

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный технический университет**

**Кафедра «Мосты и тоннели»**

Электронный учебно-методический комплекс  
по учебной дисциплине

## **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**

для специальности

1–70 03 02 Мосты, транспортные тоннели и метрополитены»

**Составитель:**

В.А. Гречухин

**Рецензенты:**

зав. кафедрой «Химическая технология вяжущих материалов» УО БГТУ,  
кандидат технических наук, доцент А.А. Мечай;  
главный научный сотрудник ГП «БелдорНИИ», доктор технических наук,  
профессор В.Н. Яромко

Электронной учебно-методическое пособие предназначено для студентов специальности 1–70 03 02 «Мосты, транспортные тоннели и метрополитены».

Пособие содержит данные о назначении и содержании дисциплины «Введение в специальность». В процессе изучения дисциплины студенты получают знания и умения необходимые для успешного освоения последующих специальных дисциплин, связанных с проектирование, строительством, содержанием и ремонтом мостов, транспортных тоннелей и метрополитенов.

Белорусский национальный технический университет  
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь  
Тел. (017) 265 96 77  
E-mail: mit\_ftk@bntu.by  
<http://www.bntu.by>  
Регистрационный № БНТУ/ФТК77-03.2019

© Гречухин В.А., 2019  
© БНТУ, 2019

## **Перечень материалов**

Учебно-методический комплекс состоит из взаимосвязанных основных методических материалов: конспекта лекций для студентов и списка литературы. В его состав также входят: рабочая программа, типовые вопросы, касающиеся изучения основ успешного освоения учебной программы и получения студентами первичных знаний о мостах и тоннелях.

Предложенные материалы являются теоретической основой для решения практических задач, связанных с получением знаний по профильным дисциплинам.

## **Пояснительная записка**

### **Цели ЭУМК**

Цель ЭУМК заключается в подготовке инженера-строителя по специальности 1-70 03-02 «Мосты, транспортные тоннели и метрополитены» ознакомить студентов с системой подготовки инженеров-строителей и подготовить студентов к освоению учебного материала. Для этого в учебной программе предусматривается комплекс вопросов, касающихся ознакомления с системой обучения, получения студентами представления и начальных навыков для усвоения дисциплин учебного плана.

### **Особенности структурирования и подачи учебного материала**

ЭУМК включает учебные, научные и методические материалы по дисциплине «Введение в специальность». Состоит из четырех разделов: теоретического, практического, контроля знаний и литературы. В теоретический раздел входит краткий курс лекций по изучению дисциплины. Раздел контроля знаний включает вопросы для подготовки к сдаче зачета. Литература состоит из перечня нормативно-правовых актов по вопросам высшего образования в Республике Беларусь и список литературных источников.

### **Рекомендации по организации работы с ЭУМК**

Электронный документ открывается в среде Windows на IBM PC – совместимом персональном компьютере стандартной конфигурации.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	6
УЧЕБНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА .....	6
КРАТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ.....	8
Раздел I. Основы обучения в техническом университете.....	8
Тема 1. Предмет, цели и задачи курса «Введение в специальность» .....	8
Тема 2. Краткая история вуза и факультета транспортных коммуникаций. История кафедры «Мосты и тоннели».....	12
Тема 3. Организация учебного процесса, его виды и формы.....	18
Тема 4. Идеологическая и воспитательная работа .....	18
Тема 5. Организация самостоятельной работы студентов.....	22
Тема 6. Научно-исследовательская работа студентов.....	25
Тема 7. Основы информатики, библиотековедения и библиографии .....	27
Раздел II. Инженерные сооружения в транспортном строительстве.....	29
Тема 8. Краткий исторический обзор строительства мостов и тоннелей .....	29
Тема 9. Основные понятия о транспорте XXI века .....	33
Тема 10. Основные понятия о дорогах.....	35
Тема 11. Краткие сведения о реках .....	39
Тема 12. Мостовые сооружения .....	44
Тема 13. Тоннели и подземные сооружения .....	53
Тема 14. Метрополитены.....	59
Тема 15. Краткие сведения о современных конструкционных материалах и новых технологиях в мосто- и тоннелестроении.....	66
Тема 16. Эксплуатация и содержание инженерных сооружений .....	80
ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	82
ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	82
Средства диагностики результатов учебной деятельности .....	82
Тематика рефератов .....	82
Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов.....	83
ЛИТЕРАТУРА .....	83

## ВВЕДЕНИЕ

Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Введение в специальность» разработан в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования I ступени по специальности 1-70 03 02 «Мосты, транспортные тоннели и метрополитены». Он предусматривает адаптацию студентов первого курса к условиям вузовской жизни и формированию у них мировоззрения, способствующего осознанному отношению к учебным занятиям и современным способам получения профессиональных знаний.

Цель изучения дисциплины заключается в получении студентами начальных представлений об избранной специальности и стимулирование интереса к выбранной специальности, которой они посвящают свою жизнь в университете и на производстве.

В процессе изучения дисциплины «Введение в специальность» студенты ознакомятся с основами дисциплин, содержащихся в учебном плане, усвоят основную техническую терминологию в сфере проектирования, строительства и эксплуатации транспортных объектов.

В задачи комплекса входит:

- изучение и ознакомление со структурой университета и его истории;
- ознакомление с организацией идеологической и воспитательной работы в университете;
- овладение студентами основ знаний, отражающих современный уровень теории и практики в транспортном строительстве;
- изучение и ознакомление с дисциплинами в комплексной постановке вопроса;
- формирование навыков оформления письменных работ по изучаемым в университете дисциплинам.

При написании учебно-методического комплекса использованы материалы, изложенные в учебниках, учебных пособиях, методических указаниях, нормативных документах, научных статьях, материалах научно-практических конференций. Настоящий учебно-методический комплекс отражает опыт преподавания данной дисциплины, накопленный на кафедре «Мосты и тоннели» БНТУ.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### УЧЕБНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

В задачи дисциплины входит изучение:

- изучение и ознакомление со структурой университета и его истории;
- ознакомление с организацией идеологической и воспитательной работы в университете;
- овладение студентами основ знаний, отражающих современный уровень теории и практики в транспортном строительстве;
- изучение и ознакомление с дисциплинами в комплексной постановке вопроса;
- формирование навыков оформления письменных работ по изучаемым в университете дисциплинам.

В результате освоения учебной дисциплины «Введение в специальность» студент должен:

**знать:**

- структуру Белорусского национального технического университета, историю факультета транспортных коммуникаций;
- правила организации учебного процесса в вузе;
- структуру и содержание учебного плана;
- виды и формы учебного процесса;
- внутренний распорядок в университете;
- основы информатики, библиотековедения и библиографии;
- общие сведения о видах транспортных средств и инженерных сооружениях на транспортных линиях;

**уметь:**

- работать со специализированной литературой;
- использовать полученные знания для успешного обучения в университете;
- характеризовать объемно-планировочные и конструктивные решения основных транспортных зданий и сооружений;
- анализировать конструктивные формы основных транспортных зданий и сооружений из различных материалов;

**владеть:**

- навыками самостоятельного освоения новыми знаниями и пользования современной технической и нормативной литературой при изучении дисциплин.

[К оглавлению](#)

## Распределение аудиторных часов по видам занятий

Название раздела, темы	Лекции (часы)	Всего аудиторных часов
<b>1 семестр</b>		
<b>Раздел 1. Основы обучения в техническом университете</b>		
Тема 1. Предмет, цели и задачи курса «Введение в специальность»	2	2
Тема 2. Краткая история вуза и факультета транспортных коммуникаций. История кафедры «Мосты и тоннели»	2	2
Тема 3. Организация учебного процесса, его виды и формы	2	2
Тема 4. Идеологическая и воспитательная работа	2	2
Тема 5. Организация самостоятельной работы студентов	2	2
Тема 6. Научно-исследовательская работа студентов	2	2
Тема 7. Основы информатики, библиотковедения и библиографии	2	2
<b>Раздел 2. Инженерные сооружения в транспортном строительстве</b>		
Тема 8. Краткий исторический обзор строительства мостов и тоннелей	2	2
Тема 9. Основные понятия о транспорте XXI века	2	2
Тема 10. Основные понятия о дорогах	2	2
Тема 11. Краткие сведения о реках	2	2
Тема 12. Мостовые сооружения	2	2
Тема 13. Тоннели и подземные сооружения	2	2
Тема 14. Метрополитены	2	2
Тема 15. Краткие сведения о современных конструкционных материалах и новых технологиях в мосто- и тоннелестроении	4	4
Тема 16. Эксплуатация и содержание инженерных сооружений	2	2
Итого за семестр	34	34

# КРАТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## Раздел I. Основы обучения в техническом университете

### Тема 1. Предмет, цели и задачи курса «Введение в специальность»

#### **Назначение и краткое содержание дисциплины**

В процессе изучения дисциплины студенты получают знания и умения, необходимые для успешного освоения последующих специальных дисциплин, связанных с проектированием, строительством, содержанием и ремонтом мостов, транспортных тоннелей и метрополитенов.

Учебная программа «Введение в специальность» разработана в соответствии с Образовательным стандартом.

Цель изучения дисциплины - адаптация студентов к условиям вузовской жизни, формирование осознанного отношения к учебным занятиям и способам получения знаний. Получение начального представления о специальности и стимулирование интереса к ней.

Студенты ознакомятся с основами дисциплин, содержащихся в учебном плане, усвоят основную техническую терминологию в сфере проектирования, строительства и эксплуатации транспортных объектов.

Изучение дисциплины направлено на выработку у студентов умения анализировать и систематизировать получаемые в вузе знания.

Получить начальные профессиональные знания по проектированию, строительству и эксплуатации мостов и тоннелей, перспективам развития мостостроения и тоннелестроения.

Комплексный характер дисциплины «Введение в специальность» обуславливает тесную взаимосвязь, как с общетеоретическими, так и с общетехническими дисциплинами, которые включены в учебный план.

#### **Высшая школа Республики Беларусь**

Обучающийся должен знать **КОНЦЕПЦИЮ** развития высшего образования в Республике Беларусь

Развитие высшей школы Республики Беларусь - важнейшее условие прогресса, экономического и культурного развития страны. Изменения в социально-экономической сфере, предъявляют новые требования к системе высшего образования. В то же время требуется не ломка существующей системы и замена ее новой, а адаптация существующих и новых форм и методов к современным условиям.



## **Цель и задачи развития высшей школы**

Совершенствование системы высшего образования направлено на удовлетворение интересов общества, государства и личности, на повышение качества подготовки. Реализация этой цели требует:

- проведения структурных преобразований в высшей школе, позволяющих оперативно реагировать на потребности народного хозяйства;
- совершенствования учебного процесса;
- обеспечения роста престижности труда преподавателей и научных работников;
- совершенствования системы управления и обеспечения деятельности высшей школы;
- развития учебно-материальной базы;
- расширения участия вузов в решении экономических, технических, социальных и культурных проблем общества.

## **Принципы совершенствования высшей школы**

Совершенствование системы высшего образования предполагает согласование планируемых преобразований с реформой общеобразовательной и профессиональной школы, их соответствия запросам общества, государства и личности, что обеспечивается соблюдением принципов:

- расширения возможностей в получении высшего образования;
- обеспечения равного доступа к получению высшего образования;
- опоры на отечественные традиции вузовского образования;
- преемственности требований между уровнями и ступенями образования;
- интеграции учебного процесса и научно-исследовательской работы;
- развития разнообразия типов государственных учебных заведений и дифференциации сроков обучения;
- расширения вузовской автономии, закрепления академических свобод при сохранении государственного управления высшей школой.

## **Основные направления развития высшей школы**

1. Законодательное закрепление статуса классических, профильных университетов, специализированных институтов и высших колледжей.

Классические университеты готовят специалистов по ряду профилей и реализуют функцию исследовательских центров по основным направлениям подготовки.

Профильные университеты осуществляют обучение специалистов и проводят исследовательскую работу по определенному профилю подготовки.

Классические и профильные университеты при наличии соответствующей исследовательской базы организуют магистратуру, аспирантуру и докторантуру.

2. Совершенствование структуры подготовки специалистов предполагает корректировку Перечня специальностей в целях его сокращения и согласования со специальностями профессионального образования.

3. Совершенствование порядка приема. Принцип равного доступа к получению высшего образования, ориентация на выравнивание уровня подготовки выпускников общеобразовательной школы, обеспечение преемственности между школой и вузом, расширение использования тестирования при проведении экзаменов, переход от устной формы экзамена к письменной.

Совершенствованию системы приема в вузы будут содействовать развитие системы начисления стипендий, кредитования обучения, обеспечение трудоустройства выпускников, другие меры социальной защиты студента.

4. Повышение качества подготовки специалистов - организация и проведение производственной практики.

Широкое развитие получили интенсивные методы обучения, основанные на использовании компьютерных и информационных технологий.

В системе оценки знаний используют тестовый контроль и рейтинговые системы оценки уровня подготовки студентов.

5. Развитие научно-исследовательской деятельности высших учебных заведений включает:

- создание единого информационного пространства образования и науки;

- органическое соединение вузовской прикладной науки с производством;

- переориентация вузовской науки на обеспечение экономического и социального прогресса и массовое внедрение новейших информационных технологий;

- повышение роли вузов в подготовке научных кадров.

Международная деятельность повышает престиж белорусской высшей школы, стимулирует использование мирового опыта развития высшего образования, способствует признанию документов об образовании, расширению академических обменов, выполнению совместных проектов в обучении.

## **Кодекс Республики Беларусь об образовании**

Это нормативный акт, регулирующий отношения в сфере образования. Он включает ряд важнейших разделов, таких как:

- основы правового регулирования в сфере образования;
- субъекты образовательных отношений;
- образовательные отношения;
- управление и международное сотрудничество в сфере образования;
- контроль и самоконтроль за обеспечением качества образования;
- дисциплинарная ответственность обучающихся;
- финансирование, материально-техническое обеспечение в сфере образования;
- высшее образование.

### **Многоуровневая профессиональная подготовка инженеров в университете – студент – магистрант – аспирант.**

Первый уровень - получение фундаментальных естественно-научных и гуманитарных знаний без элементов профессионализации. Он имеет своей целью подготовить обучающегося к продолжению образования, ведущего к получению академических степеней и профессиональных квалификаций. Нормативный срок освоения программы – 2 года. После двух лет обучения студент также должен свободно владеть английским языком и компьютером.

Второй уровень реализуется программой базового высшего образования, которая предусматривает получение обучающимися фундаментальных профессионально-ориентированных знаний по выбранному направлению, что может явиться основой для последующего обучения по программам третьего уровня высшего образования. Нормативный срок освоения этой ступени – 2 года. Получившим базовое высшее образование присваивается академическая степень «инженер» и выдается диплом о высшем образовании с указанием направления обучения.

Третий уровень – подготовку магистров наук или дипломированных специалистов с высшим образованием, готовых к самостоятельной творческой профессиональной деятельности.

Программа подготовки магистра наук предполагает преимущественно исследовательский характер его будущей деятельности. По окончании выдается диплом о высшем образовании с присвоением академической степени «магистр наук».

Лица, завершившие любую образовательно-профессиональную программу третьего уровня, имеют право поступления в **аспирантуру**.

## Тема 2. Краткая история вуза и факультета транспортных коммуникаций. История кафедры «Мосты и тоннели»



### Краткая история создания и развития университета

<http://www.bntu.by/>

Большие и сложные задачи по восстановлению экономики Белоруссии в 20-е годы XX века требовали подготовки высококвалифицированных кадров для всех отраслей народного хозяйства.

В связи с этим **10 декабря 1920 г.** Минское политехническое училище типа «техникум» было преобразовано в высшее техническое учебное заведение "**Белорусский государственный политехнический институт**" (**БГПИ**)

для подготовки инженеров с высшим образованием по главным направлениям производственной деятельности государства.

Набор студентов осуществляли пять факультетов:

- механический;
- инженерно-строительный;
- культурно-технический;
- химико-технологический;
- электротехнический.

Первым директором (ректором) был назначен **Н.К. Ярошевич**. Преподавательский состав насчитывал около 50 человек. В первом учебном году в институте обучались 305 студентов и 119 слушателей подготовительного отделения.

После ряда реорганизаций 1 июля 1933 г. Совнарком Белоруссии принимает решение о восстановлении политехнического института, в котором в сентябре 1933 г. работали 120 преподавателей и 20 кафедр. В институте обучались 1200 студентов.

В начале 40-х годов XX в. БПИ стал одним из ведущих технических вузов Советского Союза.

На 32 кафедрах четырех факультетов велась подготовка инженеров по семи специальностям.

Количество преподавателей увеличилось до 180, включая 19 профессоров и 71 доцента. За 1933-1941 гг. было подготовлено около 2000 инженеров.

Великая Отечественная война прервала работу БПИ. Она возобновилась в 1945 г., когда к занятиям приступило 375 студентов. В 1949 г. количество студентов выросло до 1500 человек, на 37 кафедрах работали более 160 преподавателей.

1991 г. - Белорусский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт преобразован в Белорусскую государственную политехническую академию (БГПА) (Постановление Совета Министров Белорусской ССР от 17.01.1991 г. № 149).

1997 г. - Белорусской государственной политехнической академии представлен статус ведущего инженерно-технического учебного заведения в национальной системе образования РБ (Постановление Совета Министров РБ от 17.01.1997 г. № 6).

2002 г. - Белорусская государственная политехническая академия преобразована в Белорусский национальный технический университет (БНТУ) (указ Президента РБ № 165 от 01.04.2002 г.).

2005 г. - Решение о придании Белорусскому национальному техническому университету статуса базовой организации государств - участников Содружества Независимых Государств по высшему техническому образованию (Решение Совета глав правительств Содружества Независимых Государств от 25.11.2005 г.).

Лучше изучить историю своего вуза студенты могут, посетив страницу <http://www.bntu.by/history.html>.

Узнать чем живет БНТУ сегодня, студенты могут, перейдя по ссылке <http://www.bntu.by/achieve.html>.

В настоящее время БНТУ это крупнейшее учебное заведение не только Республики Беларусь, но и постсоветского пространства. Ознакомиться со структурой Белорусского национального технического университета можно перейдя по ссылке <http://www.bntu.by/>.



**Факультет транспортных  
коммуникаций и Совет  
факультета**

<http://www.bntu.by/ftk.html>

Факультет транспортных коммуникаций имеет свою историю. В связи с острым недостатком в Белорусской ССР специалистов-дорожников, по инициативе руководства дорожной отрасли республики, 23 августа 1958 года был издан приказ № 868 за подписью заместителя министра высшего образования СССР М. Проковьева «Об утверждении в составе Белорусского политехнического института подготовки по специальности «Автомобильные дороги» и об организации в этом институте кафедры «Дорожное строительство». Это послужило поводом для открытия факультета гидротехнического и дорожного строительства (ФГДС). В дальнейшем, в связи с возросшими задачами по развитию сети автомобильных дорог в Беларуси и, соответственно, необходимостью увеличения количества инженеров-дорожников в 1978 году был образован факультет дорожного строительства (ФДС). В 1998 году, в связи с расширением перечня специальностей по подготовке инженеров, факультет дорожного строительства был переименован в факультет транспортных коммуникаций (ФТК) (приказ БГПА № 31-п от 14.04.98 г.). Первый Выпуск инженеров-дорожников состоялся в 1961 году.

Интересные сведения о факультете можно прочитать, перейдя по ссылке <http://www.bntu.by/ftk.html>.



