

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Проектирование дорог»

А. С. Сардаров

## **АРХИТЕКТУРА ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Учебно-методическое пособие  
для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию  
в области строительства и архитектуры*

Минск  
БНТУ  
2013

УДК 625.7/.8 (075.8)  
ББК 39.311я7  
С20

**Рецензенты:**

доктор архитектуры, профессор *Г. А. Потаев*;  
кандидат технических наук, доцент *Л. Р. Мытько*

**Сардаров, А. С.**

С20 Архитектура транспортных сооружений : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / А. С. Сардаров. – Минск : БНТУ, 2013. – 20 с.  
ISBN 978-985-550-185-6.

В учебно-методическом пособии изложены основные положения и методические рекомендации по дисциплине «Архитектура транспортных сооружений». Рассматриваются основные предпосылки использования архитектурной теории в приложении к системе транспортных сооружений, а также важнейшие области этого использования: ландшафтное проектирование дорог, сервис и благоустройство, озеленение автомобильных дорог, архитектура искусственных сооружений.

УДК 625.7/.8 (075.8)  
ББК 39.311я7

ISBN 978-985-550-185-6

© Сардаров А. С., 2013  
© Белорусский национальный  
технический университет, 2013

## **ВВЕДЕНИЕ**

Современный уровень подготовки инженера по специальности «Автомобильные дороги», независимо от перспективы использования будущего специалиста в проектировании, строительстве или эксплуатации, требует необходимых знаний в области архитектурной организации среды жизнедеятельности человека. В этой среде первостепенную роль с точки зрения масштабов и их влияния играют автомобильные дороги. Это влияние включает пространственные, экологические, эргономические и эстетические аспекты.

Все эти аспекты синтезирует понятие «архитектура», которое формирует у будущего инженера методы подхода в организации коммуникационного пространства, понимание структуры этого пространства, степень влияния транспортных систем на ландшафт, а также обеспечивает создание условий для комфортной и безопасной работы автомобильного транспорта. Семь разделов пособия посвящены основным темам лекционных курсов.

В каждом из семи разделов пособия приводятся основные вопросы, рассматриваемые в данной теме; краткий обзор каждой из тем, включающий изложение методических подходов к их изучению, а также рисунки, визуализирующие те или иные аспекты раскрываемой темы, в конце приводится основная и дополнительная литература.

# 1. ПОНЯТИЕ ОБ АРХИТЕКТУРЕ КАК ФОРМЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. КОММУНИКАЦИИ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

*Основные вопросы для изучения:*

- 1. Что такое окружающая среда? Основные составляющие ее структуры.*
- 2. Коммуникационные системы в окружающей среде.*
- 3. Архитектура как форма организации сохранения и развития окружающей среды. Виды архитектурной деятельности.*

Окружающая среда (environment) состоит из природных и антропогенных (созданных человеком) форм. Начиная с нового каменного века (неолита) человек преобразует природную среду, изменяет, приспособливает и использует ее для сохранения и поддержания жизнедеятельности. Таким образом, окружающая среда находится в непрерывных изменениях, которые должны учитываться в организации различных аспектов жизнедеятельности человека. Окружающая среда имеет свою физическую структуру, которая в общем виде состоит из материальных объектов и связей между ними (коммуникаций). В свою очередь, коммуникации могут иметь материальную природу (например, транспортные коммуникации) или быть нематериальными (например, визуальные и электронные коммуникации).

Исходя из необходимости учета всех факторов постоянной организации окружающей среды, мы обращаемся **к архитектуре как способу и методу такой организации на основе выполнения функциональных, эстетических и экологических требований.**

Архитектура в современном понимании включает в себя многие отрасли знаний об окружающем мире, предполагает владение точными науками и художественными навыками, а также сочетает в себе различные виды и сферы применения: градостроительство, ландшафтную архитектуру, архитектуру гражданских зданий и т.д. Именно благодаря этой универсальности архитектура наиболее подходит для создания пространства жизнедеятельности отдельного человека, групп и сообществ людей.

Это подтверждается и историческими примерами (развитие древних цивилизаций), и современной практикой (освоение новых территорий, процесс урбанизации). При архитектурной организации пространства необходимо обеспечить выполнение функциональных требований, эстетику визуального построения материальных форм, в том числе и в коммуникационных пространствах.

