

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

серия основана в 1996 г.



**П.В. ШВЕДОВСКИЙ**

**В.В. ЛУКША**

**Н.В. ЧУМИЧЕВА**

# **ИЗЫСКАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

В 2 частях

Часть 1. План, земляное полотно

*Допущено  
Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов  
учреждений высшего образования  
по специальности «Автомобильные дороги»*

Минск  
«Новое знание»

Москва  
«ИНФРА-М».

2016

УДК 625.72(075.8)

ББК 39.311я73

ШЗ4

Рецензенты:

кафедра «Проектирование дорог» Белорусского национального технического университета;

доцент кафедры «Изыскания и проектирование дорог» Белорусского государственного университета транспорта, кандидат технических наук *Н.В. Довгелюк*

**Шведовский, П.В.**

ШЗ4 Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2 ч.  
Ч. 1. План, земляное полотно : учеб. пособие / П.В. Шведовский, В.В. Лукша, Н.В. Чумичева. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2016. — 445 с. : ил. — (Высшее образование).

ISBN 978-985-475-753-7 (Новое знание).

ISBN 978-5-16-011448-4 (ИНФРА-М)

Содержит общие вопросы изысканий и проектирования автомобильных дорог. Приведены основные теории транспортных потоков и методики расчета движения автомобилей. Особое внимание уделено проектированию плана, продольного и поперечного профилей автомобильных дорог, сооружений дорожного водоотвода, малых водопропускных сооружений, расчетам дорожных одежд. Даны основы проектирования пересечений и примыканий с учетом действующих нормативных документов и научно-технических достижений в этой области.

Для студентов автомобильно-дорожных специальностей и факультетов. Может быть полезно инженерно-техническим работникам дорожных организаций и предприятий.

УДК 625.72(075.8)

ББК 39.311я73

ISBN 978-985-475-753-7 (Новое знание)

ISBN 978-5-16-011448-4 (ИНФРА-М)

© Шведовский П.В., Лукша В.В.,

Чумичева Н.В., 2016

© ООО «Новое знание», 2016

БИБЛИОТЕКА  
Брестского государственного  
технического университета

# Оглавление

Предисловие .....	7
<b>Глава 1. Общие сведения об автомобильных дорогах.....</b>	<b>9</b>
1.1. Развитие транспорта и техники дорожного строительства.....	9
1.2. Роль автомобильных дорог в транспортной системе народного хозяйства и задачи дорожного строительства.....	17
1.3. Состояние автомобильных дорог Беларуси .....	19
1.4. Основные нормативные документы на проектирование автомобильных дорог .....	24
1.5. Современные подходы к проектированию автомобильных дорог.....	25
<b>Глава 2. Классификация и элементы автомобильных дорог .....</b>	<b>31</b>
2.1. Элементы автомобильной дороги.....	31
2.2. Техническая классификация автомобильных дорог.....	34
<b>Глава 3. Основы расчетов движения автомобилей по дорогам .....</b>	<b>40</b>
3.1. Характеристика движения по автомобильной дороге.....	40
3.2. Сопrotивление движению автомобиля.....	44
3.3. Основные динамические характеристики автомобиля .....	50
3.4. Сцепление шин с поверхностью дороги и аквапланирование .....	54
3.5. Особенности движения автомобиля по криволинейному продольному профилю.....	62
3.6. Особенности торможения автомобиля.....	64
3.7. Особенности тяговых расчетов автопоездов.....	69
<b>Глава 4. Основы теории транспортных потоков.....</b>	<b>72</b>
4.1. Характеристики режимов движения потоков автомобилей.....	72
4.2. Основные теории транспортных потоков .....	77
4.3. Расчет пропускной способности дороги .....	79
4.4. Загрузка дорог движением и пропускная способность полосы движения .....	84
4.5. Технические условия на проектирование.....	86
<b>Глава 5. Элементы плана трассы автомобильной дороги.</b>	
<b>Видимость дороги в плане .....</b>	<b>88</b>
5.1. Элементы плана трассы дороги.....	88
5.2. Особенности движения автомобиля по кривым.....	90
5.3. Особенности назначения радиусов кривых в плане .....	96
5.4. Особенности проектирования переходных кривых.....	99
5.5. Расчеты видимости на дорогах.....	102
5.6. Проверки обеспечения видимости на кривых в плане .....	104

