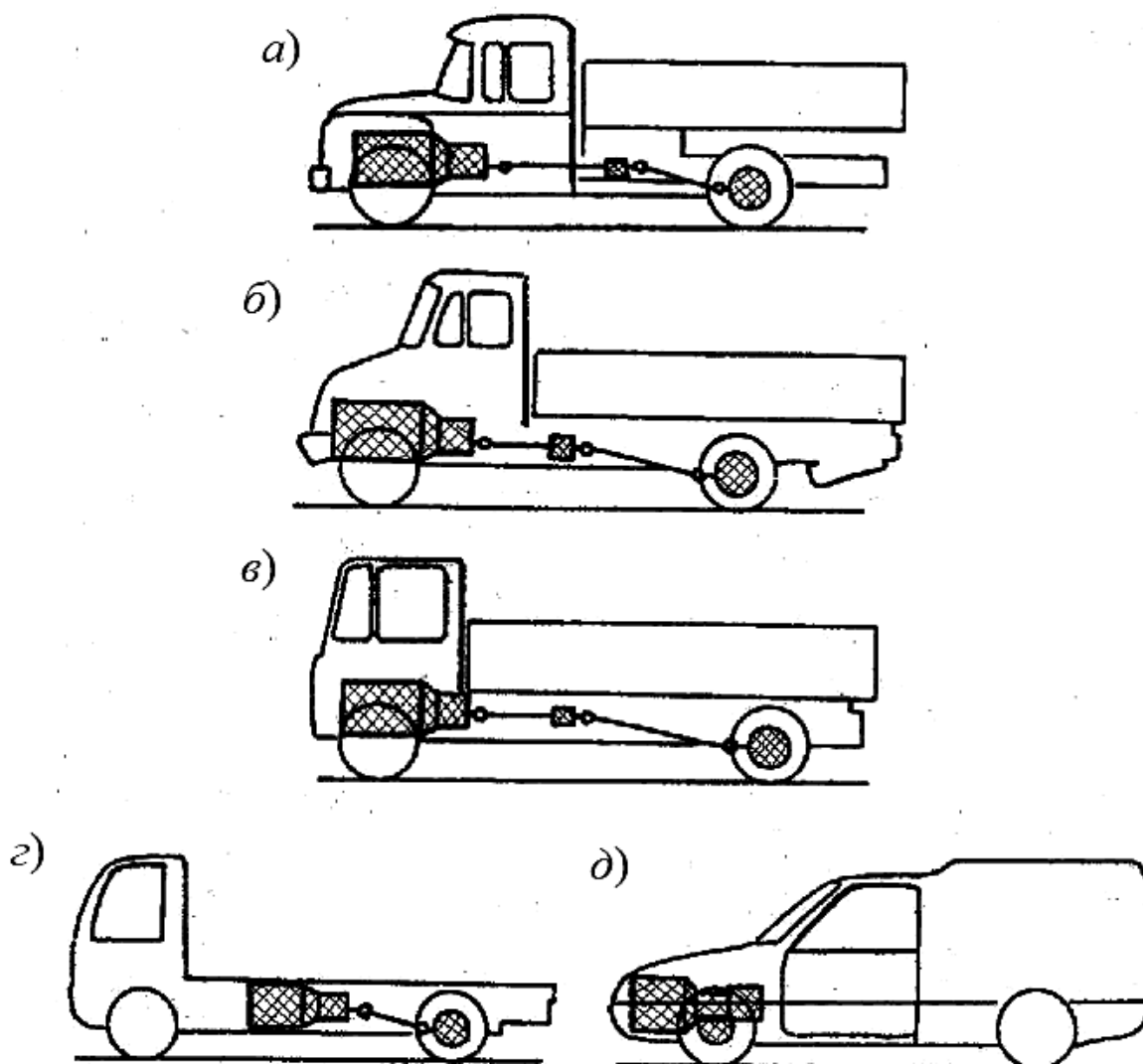


а – классическая; *б* – заднемоторная; *в* – центральномоторная; *г*, *д* – переднеприводные; *е*, *ж*, *з* – полноприводные; 1 – двигатель; 2 – сцепление; 3 – коробка переключения передач; 4 – карданная передача; 5 – промежуточная опора карданной передачи; 6 – центральная (главная) передача; 7 – привод ведущих колес; 8 – раздаточная коробка; 9 – коробка отбора мощности

Рисунок 1.1 – Компоновочные схемы легковых автомобилей

Классической называют такую компоновочную схему, при которой двигатель *1* расположен в передней части автомобиля, а ведущие колеса – задние. Здесь крутящий момент от двигателя к ведущим задним колесам передается последовательно через сцепление *2*, коробку переключения передач *3*, карданную *4* и главную *б* передачи. При такой компоновочной схеме масса автомобиля распределяется по осям равномерно, что благотворно влияет на устойчивость, управляемость, проходимость автомобиля и долговечность шин. Такая схема имеет широкое распространение, особенно на автомобилях большого и высшего классов.

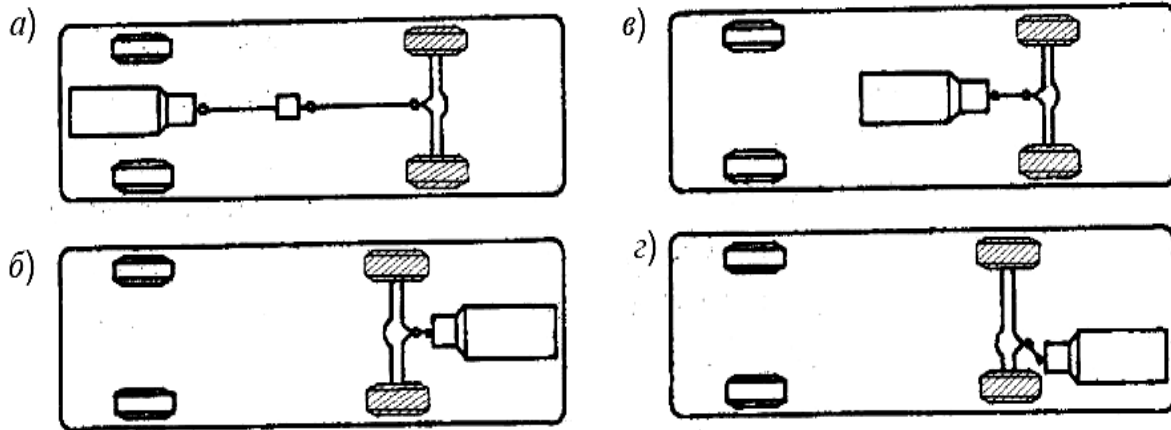
Компоновочные схемы грузовых автомобилей, наряду с колесной формулой и типом привода, принято различать по расположению двигателя и кабины. Поскольку двигатель на большинстве грузовых автомобилей установлен в передней части остова, различают три компоновочные схемы: капотную, полукapotную и бескапотную (кабина над двигателем) (рисунок 1.2).