# АРХИТЕКТУРА КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## Основные виды окружающей среды



С преобладанием природных форм



Смешанного типа

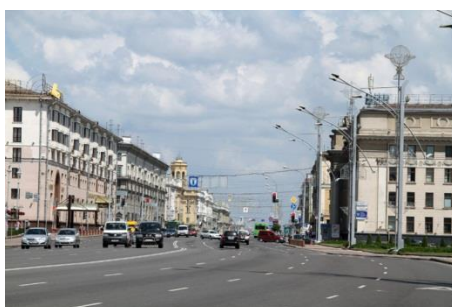


Урбанизированная среда

## Коммуникационные системы в окружающей среде



Автомобильные дороги



Уличная сеть

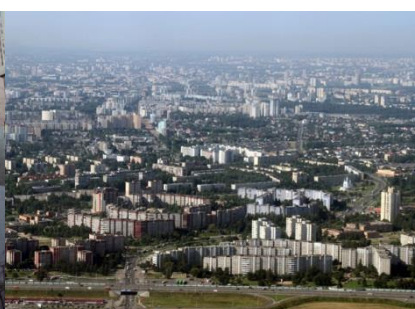


Проводные коммуникации

## Виды архитектурной деятельности



Проектирование отдельных зданий



Градостроительная планировка



Парковая (ландшафтная) архитектура

## 2. АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА КАК КОМПЛЕКСНОЕ АРХИТЕКТУРНОЕ СООРУЖЕНИЕ

*Основные вопросы для изучения:*

- 1. Автомобильная дорога как коммуникационный средовой объект.*
- 2. Понятие комплексности в приложении к автомобильной дороге. Составляющие комплекса.*
- 3. Основные элементы автомобильной дороги и их пространственное значение.*
- 4. Понятие коммуникационного коридора автомобильной дороги.*

Автомобильные дороги играют особую роль в окружающей среде. Прежде всего они имеют пространственное значение, т. е. обладают физическими параметрами, которые характеризуют их как материальный объект, занимающий определенное пространство в окружающей среде.

Однако дорога представляет собой не только конструктивную строительную систему, состоящую из земляного полотна проезжей части, – это целый пространственный комплекс, включающий оборудование организации движения, защитные и искусственные сооружения, объекты сервиса и благоустройства, озеленение. Также коммуникационная природа автомобильной дороги заключается в том, что субъекту, едущему по дороге, непрерывно в пределах визуальной доступности с маршрута движения поступает информация об окружающей среде.

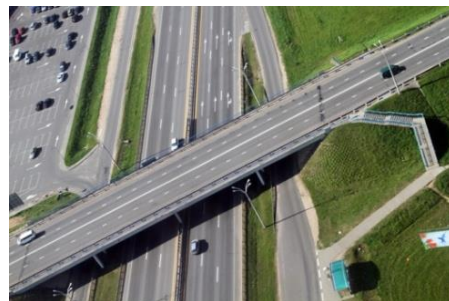
Таким образом, пространственное значение автомобильных дорог в значительной степени расширяется и возникает **понятие коммуникационного коридора, т. е. самой дороги, ее непосредственного окружения, функционально связанного с ней (пространства, где размещаются знаки, сервис и т. д.), и в широком смысле – окружающего (видимого) пространства.** Это пространство может быть охарактеризовано как дорожная среда.

## АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА КАК КОМПЛЕКСНОЕ АРХИТЕКТУРНОЕ СООРУЖЕНИЕ

Полевая дорога – локальное пространство для движения пешеходов и транспорта



Автомобильные дороги – комплексные пространственные сооружения



Автомобильная дорога как составляющая коммуникационного коридора



Визуальное раскрытие окружающей среды с автомобильной дороги



### 3. АРХИТЕКТУРНО-ЛАНДШАФТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Основные вопросы для изучения:*

1. *Природная часть окружающей среды. Понятие о ландшафте. Виды ландшафтов.*
2. *Развитие ландшафтной архитектуры. Ее приемы и методы.*
3. *Взаимосвязь дороги и природного ландшафта. Принципы гармонизации.*
4. *Озеленение автомобильных дорог.*

Важнейший компонент окружающей среды – естественная природа. Сохранение этого компонента является одной из важнейших задач современного человеческого общества. Природа благоприятно воздействует на все сферы существования человека.