<b>Глава 6. Проектирование плана трассы автомобильной дороги</b> .....	108
6.1. Выбор направления трассы.....	108
6.2. Влияние местных условий на выбор направления трассы.....	113
6.3. Особенности учета снеготаносимости при проложении трассы .....	115
6.4. Проложение трассы на склонах, вблизи населенных пунктов и на пересечении водотоков.....	118
6.5. Обеспечение пространственной плавности трассы .....	124
<b>Глава 7. Проектирование продольного профиля автомобильной дороги</b> ...	127
7.1. Элементы продольного профиля дороги.....	127
7.2. Нормирование продольных уклонов.....	131
7.3. Вертикальные кривые.....	133
7.4. Нанесение проектной линии .....	137
7.5. Последовательность проектирования продольного профиля.....	139
7.6. Назначение контрольных точек и руководящих рабочих отметок .....	141
7.7. Определение объемов земляных работ и дальности перевозки грунта.....	147
<b>Глава 8. Проектирование поперечных профилей автомобильной дороги</b> .....	151
8.1. Элементы поперечного профиля дороги .....	151
8.2. Основные параметры элементов поперечного профиля.....	156
8.3. Проектирование виражей .....	157
8.4. Расчет ширины проезжей части и обочин .....	162
8.5. Уширение проезжей части дороги на кривых.....	164
8.6. Параметры поперечных профилей дополнительных и переходно-скоростных полос .....	166
8.7. Полоса отвода .....	169
<b>Глава 9. Проектирование земляного полотна</b> .....	171
9.1. Общие требования.....	171
9.2. Поддерживающие и защитные устройства и конструкции .....	177
9.3. Требования к грунтам для дорожного строительства.....	178
9.4. Дорожно-климатическое районирование .....	183
9.5. Водно-тепловой режим земляного полотна и способы его регулирования.....	185
9.6. Проектирование земляного полотна на склонах .....	199
<b>Глава 10. Сооружения дорожного водоотвода</b> .....	202
10.1. Система дорожного водоотвода.....	202
10.2. Общие правила проектирования поверхностного водоотвода.....	204
10.3. Сооружения поверхностного водоотвода.....	205
10.4. Расчеты дорожных канав и кюветов.....	214
10.5. Система отвода подземных вод и ее расчет .....	217

<b>Глава 11. Проектирование малых водопропускных сооружений</b> .....	228
11.1. Общие положения.....	228
11.2. Определение расчетных расходов.....	237
11.3. Расчет отверстий труб.....	240
11.4. Расчет отверстий малых мостов и определение высоты сооружений.....	243
11.5. Косогорные сооружения поверхностного водоотвода.....	246
11.6. Режимы протекания потоков за малыми водопропускными сооружениями.....	248
<b>Глава 12. Классификация и принципы конструирования дорожных одежд</b> .....	252
12.1. Конструкции дорожных одежд.....	252
12.2. Виды покрытий.....	255
12.3. Классификация дорожных одежд.....	259
12.4. Особенности конструирования дорожных одежд и выбора материалов для них.....	262
<b>Глава 13. Проектирование нежестких дорожных одежд</b> .....	283
13.1. Нагрузки на дорожную одежду.....	283
13.2. Прочность нежестких дорожных одежд.....	285
13.3. Расчет дорожных одежд по допускаемому упругому прогибу.....	294
13.4. Расчет на сдвигоустойчивость грунтов земляного полотна и неукрепленных материалов конструктивных слоев дорожных одежд.....	300
13.5. Расчет конструкции на сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению в случае растяжения при изгибе.....	306
13.6. Расчет сдвигоустойчивости асфальтобетонных слоев дорожной одежды для дорог с движением группы расчетной нагрузки АЗ.....	311
13.7. Расчет устойчивости асфальтобетонных слоев к совместному воздействию транспортной нагрузки и природно-климатических факторов.....	313
13.8. Проектирование осушения дорожных одежд.....	317
13.9. Обеспечение морозоустойчивости дорожной одежды.....	323
13.10. Проектирование усиления дорожных одежд.....	325
13.11. Методы расчета дорожных одежд, используемые за рубежом.....	341
<b>Глава 14. Проектирование и расчет жестких дорожных одежд</b> .....	343
14.1. Назначение и классификация жестких одежд.....	343
14.2. Общие требования к жестким дорожным одеждам.....	345
14.3. Конструирование жестких дорожных одежд.....	348
14.4. Основные положения расчета жестких дорожных одежд.....	354
14.5. Основные критерии расчета жестких дорожных одежд.....	357