а – капотная; *б* – полукapotная; *в* – бескапотная (кабина над двигателем); *г* – с двигателем внутри колесной базы; *д* – на основе конструкции легкового автомобиля

Рисунок 1.2 – Компоновочные схемы грузовых автомобилей общего назначения

Компоновочные схемы автобусов зависят от взаимного расположения двигателя и трансмиссии. Основными являются следующие схемы: двигатель расположен в передней части кузова, под полом в пределах продольной базы, в задней части кузова вдоль продольной оси и со смещением относительно продольной оси (рисунок 1.3).



a – в передней части кузова; *б* – в задней части кузова вдоль продольной оси; *в* – под полом (в пределах продольной базы); *г* – в задней части кузова со смещением относительно продольной оси

Рисунок 1.3 – Варианты расположения двигателя автобуса

Содержание отчета

Для выбранного автомобиля описать компоновочную схему. Проанализировать достоинства и недостатки компоновочной схемы.

Контрольные вопросы

- 1 Каково назначение автомобилей?
- 2 Из каких основных частей состоит автомобиль?
- 3 Какие признаки положены в основу классификации автомобилей?
- 4 Что такое колесная формула?
- 5 Как строится система индексации автомобилей, прицепов и полуприцепов?
- 6 Какие классификационные признаки используются при составлении автомобилей?
- 7 Перечислите возможные компоновочные схемы автомобилей.

3 Разработка графика работы автотранспортного средства

Цель работы: разработать график работы автотранспортного средства на маршруте с применением нормативов соглашения на международные перевозки согласно Европейскому соглашению, касающемуся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки (ЕСТР).

3.1 Разработка маршрута движения и графика работы автотранспортного средства

Выполнение этого раздела состоит из следующих этапов:

а) составление схемы маршрута движения.

Исходными данными являются начальный и конечный пункты маршрута. С помощью атласа автомобильных дорог или карты составить возможные (две или три) схемы маршрутов движения транспортного средства. На схеме указать города, через которые проходит маршрут, погранпереходы, расстояния и общую длину маршрута;

б) выбор рационального маршрута.

Из имеющихся двух-трех схем выбрать один маршрут движения, учитывая расстояние, дорожные условия, количество погранпереходов и т. д. При выборе рационального маршрута необходимо учитывать возможные требования клиента: доставка без ограничения времени и скоростная доставка;

в) разработка графика движения.

Для выбранного рационального маршрута необходимо разработать график движения транспортного средства (ТС) в прямом и обратном направлениях.

Исходными данными являются:

- период перевозок – август;
- количество водителей (выбрать самостоятельно);
- транспортное средство общей массой 38 т;
- эксплуатационная скорость движения – 58 км/ч.

Предварительно изучив международное соглашение ЕСТР (режим труда и отдыха водителя при международных перевозках), составить графики (по дням и часам) движения автомобиля и работы водителей в двух направлениях и учесть возможную переработку водителей в рейсе с последующей ее компенсацией. При составлении графика движения учитывать мировое, среднеевропейское и местное время, а также предусматривать техническое обслуживание ТС.

1 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Финляндия (SF), г. Тамперс.

2 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Украина (UK), г. Львов.

3 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Россия (RU), г. Краснодар.

4 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Болгария (BG), г. Варна.

5 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Россия (RU), г. Пермь.

6 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Польша (P), г. Зелена-Гура.

7 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Германия (D), г. Мюнхен.

8 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Латвия (LV), г. Вентспилс.

9 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Румыния (R), г. Плоешти.

10 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Венгрия (H), г. Будапешт.

11 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Литва (LT), г. Паланга.

12 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Италия (I), г. Рим.

13 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Австрия (A), г. Инсбрук.

14 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Россия (RU), г. Оренбург.

15 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Молдова (MD), г. Кишинев.

16 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Украина (UK), г. Ялта.

17 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Нидерланды (NL), г. Роттердам.

18 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Германия (D), г. Кельн.

19 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Финляндия (SF), г. Хельсинки.

20 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Бельгия (B), г. Брюссель.

21 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Франция (F), г. Лион.

22 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Швейцария (CH), г. Цюрих.

23 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Италия (I), г. Милан.

24 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Украина (UK), г. Донецк.

25 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Польша (P), г. Катовице.

26 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Россия (RU), г. Саратов.

27 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Болгария (BG), г. София.

28 Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев. Конечный пункт маршрута – Россия (RU), г. Нижний Новгород.

3.2 Пример выполнения разработки маршрута движения и графика работы автотранспортного средства

Начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев.

Конечный пункт маршрута – Польша (PL), г. Белосток.

Рассмотрим три схемы маршрутов (рисунок 3.1).

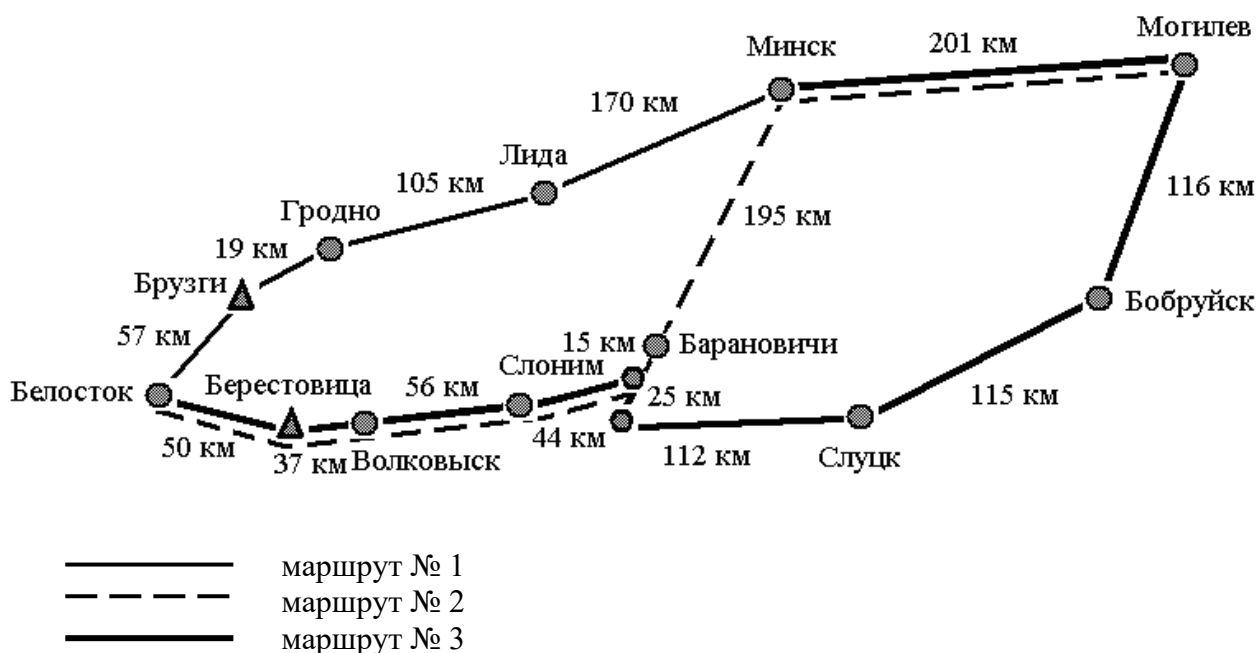


Рисунок 3.1 – Схемы маршрутов

Маршрут № 1

Могилев → 201 км Минск → 170 км Лида → 105 км → Гродно → 19 км п. п. Брузги → 57 км Белосток.