**Ландшафт** – видимая внешняя часть поверхности, включающая все ее компоненты: почву, растительность, воду, а также объекты, созданные человеком. Ландшафт может быть природным и антропогенным (созданным человеческими руками). В настоящее время значительная часть земных ландшафтов имеет как природный, так и антропогенный компоненты. Территория Беларуси, несмотря на преобладание относительно спокойных равнинных ландшафтов, отличается их значительным разнообразием.

С целью создания природных элементов ландшафта (сады, парки) исторически развилась ландшафтная архитектура. Ее материалом служат прежде всего природные формы, а с помощью ее методов **создается новый природный ландшафт**. Еще одной целью ландшафтной архитектуры является **включение антропогенных объектов в природу с максимальной их гармонизацией**. Важнейшим критерием выполнения обеих целей является эстетика визуального восприятия природного и вновь созданного ландшафта.

**С точки зрения включения автомобильной дороги в природный ландшафт определяются три основные цели:**

1. **Максимальное сохранение природных форм.**
2. **Гармоничное соединение дороги с природным ландшафтом.**
3. **Раскрытие природных достоинств окружающей среды в пространственном коридоре автомобильной дороги.**

Озеленение автомобильных дорог является одним из важнейших способов гармоничного сочетания дороги и природного ландшафта. Могут использоваться регулярные и пейзажные принципы озеленения.



# АРХИТЕКТУРНО-ЛАНДШАФТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

## Взаимосвязь дороги с природной средой



Дорога следует природному ландшафту



Насыпь (грэбля) старой дороги на Полесье – выделение из ландшафта



Современное дорожное строительство – активное нарушение ландшафта

## Приемы трассирования автомобильной дороги



Длинными прямыми

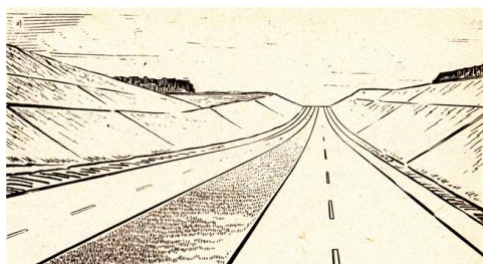
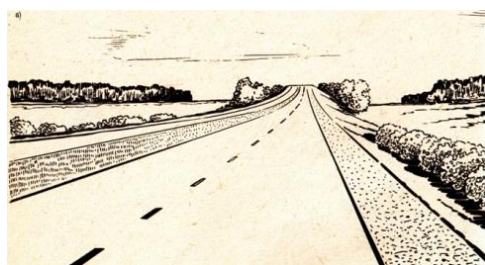


Круговыми кривыми с обратными радиусами

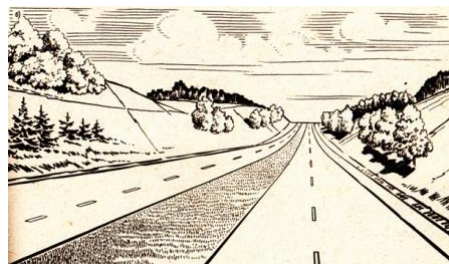
## Приемы гармонизации автомобильной дороги с ландшафтом



При прохождении дороги в насыпи



При прохождении дороги в выемке



#### 4. АРХИТЕКТУРА ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Основные вопросы для изучения:*

*1. Искусственные сооружения на автомобильных дорогах, их основные группы и классификация.*

*2. Мосты и путепроводы как пространственные, средовые объекты. Основные архитектурно-конструктивные элементы мостов и путепроводов. Соединение функционального и эстетического в архитектуре.*

*3. Архитектурная композиция и ее значение для проектирования мостов и путепроводов. Принципы композиции.*

Искусственные сооружения автомобильных дорог (мосты, путепроводы, трубы и т. д.) представляют собой обязательный перечень объектов, функционально тесно связанных с автомобильной дорогой и включаемых в дорожную среду. С точки зрения их архитектуры чрезвычайно важным являются классификационные признаки искусственных сооружений: конструкция, материалы, предназначение (вид транспорта), местоположение (городское, внегородское).