**Кафедра «Мосты и тоннели»**  
<http://www.bntu.by/ftk-mit.html>

Кафедра «Мосты и тоннели» начала свою историю в год, когда потребность в развитии мостового и тоннельного строительства Беларуси достигла наибольшей остроты, в год, когда в г. Минске началось строительство метрополитена, и для форсированной подготовки инженеров-мостовиков и метростроителей со специальности «Автомобильные дороги» были переведены группы студентов различных курсов численностью 50 человек.

Первым заведующим кафедрой стал Чернолясов Виталий Андреевич.

В 1983 году кафедру Мостов и тоннелей возглавил ученый с мировым именем Лукша Леонид Константинович заслуженный деятель науки БССР, доктор технических наук, профессор и руководил ей 13 лет.

С 1981 по 1990 годы он состоял членом Совета по защите кандидатских диссертаций при Вильнюсском инженерно-строительном институте.

Созданное им научное направление послужило научной базой для



организации аспирантуры при кафедре МиТ, в которой им подготовлено 17 кандидатов технических наук, в том числе девять докторов философии для зарубежных стран (Сирия, Ирак, Камбоджа и Чад). Существенно были расширены и укреплены зарубежные научные связи кафедры МиТ. Профессором Л.К. Лукшей прочитаны лекции в университетах Японии (1991 г.).

Профессор Л.К. Лукша создал при кафедре МиТ отраслевую научно-исследовательскую лабораторию (НИЛ) «Городские транспортные сооружения». В результате было предотвращено несколько крупных аварий мостов в городах Минске и Гродно. Силами НИЛ ГТС разработан регламент по содержанию городских мостов, утвержденный МЖКХ. Издана монография по эксплуатации городских мостов.

Сервисное обслуживание мостов на дорогах общего пользования осуществлялось кафедральной отраслевой НИЛ «Мосты», финансируемой Министерством строительства и эксплуатации автомобильных дорог Беларуси. НИЛ «Мосты» была самым эффективным подразделением в Республике по содержанию мостов на дорогах общего пользования в период перестройки.

Профессором Л.К. Лукшей опубликовано 2 монографии, свыше 200 научных работ, из которых 25 статей в зарубежных изданиях на английском, польском и чешском языках (в Японии, КНР, Польше и Чехословакии), получено 27 авторских свидетельств на изобретения мостовых конструкций и научных приборов для исследования прочности, и деформации строительных материалов и конструкций.

Теория прочности сталебетонных слоистых конструкций, разработанная проф. Л.К. Лукшей, получила мировое признание.

Тесная связь кафедры МиТ с производством и высокий уровень научных исследований позволили кафедре МиТ существенно повысить уровень преподавания мостов и метростроения.

Профессором Л.К. Лукшей подготовлены научные кадры: к.т.н. Д.В. Черкасов, к.т.н. А.С. Мацкевич, к.т.н. С.Н. Свиридович, доцент Л.Г. Расинская, к.т.н. Л.В. Гулицкая, к.т.н. Д.Е. Гусев.

Кафедру «Мосты и тоннели» в период работы Л.К. Лукши посетили многие выдающиеся ученые Советского Союза, КНР, Польши, выступившие с научными докладами перед сотрудниками кафедры и лабораторий.

После завершения работы на кафедре проф. Л.К. Лукша по приглашению польских ученых работал профессором Ченстоховской политехники.

Читал лекции и проводил практические и лабораторные занятия по сопротивлению материалов и строительной механике, внедрил в польскую строительную науку свое научное направление, издал ряд научных трудов, опубликованных в польской технической печати. Научная биография проф. Л. К. Лукши опубликована в Польше в следующих изданиях: Золотая книга технических наук (Złota Księga Nauk Technicznych), 2003 и Золотая книга Польской Науки (Złota Księga Nauki Polskiej), 2006.

Американским Биографическим Институтом (США) ему присвоены почетные звания: «Человек года 1995», «Человек года 2009 от Беларуси», «Член Американского Биографического института в области Сталебетонных конструкций» 2009.

Когда Американский биографический институт второй раз прислал соответствующий документ, подтверждающий почетное звание «Человек года - 2009», Л.К. Лукша сделал в США письменный запрос. Его интересовало не то, почему в США опять вспомнили о нем, а как ведется поиск наиболее достойных кандидатур. Из института пришел ответ, что свои методы он не разглашает...

Кроме чисто профессиональной научной деятельности проф. Л. К. Лукша много работал в области литературы, музыки, истории, спорта, изобразительного искусства. Им издано два сборника лирической поэзии, опубликована статья по истории Беларуси, написана рецензия на художественное творчество всемирно известного художника Е. И. Ждана.

С 1996 по 2016 год кафедру возглавлял Пастушков Геннадий Павлович.



Пастушков Геннадий Павлович один из ведущих специалистов в области строительных конструкций, зданий и сооружений.

[к оглавлению](#)



Доктор технических наук, профессор, действительный член Белорусской горной академии, Белорусской академии архитектуры, член-корреспондент Международной академии архитектуры.

Научные интересы: совершенствование теории расчета железобетонных конструкций, новых конструктивных систем многоэтажных зданий и транспортных сооружений; реконструкция зданий и сооружений; усиление железобетонных конструкций.

За свою работу он награжден: премиями Совета Министров БССР, Совета Министров Республики Беларусь, нагрудными знаками «Выдатнік адукацыі Рэспублікі Беларусь», «Ганаровы дарожнік Беларусі» II-ой степени, медалью "За працоўныя заслугі" и др.

Одной из самых актуальных проблем в мостостроении является гидроизоляция мостов. Для разработки вопросов гидроизоляции мостов при кафедре «Мосты и тоннели» была создана отраслевая НИЛ «Вторрезина» научным руководителем которой был доктор технических наук, профессор Ляхевич Генрих Деонисиевич. В ней разрабатывались гидроизоляционные материалы на основе переработки отработанных автомобильных шин.



Ляхевич Генрих Деонисьевич, белорусский ученый в области строительных материалов и технологии их производства, доктор технических наук, профессор, заслуженный изобретатель СССР. Автор научных исследований по разработке новых классов гидроизоляционных и вяжущих материалов, технологии переработки вторичных полимерных материалов.

Ляхевич Генрих Деонисьевич опубликовал 326 научных трудов, в том числе: 3 монографии, 5 учебных пособий, 174 изобретений и патентов, включая 62 патента Республики Беларусь, Российской Федерации, США, Канады, ФРГ, Франции, Японии, Великобритании, Швеции, Италии.

Результаты научных исследований кафедры в области железобетонных мостовых и тоннельных конструкций, гидроизоляции транспортных сооружений, эксплуатации и реконструкции мостов нашли признание в республике и за рубежом.

[К оглавлению](#)

Значимость разработок кафедры подтверждается авторскими свидетельствами (свыше 200) и патентами США, Канады, Франции, Италии, Германии, Японии, Швеции, Великобритании. По дипломным проектам студентов построены и реконструированы в Беларуси десятки малых и средних мостов.

Подробнее о кафедре можно узнать, перейдя по ссылке <http://www.bntu.by/ftk-mit.html>.

### Тема 3. Организация учебного процесса, его виды и формы

Ознакомиться с организацией учебного процесса можно перейдя на главной странице БНТУ <http://www.bntu.by/> на вкладку «студентам», а далее нажав «что нужно знать студенту».



### Тема 4. Идеологическая и воспитательная работа

#### ИДЕОЛОГИЧЕСКАЯ И ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

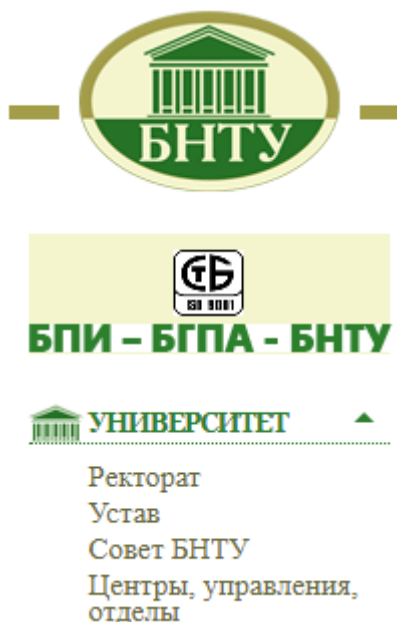
В Белорусском национальном техническом университете идеологическая и воспитательная работа с молодежью осуществляется в соответствии с основными направлениями государственной молодежной политики Республики Беларусь и направлена на формирование разносторонне развитой, нравственно зрелой, творческой личности обучающегося.

Важнейшее направление в организации идеологической работы в университете – разъяснение внутренней и внешней политики Республики Беларусь. Традиционными для студентов университета стали встречи с руководством университета, преподавателями социально-гуманитарных кафедр, профессорско-преподавательским составом и ветеранами БНТУ.



[К оглавлению](#)

Подробнее ознакомиться с идеологической и воспитательной работой можно на главной странице БНТУ <http://www.bntu.by/> перейдя по ссылке «Центры, управления, отделы» и далее «Управление по воспитательной работе с молодежью».



## ЦЕНТРЫ, УПРАВЛЕНИЯ, ОТДЕЛЫ

### Центры, управления, отделы

ЦЕНТРЫ	УПРАВЛЕНИЯ	ОТДЕЛЫ
	<ul style="list-style-type: none"><li>▸ Управление международного сотрудничества и внешнеэкономической деятельности</li><li>▸ Управление подготовки научных кадров высшей квалификации</li><li>▸ Управление по воспитательной работе с молодежью</li><li>▸ Управление по делам культуры</li><li>▸ Планово-экономическое управление</li><li>▸ Управление по закупкам товаров, работ, услуг</li><li>▸ Бухгалтерия</li></ul>	

Деятельность управления направлена на создание и развитие эффективной системы идеологической и воспитательной работы в БНТУ; формирование у обучающейся молодежи и работников основополагающих ценностей, идей, убеждений, отражающих сущность белорусской государственности; воспитание чувства патриотизма и национальной гордости за принадлежность к своему государству, к истории и культуре белорусского народа; формирование разносторонне развитой, нравственно зрелой, творческой личности обучающегося.

### Отдых и оздоровление

Для студентов университета - открыт санаторий-профилакторий БНТУ «Политехник».

[К оглавлению](#)

## Санаторий-профилакторий "Политехник"

Отдых и лечение круглый год студентов в санатории-профилактории БНТУ "Политехник"

(Минское море, д. Приморье, 15 км от г.Минска)

Более подробная информация на сайтах: <https://ps.bntu.by/> и <http://www.bntu.by/stud-pofsoyz.html>



Адрес: г. Минск, 220013, пр-т. Независимости 65, корп. 13 БНТУ, каб.208

Более подробная информация на сайте: <http://www.bntu.by/stud-brsm.html>

### Спорт и оздоровление

Учебный спортивно-оздоровительный центр БНТУ после студенческих занятий и в выходные дни в спортивных залах оказывает платные услуги для населения:

Подробнее со спортивными секциями можно ознакомиться перейдя по ссылке <http://www.bntu.by/sport.html>.

#### ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТ

ЧМ-2014	ВИДЫ СПОРТА	СПОРТИВНЫЕ КЛУБЫ
	<ul style="list-style-type: none"><li>Аэробика спортивная</li><li>Баскетбол (женский)</li><li>Баскетбол (мужской)</li><li>Непрофессиональная баскетбольная лига БНТУ</li><li>Волейбол</li><li>Гандбол (женский)</li><li>Спортивное ориентирование</li><li>Таиландский бокс, У-ШУ</li><li>Туризм</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Волейбол</li></ul>

Ознакомиться с самыми интересными и актуальными событиями Университета можно перейдя по ссылке <https://times.bntu.by/>.



[К ОГЛАВЛЕНИЮ](#)



Студенческий городок БНТУ является структурным подразделением Белорусского национального технического университета, осуществляет свою деятельность в соответствии с действующим законодательством Республики Беларусь, Уставом БНТУ.

Перейдя по вкладке «Студентам», мы окажемся на страничке студенческого городка.

## Белорусский национальный технический университет

ГЛАВНАЯ • НАУКА • ОБУЧЕНИЕ • ПОСТУПАЮЩИМ • **СТУДЕНТАМ** • МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО • НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА



СТУДЕНТАМ

МОЛОДЁЖНЫЕ ОБЩЕСТВЕННЫЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЯ

СТУДЕНЧЕСКОЕ САМОУПРАВЛЕНИЕ

АКАДЕМИЧЕСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ

РАСПИСАНИЕ ЗАНЯТИЙ И ЭКЗАМЕНОВ

НУЖНО ЗНАТЬ СТУДЕНТУ

СТУДЕНЧЕСКИЙ ГОРОДОК

СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ И ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА

Целью и задачей студенческого городка является выполнение жилищно-бытовых, социально-культурных и учебно-воспитательных функций.

Более подробную информацию о выше представленных структурах БНТУ можно в аналогичных структурах факультета.

Наши студенты проживают в комфортабельном общежитии, которое расположено в живописном месте около 15-го учебного корпуса БНТУ.

Профсоюзное бюро студентов ФТК, является одним из лучших в БНТУ.

Большое внимание на факультете уделяется творческому развитию студентов. Регулярно проводится день первокурсника и другие мероприятия.

Не забыта на факультете и спортивная жизнь. В настоящее время на факультете обучаются кандидаты и мастера спорта, победители и призеры различных республиканских и международных соревнований (Виктор Райцын, Владислав Терпицкий, Алексей Югбардис – дзюдо, Артем Власовец – мотобол, Владимир Шамина – плавание, Артем Царук – гребля, Татьяна Копачель – баскетбол). Около общежития построены поля для мини-футбола, баскетбола. Имеются тренажерные залы. Ежегодно проводятся турниры по мини-футболу, настольному теннису, баскетболу. Команда факультета выступает в любительской волейбольной лиге.

[К ОГЛАВЛЕНИЮ](#)

## Тема 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения. Самостоятельная работа студентов рассматривается, с одной стороны, как вид учебного труда, осуществляемый без непосредственного вмешательства, но под руководством преподавателя, а с другой – как средство вовлечения студентов в самостоятельную познавательную деятельность, формирования у них методов организации такой деятельности.

Типы самостоятельной работы студентов. Можно выделить четыре типа самостоятельных работ:

*1-й тип.* Формирование у обучающихся умений выявлять во внешнем плане то, что от них требуется, на основе данного им алгоритма деятельности и посылок на эту деятельность, содержащихся в условии задания. Общим для самостоятельных работ первого типа является то, что все данные искомого, а также сам способ выполнения задания обязательно должны представляться в явном виде или непосредственно в самом задании, или в соответствующей инструкции.

*2-й тип.* Формирование знаний-копий и знаний, позволяющих решать типовые задачи. Познавательная деятельность обучаемых при этом заключается в чистом воспроизведении и частичном реконструировании, преобразовании структуры и содержания усвоенной ранее информации, что предполагает необходимость анализа данного описания объекта, различных путей выполнения задания, выбора наиболее правильных из них или последовательного определения логически следующих друг за другом способов решения. К самостоятельным работам такого типа относятся отдельные этапы лабораторных работ и практических занятий, типовые курсовые проекты, а также специально подготовленные домашние задания с предписаниями алгоритмического характера. Особенность работ этой группы заключается в том, что в задании к ним необходимо сообщать идею, принцип решения и выдвигать к обучаемым требование развивать этот принцип или идею в способ применительно к данным условиям.

*3-й тип.* Формирование у обучаемых знаний, лежащих в основе решения нетиповых задач.

Познавательная деятельность обучаемых при решении таких задач заключается в накоплении и проявлении во внешнем плане нового для них опыта деятельности на базе действий по известному алгоритму. Задания этого типа предполагают поиск, формулирование и реализацию идеи решения, что всегда выходит за пределы прошлого формализованного опыта и требует от обучаемого варьирования условий задания и усвоенной ранее учебной информации, рассмотрения их под новым углом зрения. Самостоятельные работы третьего типа должны выдвигать требование анализа незнакомых ситуаций и генерирования субъективно новой информации. Типичными для самостоятельной работы студентов третьего типа являются курсовые и дипломные проекты.

*4-й тип.* Создание предпосылок для творческой деятельности. Познавательная деятельность обучаемых при выполнении этих работ заключается в глубоком проникновении в сущность изучаемого объекта, установлении новых связей и отношений, необходимых для нахождения новых, неизвестных ранее принципов, идей, генерирования новой информации. Этот тип самостоятельных работ реализуется обычно при выполнении заданий научно-исследовательского характера, включая курсовые и дипломные проекты.

В процессе самостоятельной деятельности студент должен научиться выделять познавательные задачи, выбирать способы их решения, выполнять операции контроля за правильностью решения поставленной задачи, совершенствовать навыки реализации теоретических знаний. Формирование умений и навыков самостоятельной работы студентов может протекать как на сознательной, так и на интуитивной основе. В первом случае исходной базой для правильной организации деятельности служат понимание целей, задач, форм, методов работы, контроль за ее процессом и результатами. Во втором случае преобладает смутное понимание, действие привычек, сформировавшихся под влиянием механических повторений, подражание и т. п. Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя протекает в форме делового взаимодействия: студент получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий.

Непосредственная организация самостоятельной работы студентов протекает в два этапа.

1 этап – начальной организации, требующий от преподавателя непосредственного участия в деятельности обучаемых, с обнаружением и

указанием причин появления ошибок.

2 этап – самоорганизации, когда не требуется непосредственного участия преподавателя в процессе самостоятельного формирования знаний студентов.

В организации самостоятельной работы студентов особенно важно правильно определить объем и структуру содержания учебного материала, выносимого на самостоятельную проработку, а также необходимое методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Последнее, как правило, включает программу работ (проведение наблюдений, изучение первоисточников и т. п.), варианты задачи, нестандартные индивидуальные задания для каждого студента, инструментарий для их выполнения.

Успешность самостоятельной работы в первую очередь определяется степенью подготовленности студента. По своей сути самостоятельная работа предполагает максимальную активность студентов в различных аспектах: организации умственного труда, поиске информации, стремлении сделать знания убеждениями.

Система самостоятельной работы студентов, должна научить их учиться (это делают в курсе введения в специальность) и ознакомить с психофизиологическими основами умственного труда, техникой его научной организации.

Самостоятельная работа представляет собой высшую степень учебной деятельности. Она обусловлена индивидуальными психологическими различиями учащегося и личностными особенностями и требует высокого уровня самосознания, рефлексивности. Самостоятельная работа может осуществляться как во внеаудиторное время, так и на аудиторных занятиях в письменной или устной форме. Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих систем, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам. Организуется, обеспечивается и контролируется данный вид деятельности студентов соответствующими кафедрами. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения каждой дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т. д.



В высшем учебном заведении совмещаются различные виды самостоятельной работы, такие, как: подготовка к лекциям, семинарам, лабораторным работам, зачетам, экзаменам, выполнение рефератов, заданий, курсовых работ и проектов, а на последнем, завершающем, этапе – выполнение дипломного проекта. Групповая работа усиливает фактор мотивации и взаимной интеллектуальной активности, повышает эффективность познавательной деятельности студентов благодаря взаимному контролю и самоконтролю. Участие партнера существенно перестраивает психологию студента. В случае индивидуальной подготовки студент субъективно оценивает свою деятельность как полноценную и завершенную, но такая оценка может быть ошибочной. При групповой индивидуальной работе происходит групповая самопроверка с последующей коррекцией преподавателя. Это второе звено самостоятельной учебной деятельности обеспечивает эффективность работы в целом. При достаточно высоком уровне самостоятельной работы студент сам может выполнить индивидуальную часть работы и продемонстрировать ее партнеру-сокурснику.