<b>Глава 15. Проектирование пересечений, примыканий и транспортных развязок</b> .....	361
15.1. Классификация узлов автомобильных дорог .....	361
15.2. Пересечения и примыкания дорог в одном уровне.....	369
15.3. Назначение норм на проектирование пересечений и примыканий и транспортных развязок .....	380
15.4. Анализ типичных пересечений в разных уровнях.....	386
15.4.1. Транспортные развязки, имеющие в основе элементы «клеверного листа» .....	386
15.4.2. Транспортные развязки, имеющие в основе элементы кольца .....	389
15.4.3. Транспортные развязки с параллельным расположением право- и левоповоротных съездов .....	393
15.4.4. Транспортные развязки, на которых пересекающиеся дороги разделяются на отдельные ветви. Комбинированные пересечения автомобильных дорог .....	396
15.4.5. Особенности примыканий и разветвлений автомобильных дорог.....	402
15.4.6. Выбор схемы пересечения дорог в разных уровнях .....	409
15.5. Пересечения автомобильных дорог с железными дорогами и инженерными коммуникациями .....	414
15.6. Установление расчетной скорости на транспортных развязках.....	417
15.7. Установление основных геометрических элементов транспортных развязок .....	422
15.7.1. Установление поперечного уклона проезжей части на съездах транспортных развязок.....	422
15.7.2. Определение расчетного расстояния видимости в плане для съездов.....	424
15.7.3. Определение расчетного расстояния видимости в зоне выхода со съезда на основную дорогу .....	427
15.7.4. Определение расчетного расстояния боковой видимости и видимости в продольном профиле.....	428
15.7.5. Установление радиусов вертикальных кривых на съездах и разности отметок бровок земполотна пересекающихся дорог.....	431
Глоссарий.....	435
Список рекомендуемой литературы.....	443

## Предисловие

Автомобильные дороги представляют собой сложные инженерные объекты, обеспечивающие возможность безопасного движения транспортных потоков с высокими скоростями.

Современные автомобильные дороги обслуживают массовые грузовые и пассажирские перевозки и не только являются местом повседневной работы водителей, но и обслуживают пассажиров и туристов. Поэтому к ним предъявляются высокие архитектурно-эстетические требования. При этом строительство дорог должно сопровождаться созданием большого комплекса предприятий, предназначенных для обслуживания водителей и пассажиров (мотели, гостиницы, кемпинги, кафе, рестораны), а также автомобилей (автозаправочные станции (АЗС), станции технического обслуживания (СТО), автомойки и т.п.).

Дороги подвержены активному воздействию множества природных факторов и процессов, динамических нагрузок от движущегося транспорта. С учетом вышесказанного основным требованием, предъявляемым к современным автомобильным дорогам, является обеспечение:

- возможности движения потоков транспортных средств с высокими скоростями;
- условий, которые позволяют реализовывать динамические качества транспортных средств при нормальном режиме работы двигателя;
- безопасности автомобильного движения;
- информированности водителей о дорожных условиях (с учетом их психофизиологических особенностей восприятия);
- комплексного обслуживания как водителей и пассажиров, так и транспортных средств.

При этом дорожная одежда в течение всего года должна быть прочной, способной противостоять динамическим нагрузкам, передающимся на нее при движении транспортных средств, ровной, не скользкой и устойчивой к активному воздействию многочисленных природных факторов (нагревание солнечными лучами, промерзание и оттаивание, увлажнение выпадающими осадками, грунтовыми водами и водой с придорожной полосы и т.п.).

В данном учебном пособии описываются методы, пути и особенности выполнения всех требований, предъявляемых к автомо-

бильным дорогам, при оптимизации всех процессов изыскания, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции автомобильных дорог с учетом действующих в республике нормативно-технических документов.

Пособие является переработанным и дополненным изданием учебного пособия В.В. Лукши и П.В. Шведовского «Проектирование автомобильных дорог» в трех частях (2004–2005 гг.). Оно также базируется на учебниках В.Ф. Бабкова и О.В. Андреева «Проектирование автомобильных дорог» в двух частях (1987), Г.А. Федотова и П.И. Поспенева «Изыскания и проектирование автомобильных дорог» в двух частях (2009).

Авторы искренне благодарят рецензентов — коллективы кафедр «Проектирование дорог» (Белорусский национальный технический университет) и «Изыскание и проектирование автомобильных дорог» (Белорусский государственный университет транспорта) за участие в работе над рукописью; особую признательность выражают к.т.н., доцентам Л.Р. Мытько, Н.В. Довгелюк, И.К. Яцевичу и д.т.н., профессору В.А. Веренько.

Авторы с благодарностью примут все замечания и в последующем учтут их при повторных изданиях учебного пособия.