Пересечение границы РБ – Польша.

Длина маршрута $L_1 = 552$ км.

Маршрут № 2

Могилев → 201 км Минск → 195 км Барановичи → 59 км Слоним → 56 км → Волковыск → 37 км п.п.Бересговица → 50 км Белосток.

Пересечение границы РБ – Польша.

Длина маршрута $L_2 = 598$ км.

Маршрут № 3

Могилев → 116 км Бобруйск → 115 км Слуцк → 181 км Слоним → 56 км Волковыск → 37 км п. п. Берестовица → 50 км Белосток.

Пересечение границы РБ – Польша.

Длина маршрута $L_3 = 555$ км.

Вывод: наиболее рациональным является маршрут № 1, поскольку дорожные условия наиболее благоприятные и он короче остальных (552 км). Количество погранпереходов на всех маршрутах одинаково.

3.3 Разработка графика работы автотранспортного средства

Исходные данные:


- период перевозок – июнь;
- транспортное средство общей массой 38 т;
- количество водителей – один;
- скорость движения $V_{сред} = 60$ км/ч.


График движения представлен по мировой шкале времени (рисунок 3.2).

Принятые условные обозначения:

 – движение автомобиля;

 – погрузка, разгрузка, погранпереход;

 – отдых;

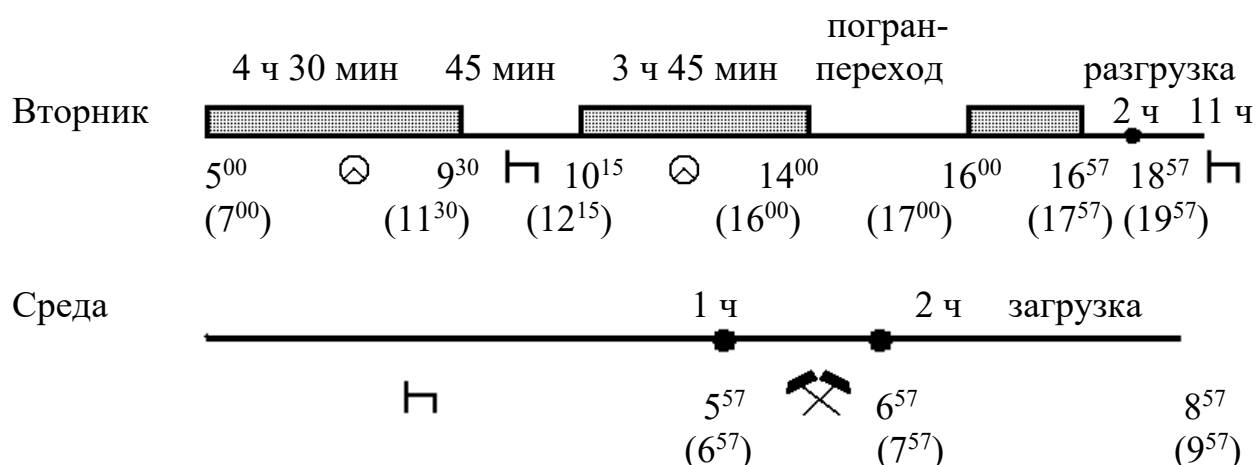
 – техническое обслуживание автотранспортного средства.

На погрузку, разгрузку и погранпереход приемлемое время по 2 ч, техобслуживание – 1 ч.

Так как по территории Республики Беларусь и Польши нет никаких ограничений движения во времени суток, то график движения подлежит только корректировке с учетом часового пояса. В скобках дано местное время. Время проставляем в масштабе.

Вывод: разработаны маршруты движения и график работы автомобиля с одним водителем на маршруте Могилев – Белосток (туда и обратно). Днем отправления был вторник, а днем прибытия – четверг. Водитель во время рейса управлял автомобилем по 9 ч 12 мин в сутки. Два раза отдых составлял 11 ч в сутки. Режим работы и отдыха водителя соответствовал Конвенции ЕСТР.

Могилев – Белосток



Белосток – Могилев

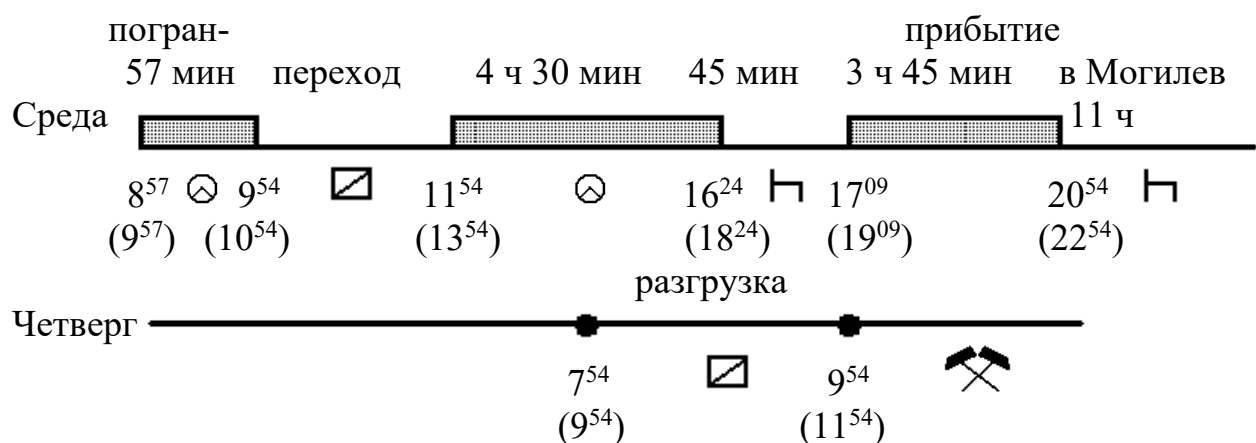


Рисунок 3.2 – График движения автомобиля на маршруте

Порядок выполнения работы

- 1 Выбрать рациональный маршрут движения.
- 2 Составить график движения автомобиля.
- 3 Скорректировать график движения с учетом ограничений во времени движения и местного времени.
- 4 Оформить отчет и защитить работу.

Содержание отчета

- 1 Изобразить график работы автомобиля на маршруте.
- 2 Описать график работы автотранспортного средства.
- 3 Сделать выводы по графику работы автомобиля на маршруте с учетом рекомендаций ЕСТР.

Контрольные вопросы

- 1 Из каких составляющих времени состоит график движения?
- 2 Нормы времени работы водителя на маршруте согласно ЕСТР?
- 3 Нормы времени отдыха водителя на маршруте по ЕСТР?
- 4 В каких случаях водитель может отступить от положений ЕСТР?

4 Определение параметров автомобильных дорог

Цель работы: освоить методику проектирования продольного профиля автомобильной дороги и получить навыки оформления проектной документации.