Различают три уровня самостоятельной деятельности студентов:

- 1) репродуктивный (тренировочный);
- 2) реконструктивный;
- 3) творческий, поисковый.

### **Тема 6. Научно-исследовательская работа студентов**

На современном этапе развития системы высшего образования научно-исследовательская деятельность студентов (НИРС) приобретает все большую актуальность и превращается в один из основных компонентов профессиональной подготовки будущих специалистов. Научно-исследовательская деятельность студентов позволяет в полной мере реализовать полученные знания, проявить индивидуальность, и творческие способности, готовность к самореализации личности.

В практике принято выделять два основных вида научно-исследовательской работы студентов:

1. Учебная НИРС, предусмотренная действующими учебными планами.

К этому виду можно отнести рефераты, доклады, сообщения, курсовые и дипломные работы. Постепенное повышение уровня требований к курсовой работе способствует развитию студента, как исследователя, а выполнение дипломной работы направлено на закрепление и расширение теоретических знаний, полученных за время обучения в вузе.

2. Внеучебная НИРС сверх тех требований, которые предъявляются учебными планами. Она наиболее эффективна для развития исследовательских и научных способностей студентов.

Совместная научно-исследовательская работа преподавателя и студента является ключевым моментом образовательного процесса и направлена на углубление теоретических знаний, совершенствование навыков и подготовку эрудированного специалиста, способного квалифицированно решать профессиональные задачи.

Для активизации научно-исследовательской работы студентов необходимо: увеличение практической значимости студенческих работ, предоставление возможности публикации результатов исследований в научных журналах и сборниках, моральное и материальное стимулирование студентов.

Проблема активизации НИРС связана с правильностью выбора формы научно-исследовательской деятельности. Поставленная задача будет решена, если студенты проявят заинтересованность и активность, а результат будет выражен в виде доклада или реферата.

Общетеоретические знания студенты получают из источников и научной литературы. Индивидуальные профессиональные знания студентов формируются путем подготовки к семинарским занятиям, участия в научно-исследовательской работе. Важную роль в данном процессе играет умение студента самостоятельно подбирать и анализировать полученную информацию.

Интерес студентов к НИРС выше, если организуются вузовские предметные олимпиады, конкурсы, научные семинары. Собранные материалы в ходе изучения и анализа научной литературы по избранной проблеме, отработка методики и технологии исследования создают основу для участия студентов в научных конференциях. Обсуждение результатов работ на заседаниях научного студенческого кружка развивает у студентов умение вести дискуссию, высказывать свое мнение по проблеме, отстаивать свою точку зрения.

Результативность научной работы в подготовке студентов к будущей профессиональной деятельности во многом определяется своевременным стимулированием (моральным и материальным). В вузе необходима грамотно продуманная система поощрений за успехи в НИРС.

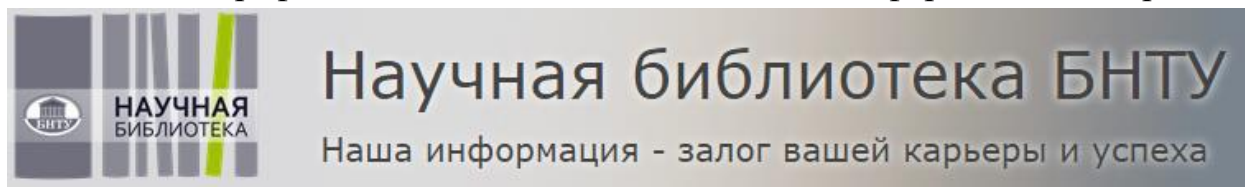
Объединение студентов, активно занимающихся научно-исследовательской работой, создает студенческое научное сообщество и формирует положительный имидж студенческой науки.

Вовлечение студентов в научно-исследовательскую работу является важным элементом формирования их профессиональной компетентности.

**Важнейшим завершающим этапом научно-исследовательской работы студентов является получение диплома «Активист НИРС».**

## **Тема 7. Основы информатики, библиотековедения и библиографии**

Библиография, ее значение. Методика поиска информации. Интернет.



Научная библиотека БНТУ - одна из старейших вузовских библиотек Республики Беларусь. Её история началась со дня основания института, когда 10 декабря 1920 года заседанием военно-революционного комитета БССР и главного управления профессионально-технического образования Наркомпроса РСФСР было решено «преобразовать Минское Политехническое училище в высшее Техническое учебное заведение» с правом подготовки инженеров с высшим образованием.

С мая 1921 года Политехникум переименовывается в Белорусский политехнический институт. В справке от 2 мая 1922 года даются сведения, что «в библиотеке Белорусского Государственного политехнического института числятся по инвентарной книге 3194 книги.

До 1941 года фонд библиотеки насчитывал 200 тыс. экз. изданий. 17 сотрудников библиотеки обслуживали 2300 студентов, 28 аспирантов и преподавательский состав института.

В годы войны библиотека была разрушена и разграблена. Десятки тысяч ценных учебных и научных книг были уничтожены. Часть литературы вывезена в Германию. В делах Нюрнбергского процесса имеется доклад немецкого ефрейтора Абея «О библиотеках Минска», в котором сообщается, что «библиотека политехнического института свалена в подвальном этаже левого флигеля, разгромлена и приведена в беспорядок, как и большинство лабораторий института». (Нюрнбергский процесс. Сборник материалов. Т.IV, стр. 89-90).

После войны было собрано более одной пятой всего книжного фонда библиотеки, т.е. около 40 тыс. экземпляров. Из них, около 10 тысяч томов, вывезенных во время войны, были возвращены из Германии. Заново инвентаризировался фонд, создавались каталоги. В штате библиотеки числилось 7 человек.

[К оглавлению](#)

Февраль 1947 года вписан в историю библиотеки чёрной страницей: пожар уничтожил почти весь книжный фонд библиотеки, собранный с таким трудом. Уцелело лишь около 4 тыс. книг.

В соответствии с распоряжением Министерства высшего образования СССР, рядом учебных заведений и другими организациями было выделено, в порядке помощи, значительное количество учебников и учебных пособий для восстановления библиотеки. Довоенный уровень фонд библиотеки превысил только к 1953 г.

Раньше других библиотек вузов Белоруссии (в 1981 году) библиотеке была присвоена первая категория.

28 января 2000 года Совет Белорусской государственной политехнической академии принял решение переименовать библиотеку БГПА в Научную библиотеку БГПА.

1 апреля 2002 года подписан Указ Президента Республики Беларусь № 165 «О преобразовании Белорусской государственной политехнической академии в Белорусский национальный технический университет».

Ознакомиться с возможностями библиотеки БНТУ можно перейдя по ссылке <https://library.bntu.by/istoriya>.

## Раздел II. Инженерные сооружения в транспортном строительстве

### Тема 8. Краткий исторический обзор строительства мостов и тоннелей

Транспортные сооружения – сложные инженерные конструкции, проектирование и строительство которых требуют специальных знаний.

Древние строители, при прокладке дороги, сталкивались с различными естественными препятствиями в виде рек, ручьев, оврагов, лощин, горных хребтов, для преодоления которых устраивали различные искусственные сооружения. При большом разнообразии сооружений для преодоления естественных препятствий основными транспортными сооружениями являлись водопропускные искусственные сооружения мосты и трубы.

Искусство строительства мостов было известно с древних времен. В период 16-18 веков оно получило большое развитие. В 19 веке Россия была одной из передовых стран по мостостроению.

До 18 столетия размеры элементов моста назначали без расчета, по образцу ранее построенных мостов. Русский механик И.П. Кулибин был одним из первых зачинателей экспериментального метода в мостостроении, получившего в дальнейшем большое развитие. Создавалась модель моста в уменьшенном масштабе и на ней проверялись различные нагрузки, пропорционально величине моста.

Материалы для строительства мостов до 1873 года, когда француз Монье изобрел железобетон, использовались естественные – дерево и камень.

Древесина – древнейший конструкционный материал. По степени распространения на земле и длительности использования человеком с древесиной конкурирует только камень. Однако деревянные мосты недолговечны, и срок их службы ограничен 15-20 годами. Применение специальных мер защиты древесины от загнивания, а также клееных конструкций может несколько повысить срок службы.

Мосты из дерева строили еще в Древнем Риме, Греции и других странах. Первым деревянным мостом, о котором сохранились подробные сведения, является мост через р. Тибр в Риме, построенный в 638-614 гг. до н. э. Конструкция этого моста (рисунок 8.1) имела много общего с современными простейшими деревянными мостами.

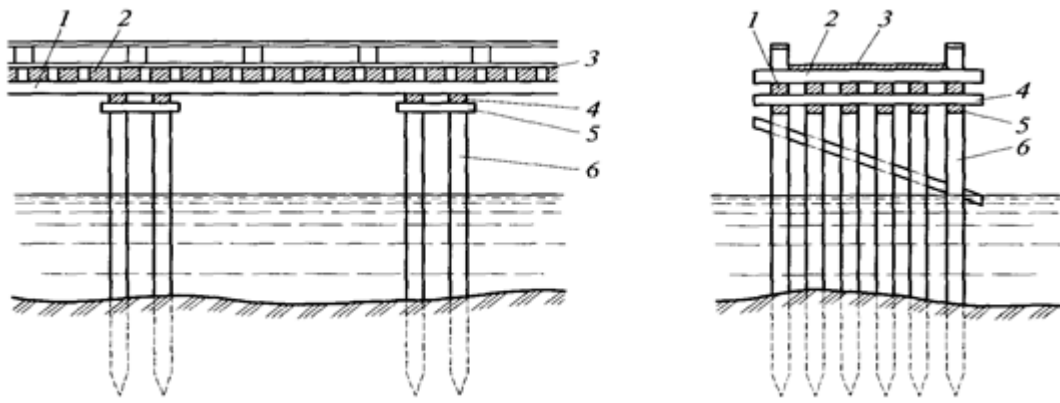


Рисунок 8.1. Мост через р. Тибр в Риме (638-614 гг. до н. э.)

Древнее мостостроение из дерева достигло наибольшего развития в период расцвета Римской империи. Римские войска во время походов в другие страны строили много деревянных мостов, совершенствуя их конструкции и способы строительства.

Выдающийся русский изобретатель и конструктор И.П. Кулибин (1735-1818 г.) разработал в 1796 г. проект деревянного арочного моста с пролетом около 300 м через р. Неву (рисунок 8.2). Очертание арки моста и усилия в его элементах он определил путем экспериментальных работ. Для проверки этого проекта в 1776 г. в Петербурге была построена модель в 1/10 натуральной величины. Испытания под нагрузкой проводились специальной комиссией Петербургской Академии наук в присутствии механика и математика Леонарда Эйлера. Испытания подтвердили возможность постройки такого грандиозного по тем временам моста. В 1793 г. модель была перевезена и установлена на территории Таврического сада в Петербурге. Мост, однако, не построили.



Рисунок 8.2 Деревянный мост арочной системы через р. Неву по проекту И. П. Кулибина



Железобетонные мосты появились в практике строительства во второй половине IX века и в настоящее время имеют преимущественное распространение на автомобильных дорогах и в городах.

Железобетон применяется также для устройства труб, малых и средних мостов, а также для мостов больших пролетов.

В 1892 г. француз Геннебик предложил систему армирования, состоящую из продольных стержней с поперечными хомутами. Она обеспечила переход к современным железобетонным сооружениям. По его предложению появились и ребристые мостовые конструкции, что способствовало в дальнейшем развитию арочных и балочных систем железобетонных мостов.

В конце XX в. наметилась тенденция к более широкому применению монолитного бетона в железобетонных мостах во всем диапазоне пролетов благодаря разработке и освоению промышленных методов их строительства (рисунки 8.3 и 8.4).



Рисунок 8.3 Рамно-подвесной железобетонный мост через реку Самару



Рисунок 8.4 Бетонный арочный мост через реку Иркутск в г. Иркутске

Металл в виде цепей в качестве несущих кабелей в простых висячих пешеходных мостах применялся в Китае еще в начале XVIII в. Однако широкое использование металла в мостостроении началось с 1779 г., когда в Англии через р. Северн был сооружен первый чугунный арочный мост. Арки этого моста повторяли конструкцию ранее применявшихся деревянных арочных мостов.

Подобные мосты в конце XVIII – начале XIX в. были построены и в России. Их конструкция имела недостаточную надежность из-за хрупкости чугуна и малых сечений длинных элементов арок. Поэтому в начале XIX в. большее применение получили чугунные арочные мосты со сводами, составленными из ребристых блоков.

В 1809 г. в Петербурге был основан Институт корпуса инженеров путей сообщения. При значительном объеме строительства железных и шоссейных дорог мостостроителям России был предоставлен широкий простор для творческой работы. Уже в первой половине XIX в. Россия стала одной из передовых стран по технике мостостроения.

Из многочисленных мостов, построенных в этот период в России, заметное место занимает Благовещенский мост через р. Неву в Петербурге (рисунок 8.5), построенный в 1850 г. выдающимся русским инженером С.В. Кербедзом (1810–1899), названный впоследствии мостом лейтенанта Шмидта. Он имел семь пролетов от 32 до 48 м. В нем имелся разводной пролет для пропуска судов. Этот мост просуществовал 87 лет и был разобран в связи с тем, что перестал удовлетворять возросшим требованиям городского движения.



Рисунок 8.5. Мост, построенный С. В. Кербедзом через р. Неву (1850 г.)

С 1950-х годов одним из основных типов металлических пролетных строений в автодорожных мостах стали сталежелезобетонные. В последние годы в России большое внимание уделяется коробчатым цельносварным пролетным строениям и вантовым мостам.



## Тема 9. Основные понятия о транспорте XXI века

Характеристика транспортной отрасли Республики Беларусь

Выгодное географическое положение Республики Беларусь в Европе, наличие современных мультимодальных транспортных коридоров, развитие экспорта транспортных услуг является одной из основных составляющих стабильного развития экономики республики.

Транспорт является одной из ведущих отраслей хозяйственного комплекса страны. Он осуществляет транспортировку уже созданного материального богатства или же людей. В современных условиях транспорт имеет решающее значение для развития и нормального функционирования общественного производства. Он является одной из важнейших отраслей производства. Транспорт входит во все стадии производства.

Транспортная система Республики Беларусь включает следующие основные виды транспорта (рисунок 9.1).

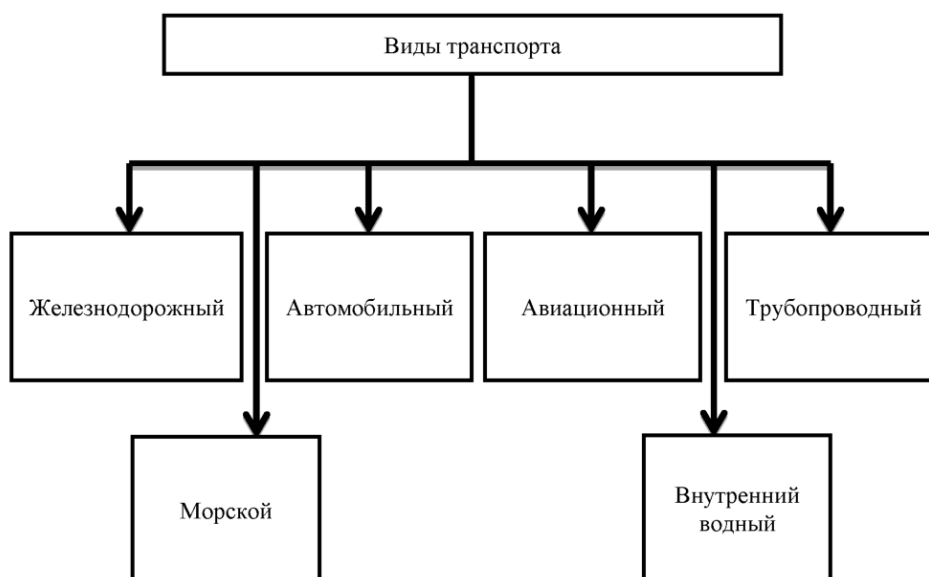


Рисунок 9.1 Виды транспортной отрасли Республики Беларусь

**Железнодорожный транспорт.** Отличается массовостью потоков разнообразных грузов и пассажиров, относительно низкой себестоимостью перевозок на большие расстояния.

**Автомобильный транспорт** подразделяется на грузовой и пассажирский.

**Воздушный транспорт.** Осуществляет перевозки пассажиров и грузов воздушным путем. Для него характерны высокие скорости движения. Он используется, прежде всего, для перевозки пассажиров и почты, а также дорогих, скоропортящихся и срочных грузов на большие расстояния.

[к оглавлению](#)

Трубопроводный транспорт осуществляет передачу жидких, газообразных или твердых грузов по трубопроводам под давлением, главным образом газа, нефти и нефтепродуктов.

### **Значение транспорта в народном хозяйстве.**

Транспорт выполняет экономические, социальные, культурные и оборонные функции государства.

Экономическая роль - органическое звено производства, специализации и кооперации предприятий, служит для доставки всех видов сырья, топлива и продукции из пунктов производства в пункты потребления. Без транспорта немислимо освоение новых районов и природных богатств. Транспорт - важный фактор в экономической интеграции, а также в международной торговле.

Социальное значение в обеспечении трудовых и бытовых поездок людей, в облегчении с помощью транспорта их физического труда, в частности при перемещении больших объемов материалов в процессе производства и в быту. Транспорт способствует сохранению здоровья, предоставляя возможность людям пользоваться оздоровительными районами не только ближних, но и отдаленных районов. Он обеспечивает всем людям территориальную доступность курортов с их целебными источниками, а также специальных медицинских центров в столицах и крупных городах.

Культурное значение транспорта весьма велико и многообразно. Это общение между людьми и способ удовлетворения их эстетических потребностей. Транспорт осуществляет доставку газет, журналов, книг и т. д. в населенные пункты, а также дает возможность производить международный обмен. Мощным стимулятором роста культуры является общение широких масс народа с учеными, писателями, художниками, музыкантами, поездки на симпозиумы, конференции, фестивали, выставки и т. п.

Оборонное значение транспорта – это один из важнейших факторов обороноспособности государства. Это переброска войск и вооружения, снабжение, эвакуация людей и материально-технических ресурсов.

Основная задача транспорта – полное удовлетворение потребностей промышленности, сельского хозяйства и населения в перевозках, как по объему, так и по качеству. Качество перевозок проявляется: в обеспечении безопасности движения; сокращении сроков доставки грузов и пассажиров; соблюдении регулярности перевозок; повышении уровня комфорта; обеспечении полной сохранности перевозимых грузов; достижении более высокой экономичности перевозок.

## Тема 10. Основные понятия о дорогах

### **Роль дорог в транспортной системе народного хозяйства.**

Транспортная система народного хозяйства.

Единая транспортная система включает в себя:

- 1) железные дороги;
- 2) автомобильные дороги;
- 3) воздушные линии;
- 4) речные линии;
- 5) морские линии;
- 6) трубопроводы для доставки нефтепродуктов и газа.

Основным видом транспорта является железнодорожный, выполняющий большую часть грузовых и пассажирских перевозок на дальние расстояния.

Оператор белорусской сети железных дорог - государственное объединение Белорусская железная дорога осуществляет около 75% всех выполняемых в стране грузовых и более 50% пассажирских перевозок. На БЖД работают около 110 тыс. человек.

Белорусская железная дорога граничит с железными дорогами Украины, Польши, Литвы, Латвии, России.

### **Роль автомобильных дорог в транспортной системе народного хозяйства**

Автомобильные дороги – это комплекс инженерных сооружений, предназначенных для перевозки автомобильным транспортом пассажиров и грузов и обеспечивающих бесперебойное, круглосуточное, круглогодичное, безопасное и удобное движение автомобилей с технически возможными скоростями и нагрузками, с учетом ограничений, предъявляемых к автомобилям.