**При архитектурном подходе к проектированию мостов и путепроводов следует соединять функциональные и эстетические требования, как взаимообусловленные и взаимовлияющие.** Так, выбор материала и конструкций мостов и путепроводов определяет их функциональные качества и в то же время активно влияет на внешний визуальный облик.

В свою очередь, от местоположения искусственного сооружения (природная или антропогенная среда, вид ландшафта) зависит выполнение тех или иных архитектурных требований. Должны учитываться также и культурные особенности и традиции того или иного района и месторасположение моста или путепровода.

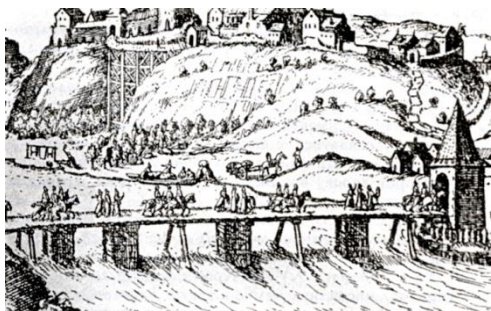
Визуальное восприятие, как один из важнейших критериев ландшафтного архитектурного проектирования, должно учитываться при организации таких элементов, как подходы к мосту, или при выборе той или иной схемы транспортной развязки.

При проектировании непосредственно того или иного искусственного сооружения необходимо применять основные принципы архитектурной композиции: выбор масштаба, пропорций, ритма, симметрии или асимметрии и архитектоники.

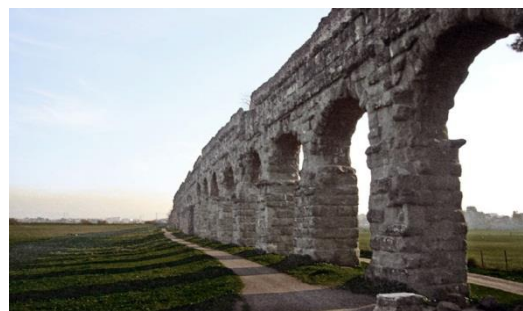
В архитектурном решении отдельных сооружений могут с успехом использоваться принципы синтеза архитектуры, монументального и декоративного искусства.

# АРХИТЕКТУРА МОСТОВ И ПУТЕПРОВОДОВ

## Различные виды мостов в зависимости от материалов, конструкций и назначения



Деревянный мост в Гродно, XVI в.



Каменный акведук на Аппиевой дороге



Арочный мост в Швейцарии



Железобетонный мост в Беларуси



Вантовый путепровод в Израиле

## Архитектурные решения элементов мостов и путепроводов (архитектор А. Сардаров), Беларусь



Опора моста



Въезд на мост



Светильники при въезде на мост



Перила моста



Парапет и перила путепровода

## 5. СЕРВИС И БЛАГОУСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Основные вопросы для изучения:*

1. Цели организации дорожного сервиса и благоустройства. Виды дорожного сервиса.

2. Главный принцип организации дорожного сервиса. Формирование структур дорожного сервиса и факторы, влияющие на эти структуры.

3. Площадки отдыха у автомобильных дорог, их планировочные особенности и зонирование.

4. Автобусные остановки как объекты благоустройства автомобильных дорог.

Транспортный процесс, осуществляемый на автомобильной дороге, является трудовым процессом, выполняемым водителями автомобилей, особым жизненным процессом для пассажиров, а также функциональным процессом в работе подвижного состава (транспортных средств).

Отсюда возникает потребность создания необходимых оптимальных условий реализации этих процессов. **Главной целью сервиса и благоустройства автомобильных дорог является создание качественных условий труда и отдыха участников транспортного движения, обеспечение потребностей водителей, пассажиров и автотранспорта при выполнении процессов транспортного движения.**

Определяются следующие виды объектов сервиса:

- пункты постоя;
- пункты питания;
- пункты торговли;
- пункты обслуживания автомобильного транспорта.

**Главный принцип организации дорожного сервиса – создание их оптимальной структуры (чередование частоты в размещении) с учетом особенностей каждого из процессов транспортного движения.**

Создание структур дорожного сервиса может носить нормативный характер, но также определяться исходя из категории автомобильной дороги, ее транспортного значения, природных и культурных особенностей местности.