Теоретические сведения

Для построения продольного профиля поверхности земли по карте в горизонталях на всех пикетах и плюсовых точках определяют отметки с точностью до 1 см. Плюсовые точки должны быть назначены во всех местах изменения крутизны склона, на пересечениях трассы с дорогами и инженерными коммуникациями, логами суходолов, оврагами, ручьями и реками. Отметки дна пересекаемых оврагов и русел постоянных водотоков можно принять ориентировочно. Полученные отметки точек представляют в виде ведомости (таблица 4.1).

В графе «Примечание» указывают положение точки: начало трассы, бровка обрыва, дно ложины, склон, хребет, урез воды и т. п.

Таблица 4.1 – Ведомость отметок точек (образец заголовка)

Положение точки		Отметка точки Н, м	Примечание
ПК	+		

По найденным отметкам строят продольный профиль поверхности земли по оси дороги. Построение и оформление продольного профиля выполняется в соответствии с ГОСТ 21.511–83.

Для нанесения проектной линии продольного профиля необходимы следующие основные данные: максимальный допустимый продольный уклон, минимальные радиусы вертикальных кривых; рекомендуемая (руководящая) рабочая отметка насыпи; отметки контрольных точек.

Рекомендуемую рабочую отметку насыпи устанавливают из двух условий:

1) верх покрытия дорожной одежды должен возвышаться над уровнем грунтовых вод, верховодки, стоящих поверхностных вод или над поверхностью земли при необеспеченном стоке на минимально допустимую величину, которая нормируется в зависимости от вида грунта и дорожно-климатической зоны [2];

2) в открытых местах, где возможны значительные снежные заносы, бровка земляного полотна в насыпи должна возвышаться над поверхностью снежного покрова на величину, обеспечивающую ее незаносимость [2].

Рекомендуемая рабочая отметка насыпи по первому условию:

– для участков 3-го типа местности по увлажнению с высоким стоянием грунтовых вод

$$h_{рек} = h_{зр.в} - a \cdot i_{об} - H_{зр.в}; \quad (4.1)$$

– для участков 3-го типа местности с длительно (более 30 сут.) стоящими поверхностными водами

$$h_{рек} = h_в - a \cdot i_{об} - H_в; \quad (4.2)$$

– для участков 2-го типа местности (над поверхностью земли при необеспеченном стоке)

$$h_{рек} = h_з - a \cdot i_{об}; \quad (4.3)$$

– на участках 1-го типа местности

$$h_{рек} = h_{д.о} - a \cdot i_{об}, \quad (4.4)$$

где $h_{зр.в}$, $h_в$, $h_з$ – возвышение поверхности покрытия над уровнем грунтовых вод, стоящих поверхностных вод, земли соответственно;

a – ширина обочины, м;

$i_{об}$ – поперечный уклон обочины;

$H_{зр.в}$ – глубина залегания грунтовых вод, м;

$H_в$ – глубина стоящих поверхностных вод, м;

$h_{д.о}$ – толщина дорожной одежды, м.

Для снегозаносимых участков рекомендуемая рабочая отметка по второму условию

$$h_{рек} = h_c + \Delta h, \quad (4.5)$$

где h_c – толщина снежного покрова, м;

Δh – минимальное возвышение бровки насыпи над уровнем снегового покрова, принимаемое от 0,4 до 1,2 м в зависимости от категории дороги [2].

Из двух условий в расчет принимается наибольшая рекомендуемая рабочая отметка.

Контрольными точками продольного профиля являются пересечения с автомобильными и железными дорогами, водотоками.

При пересечении дорог в разных уровнях контрольная отметка проектной линии

$$HK = НП \pm Г \pm С, \quad (4.6)$$

где $НП$ – отметка проезжей части по оси пересекаемой автомобильной дороги или головки рельса железной дороги;

$Г$ – габарит автомобильный (5 м для дорог I, II, III категорий и 4,5 м – IV и V категорий) или железнодорожный (5,55 м для неэлектрифицированных дорог и 6,40 м для электрифицированных);

$С$ – высота пролетного строения путепровода; зависит от длины и конструкции пролетного строения (ориентировочно можно принять в пределах от 0,8 до 2,1 м).

Знак «+» принимается в случае, если проектируемая дорога проходит над существующей дорогой, а знак «-» – под существующей.

При пересечении автомобильных дорог в одном уровне контрольная отметка проектной линии принимается равной отметке проезжей части по оси пересекаемой дороги. Если пересекается дорога более низкой категории, можно изменить ее высотное положение путем переустройства на подходах к пересечению и назначить контрольную отметку по условиям проектирования продольного профиля.

На пересечениях автомобильных дорог в одном уровне должна быть обеспечена видимость пересекающего направления на расстоянии видимости поверхности дороги [2, таблица 10], продольный уклон на этом расстоянии не должен превышать 40 ‰.

При пересечении автомобильной и железной дорог в одном уровне контрольная отметка проектной линии принимается равной отметке головки рельса. Автомобильная дорога на протяжении не менее 2 м от крайнего рельса должна иметь в продольном профиле горизонтальную площадку или вертикальную кривую большого радиуса. Подходы автомобильной дороги к пересечению на протяжении 50 м следует проектировать с продольным уклоном не более 30 ‰.

При пересечении водотоков устраивают искусственные сооружения. Малые искусственные сооружения – это водопропускные трубы и мосты длиной до 25 м, средние – мосты длиной от 25 до 100 м.

В данной работе отверстия водопропускных труб назначают конструктивно. Трубы устанавливают на суходолах или небольших ручьях. Типовые трубы бывают круглые одноочковые и многоочковые, прямоугольные. Отверстия круглых труб – 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,4; 1,6; 2,0; 2,4 м; прямоугольных – 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 м. Круглые трубы с отверстием 0,5; 0,6 м устанавливают на съездах и переездах; трубы с диаметром отверстия 1,0 м применяют при высоте насыпи до 4,5 м, с диаметром 1,6 м – при высоте насыпи до 7 м. Прямоугольные трубы используют при высоте насыпи до 20 м. При установке труб на ручьях отверстие их должно быть не менее 1,2 м.

Контрольная отметка над трубами вычисляется по формуле

$$HK_m = HЗ + d + t + 0,5, \quad (4.7)$$

где $HЗ$ – отметка поверхности земли, м;

d – внутренний диаметр круглой трубы или высота прямоугольной, м;
 t – толщина стенки трубы (принять 0,10 м).

Для мостов через несудоходные реки контрольная отметка определяется как

$$HKm = PУВВ + Z + C, \quad (4.8)$$

где $PУВВ$ – расчетный уровень высокой воды (можно принять условно на 1...2 м выше отметки бровки русла);

Z – расстояние от $PУВВ$ до низа пролетного строения, $Z = 0,5...1,5$ м;

C – высота пролетного строения.

Проектирование продольного профиля состоит в нанесении проектной линии и вычислении проектных и рабочих отметок. Отметки проектной линии для вновь проектируемых дорог относятся к бровке земляного полотна, а при реконструкции существующих дорог – к оси дороги.