В этот комплекс сооружений входят: земляное полотно, дорожная одежда, искусственные сооружения, обустройство дорог, защитные сооружения, здания и сооружения автосервиса, дорожных и автотранспортных служб.

Все автомобильные дороги, соединяющие между собой населенные пункты, промышленные центры и сельскохозяйственные регионы, а также ведущие к погрузо-разгрузочным пунктам других видов транспорта, образуют сеть автомобильных дорог.

Автомобильные дороги являются неотъемлемой частью промышленной отрасли, называемой автомобильно-дорожный транспорт.

Главным показателем технического уровня и эксплуатационного состояния дороги являются их потребительские свойства, к которым относятся:

1. Экономичность.
2. Скорость. Расчетная скорость обеспечивается соответствующим проектированием трассы, земляного полотна и дорожной одежды.
3. Безопасность, обеспечиваемая:
  - а) рациональным устройством пути и дорожных сооружений;
  - б) поддержанием исправного технического состояния пути и сооружений в процессе эксплуатации;
  - в) установкой предупреждающих, воспрещающих и указательных знаков и разного рода ограждений;
  - г) регулированием движения при значительной интенсивности в трудных местах;
  - д) соблюдением установленных правил движения, обязательных для всех пользующихся дорогой.
4. Удобство, т.е. такие условия движения, при которых достигаются наилучшие условия управления автомобилем, наименьшая утомляемость пассажиров и наиболее спокойное передвижение их, а в отношении грузов – их сохранность при перевозке.
5. Пропускная способность. Пропускная способность дороги обеспечивается достаточным числом полос движения, их шириной и устройством вспомогательных сооружений.

К элементам автомобильной дороги относятся: земляное полотно, дорожная одежда, дорожные сооружения и обрезы (рисунок 10.1).

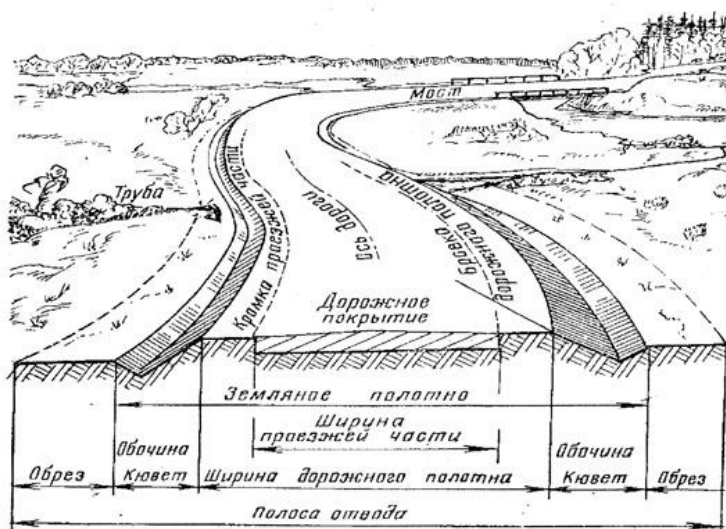


Рисунок 10.1 Элементы автомобильной дороги

Земляное полотно является грунтовым основанием для дорожной одежды и должно обеспечивать ее надежность независимо от меняющегося водного и температурного режимов. Оно включает дорожную одежду и кюветы.

Дорожная одежда – основная часть дороги, обеспечивающая круглогодичное движение. Ее устраивают на ширину проезжей части или на всю ширину дорожного полотна.

Дорожные сооружения включают водопропускные сооружения, путепроводы и переезды, а также съезды и ограждения. Обрезы являются частью полосы местности, отведенной под дорогу. Они используются для движения гусеничных машин, устройства объездов, складирования материалов, расположения резервов и кавальеров, размещения снегозащитных устройств, установки дорожных знаков, а также для устройства укрытий и других сооружений. Дорога как инженерное сооружение имеет ряд прямых участков, сопряженных между собой кривыми (закруглениями).

На рисунках 10.2 и 10.3 представлены основные типы дорог и примеры исполнения разделительной полосы.

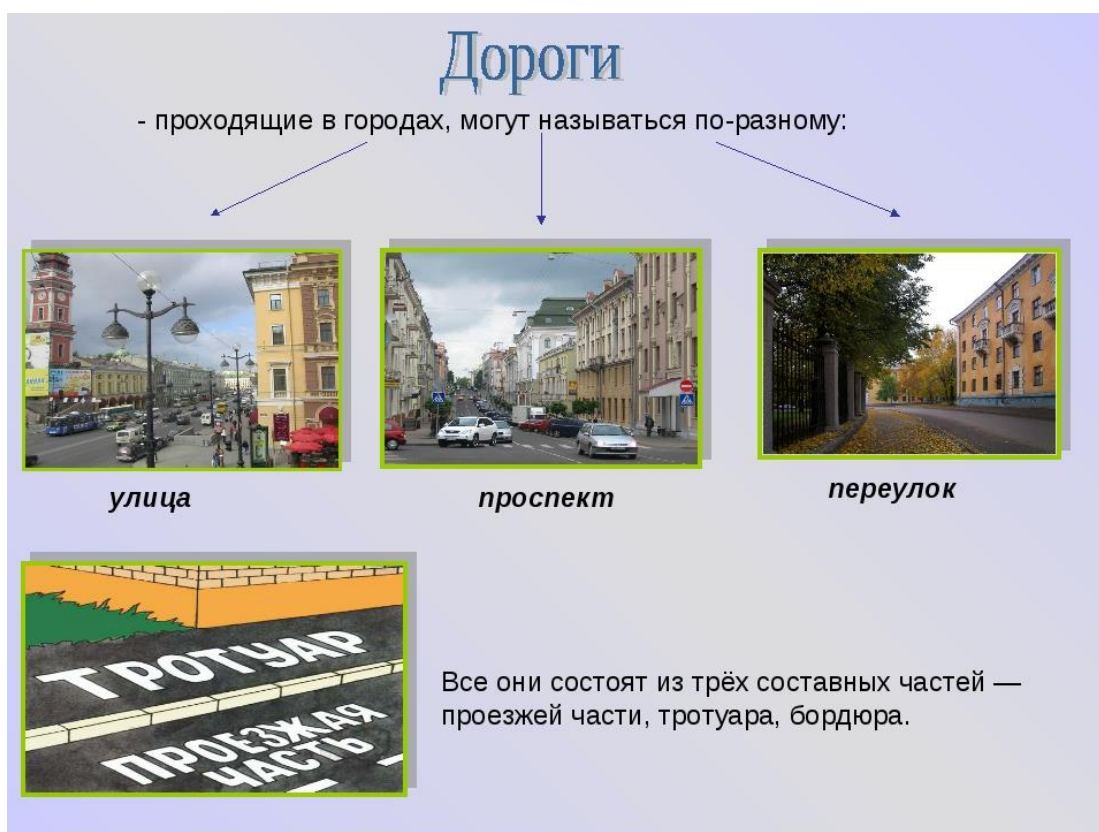


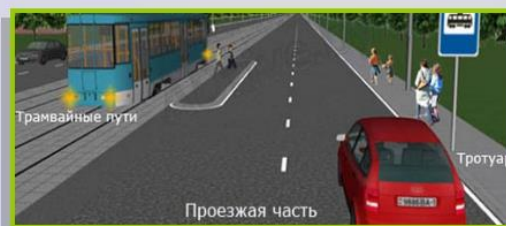
Рисунок 10.2 Типы городских дорог



## РАЗДЕЛИТЕЛЬНАЯ ПОЛОСА



**Разделительная полоса** – конструктивно выделенный элемент дороги, разделяющий смежные проезжие части и не предназначенный для движения или остановки безрельсовых транспортных средств и пешеходов (наличие разделительной полосы (или полос) определяет количество проезжих частей на дороге)



Разделительная полоса почти всегда приподнята над проезжей частью и чаще всего окаймлена бордюрным камнем. Достаточно часто на разделительной полосе размещают газоны, а иногда и трамвайные пути.

Рисунок 10.3 Разделительная полоса

**Водопропускные сооружения.** К ним относятся: мосты, трубы, лотки, фильтрующие насыпи. Их строят на водотоках, а также на суходолах, где может скапливаться вода при сильных дождях и таянии снега.

Водопропускные трубы собирают из готовых бетонных (железобетонных), металлических элементов. Войскового изготовления делают из камня или дерева. Их строят следующих типов: из стандартных щитов с отверстием  $0,4 \times 0,47$  м или из бревен с отверстиями  $0,6 \times 1$  м и  $0,4 \times 1$  м (при малых расходах воды); треугольного сечения из бревен с отверстиями  $1,5-2$  м; со свайными опорами или продольными рамными опорами с отверстиями не более 4 м; мост-труба со свайными опорами или опорами из продольных рам с распорками и верхним строением по типу моста, отверстие трубы делают не более  $5 \text{ м}^2$ . Фильтрующие насыпи обычно устраивают при перекрытии небольших водотоков и суходолов с малым расходом воды и при наличии местных каменных материалов.

## Тема 11. Краткие сведения о реках

Характеристика рек: основные параметры (рисунок 11.1). На сегодняшний день общее количество рек, если считать большие и маленькие, приближается к 2,5 миллионам. Крупнейших рек на всем земном шаре не больше 50, а их общая длина составляет около 200000 км.

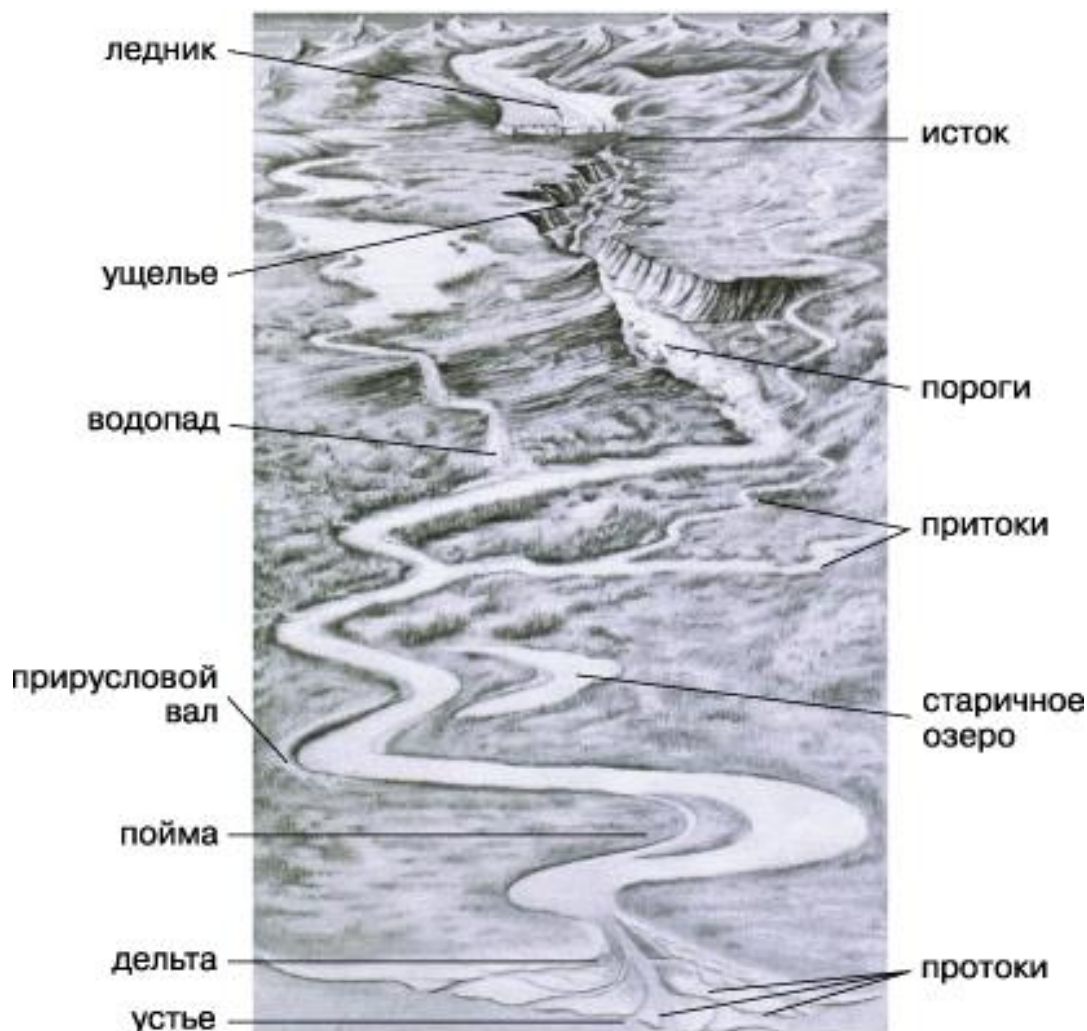


Рисунок 11.1 Водораздел

Русло – углубление извилистой формы, по которому следует поток воды реки. В силу географических изменений или других факторов, русло реки может меняться, оставляя после себя ямы и впадины. Пополняется в основном благодаря выпавшим осадкам.

Исток – начало реки. Им может быть родник, тающий ледник, любой другой водоем или место слияния двух водных потоков.

Устье – место, где река впадает в другой водоем. В зависимости от формы этой части реки различают два вида устьев: дельту и эстуарий (лиман, губа).

Дельта образуется разветвленной системой рукавов и протоков. Реки, впадающие в спокойные водоемы, образуют дельты. Самая большая дельта у Ганга, она занимает площадь в 105,6 тыс. кв. км.

Бассейн реки – это территория, с которой собирается вся вода. Бассейны разделены водоразделами.

Долина реки – пониженная часть земной поверхности, по которой протекает река. У долины широкие места чередуются с узкими. Ширина долины может достигать десятков и более километров, а глубина – сотен и более метров. Под воздействием речного потока долины постоянно видоизменяют свою форму. Большие реки Волга, Енисей, Обь, Иртыш, Лена и другие имеют долины, где возвышенные участки земли чередуются с равнинами, степями и т.п.

Коренные берега (кряжи или склоны) – участки земной поверхности, ограничивающие долину с боков.

Дно, или ложе, долины – самая низкая и сравнительно ровная часть долины, заключенная между подошвами склонов.

Террасы - относительно горизонтальные площадки, расположенные уступами на разной высоте над дном долины.

Поймой - называется часть дна речной долины, сложенная наносами и периодически заливаемая в половодье и паводки.

Русло - выработанное речным потоком ложе, по которому осуществляется сток без затопления поймы.

У рек нашей страны обычно правые берега высокие и обрывистые, на некоторых реках такие берега называют горными, или горой. Левые берега, наоборот, отлогие, их называют луговыми.

Урез - линия пересечения поверхности воды с берегом.

Существует несколько главных типов питания рек.

Снеговое – у рек умеренных поясов и расположенных в северном полушарии, ледниковое у горных рек.

Озерный – река круглый год полноценно питается и никак не зависит от других типов питания.

Извилины русла называются излучинами, а у глубоководных рек линия русла называется фарватером. Самой извилистой рекой в мире считается река Пьяна. Она протекает по нижегородской области в России. Длина реки составляет 400 км, в то время, как расстояние от истока до устья по прямой



линии всего 30 км.

Речная система – река со всеми ее притоками.

Скорость течения реки измеряют в м/сек. В разных участках реки скорость может быть различной, это зависит от рельефа местности и уклона русла.

Расход воды показывает, сколько кубических метров воды проходит через поперечное сечение русла за 1 секунду. Расход воды за длительное время (полугодие, год) называют стоком.

Особенности течения воды в каждой реке: реки со стоящей водой и тихим течением, а есть такие, где вода бежит с такой скоростью, что может снести на своем пути любое препятствие. Характер течения и скорость реки зависят от рельефа, уклона и падения воды.

От климата зависит полноводность, режим, а иногда и питание рек. Во влажных условиях реки в любое время года остаются полноводными, а в сухом климате они очень часто пересыхают и питаются только выпавшими осадками, а их бывает за год не очень много.

Равнинные реки – это водные потоки, проходящие по равнинной местности с небольшими уклонами и скоростью течения.

Густота речной сети ( $\text{км}/\text{км}^2$ ) характеризуется коэффициентом густоты, представляющим собой отношение суммарной протяженности речной сети на данной площади к величине этой площади. Густота речной сети зависит от природных факторов: рельефа, геологического строения местности, свойств почв, климата, в особенности от количества осадков и условий их стока.

Размеры речной поймы имеют существенное значение для уровня и расходного режима рек. В период высоких вод поймы задерживают большое количество воды с тем, чтобы позднее отдать их реке (при понижении уровней), являясь, таким образом, естественным регулятором водного режима рек. На пойме в период высоких вод происходит накопление речных наносов.

Размеры и форма русла сильно меняются по длине реки в зависимости от ее водности, строения долины, характера пород, слагающих русло.

Элементы водного сечения не остаются постоянными. Величины их находятся в прямой зависимости от уровня воды в реке.

Русло – самая низкая часть речной долины, по которой происходит сток воды (рисунок 11.2).

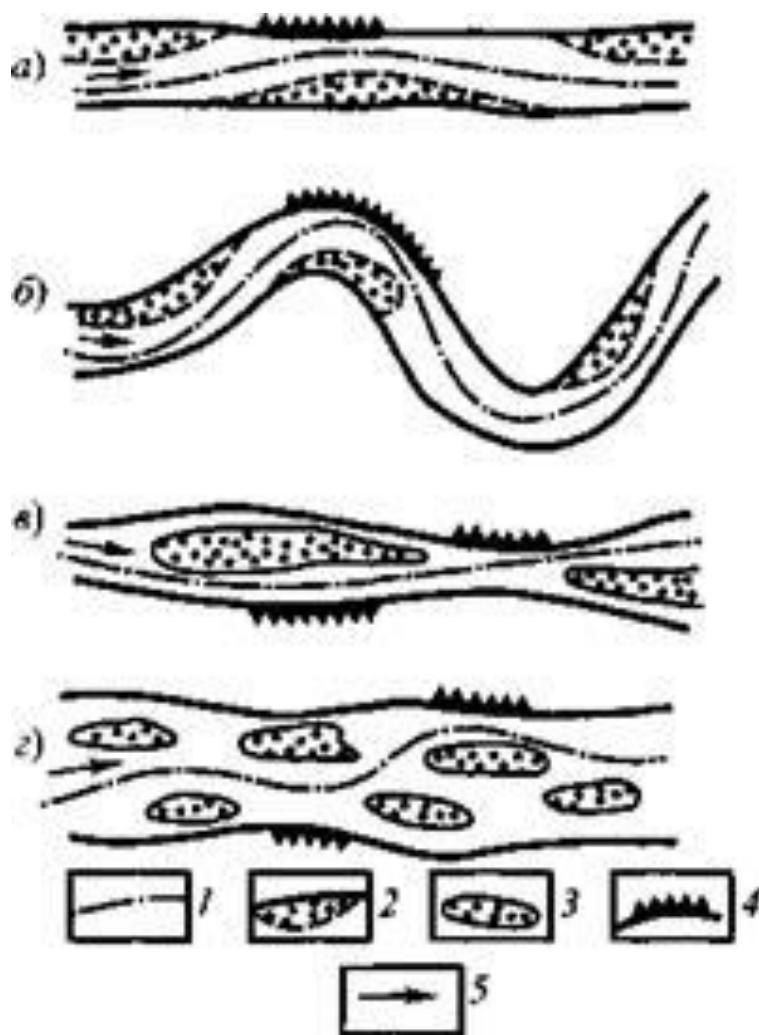


Рисунок 11.2 Типы речных русел:

а - прямолинейное; б - извилистое; в - разделенное на рукава; г - разбросанное;  
 1 - линия наибольших глубин; 2 - отмель; 3 - осередок или остров; 4 - размываемый  
 участок берега; 5 - направление течения

### Самые большие и полноводные реки мира

Амазонка – протяженность более 7000 км, самая полноводная в мире.