Важным условием создания объектов сервиса является комплексность в их организации – совмещение структур объектов (например, АЗС + пункт питания, мотель + СТО).

Площадки отдыха на автомобильных дорогах – важнейший компонент благоустройства дорог, также определяющий выполнение условий транспортного процесса. Основным назначением площадок отдыха является исключение транспортного средства из потока движения, отдых водителя и пассажиров, прием пищи, санитарные процессы, осмотр автомобиля, а также знакомство с маршрутом движения.

Белорусские нормативы подразделяют площадки отдыха на малые и большие.

Архитектурное решение площадок отдыха должно предусматривать четкое их зонирование на зону стоянки и маневрирования, зону отдыха и санитарную зону. Необходимым условием устройства площадок отдыха является обязательный перечень оборудования каждой из зон (павильон, навесы, туалеты и др.).

Автобусные остановки являются важнейшим объектом благоустройства дорог, а также существенным элементом дорожного коммуникационного коридора.

Они должны быть четко зонированы, а также иметь необходимый перечень обязательного оборудования. Архитектурно-дизайнерское решение автобусных павильонов влияет на общую эстетику того или иного дорожного маршрута.

# СЕРВИС И БЛАГОУСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

## Различные объекты сервиса на автомобильных дорогах



Пункт постоя, Беларусь



АЗС, Беларусь

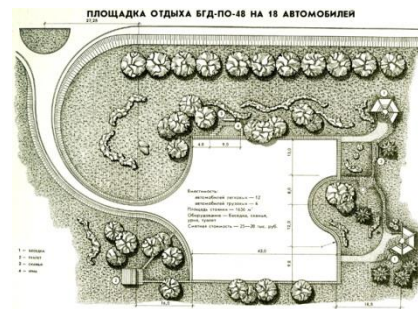


Пункт питания, Польша

## Планировочные схемы и оборудование площадок отдыха



Площадка отдыха примыкающего типа



Площадка отдыха со съездом с основной дороги



Стол и скамьи



Контейнеры и урны для мусора



Павильон для отдыха

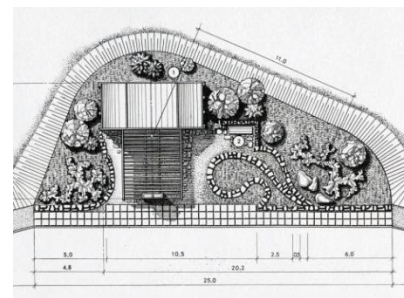
## Виды и привязка автобусных павильонов



Павильон из железобетонных элементов



Павильон из металлоконструкций



План привязки павильона

## 6. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Основные вопросы для изучения:*

1. Стадийность как важнейший фактор архитектурного проектирования. Комплексная оценка будущей дорожной среды.

2. Полевая стадия проектирования и ее особенности с точки зрения архитектуры дорожной среды.

3. Визуализация пространства и ее роль в архитектурном проектировании автомобильных дорог. Компьютерные модели автомобильной дороги и ее пространственного окружения.

Любой процесс проектирования предполагает следование определенному алгоритму и последовательности. Проектирование автомобильной дороги – это, по сути, создание ее виртуальной модели.

Архитектурное проектирование автомобильной дороги предполагает прохождение трех стадий:

- предварительная стадия;
- полевая стадия;
- камеральная стадия.

На предварительной стадии средовые, архитектурно-ландшафтные требования должны учитываться при составлении акта выбора трассы, а также составлении задания на проектирование. При этом помимо важнейших юридических и экономических факторов следует учитывать такой аспект, как предварительная (картографическая) оценка будущей дорожной среды с точки зрения природных (ландшафтных) и культурных особенностей. Чрезвычайно важно учесть характер маршрута будущей дороги с точки зрения преобладания производственного или туристического транспорта, а также учесть градостроительную ситуацию (близость и характеристика населенных пунктов).

На следующей (полевой) стадии ландшафтные особенности маршрута будущей дороги уточняются, классифицируются и визуализируются.

Желательным является выполнение фото- и видеофиксации отдельных характеристик элементов ландшафта как в ближайшем окружении (полоса отвода, контролируемая зона), так и в более широком визуальном масштабе (пространственный коридор).