На продольный профиль можно наносить проектную линию по обертывающей и по секущей. Проектирование по обертывающей чаще всего применяют для равнинной и слабопересеченной местности; проектируемую линию наносят, следуя основным изгибам поверхности земли, с соблюдением рекомендуемых рабочих отметок и уклонов не выше максимально допустимого для дороги данной категории. По возможности, следует избегать в продольном профиле частых переломов проектных линий, т. е. не проектировать пилообразный профиль. Не рекомендуется устраивать длинные горизонтальные участки на нулевых местах и при низких насыпях.

В условиях холмистого, сильно пересеченного рельефа проектную линию наносят по секущей с примерным балансом земляных масс для смежных участков насыпей и выемок. По приблизительной оценке площадь участка выемки должна быть примерно на 25...30 % меньше площади чередующейся насыпи. Для обеспечения водоотвода проектную линию в выемке наносят с уклоном не менее 5 ‰, проектирование горизонтальных участков в выемке не допускается. При этом следует избегать мелких выемок большой протяженности. Такие выемки обычно сырые и снегозаносимые. Иногда приходится ограничивать глубину выемок по гидрогеологическим условиям, чтобы обеспечить нормируемое возвышение поверхности покрытия над уровнем грунтовых вод.

Проектная линия продольного профиля состоит из прямолинейных участков и вертикальных кривых. Согласно [2] вертикальные кривые должны вписываться в местах переломов проектной линии в продольном профиле при алгебраической разности уклонов смежных линий 5 ‰ и более на дорогах I и II категорий, 10 ‰ и более – на дорогах III категории, 20 ‰ и более – на дорогах IV и V категорий. Уклоны на подъемах считают со знаком «плюс», а на спусках – со знаком «минус». При разноименных уклонах смежных линий алгебраическая разность равна сумме смежных уклонов, а при одноименных – разности смежных уклонов.

Для повышения плавности движения радиусы вертикальных кривых нужно принимать возможно большими.

В настоящее время распространен метод проектирования продольного профиля вертикальными кривыми, сопрягающимися непосредственно друг с другом или при помощи прямых вставок.

При построении проектной линии методом вертикальных кривых на точно вычерченный профиль местности накладывают прозрачные шаблоны вертикальных кривых разных радиусов, выполненных в масштабах продольного профиля. По краю шаблона наносят штрихи с указанием уклонов в тысячных. На шаблонах имеются также горизонтальные и вертикальные линии для правильного их ориентирования при работе на миллиметровой бумаге. Участки проектной линии в виде прямых удобно намечать с помощью треугольника уклонов, лучи которого имеют различные уклоны от 10 до 100 ‰.

Проектную линию наносят в определенной последовательности:

- намечают отметки начала и конца проектируемого участка исходя из условия сопряжения с соседними участками;

- на продольный профиль поверхности земли наносят контрольные точки;

- выделяют длинные – более 200 м для дорог III, IV категорий и 300 м для I, II категорий – прямолинейные участки профиля земли, проводят параллельно им прямые линии на высоте руководящей отметки с учетом контрольных отметок;

- по шаблонам вписывают вертикальные кривые в зонах путепроводов, при этом шаблон располагают так, чтобы вершина выпуклой кривой размещалась над путепроводом, если профиль земли примерно горизонтален, или смещалась вверх на величину $i \cdot R$ на уклоне i ;

- выделяют выпуклые участки профиля и по шаблонам наносят проектную линию в виде выпуклой кривой на высоте руководящей рабочей отметки по методу обертывающей или по методу секущей (с устройством выемки), если нормативы при проектировании по обертывающей не выдерживаются;

- вписывают по шаблонам проектную линию на вогнутых участках с учетом контрольных точек у труб и мостов и сопряжения с соседними участками;

- сопрягают соседние кривые прямыми вставками, касательными к кривым, или круговыми кривыми, отмечая уклоны и места сопряжения в соответствующей графе сетки профиля;

- обозначают элементы проектной линии в графе «Уклон и вертикальная кривая» продольного профиля; оформление элементов проектной линии показано на рисунке 4.1.

При построении проектной линии нужно избегать резких переломов профиля от одних уклонов к другим, а также не использовать кривые малого радиуса между длинными прямыми и короткими прямыми вставками между смежными кривыми большого протяжения, не применять кривые малого радиуса в конце затяжных спусков.

Построение проектной линии начинают с трудного участка. Такими являются участки с контрольными точками, с пересеченным рельефом. Если их на трассе несколько, то следует начинать с участка, расположенного ближе к середине трассы.

После графического построения проектной линии продольного профиля вычисляют проектные отметки для всех пикетов и плюсовых точек, в том числе и для главных точек горизонтальных и вертикальных кривых. Проектные отметки точек на прямых вычисляют по формуле

$$НП = НПП + i \cdot d, \quad (4.9)$$

где $НПП$ – известная проектная отметка предыдущей точки;

i – проектный уклон;

d – горизонтальное расстояние между точкой, в которой определяется отметка, и предыдущей.