Африканская река - Нил (6695 км), бассейн реки площадью более 3 млн кв. км. Истоки Нила в горах, впадает река в Средиземное море.

Крупнейшая река Северной Америки - Миссисипи с притоком Миссури (6400 км). Истоки находятся в горах, впадает в Мексиканский залив.

Янцзы – берет свое начало в Тибетском нагорье, и вливается в Сычуаньскую котловину. Длина этой очень глубокой реки - около 6300 км, а площадь бассейна - около 1,8 млн. кв. км.

Хуанхэ или Желтая река, исток в горах Тибета (4845 км), площадь бассейна – 700 тыс. кв. км. Обе протекают по территории Китая с запада на восток, впадают в Тихий океан.

[К оглавлению](#)

Обь – длина больше 5400 км, а площадь бассейна такая же, как и у Нила – 3 млн. кв. км. Этот водный поток берет начало в России, а дальше проходит по Казахстану и заканчивает свой путь в Китае.

Лена (4400 км). Истоком служит болото, расположенное недалеко от озера Байкал. Лена протекает по территории Сибири и впадает в море Лаптевых.

#### **Самые маленькие реки мира:**

Репруа – эта река протекает в Абхазии, и длина ее составляет 18 м.

Ковассельва протяженностью менее 20 м, расположенная на норвежском острове Хитра.

#### **Самые широкие реки мира**

Широкой река считается, если ширина ее русла больше 150 м.

Самой широкой рекой в мире считается Ла-Плата, или Серебряная река. Она протекает на границе Уругвая и Аргентины. Ширина русла составляет 220 км! Но при такой ширине, Ла-Плата имеет незначительную глубину. В этой реке водятся черепахи и один из редчайших видов дельфинов, который так и называют – Ла-платский.

Самая широкая река России - Обь. Ширина ее русла - 60 км. На втором месте Амур (50 км), на третьем – Лена (30 км). Волга занимает только 4 место (27,5 км).

Конго – самая глубокая река на планете. Протекает она в Центральной Африке, в некоторых местах ее глубина составляет более 230 м.

Эль-Рио-Винегре – самая кислая река. Она протекает мимо вулкана Пурасе в Колумбии. В ее воде содержится более 11 частей серной кислоты и 9 частей соляной. В этой реке не может находиться ни одна живность.

## Тема 12. Мостовые сооружения

Мостовым переходом называют комплекс инженерных сооружений, возводимых при пересечении дорогой водной преграды. В его состав входят мост, подходы к нему, регулирующие сооружения, берегоукрепительные устройства и ледорезы (рисунок 12.1).



Рисунок 12.1 Мостовой переход

Мост своими конструкциями перекрывает русло и часть поймы реки. Подходы к мосту обеспечивают сопряжение дороги с мостом. Их устраивают в виде земляных насыпей или эстакад (рисунок 12.2).

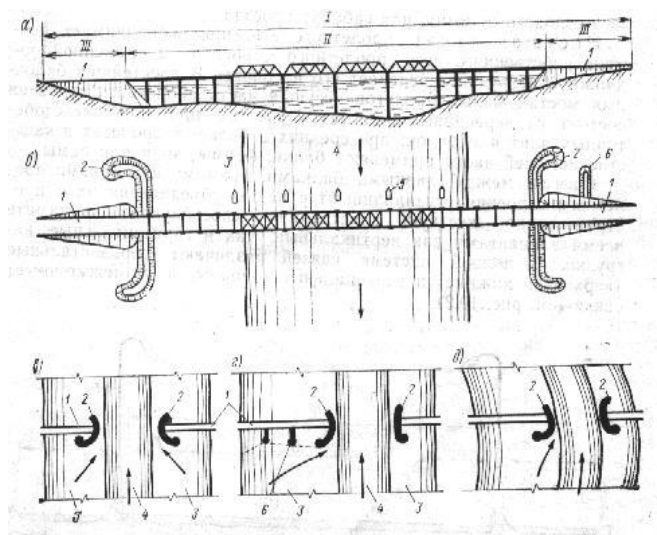


Рисунок 12.2 Схема мостового перехода:

I - мостовой переход; II – мост; III – подходы к мосту; 1 - насыпь подхода; 2 – струенаправляющая дамба; 3 – пойма реки; 4 – русло реки; 5 – ледорез; 6 – траверса

Регуляционные сооружения и берегоукрепительные устройства применяют для защиты берегов реки у моста от значительного размыва. Их устраивают в виде струнаправляющих дамб и траверс.

Струнаправляющие дамбы сооружают у береговых опор в виде земляных насыпей с трапециевидным поперечным сечением, придавая им в плане очертание, способствующее плавному протеканию в отверстие моста водного потока с верховой части реки.

Мосты состоят из пролетных строений и опор (рисунок 12.3). В пролетных строениях мостов выделяют следующие основные части: проезжую часть, несущую часть, систему связей и опорные части.

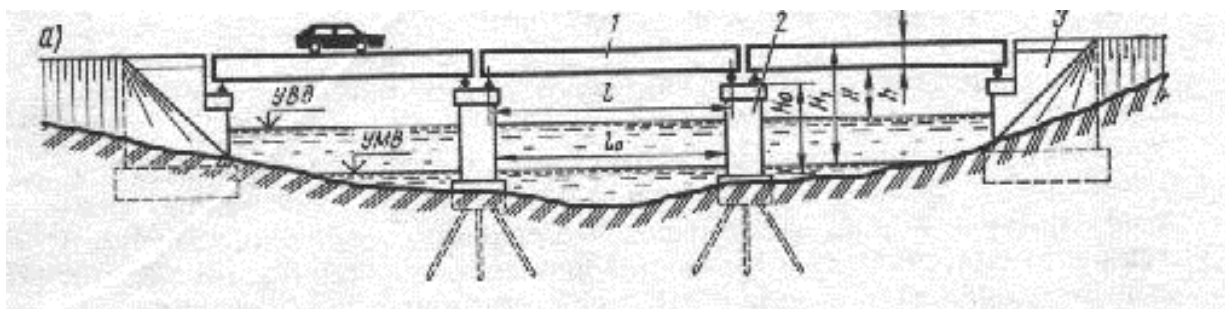


Рисунок 12.3 Элементы моста

1 – пролетное строение; 2 – промежуточная опора; 3 – береговой устой (бык)

Под проезжей частью пролетного строения (в первоначальном и основном смысле этого понятия) понимают совокупность конструктивных элементов, воспринимающих нагрузки от транспортных средств и пешеходов и передающих их на несущую часть. Проезжая часть в этом смысле включает несущие элементы и мостовое полотно.

Несущие элементы проезжей части воспринимают нагрузку от транспортных средств и пешеходов и передают их на основные несущие конструкции пролетного строения.

Мостовое полотно проезжей части расположено над несущими элементами проезжей части и предназначено для обеспечения безопасного движения транспортных средств и пешеходов, а также для отвода воды. Оно включает следующие элементы: одежду мостового полотна, перильные и защитные ограждения, водоотвод и освещение (рисунок 12.4).

Понятие проезжей части пролетного строения в настоящее время стало использоваться и в несколько ином, более узком смысле: это полоса на мостовом полотне для непосредственного движения транспортных средств.

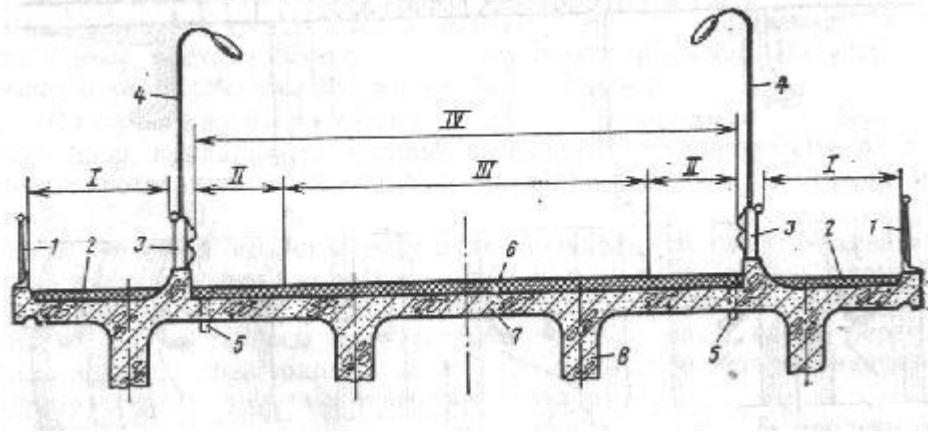


Рисунок 12.4 Элементы мостового полотна:

I - тротуар; II - полоса безопасности; III - проезжая часть; ездвое полотно; 1 - перильное ограждение; 2 - одежда тротуаров; 3 - барьерное ограждение; 4 - мачта для освещения; 5 - водоотводное устройство; 6 - одежда ездвоего полотна; 7 - несущие элементы проезжей части; 8 - несущие элементы пролетного строения

Пролетное строение воспринимает действие собственного веса пролетного строения и временной подвижной нагрузки и передает его на опоры. В простейших балочных мостах малых пролетов несущая часть пролетных строений состоит из деревянных или металлических прогонов, железобетонных плит или балок; при средних и больших пролетах в качестве несущей части применяют более мощные балки, а также фермы, рамы или арки.

Опоры мостов воспринимают нагрузки от пролетных строений и передают их на воду (в наплавных мостах) или на грунты основания через фундаменты. Различают промежуточные и крайние (береговые) опоры. Промежуточные опоры воспринимают нагрузки от веса пролетных строений, временных подвижных нагрузок, от навала судов, воздействия льда и ветра. Крайние опоры, являясь устоями, кроме того, могут работать как подпорные стенки, воспринимая давление от насыпи подходов.

При пересечении дорогой водного препятствия возводится комплекс инженерных сооружений, называемый переходом. По типу главного инженерного сооружения переходы могут быть мостовыми, тоннельными, паромными. Тоннельные переходы в свою очередь разделяются на подземные и подводные, которые также имеют несколько разновидностей.

В комплекс сооружений мостового перехода входят (рисунок 12.5):

- собственно мост;
- пойменные мосты;



- насыпи подходов к мосту;
- струенаправляющие дамбы;
- защитные и берегоукрепительные сооружения.

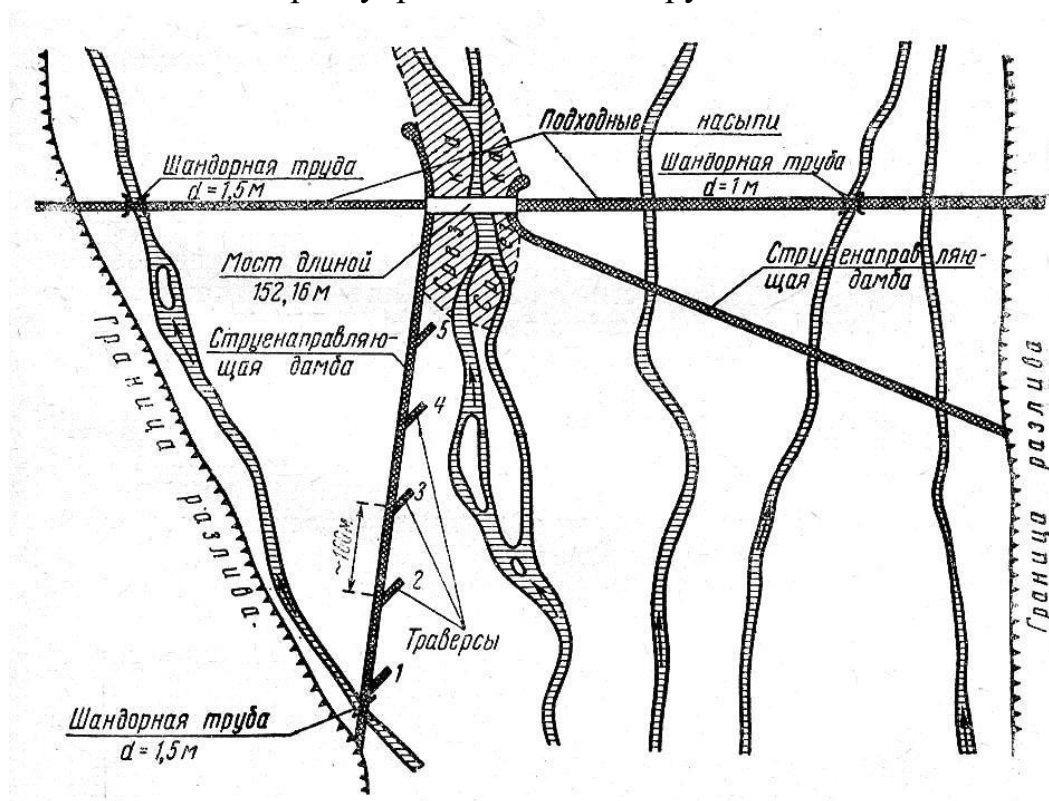


Рисунок 12.5 Схематический план мостового перехода

Мост является сложным инженерным сооружением, перекрывающим русло реки и участки пойм, непосредственно прилегающих к руслу. Воды реки проходят под мостом. Расчету и проектированию несущих конструкций мостов посвящены специальные курсы.

Труба – сооружение для пропуска малых расходов воды (до  $100 \text{ м}^3/\text{с}$ ), находящееся в теле насыпи. Существенная особенность трубы – непрерывность земляного полотна над ней. Поэтому проезжающие над трубой автомобили не испытывают никаких изменений в условиях движения.

Пересечение реки дорогой или другой транспортной артерией представляет собой мостовой переход – комплекс инженерных сооружений, состоящий из собственно моста, подходов к нему и регуляционных сооружений, предназначенных для плавного пропуска воды под мостом.

Мост – искусственное сооружение для пропуска дороги через водоток, состоящее из опор и пролетных строений, перекрывающих пространство между опорами (рисунок 12.5).



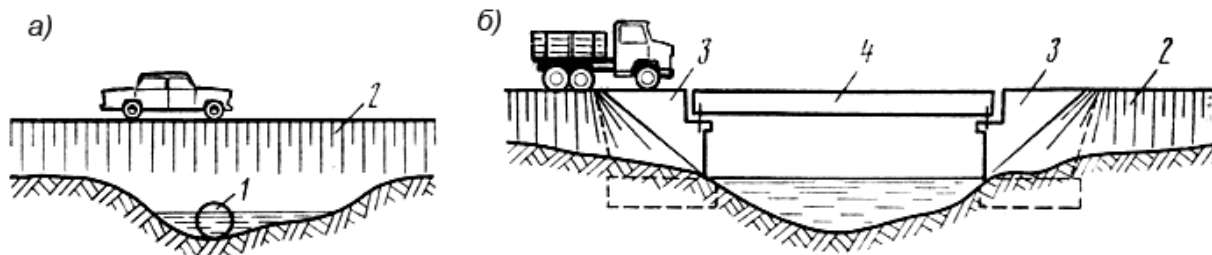


Рисунок 12.5 Основные виды искусственных сооружений

1 - труба; 2 - насыпь дороги; 3 - устой моста; 4 - пролетное строение моста

Мосты обычного типа, или высокого уровня возводятся на такой высоте над рекой, чтобы свободно пропускать высокие воды при паводке и не препятствовать судоходству и сплаву (рисунок 12.6). В некоторых случаях устраивают мосты, имеющие лишь небольшое возвышение над горизонтом меженных вод. Такие мосты, называемые низководными, не способны пропускать высокие воды и при проходе паводков затопляются (затопляемые мосты) или же их приходится разбирать (разборные мосты). Их применяют как кратковременное средство связи между берегами, а также в военное время.

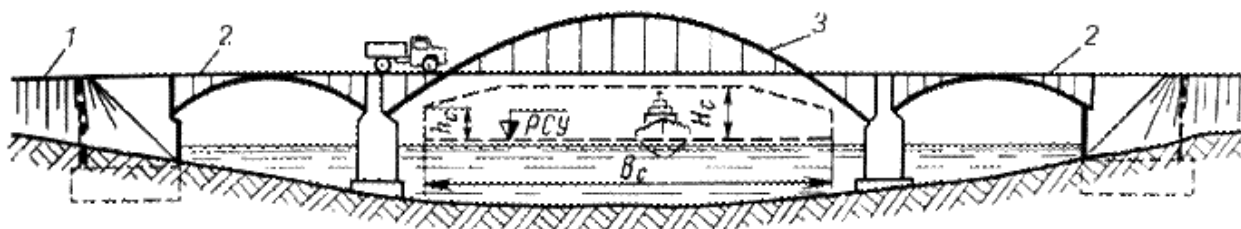


Рисунок 12.6 Высоководный мост, предназначенный для судоходства

1 - насыпь подхода; 2 - пролетное строение с ездой поверху; 3 - пролетное строение с ездой посередине.

В разводных мостах устраивается специальный разводной пролет, имеющий размеры, требуемые судоходством (рисунок 12.7). Часть моста (разводное пролетное строение) делают раскрывающейся вверх или в стороны.

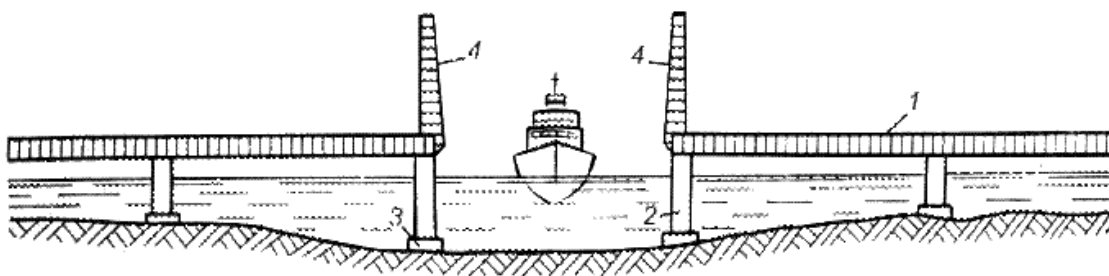


Рисунок 12.7 Разводной мост

1 - пролетное строение; 2 - промежуточная опора; 3- фундамент опоры; 4 - разводное пролетное строение.

Трансбордеры устраивают для пересечения широкого водного пространства при слабом движении между берегами (рисунок 12.8). Трансбордер состоит из легкой конструкции, перекрывающей водное препятствие и имеющей пути для тележки, поддерживающей подвесную платформу для перевозки грузов.

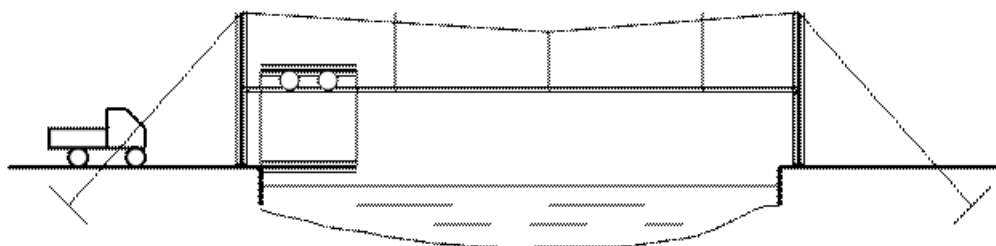


Рисунок 12.8 Трансбордер.