Отдельным этапом полевой стадии является выбор мест для объектов дорожного сервиса и благоустройства, эскизирование некоторых участков и проектируемых объектов.

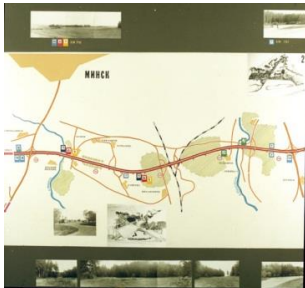
Современное проектирование автомобильной дороги на последней его стадии предполагает активное использование IT-технологий с точки зрения создания 3D-моделей трассы будущей дороги в гармонии с рельефом, а также с окружающей автомобильную дорогу пространственной средой. Здесь необходимо четкое выполнение основных требований архитектурно-ландшафтного проектирования (см. главу 3).

Преимуществом обладают анимационные технологии, когда пространства моделируются с точки зрения непрерывности движения, что позволяет

визуально оценить динамические изменения характера и форм дорожной среды.

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

### Этапы и методы архитектурного проектирования



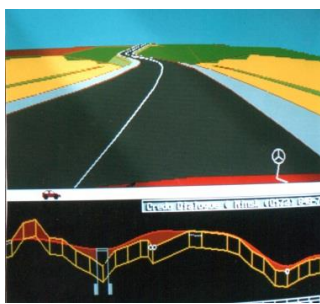
Составление генеральной схемы



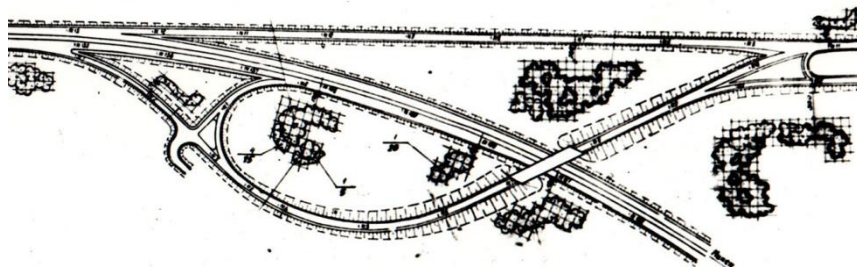
Эскизирование отдельных мест



Макетирование объектов сервиса



Компьютерная визуализация



Проект озеленения транспортной развязки



Использование фотомонтажа при проектировании транспортной развязки на МКАД

### Сохранение и раскрытие ландшафта



Сохранение существующей растительности



Раскрытие пейзажных качеств местности



## 7. АРХИТЕКТУРА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Основные вопросы для изучения:*

- 1. Содержание автомобильных дорог и их транспортно-эксплуатационные и эстетические качества.*
- 2. Мониторинг состояния автомобильной дороги и дорожной среды. Частота осмотров.*
- 3. Планирование изменений в дорожной среде.*

Эксплуатация автомобильной дороги представляет собой отдельный производственный процесс по поддержке транспортно-эксплуатационных качеств дороги. В этом процессе особую роль играет учет эстетических факторов, которые распространяются как на саму дорогу, так и на все визуально доступное дорожное ощущение в параметрах пространственного коммуникационного коридора. Как правило, визуальное состояние тех или иных объектов дорожной среды (в том числе обустройства дорог) определяет их эстетические качества (например, внешние повреждения дорожных знаков). Здесь могут и должны учитываться такие функциональные и одновременно эстетические факторы, как повреждения и деградация дорожных объектов (в том числе самой дороги, элементов обустройства и благоустройства), состояние дорожной среды (в том числе состояние почвенного, растительного покрова), а также появление в дорожной среде новых нежелательных объектов (например, установка несогласованных реклам или новостроек).

Контроль за эстетическим состоянием дорожной среды должен вестись и осуществляться как непрерывно (в течение ежедневных осмотров), так и периодически (месячные, сезонные и годовые осмотры). Желателен и необходим как письменный, так и визуальный (фото- и видеофиксация) учет нежелательных факторов, их классификация и определение форм реагирования (например, выполнение тех или иных ремонтных работ дорожной организацией, привлечение сторонних организаций, органов власти и т. д.).