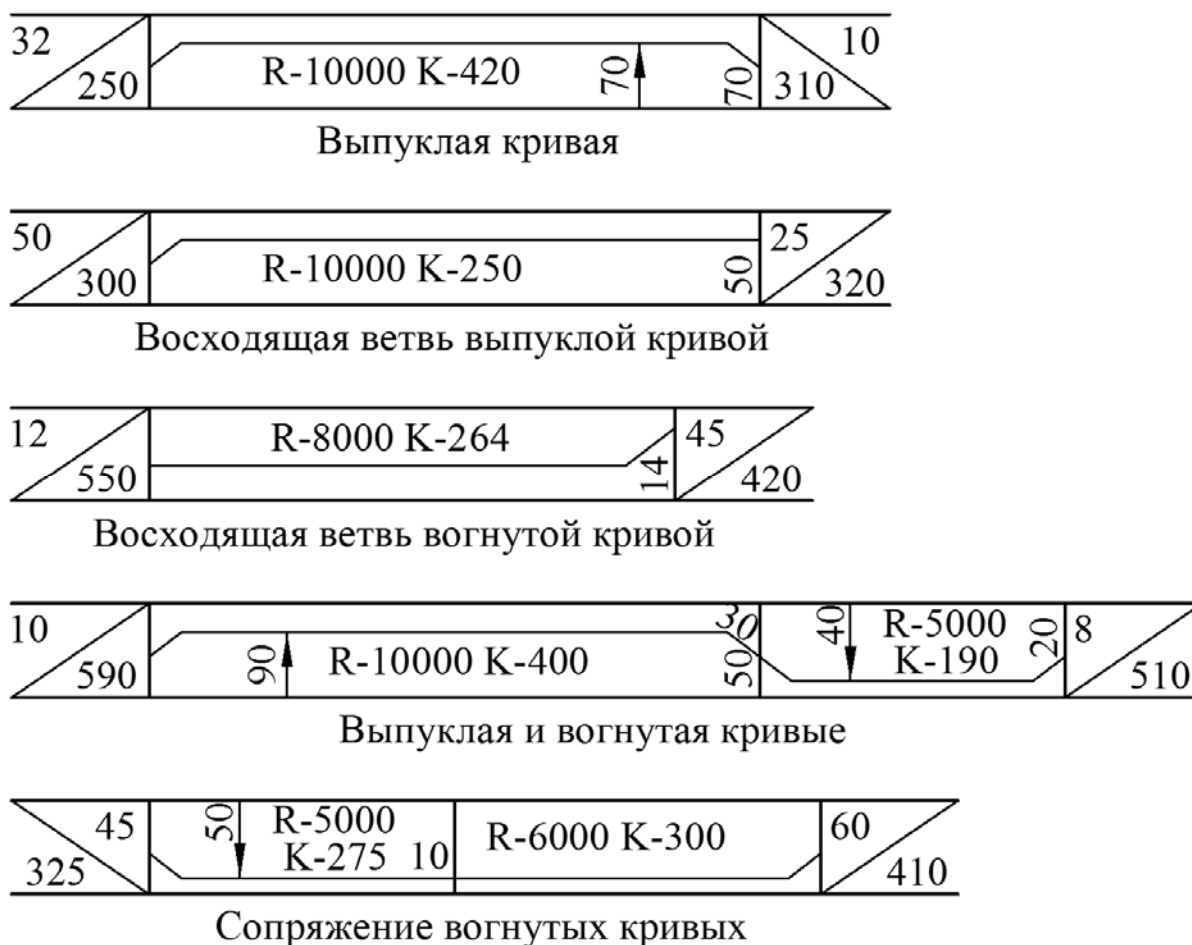


Рисунок 4.1 – Обозначение вертикальных кривых продольного профиля

Проектные отметки точек вертикальных кривых определяют в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 4.2.

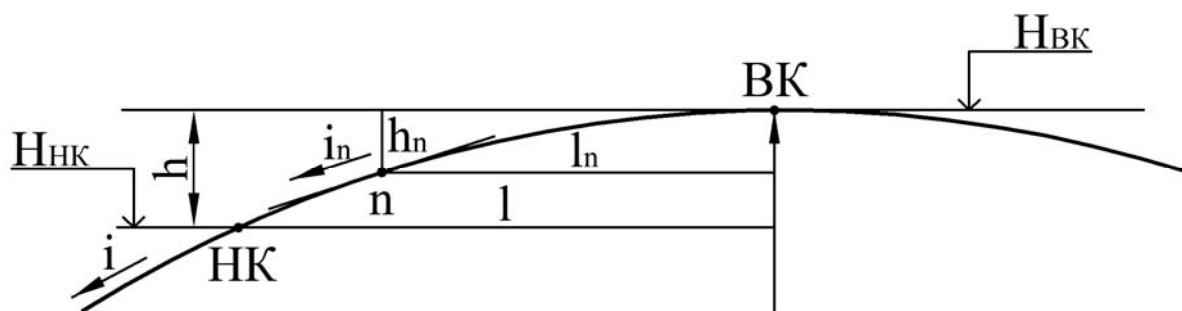


Рисунок 4.2 – Схема к определению точек вертикальной кривой

При известной отметке начала вертикальной кривой $H_{НК}$ находят отметку вершины кривой $H_{ВК}$:

$$H_{НК} = H_{ВК} \pm h; \quad (4.10)$$

$$h = \frac{l^2}{2R}.$$

Знак «+» принимают при выпуклых кривых, знак «-» – при вогнутых.

Расстояние от начала вертикальной кривой НК (точки сопряжения кривой с прямой уклона i) до ее вершины

$$l = i \cdot R. \quad (4.11)$$

Зная отметку вершины кривой $H_{ВК}$, можно определить отметку любой точки кривой (пикета, плюсовой точки), отстоящей от вершины на расстоянии l_n :

$$H_n = H_{ВК} \pm h_n, \quad (4.12)$$

$$h_n = \frac{l_n^2}{2R}.$$

Знак «+» соответствует вогнутым кривым, знак «-» – выпуклым.

Расстояние l_n от точки n до вершины кривой определяют как разность пикетажа вершины кривой и точки n .

Если вертикальная кривая представлена только частью восходящей или нисходящей ветви кривой и не имеет вершины, то расчет расстояний l_n и отметок H_n производят, как указано выше, только относительно мнимого положения вершины.

Вычисленные проектные отметки записывают в продольный профиль в графу «Отметка бровки земляного полотна». По этим отметкам наносят точки на продольный профиль. Если обнаруживается отклонение рассчитанной проектной линии от построенной графически, то в последнюю вносят исправления.

Рабочие отметки вычисляют как разность проектных отметок и отметок земли. На участках перехода насыпи в выемку вычисляют положение точек нулевых работ.

Для обеспечения плавности запроектированной дороги должны соблюдаться рациональные сочетания элементов плана и продольного профиля. Кривые в плане и продольном профиле, как правило, следует совмещать. При этом кривые в плане должны быть на 100...150 м длиннее кривых в продольном профиле, а смещение вершин кривых должно быть не более $1/4$ длины меньшей из них. Следует избегать сопряжений концов кривых в плане с началом кривых в продольном профиле. Расстояние между ними должно быть не менее 150 м. Если кривая в плане расположена в конце спуска длиной свыше 500 м и с уклоном более 30 %, радиус ее должен быть увеличен не менее чем в 1,5 раза по сравнению с предельно допустимой нормой. В таком случае кривая в плане и вогнутая кривая в продольном профиле должны быть совмещены в конце спуска. При необходимости в продольный профиль и план трассы вносят изменения.

Продольный профиль должен быть вычерчен на миллиметровой бумаге в соответствии с ГОСТ 21.511–83.

В отчете следует дать описание проектной линии. При этом указать принятые методы нанесения проектной линии по участкам трассы, положение проектной линии относительно контрольных точек, обоснование проектируемых высоких насыпей и глубоких выемок, обоснование принятых радиусов вертикальных кривых, обеспеченность водоотвода в продольном профиле.

Порядок выполнения работы

- 1 Произвести расчет параметров продольного профиля автомобильной дороги.
- 2 Вычертить продольный профиль дороги.
- 3 Оформить отчет и защитить работу.

Содержание отчета

В отчете следует привести результаты расчетов по формулам (4.1)–(4.12), изобразить автомобильную дорогу в продольном профиле, обозначить одну из вертикальных кривых на спроектированном в рамках работы № 1 участке автомобильной дороги, чертеж шаблона.

Контрольные вопросы

- 1 Какая информация используется при разработке продольного профиля автомобильной дороги?
- 2 Как обозначают вертикальные выпуклые и вертикальные вогнутые кривые в продольном профиле автомобильной дороги?
- 3 Как определяется контрольная отметка для инженерных сооружений (трубы, мосты и др.)?

5 Определение безопасности движения для участка автомобильной дороги

Цель работы: изучить основные методы оценки безопасности движения для участка автомобильной дороги, выполнить расчеты.