Наплавные мосты устраивают на плавучих опорах, на понтонах или баржах, плавающих в воде и поддерживающих проходящую по ним конструкцию моста (рисунок 12.9).

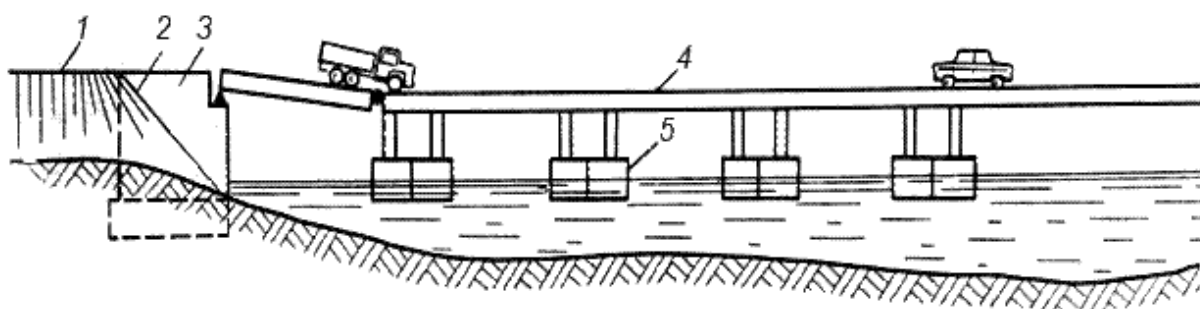


Рисунок 12.9 Наплавной мост

1 - насыпь подхода; 2 - конус насыпи; 3 - устой; 4 - пролетное строение с ездой поверху; 5 - плавучая опора.

[к оглавлению](#)

При пересечении крупной реки дорогой со слабым автомобильным движением можно применять паромную переправу.

Разновидностями мостов являются путепроводы, эстакады и виадуки.

Путепроводы предназначены для пропуска одной дороги над другой (пересечение в разных уровнях): взаимное пересечение двух автодорог с интенсивным движением, автомагистрали с городскими улицами, автодороги с ж/д путями (рисунок 12.10).

Эстакада – мостовая конструкция для пропуска дороги над поверхностью земли так, чтобы нижележащее пространство могло быть использовано для проезда или других целей. Эстакады часто сооружают в городах на пересечениях улиц или вдоль них, а за городом на сложных пересечениях автомобильных дорог, на болотах и т.п. (рисунок 12.10).

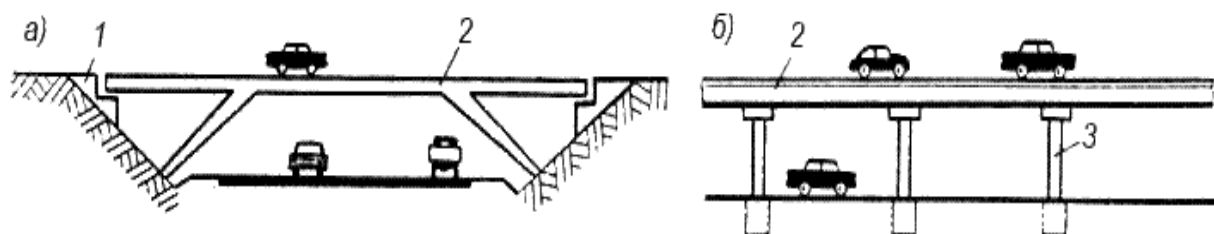


Рисунок 12.10 Путепроводы и эстакады.

1 - устой путепровода; 2 - пролетное строение путепровода и эстакады; 3 - промежуточная опора.

Виадуки устраивают при пересечении дорогой глубоких лощин, оврагов или суходолов (рисунок 12.11). Обычно виадук оказывается выгоднее насыпи при глубине пересекаемого препятствия более 20-25м.

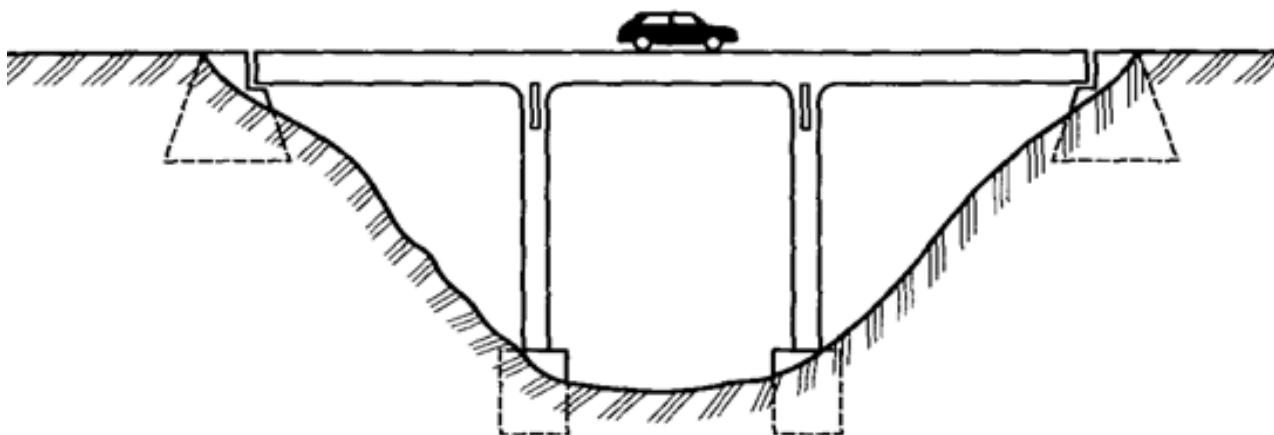


Рисунок 12.11 Виадук.

Архитектурные требования связаны с необходимостью выбора такого варианта, при котором сооружение имеет лучший внешний вид и гармонирует с окружающей местностью или городской застройкой. При этом архитектурные требования должны быть органически увязаны со строительно-техническими. Особо серьезные архитектурные требования предъявляются к городским мостам, которые должны вписываться в общий архитектурный ансамбль окружающей застройки.

По конструкции мосты делятся на: балочные, арочные, подвесные (рисунок 12.12).

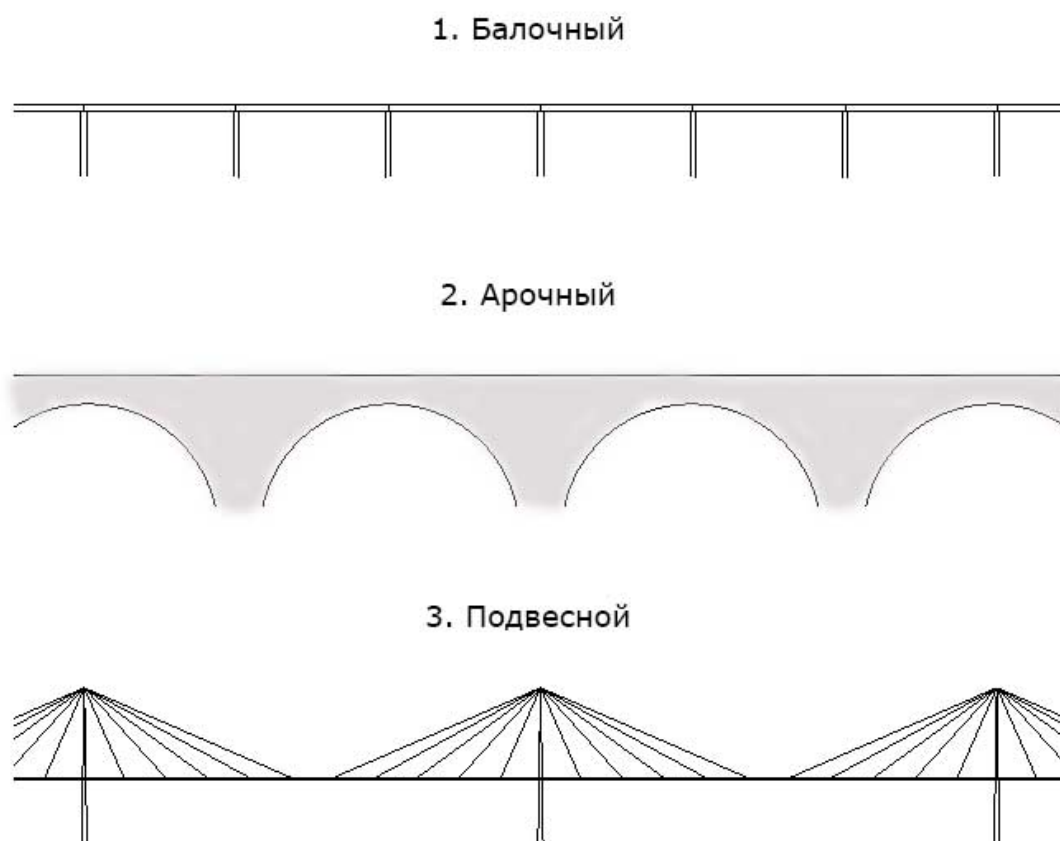


Рисунок 12.12 Типы пролетных строений

### **Балочные мосты**

Самым массовым типом являются балочные мосты. Их недостаток - меньшая длина пролетов относительно других типов конструкций. Преимущество - простота и унификация технологии строительства.

### **Арочные мосты**

До эпохи металла, арочные и купольные конструкции из камня применялись при перекрытии больших пролетов. Это наглядно демонстрируют каменные мосты старых городов и остатки акведуков древних цивилизаций по всему Миру.

[к оглавлению](#)

## Подвесные мосты

Суть конструкции таких мостов - поддержка несущей части дорожного полотна системой тросов. Если точки опоры тросов находятся на вершинах стоек, такой мост называется вантовым. Если подвесные тросы уходят вертикально к висячим супертросам, натянутым между стойками, то мост называют висячим.

На рисунке 12.13 сверху, вантовый мост, снизу, висячий. Оба типа моста являются подвесными.

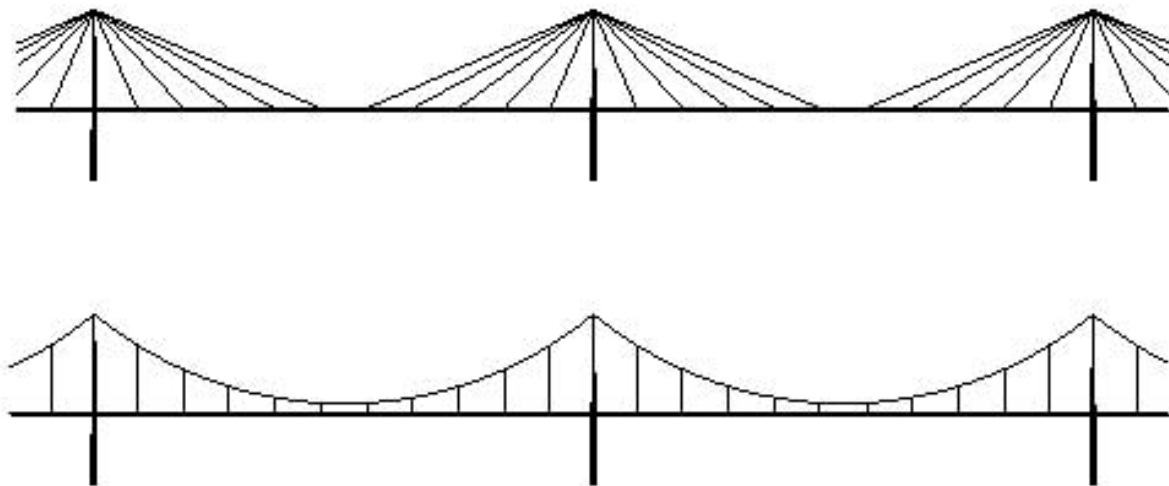


Рисунок 12.13 Подвесные мосты

### Тема 13. Тоннели и подземные сооружения

Тоннэль или туннэль (англ. Tunnel от старофр. tonel, уменьшительное от tonne - бочка) – горизонтальное или наклонное подземное сооружение, одно из измерений которого (длина) значительно превосходит по размерам два других (ширину и высоту).

Тоннелем называют горизонтальное или наклонное подземное искусственное сооружение, предназначенное для транспорта, пропуска воды, размещения коммуникаций и других целей, длина которого обычно значительно превышает поперечные размеры.

Тоннель может быть пешеходным и/или велосипедным, для движения автомобилей или поездов, трамваев, перемещения воды, прокладки сетей городского хозяйства и т.п. Существуют также так называемые экологические тоннели по звериным тропам под автомобильными или железными дорогами.

Тоннели строят для преодоления природных препятствий (например, тоннели под горами), для сокращения пути (тоннель сквозь гору вместо дороги вокруг), для сокращения времени движения (тоннель вместо паромной переправы). Тоннели под водными преградами часто строят вместо мостов там, где мосты могли бы помешать проходу судов. Также тоннели строят во избежание пересечения транспортных потоков на одном уровне (подземные переходы, тоннели вместо железнодорожных переездов, тоннели как часть автомобильных развязок и тому подобное).

Тоннель является одним из древнейших изобретений, наряду с мостом. Ещё в каменном веке люди научились вырубать проходы в горах, пещеры и шахты рудников, каменоломен и катакомб. В Вавилоне, Египте, Греции и Риме подземные работы проводились задолго до новой эры – сначала при добыче полезных ископаемых, сооружении гробниц и храмов, а затем для водоснабжения и транспорта. Первые тоннели сооружались, как правило, в скальных породах, без закрепления последних. В Вавилоне около 2160 года до н. э. был сооружён первый известный подводный тоннель под Евфратом.

В раннее Средневековье тоннели строились редко и, в основном, в военных целях. В позднее Средневековье началось активное строительство судоходных тоннелей, соединяющих водные пути сообщения. В 1826-1830 гг. в Великобритании на участке Ливерпуль – Манчестер был построен первый в мире железнодорожный тоннель. Изобретение пироксилина и динамита, а также успешное применение в горном деле бурильных машин обеспечили возможность сооружения больших альпийских тоннелей между Францией, Италией и Швейцарией.

Первый в мире автомобильный тоннель был построен в 1927 г. в США под рекой Гудзон.

Первый железнодорожный тоннель в России построен в 1862 г. в городе Ковно (длина 1280 м). После него было сооружено множество тоннелей на железных дорогах Урала, Кавказа и Крыма. Первый автомобильный тоннель в СССР был сооружён в Москве на Кутузовском проспекте в 1959 г. Первый пешеходный тоннель в Москве был построен под улицей Горького (ныне Тверской) на её пересечении с Бульварным кольцом (Пушкинская площадь) в 1938 г.

Для строительства тоннеля необходима выработка – искусственная пустота в земной коре. В устойчивых породах выработку обычно оставляют без закрепления, а в неустойчивых – сооружают временную крепь. Обделка, воспринимающая давление окружающих горных пород и обеспечивающая гидроизоляцию тоннеля. Участки тоннеля, находящиеся возле его выходов, называются порталами.

*По назначению* тоннели делят на пять основных групп: тоннели на путях сообщения, тоннели гидротехнические, тоннели коммунальные, тоннели горнопромышленные, тоннели специальные.

*По расположению:* тоннели на путях сообщения, тоннели метрополитенов, железнодорожные, автодорожные, судоходные и пешеходные тоннели, тоннели для нескольких видов транспорта.

*По положению* относительно рельефа местности тоннели можно разделить на горные, подводные и равнинные. К последним относят в основном тоннели, сооружаемые в городах (например, метрополитены, переходы на перекрестках, подземные гаражи и т.п.).

*По глубине* расположения: мелкого заложения (на глубине до 15 м от поверхности); глубокого заложения (на глубине более 15 м). Различают тоннели, сооружаемые со вскрытием поверхности или без вскрытия ее, т.е. сооружаемые открытым или закрытым способом.

*По форме и размерам* поперечного сечения. По форме: – сводчатого очертания; – круглого очертания; – прямоугольного очертания. По размерам сечения: – до 20 м<sup>2</sup> – малые тоннели; – от 20 до 50 м<sup>2</sup> – средние тоннели; – свыше 50 м<sup>2</sup> – большие тоннели).

*По способу сооружения* – горный способ (разработка забоя на полное сечение либо по частям, без вскрытия поверхности, с использованием буровзрывных работ или тоннелепроходческих машин).



## Тоннели как средство преодоления препятствий при трассировании путей сообщения

Тоннель является эффективным средством прокладки пути сообщения в трудных условиях, позволяющим преодолеть препятствие вместо его обхода.

Препятствия бывают высотные и контурные.

К высотным препятствиям относят холмы, хребты и водоразделы. При трассировании железной или автомобильной дороги возможны три решения: обход высотного препятствия, развитие линии с подъемом на перевал и устройством глубокой выемки и, наконец, сооружение тоннеля, соединяющего склоны высотного препятствия (рисунки 13.1 – 13.3).

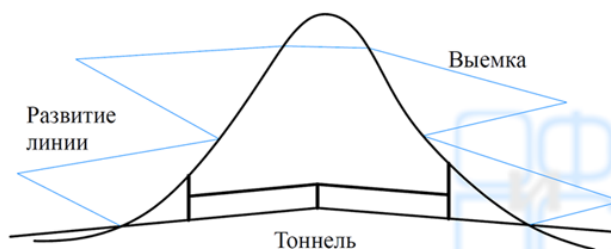


Рисунок 13.1 Преодоление высотного препятствия

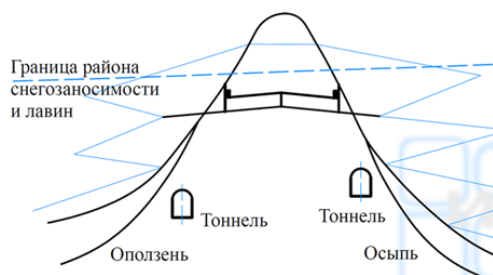


Рисунок 13.2 Преодоление участков оползней, осыпей и снеготранспорта



Рисунок 13.3 Преодоление водного препятствия

При тоннельном пересечении необходима мощная вентиляция, без которой часто невозможна эксплуатация подводного тоннеля.

Классификация тоннелей приведена на рисунке 13.4.