Планируемые изменения в дорожной среде предполагают выполнение текущих и долгосрочных работ, а также мероприятий по перспективному развитию пространственного коридора автомобильных дорог с точки зрения улучшения его архитектурно-эстетических качеств (например, посадка растительности или строительство новых площадок отдыха).

# АРХИТЕКТУРА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

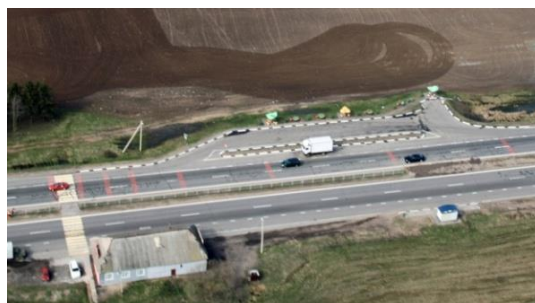
**Содержание автомобильной дороги как способ поддержания ее эстетики**



**Явления вандализма нарушают эстетику дороги**



**Эстетика автомобильной дороги включает комплекс работ по поддержанию уровня технико-эксплуатационных качеств дороги и ее элементов**



**Развитие эстетических качеств автомобильной дороги**



Создание фирменного стиля дорожных организаций

Нестандартная дорожная информация

## ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В. Ф. Бабков. – М. : Транспорт, 1982.
2. Бабков, В. Ф. Ландшафтное проектирование автомобильных дорог / В. Ф. Бабков. – 2-е изд. – М. : Транспорт, 1980.
3. Бабков, В. Ф. Современные автомобильные магистрали / В. Ф. Бабков. – 2-е изд. – М. : Транспорт, 1974.
4. Сардаров, А. С. Архитектура автомобильных дорог / А. С. Сардаров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1993. – 1-е изд. – М. : Транспорт, 1986.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гос, М. Трассирование дорог с учетом ландшафта / М. Гос, В. Веселы. – М. : Автотрансиздат, 1961.
2. Дзенис, П. Я. Пространственное проектирование автомобильных дорог / П. Я. Дзенис, В. Р. Рейнфельд. – М. : Транспорт, 1968.
3. Евгеньев, И. Е. Защита природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог / И. Е. Евгеньев, В. В. Савин. – М. : Транспорт, 1989.
4. Орнатский, Н. П. Автомобильные дороги и охрана природы / Н. П. Орнатский. – М. : Транспорт, 1982.
5. Орнатский, Н. П. Благоустройство автомобильных дорог / Н. П. Орнатский. – М. : Транспорт, 1986.
6. Орнатский, Н. П. Проектирование благоустройства автомобильных дорог / Н. П. Орнатский. – М. : Высшая школа, 1974.
7. Пунин, А. Л. Архитектура отечественных мостов / А. Л. Пунин. – Л. : Стройиздат, 1982.
8. Пунин, А. Л. Архитектура современных зарубежных мостов / А. Л. Пунин. – Л. : Стройиздат, 1974.
9. Сардаров, А. С. История и архитектура дорог Белоруссии / А. С. Сардаров. – Минск : Вышэйшая школа, 1978.
10. Трескинский, С. А. Эстетика автомобильных дорог / С. А. Трескинский, А. П. Кудрявцев. – М. : Транспорт, 1978.
11. Robinson, J. Highways and Our Environment / J. Robinson. – N. Y. : McGraw Hill, 1971.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1. Понятие об архитектуре как форме организации окружающей среды. Коммуникации в окружающей среде .....	4
2. Автомобильная дорога как комплексное архитектурное сооружение .....	6
3. Архитектурно-ландшафтное значение автомобильных дорог .....	8
4. Архитектура искусственных сооружений .....	10
5. Сервис и благоустройство автомобильных дорог .....	12
6. Современные методы архитектурного проектирования автомобильных дорог .....	15
7. Архитектура и эксплуатация автомобильных дорог .....	17
Основная литература .....	19
Дополнительная литература .....	19

Учебное издание

**САРДАРОВ** Армен Сергеевич

## **АРХИТЕКТУРА ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Учебно-методическое пособие  
для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги»

Редактор *Т. Н. Микулик*  
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 25.03.2013. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага каландрированная. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 0,91. Тираж 250. Заказ 216.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.