Теоретические сведения

Безопасность движения на автомобильных дорогах может быть обеспечена проведением широкого комплекса мероприятий: совершенствованием конструкций автомобилей и других транспортных средств; контролем технического состояния транспортных средств; строгим соблюдением водителями и пешеходами правил движения по дорогам; созданием дорожных условий, обеспечивающих возможности движения автомобилей с высокими скоростями; надлежащей информацией водителей о дорожных условиях и режиме движения.

Дорожно-транспортные происшествия происходят чаще всего в местах, где водители сталкиваются с внезапными изменениями дорожных условий, вызывающими необходимость резкого снижения скорости движения.

Осложнение дорожных условий обуславливает необходимость ограничения скорости движения.

Повышенным количеством дорожно-транспортных происшествий чаще всего характеризуются:

- участки резкого уменьшения на коротком протяжении дороги скоростей движения, допускаемых элементами плана и профиля, преимущественно в связи с фактической видимостью и устойчивостью на кривых;

- участки резкого несоответствия одного из элементов дороги скоростям движения, обеспечиваемым другими ее элементами (скользкое покрытие, узкий мост, кривая малого радиуса в конце затяжного спуска и др.);

- участки, где дорожные условия создают возможность значительного возрастания скоростей, которые могут превысить безопасные при данной ровности покрытия по условиям управляемости автомобилей (длинные затяжные спуски на прямых участках);

- участки слияния или перекрещивания потоков движения на пересечениях дорог, съездах и примыканиях, переходно-скоростных полосах; места, где имеется возможность неожиданного появления на дороге пешеходов и транспортных средств с придорожной полосы;

- участки, где однообразность придорожного ландшафта, плана и профиля дороги способствует потере водителем контроля за скоростью движения или вызывает быстрое утомление и сонливость водителей.

Для выявления участков дороги, характеризующихся неудачными сочетаниями элементов, создающими опасность дорожно-транспортных происшествий, и оценки относительной опасности движения применимы методы, разработанные проф. В. Ф. Бабковым: метод коэффициентов аварийности и метод коэффициентов безопасности.

Метод коэффициентов аварийности основан на обобщении данных статистики дорожно-транспортных происшествий. Он особенно удобен для анализа участков дорог, находящихся в эксплуатации и подлежащих реконструкции. Степень опасности участков дороги характеризуется итоговым коэффициентом аварийности, который представляет собой произведение частных коэффициентов, учитывающих влияние отдельных элементов плана и профиля:

$$K_{\text{АВАР}} = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_{14}, \quad (5.1)$$

где K_1, K_2, \dots, K_{14} – коэффициенты аварийности, показывающие отношение возможного количества дорожных происшествий на рассматриваемом участке дороги к среднему числу происшествий на эталонном горизонтальном прямом участке дороги с двумя полосами движения, с шириной проезжей части 7,5 м, шероховатым покрытием и укрепленными обочинами (таблицы 5.1–5.4).

Таблица 5.1 – Значения коэффициентов аварийности K_1, K_8

Наименование коэффициента	Условие / Значение коэффициента аварийности					
	500	1000	3000	5000	7000	>9000
Интенсивность движения, автомобилей/сут						
K_1	0,40	0,50	0,75	1,00	1,40	1,70
Длина прямых участков, км	3	5	10	15	20	≥ 25
K_8	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	2,0

Таблица 5.2 – Значения коэффициентов аварийности $K_2, K_4, K_6, K_{11}, K_{14}$

Наименование коэффициента	Условие / Значение коэффициента аварийности					
	4,5	5,5	6	7,5	$\geq 8,5$	
Ширина проезжей части, м						
K_2 (при укрепленных обочинах)	2,5	1,5	1,35	1	0,8	
K_2 (при неукрепленных обочинах)	4	2,75	2,5	1,5	1	
Продольный уклон, ‰	20	30	50	70	80	
K_4 (без разделительной полосы)	1,00	1,25	2,50	2,80	3,00	
K_4 (с разделительной полосой)	1,00	1,00	1,25	1,40	1,50	
Видимость дороги, м	100	200	300	400	≥ 500	
K_6 (в плане)	3	2,3	1,7	1,2	1,0	
K_6 (в продольном профиле)	4	2,9	2,0	1,4	1,0	
Видимость пересечения в одном уровне с примыкающей дорогой, м	>60	60...40	40...30	30...20	<20	
K_{11}	1,0	1,1	1,65	2,5	10	
Значение коэффициента сцепления ϕ	0,2...0,3	0,4	0,6	0,7	0,75	
Характеристика покрытия	Скользкое	Чистое сухое		Шероховатое	Очень шероховатое	
K_{14}	2,5	2,0	1,8	1,0	0,75	

Таблица 5.3 – Значения коэффициентов аварийности $K_3, K_7, K_9, K_{10}, K_{12}, K_{13}$

Наименование коэффициента	Условие / Значение коэффициента аварийности			
	Ширина обочины, м	0,5	1,5	2
K_3	2,2	1,4	1,2	1
Ширина проезжей части мостов по отношению к проезжей части дороги	Меньше на 1 м	Равна	Шире на 1 м	Шире на 2 м
K_7	6,0	3,0	1,5	1,0
Пересечения в одном уровне при интенсивности движения по главной дороге, автомобилей/сут	<1000	1600–3500	3500–5000	5000–7000
K_9	1,5	2,0	3,0	4,0
Тип пересечения с примыкающей дорогой	В разных уровнях	В одном уровне при интенсивности движения по пересекающей дороге, % от суммарной на двух дорогах		
		≤10	10–20	≥20
K_{10}	0,35	1,5	3,0	4,0
Число полос движения на проезжей части	2	3	4 без разделительной полосы	4 с разделительной полосой
K_{12}	1,0	1,5	0,8	0,65
Расстояние от застройки до проезжей части и характеристика застройки, м	15...20, имеются полосы местного движения	5...10, имеются тротуары	5, полосы местного движения отсутствуют, тротуары есть	5, полосы местного движения и тротуары отсутствуют
K_{13}	2,5	5	7,5	10

Таблица 5.4 – Значения коэффициентов аварийности K_5

Наименование коэффициента	Условие / Значение коэффициента аварийности						
	Радиус кривых в плане, м	≤50	100	150	200... 300	400... 600	1000... 2000
K_5	10	5,4	4	2,25	1,6	1,25	1

Для определения итоговых коэффициентов аварийности строят линейный график (рисунок 5.1), на котором лаконично наносят план и профиль дороги с выделением на них всех элементов, от которых зависит безопасность движения (продольные уклоны, вертикальные кривые, кривые в плане, мост, населенные пункты и др.).

В специальной графе отмечают места с недостаточной видимостью и ее фактические величины. Выделяя однородные по условиям участки, определяют для них итоговый коэффициент аварийности.