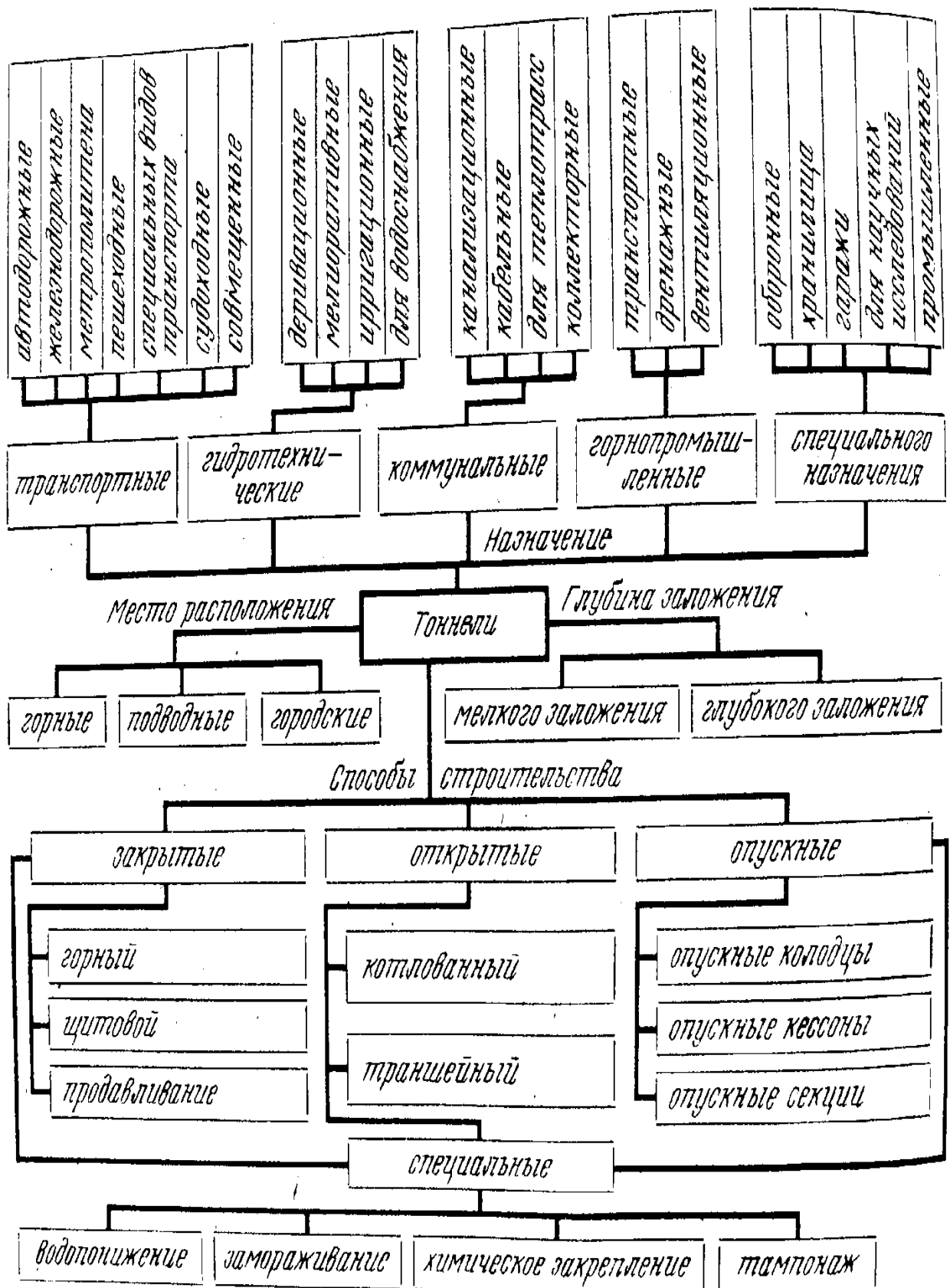


Рисунок 13.4 Классификация тоннелей

### **Самые большие тоннели мира:**

1. Готтардский тоннель протяжённостью – 57 км (включая служебные и пешеходные ходы - 157 км), самый длинный железнодорожный тоннель в мире. Готтардский железнодорожный тоннель на границе Швейцарии и Италии. Создан он для железнодорожного сообщения через Альпы. Длина с учетом служебных и пешеходных ходов - 153,4 км.

2. Сейкан 53,9 км (Япония) - подводный ж. д. тоннель, соединяющий острова Хонсю и Хоккайдо. Тоннель открыт для движения 13 марта 1988 года. С момента планирования в 1946 г. до его официального открытия 13 марта 1988 г., потребовалось более 40 лет. Строительство стоило 3,6\$ миллиардам.

3. Евротоннель под Ла-Маншем между Фолкстоном (графство Кент, Великобритания) и Кале (Франция) - международный туннель, соединяет Соединенное Королевство и Францию 50,5 километровым проходом. Строительство Тоннеля под Ла-Маншем было заморожено в течение почти двухсот лет с 1802 г., из-за постоянных колебаний со стороны британцев и политической нестабильности. Строительство началось в 1988 году и закончилось в 1994 г. Тоннель под Ла-Маншем с материальной точки зрения до сих пор остается убыточным, его подводный участок (около 39 км) на 14,7 км длиннее подводного участка железнодорожного тоннеля Сейкан.

4. Лёчберг 34,70 км - сухопутный тоннель на линии Берн - Милан, находится в Швейцарии. Его длина 34 км. Он соединяет район Берна и Интерлакена с районом Брига и Церматта.

5. Guadarrama Tunnel 28,37 км - железнодорожный тоннель в Испании, соединяющий высокоскоростным маршрутом Мадрид и Вальядолид. Тоннель открыт в декабре 2007 года.

6. Iwate-Ichinohe Tunnel 25,81 км - подземный железнодорожный тоннель в Японии, связывающий Токио и Аомори, открыт в 2002 году.

7. Хаккода - сухопутный тоннель находится в Японии, протяженность железнодорожного отрезка составляет 26,5 километра.

8. Daishimizu Tunnel 22,20 км - Железнодорожный тоннель в Японии, соединяющий Ниигата и Токио. Во время строительства тоннеля возник пожар и задымление, которое унесло жизни 16 рабочих.

9. Wushaoling Tunnel 21,05 км Двойной железнодорожный тоннель в провинции Ганьсу на северо-западе Китая.

Лердальский автомобильный тоннель в Норвегии - имеет протяжённость 24,5 км. Открыт в 2000 году.

Эйксуннский автотранспортный тоннель в Норвегии, открытый в феврале 2008 года - самый глубокий тоннель, достигает глубины 287 м ниже уровня моря. Максимальный уклон дорожного полотна достигает 9,6%. Его строительство велось с 1995 года по 2000 год. Тоннель разделен на четыре секции с помощью специальных гrotтов. Эти гrotты служат для разворота автомобилей, в том числе и автопоездов, и местом для остановки на отдых.

Наиболее протяжёнными автомобильными тоннелями в России являются Гимринский автодорожный тоннель длиной 4303 м, расположенный в Дагестане, и тоннель на Красную поляну в Сочи длиной 4472 м.

Северомуйский тоннель – железнодорожный тоннель на Байкало-Амурской магистрали, открытый 5 декабря 2003 года имеет протяжённость 15343 м. Своё название тоннель получил по имени Северо-Муйского горного хребта в Бурятии, который он пронзает насквозь. Строительство Северомуйского тоннеля продолжалось с перерывами 26 лет. Расчётный срок эксплуатации тоннеля оценивается в 100 лет.

Русский тоннель под Амуром – однопутный железнодорожный протяжённостью 7,198 км на Транссибирской магистрали, в Хабаровске. Построен в 1937-1941 годах для дублирования моста через Амур. Технический проект подводного тоннеля протяжённостью 7198 м разработан в 1937 г. институтом Метропроект. Путь в 7 км был пройден с помощью пяти щитов на длине 3627 м, а также горным способом (из трёх забоев) на восточном участке, открытым способом на западном участке длиной 1350 м. Внутренний диаметр тоннеля – 7400 мм на подводной части. После завершения в 2009 г. второй очереди реконструкции Амурского моста открытие по нему двухстороннего движения сняло проблему «узкого места» Транссиба. Это дало возможность провести реконструкцию подводного тоннеля, по окончании которой пересечение Амура Транссибирской магистралью осуществляется уже по трём путям - два по мосту и один - по тоннелю.

Гимринский автодорожный тоннель – автодорожный тоннель в Дагестане. Соединяет Буйнакск и село Гимры, обеспечивая наиболее короткую и не зависящую от погодных условий транспортную связь строительства Ирганайской ГЭС, а также 9 районов горного Дагестана с железной дорогой и центром республики. Длина - 4303 м. Пропускная способность Гимринского тоннеля – 4 тысячи автомобилей в час. Ширина проезжей части - 7 метров, высота габарита – 5 метров. Тоннель расположен на глубине до 900 м от поверхности. Диаметр сечения тоннеля – 9 м.

Продольный профиль тоннеля – двускатный, от середины к порталам. Параллельно тоннелю расположена сервисная дренажно-вентиляционная штольня (соединительные сбойки расположены каждые 300 м).

Самый длинный тоннель будущего – Японо-корейский тоннель длиной 187 километров, который соединит Японию и Южную Корею, переговоры о его строительстве ведутся длительное время.

#### **Тема 14. Метрополитены**

Освоение подземного пространства в городах. Сооружения и устройства метрополитена. Перегонные тоннели. Камеры съездов, тупики и выходы на поверхность. Станционные комплексы. Пересадочные узлы на линиях метрополитена. Электродепо. Минский метрополитен.

**Этапы строительства метро: выбор места расположения, инженерные изыскания, проектирование, строительство, монтаж эскалаторов, внутреннее оформление.**

Минский метрополитен — сравнительно молодой и небольшой, потому и своих тайн у него немного. Впрочем, и в нашей подземке есть загадочные места, овеянные слухами и легендами: закрытые вестибюли и переходы, служебный тоннель, пустоты между станциями. Конечно, минчане, хорошо знакомые с историей метро, в курсе всех этих секретов. Для тех, кто не знает всего о жизни минского метро предлагается переход по ссылке [http://www.metropoliten.by/o\\_metropolitene/](http://www.metropoliten.by/o_metropolitene/) .

Большое внимание уделяют в Минском метрополитене и молодым специалистам <http://www.metropoliten.by/o-nas/meropriatija/2627/> .

Минское метро само по себе неглубокое. Лишь немногие участки перегонов (например, между «Площадью Победы» и «Октябрьской») достигают глубины 25 метров. Но есть в городе одно место, где метростроевцы не спускались под землю, а проложили тоннель прямо по поверхности. Этот участок — часть перегона между станциями «Пролетарская» и «Тракторный завод».

Не востребован пока второй выход и на «Борисовском тракте». Заграждение на станции, в сравнении со стеной на «Пролетарской», выглядит явно временным. Ознакомиться с интересными фактами, касающимися Минского метрополитена (и не только), можно перейдя по ссылке [minsk-metro.net](http://minsk-metro.net) .

Пожалуй, самая известная легенда минского метро - недостроенная станция «Комсомольская», якобы расположенная между «Октябрьской» и «Площадью Ленина».



Планы по ее сооружению – вовсе не слухи, а историческая данность. Об этом позволяет судить редчайший документ – едва ли не первая схема метрополитена 1975 года, с обозначенной станцией «Комсомольская». Ее разместил в интернете минчанин Вадим Зеленков (рисунок 14.1).

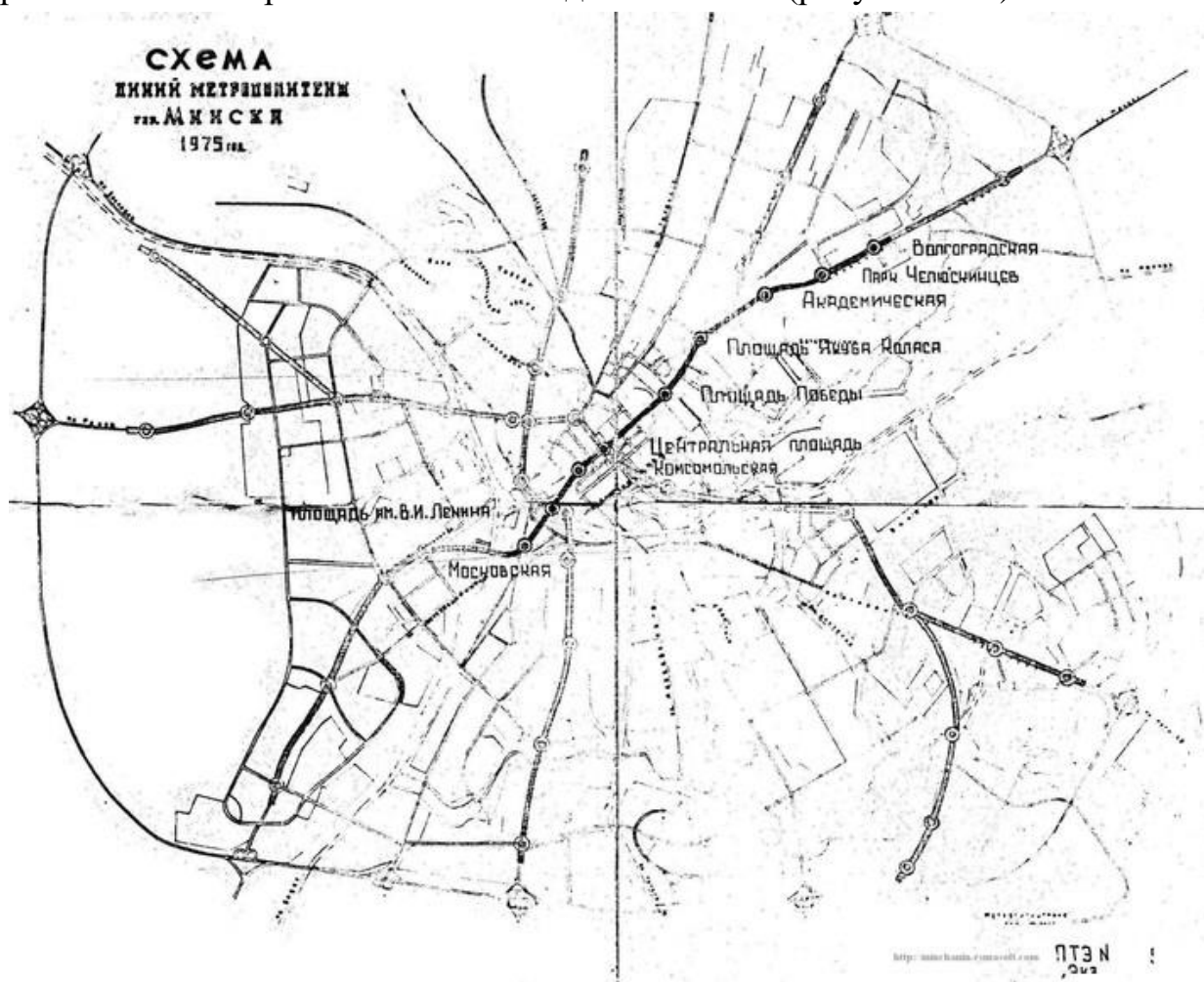


Рисунок 14.1 Первая схема метрополитена 1975 года

«Эту схему добыл где-то тридцать лет назад его отец. Она имеет чудовищное качество, но в оригинале это почти нечитаемая ксерокопия, пишет Вадим на сайте [minchanin.esmasoft.com](http://minchanin.esmasoft.com). Вот таким был проект метро за два года до начала строительства. Ну, о трех станциях в Чижовке разговор шел не раз. Но как Вам, например, маленькая ветка от нынешней Пушкинской в Масюковщину? От «Площади Якуба Коласа» вдоль одноименной улицы? Третья линия в Новинки?».

Почему же «Комсомольскую» так и не построили? Очевидно, одним из главных аргументов против стал слишком короткий перегон между станциями.

Далеко не все станции минского метро сохранили свои проектные названия.



Например, нынешняя «Московская» должна была называться «Волгоградской», поскольку расположена рядом с одноименной улицей. В начале 1980-х власти Минска задумали переименовать часть Ленинского проспекта от улицы Волгоградской в сторону Востока в Московский проспект. Станция получила новое имя и своеобразный интерьер, а проспект в итоге переименовывать так и не стали. Приезжие, да и некоторые минчане до сих пор путаются - станция метро «Московская» и улица Московская находятся в разных частях города. Кстати, проектное название станции «Институт культуры» - «Московская».

«Академия наук» могла быть «Академической», «Октябрьская» - «Центральной площадью», а «Фрунзенская» - «Юбилейной». «Пролетарскую» хотели назвать, как и железнодорожную станцию - «Минск-Восточный».

Схема минского метрополитена 1979 года, напечатанная в книге «Минск и окрестности» представлена на рисунке 14.2.

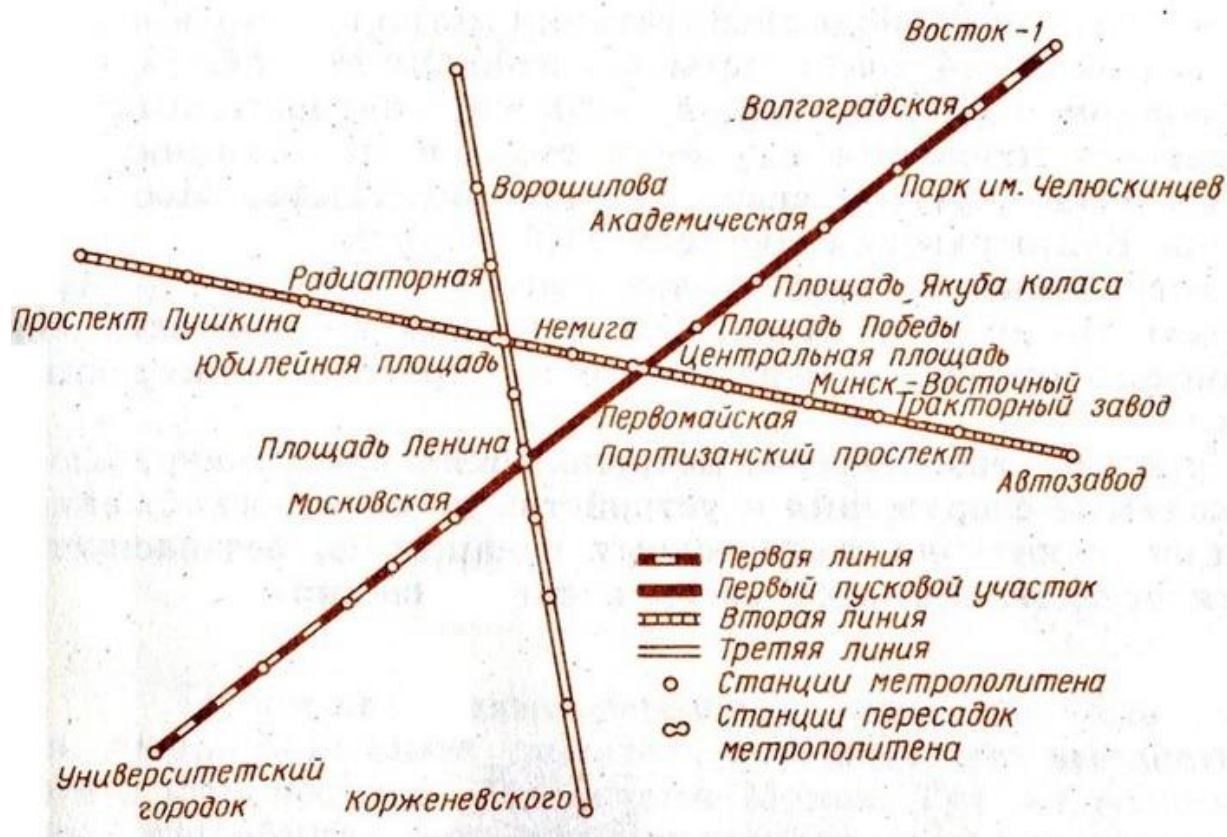


Рисунок 14.2 Схема минского метрополитена 1979 года

А вот схема из книги Евгения Етчика «От конки до метро» 1991 года издания (рисунок 14.3). За «Автозаводской» должна была идти «Социалистическая», позже переименованная в «Могилевскую».

[к оглавлению](#)



Рисунок 14.3 Схема из книги Евгения Етчика «От конки до метро» 1991 года

Многим минчанам еще не забылись споры вокруг станции «Раковской». Начало им положил один из постоянных посетителей форума Мингорисполкома. Название «Раковская» у него вызывало ассоциации с раковой опухолью. Закончилась дискуссия принятием решения Мингорисполкома о переименовании станции в «Спортивную» за два года до ее официального открытия.

4-я линия минской подземки будет кольцевой. Вдоль нее планируется 6 пересадочных узлов (рисунок 14.4). Это предусмотрено комплексной схемой развития транспорта в составе откорректированного генплана Минска.

Существуют и другие схемы развития Метрополитена города Минска (рисунок 14.5).