## Список рекомендуемой литературы

- СНБ 5.03.01–02. Бетонные и железобетонные конструкции.  
СТБ 2221–2011. Бетоны конструкционные тяжелые для транспортно и гидротехнического строительства. Технические условия.  
СТБ 943–2007. Грунты. Классификация.  
СТБ 1566–2005. Дороги автомобильные. Методы испытаний.  
СТБ 2176–2011. Строительство. Земляные сооружения. Контроль степени уплотнения грунтов.  
СТБ 1300–2007. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения.  
ГОСТ 22733–2002. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности.  
ТКП 313–2011. Автомобильные дороги. Земляное полотно. Правила устройства.  
ТКП 45-3.03-96–2008. Автомобильные дороги низших категорий. Правила проектирования.  
ТКП 45-3.03-19–2006. Автомобильные дороги. Нормы проектирования.  
ТКП 200–2009. Автомобильные дороги. Земляное полотно. Правила проектирования.  
ТКП 45-3.03-112–2008. Автомобильные дороги. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования.  
ТКП 45-3.03-244–2011. Автомобильные дороги. Дорожные одежды жесткого типа. Строительные нормы проектирования.  
ТКП 45-3.04-168–2009. Расчетные гидрологические характеристики. Порядок и определение.  
ТКП 45-3.03-232–2011. Мосты и трубы. Строительные нормы проектирования.  
ТКП 509–2014. Автомобильные дороги. Примыкания и пересечения. Правила проектирования  
ТКП 480–2013. Оценка воздействия на окружающую среду при проектировании возведения и реконструкции автомобильных дорог.  
*Бабаскин, Ю.Г.* Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна / Ю.Г. Бабаскин. Минск : Новое знание; М. : Инфра-М, 2013. 462 с.  
*Бабков, В.Ф.* Проектирование автомобильных дорог. В 2 ч. Ч. 1 / В.Ф. Бабков, О.В. Андреев. М. : Транспорт, 1987. 386 с.  
*Бабков, В.Ф.* Проектирование автомобильных дорог. В 2 ч. Ч. 2 / В.Ф. Бабков, О.В. Андреев. М. : Транспорт, 1987. 415 с.

*Ксенодохов В.И.* Таблицы для клотоидного проектирования и разбивки плана и профиля автомобильных дорог: справочник / В.И. Ксенодохов. М. : Транспорт, 1981. 431 с.

САПР автомобильных дорог / Н.А. Горох [и др.]. Брест : БрГТУ, 2011. 163 с.

*Федотов, Г.А.* Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2 кн. Кн. 1 / Г.А. Федотов, П.И. Поспeneв. М. : Маршрут, 2009. 646 с.

*Федотов, Г.А.* Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2 кн. Кн. 2 / Г.А. Федотов, П.И. Поспeneв. М. : Высш. шк., 2010. 519 с.

По вопросам приобретения книг обращайтесь:

---

**Республика Беларусь**

ООО «Новое знание»  
220050, а/я 79, Минск.  
Тел./факс: (10-375-17) 211-50-38.  
E-mail: nk@wnk.biz  
<http://wnk.biz>

**Российская Федерация**

Отдел оптовых продаж «ИНФРА-М»:  
127282, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1.  
Тел. (495) 280-15-96. Факс: (495) 280-36-29.  
E-mail: books@infra-m.ru  
Отдел «Книга–почтой»:  
Тел. (495) 280-15-96. (доб. 246)

---

Учебное издание

*Высшее образование*

**Шведовский Петр Владимирович**  
**Лукша Владимир Валентинович**  
**Чумичева Наталья Валентиновна**

**ИЗЫСКАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Учебное пособие

**В 2 частях**

**Часть 1. План, земляное полотно**

Ответственный за выпуск *С.В. Исаенко*

Оригинал-макет подготовлен ООО «Новое знание»

Подписано в печать 12.08.2015.

Формат 60×90 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура Петербург.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 27,75. Уч.-изд. л. 24,61.

Тираж 500 экз. Заказ № 9658.

Общество с ограниченной ответственностью «Новое знание».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,

распространителя печатных изданий № 1/276 от 04.04.2014.

Пр. Пушкина, д. 15, ком. 16, Минск, Республика Беларусь.

Почтовый адрес: а/я 79, 220050, Минск, Республика Беларусь.

Телефон/факс: (10-375-17) 211-50-38

E-mail: nk@wnk.biz <http://wnk.biz>

ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»

127282, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1

Тел.: (495) 280-15-96, 280-33-86. Факс: (495) 280-36-29

E-mail: books@infra-m.ru <http://www.infra-m.ru>



Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат»

143200, г. Можайск, ул. Мира, 93.

[www.oaompk.ru](http://www.oaompk.ru), [www.оломпк.рф](http://www.оломпк.рф) тел.: (495) 745-84-28, (49638) 20-685