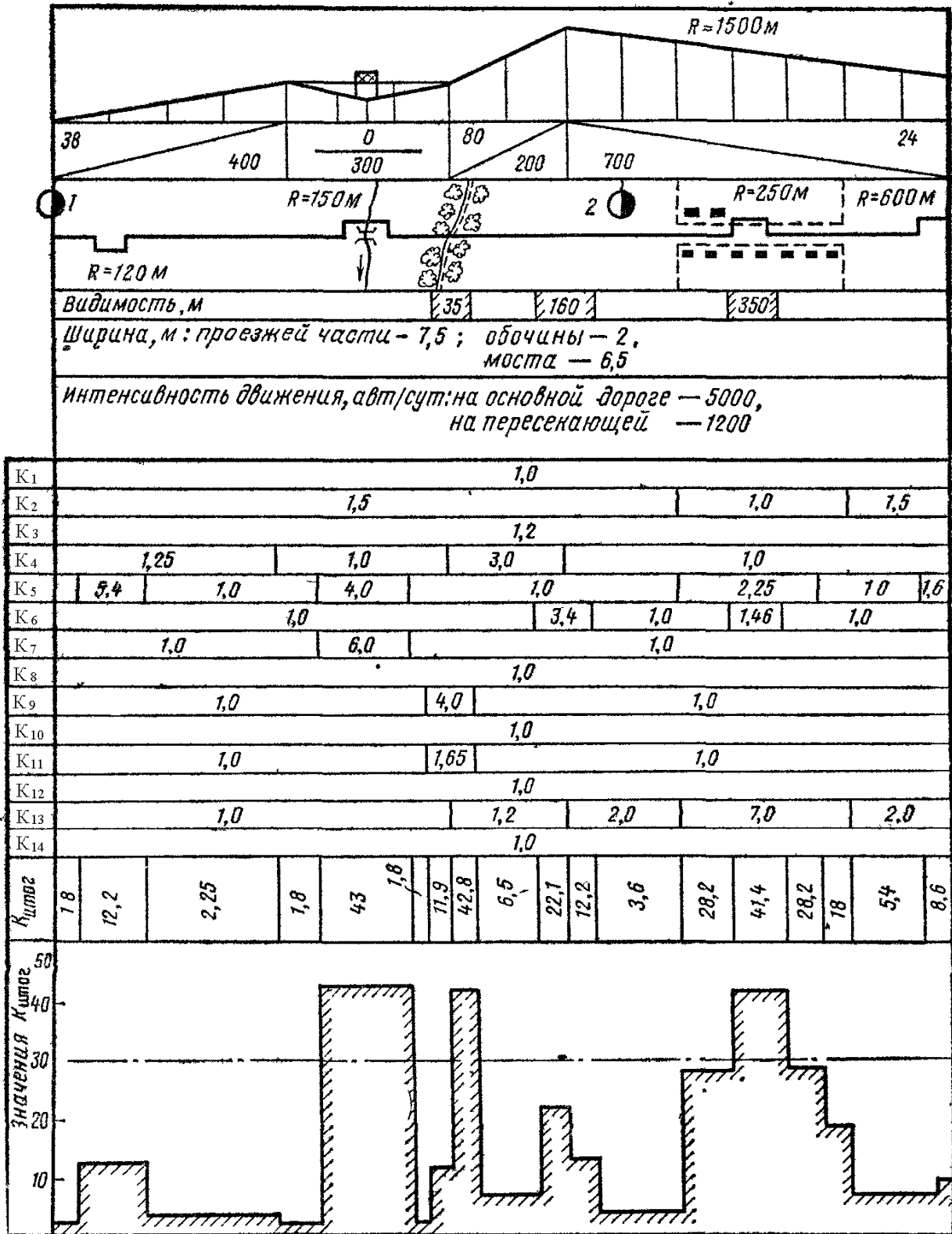


Рисунок 5.1 – График коэффициентов аварийности

В пределах границ каждого участка в специальной графе в принятом масштабе показывают наглядно значение итогового коэффициента аварийности.

Итоговый коэффициент аварийности в проектах новых дорог не должен быть более 15...20. При реконструкции или капитальном ремонте дорог в условиях холмистого рельефа подлежат перестройке участки с коэффициентом аварийности

более 25...40 в зависимости от местных условий. На существующих дорогах следует производить разметку проезжей части, запрещающую обгон с выездом на полосу встречного движения при коэффициенте аварийности более 10...20. При его значении более 20...40 устанавливаются знаки запрещения обгона и ограничения скорости.

Метод коэффициентов безопасности сводится к построению графика коэффициентов безопасности, характеризующего условия движения на отдельных участках дороги.

Коэффициентом безопасности называют отношение скорости движения, обеспечиваемой тем или иным участком дороги, к максимальной скорости, которая может быть развита на предшествующем ему участке. Скорости, обеспечиваемые тем или иным участком дороги в продольном профиле, рассчитывают для легкового автомобиля по формулам неравномерного движения автомобиля. Скорости движения на вертикальных кривых рассчитывают по обычным формулам для определения радиусов. За расчетный принимают наиболее распространенный автомобиль – легковой, позволяющий развивать скорости, близкие к расчетным (в настоящее время за такой может быть принят автомобиль Volkswagen Passat).

На основе полученных данных строят графики скорости движения в обоих направлениях и определяют изменения по длине дороги величин коэффициентов безопасности. Участки дороги оценивают исходя из значения коэффициентов безопасности.

Участки, для которых коэффициент безопасности менее 0,4, очень опасны для движения, от 0,4 до 0,6 – опасны, от 0,6 до 0,8 – малоопасны. При $K_{БЕЗ} > 0,8$ дорожные условия не оказывают влияния на безопасность движения.

Порядок выполнения работы

- 1 Произвести расчет коэффициентов аварийности.
- 2 Построить график коэффициентов аварийности.
- 3 Оформить отчет и защитить работу.

Содержание отчета

В отчете следует привести результаты расчетов по формуле (5.1) для участка спроектированной дороги, построить график коэффициентов аварийности.

Контрольные вопросы

- 1 В чем суть метода коэффициентов аварийности?
- 2 В чем суть метода коэффициентов безопасности?
- 3 В каких случаях участок автомобильной дороги подлежит реконструкции?

Список литературы

1 **Карбанович, И. И.** Международные автомобильные перевозки : учебное пособие / И. И. Карбанович. – 20-е изд. – Минск : БАМЭ-Экспедитор; Артия-групп, 2017. – 395 с.: ил.

2 **ТКП 45-3.03-19–2006 (02250).** Автомобильные дороги. Нормы проектирования. – Минск: Стройтехнорм, 2006. – 64 с.

3 Автомобильные дороги. Строительство, ремонт, эксплуатация: справочник / Л. Г. Основина [и др.]. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. – 491 с.: ил.

4 **ТКП 45-3.03-227–2010.** Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования. – Минск: Стройтехнорм, 2011. – 46 с.

5 **ТКП 035–2013 (02191).** Автомобильные дороги. Порядок приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов. – Минск: Белавтодор, 2013. – 53 с.

6 **ТКП 509–2014 (02190).** Автомобильные дороги. Примыкания и пересечения. Правила проектирования. – Минск.: Белавтодор, 2014. – 57 с.

7 **ТКП 507–2014 (02190).** Автомобильные дороги. Размещение и обустройство объектов сервиса. – Минск: Белавтодор, 2014. – 38 с.

8 **Садило, М. В.** Автомобильные дороги. Строительство и эксплуатация / М. В. Садило, Р. М. Садило. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. – 367 с.: ил.