ПРОЕКТНАЯ СХЕМА ПОЭТАПНОГО РАЗВИТИЯ ЛИНИЙ МЕТРОПОЛИТЕНА

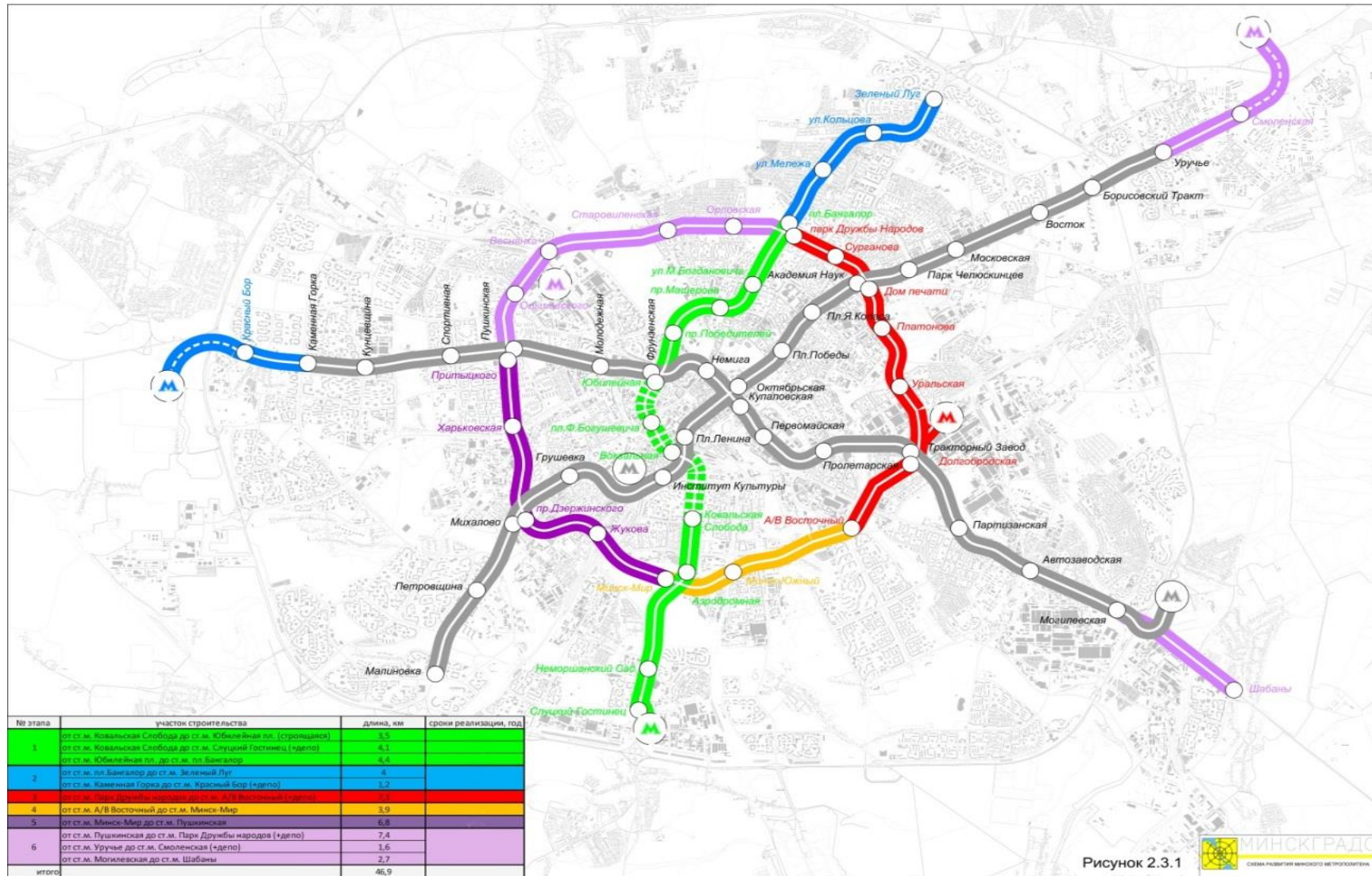


Рисунок 14.4 Схема развития Минского Метрополитена с кольцевой линией

[К ОГЛАВЛЕНИЮ](#)





Рисунок 14.5 Схема развития Минского Метрополитена

Прежняя схема метро предусматривала, что линия пройдет по полукольцу в северной части города и далее на юго-восток, рассказывает Валерий Чеканов. Но по новым планам развития транспорта она превратилась в кольцевую. Специалисты УП «Минскградо» посчитали пассажиропотоки на перспективу по специальной методике и пришли к выводу, что более востребованной очередная линия метро будет именно в таком варианте.

Проектировщики отмечают, что почти вся трасса пройдет под вторым транспортным кольцом столицы. О сроках строительства сегодня можно говорить условно, ориентировочно 2030–2040-е годы. Что касается наименований станций, то для специалистов «Минскметропроект» на данном этапе важно было знать утвержденные названия станций очередного участка 3-й линии. Заодно имена получили и те, которые планировались вдоль 4-й.

Однако, утвержденные названия не окончательные и могут измениться за несколько лет до начала строительства. Отчасти поэтому специалисты института «Минскметропроект» не разрабатывают проекты станций задолго их появления.

Очередность строительства перспективных участков подземки тоже не константа. Лет через 10 или в более отдаленном будущем пассажиропотоки в разных частях города могут стать совсем иными по сравнению с сегодняшним днем.

Возможно, сооружение третьего участка 3-й линии от площади Бангалор в Зеленый Луг отложат, а начнут прежде прокладывать часть подземного кольца, предполагает Валерий Чеканов. После технико-экономического обоснования, станет ясно, сколько денег понадобится для строительства. Тогда определится и очередность. По пути в Зеленый Луг ожидается большой снос, на что уйдет много средств. А вот большого количества пассажиров вдоль этой ветки пока не намечается. Когда придет время, сопоставят предполагаемые пассажиропотоки подземной трассы в северном направлении и на разных участках будущей кольцевой линии. И вполне вероятно, что сначала приступят к работе над каким-то отрезком кольца.

По новой схеме вдоль 4-й линии пересадочные узлы планируются в районе пересечения пр. Жукова и ул. Аэродромной (между ст. «Аэродромная» 3-й линии и «Минск-Мир» 4-й); далее кольцевая линия пересечет ул. Долгобродскую (где появится возможность пересадки с одноименной станции на ст. «Тракторный завод» 2-й линии); следующие пересадки предполагаются между станциями 4-й линии и станцией «Академия наук» 1-й линии, «Площадь Бангалор» 3-й линии, «Пушкинская» 2-й линии, «Михалово» 1-й линии.



## Тема 15. Краткие сведения о современных конструкционных материалах и новых технологиях в мосто- и тоннелестроении

Традиционные конструкционные материалы. Материалы нового поколения. Предложения новых конструктивных систем мостов и тоннелей. Мост или тоннель?

Инновационные строительные технологии (рисунок 15.1).



Рисунок 15.1 Инновационный проект

Современные инновационные технологии строительства, поражающие воображение своей оригинальностью и фантастичностью, используют как достижения последних научных исследований, так и бесценный опыт предков.

Наиболее распространенный строительный материал – дерево. Казалось бы, что тут еще можно придумать нового? Но на помощь приходят современные инновационные технологии.

### **Строительство купольных сооружений без гвоздей, Владивосток, Россия**

В Дальневосточном федеральном университете создают современные деревянные сооружения (рисунок 15.2). При этом, как в добрые старые времена русских зодчих, без единого гвоздя. Их уникальность заключается в применении новых конструкций замков между отдельными частями деревянного сферического каркаса.





Рисунок 15.2 Современные деревянные сооружения

Купол из деревянных деталей создается в рекордно короткие сроки. Между собой звенья стыкуются с помощью специального замка, который воспринимает все нагрузки – вертикальные, боковые и так далее. Детали изготавливаются с такой точностью, что получается своеобразный конструктор «лего». Любой человек, имея такой набор с небольшой инструкцией по сборке, может смонтировать эту конструкцию самостоятельно.

В Приморском крае уже работает купольное экспресс-кафе «Снежок». Второе сооружение гораздо больше – это двухэтажная двенадцатиметровая конструкция площадью 195 м. кв.

#### **Многоэтажные здания из дерева, Лондон, Великобритания**

Мы все как-то привыкли, что дерево используется для строительства невысоких сооружений. Но разработчики из США считают возможным использовать древесину для строительства зданий высотой до 30 этажей (рисунок 15.3).

Первый из современных жилых домов, построенный из дерева по современным технологиям деревянного домостроения (из пятислойных деревянных клеевых панелей), имеет 9 этажей и 30 метров высоты. Этот дом стоит в Лондоне, в нем 29 жилых квартир и офисы на первом этаже.



Рисунок 15.3 Применение древесины для строительства зданий высотой до 30 этажей в Лондоне

Всю надземную часть этого дома построили за 28 рабочих дней всего пять человек, вооруженные только лишь одним передвижным подъемным краном и электрическими отвертками.

#### **Технология строительства деревянных домов Naturi, Австрия**

Технология представляет из себя профилированные тонкомерные стволы дерева, называемые специалистами «баланс», которые пристрагиваются на четырехстороннем станке. То, что используется именно тонкомер, наглядно демонстрирует тот факт, что в каждом без исключения элементе обязательно есть сердцевина дерева (рисунок 15.4).



Рисунок 15.4 Технология строительства деревянных домов Naturi, Австрия

Из таких «пазлов» можно собрать любую часть здания. Высыхая, отдельные элементы деформируются и заклиниваются, создавая прочную и легкую конструкцию. Цель изобретения такой технологии – использование низкокачественного сырья, которое в России, например, идет только на целлюлозу или вообще просто в отходы.

Китайские архитекторы изобрели способ строительства дешевых домов. Их секрет в огромном 3D-принтере, который буквально печатает недвижимость (рисунок 15.5). И в этом не было бы ничего необычного – технологии «печатанья» зданий уже известны. Но дело в том, что китайские дома будут изготавливаться из строительного мусора.

Таким образом, специалисты архитектурной компании Winsun намерены решить сразу две проблемы. Помимо создания недорогих домов проект даст вторую жизнь строительному мусору и отходам промышленного производства – именно из этого создаются дома.



Рисунок 15.5 Способ строительства домов на 3D-принтере

Гигантский принтер имеет действительно внушительные размеры – 150×10×6 метров. Устройство довольно мощное и за сутки может напечатать до 10 домов. Себестоимость каждого составляет менее 5 тысяч долларов.

Огромная машина возводит наружную конструкцию, а внутренние перегородки монтируют позже вручную. С помощью технологии 3D-печати в Поднебесной надеются решить насущную проблему доступного жилья.



Уже в скором времени в стране появится несколько сотен фабрик, на которых из строительного мусора будут производить расходные материалы для гигантского принтера.

Компанией Dus Architects разработан проект по печати жилого здания на 3D-принтере из биопластика (рисунок 15.6). Строительство ведется с помощью промышленного 3D-принтера KarmaMaker, который «печатает» пластиковые стены. Конструкция здания очень необычна – к трехметровому торцу дома прикрепляются стены как в конструкторе «Lego». Если потребуется перепланировка постройки, то ее можно будет легко изменить, заменив одну деталь на другую.

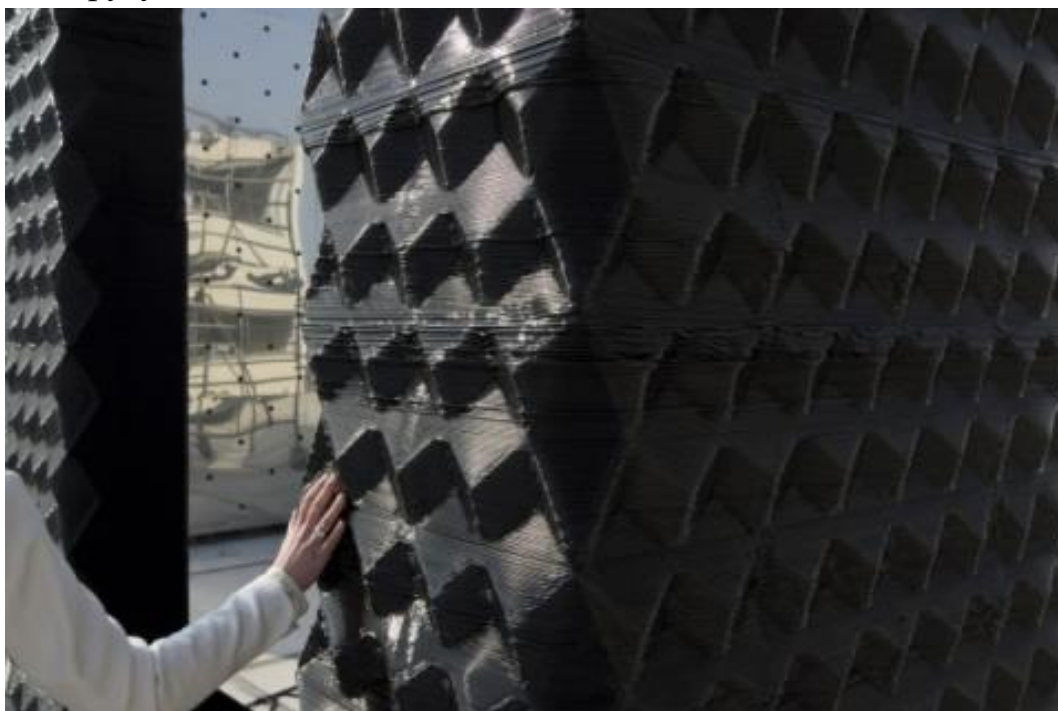


Рисунок 15.6 Печать жилого здания на 3D-принтере из биопластика

Для строительства используется разработанный компанией Henkel биопластик – смесь растительного масла и микрофибры, а фундамент дома будет сделан из легкого бетона. После завершения строительства здание будет состоять из тринадцати отдельных комнат. Эта технология может изменить всю строительную индустрию. Старые жилые здания и офисы можно будет просто «переплавлять» и делать из них что-то новое.

Самозалечивающийся эластичный бетон представлен на рисунке 15.7. Задумка подобного материала была найдена у ракушек. Раковины обогащены необходимым комплексом минералов, придающих им эластичность. Эти минералы и добавляются в состав бетона. Новый тип бетона невероятно эластичен, устойчивее к трещинам и на 40-50 % легче.

Такой бетон не сломается даже при очень сильных изгибах. Ему не страшны землетрясения. Обширная сеть трещин после таких испытаний не скажется на его прочности. После снятия нагрузки бетон начнет процесс восстановления.



Рисунке 15.7 Самозалечивающийся эластичный бетон

Как это происходит? Секрет очень прост. Обычная дождевая вода при реакции с бетоном и углекислым газом в атмосфере способствует образованию карбоната кальция в бетоне. Это вещество и скрепляет появившиеся трещины, «лечит» бетон. После снятия нагрузки восстановленный участок плиты будет обладать такой же прочностью, как и ранее. Такой бетон собираются внедрять при строительстве мостов.

Бетон из углекислого газа, Канада представлен на рисунке 15.8. Канадская компания CarbonCure Technologies разработала инновационную технологию производства бетона путем связывания диоксида углерода. Эта технология уменьшит вредные выбросы и может совершить революцию в строительной отрасли.

Для производства бетонных блоков используется углекислый газ, выбрасываемый такими крупными предприятиями, как нефтеперерабатывающие заводы и заводы по производству удобрений.



Рисунок 15.8 Бетон из углекислого газа, Канада

Новая технология позволяет добиться тройного эффекта: бетон будет дешевле, прочнее и экологически безопаснее. Сто тысяч таких бетонных блоков смогут абсорбировать столько же углекислого газа, сколько усвоят за год сто взрослых деревьев.

Земляной грунт как строительный материал представлен на рисунке 15.9. Сегодня популярность вновь приобретают дома из землебита. Этот материал используется для строительства опорных конструкций и стен.



Рисунок 15.9 Строительство опорных конструкций и стен из землебита

В основе землебита – обычный земляной грунт. Землебит прошел апробацию временем, из него строили еще в Древнем Риме. Земляная грунтовая масса имеет высокую влагостойкость и практически не дает усадки. А теплотехнические характеристики землебита могут быть усилены добавлением, например, соломенной нарезки. Спустя несколько лет землебит становится практически таким же прочным, как и бетон.

Самым известным зданием, построенным из землебита, можно считать находящийся в Гатчине Приоратский Дворец (рисунок 15.10).



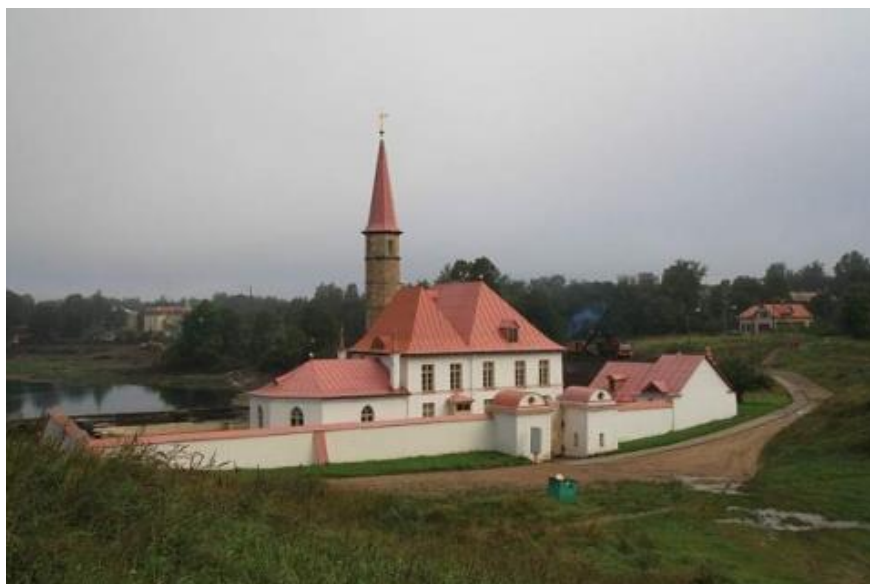


Рисунок 15.10 Приоратский Дворец в Гатчине построенный из землебита

Копейский кирпичный завод, Россия с 2003 года выпускает кирпич, прозванный «велюровым» за способность буквально впитывать свет своей поверхностью, вследствие чего она становится насыщенной, напоминая бархат (рисунок 15.11, 15.12).



Рисунок 15.11 Велюровый кирпич Копейского кирпичного завода

[к оглавлению](#)



Рисунок 15.12 Сооружение из велюрового кирпича

Эффект достигается при помощи вертикальных бороздок, нанесенных на поверхность кирпича металлическими щетками. При этом появляется возможность углублять основной цвет при изменении угла падения света, что уподобляет кирпич хамелеону – в разное время дня он способен менять окраску в зависимости от освещения.

Текстура велюрового кирпича отлично работает в тандеме с гладким кирпичом в орнаментальной или фигурной кладке.

Япония не перестает поражать своими разработками. Идея проста – чтобы сооружение не разрушилось в результате землетрясения, оно просто... не должно находиться на земле. Вот они и придумали летающие сооружения (рисунок 15.13).



Рисунок 15.13 Летающие сооружения, Япония

Несомненно, слово «летающие» – это красивая аллегория, наталкивающая на детские мечты о полетах на воздушном шаре. Но японская конструкторская компания Air Danshin Systems Inc разработала систему, позволяющую строениям подниматься над землей и «парить» над ней во время землетрясения (рисунок 15.14).

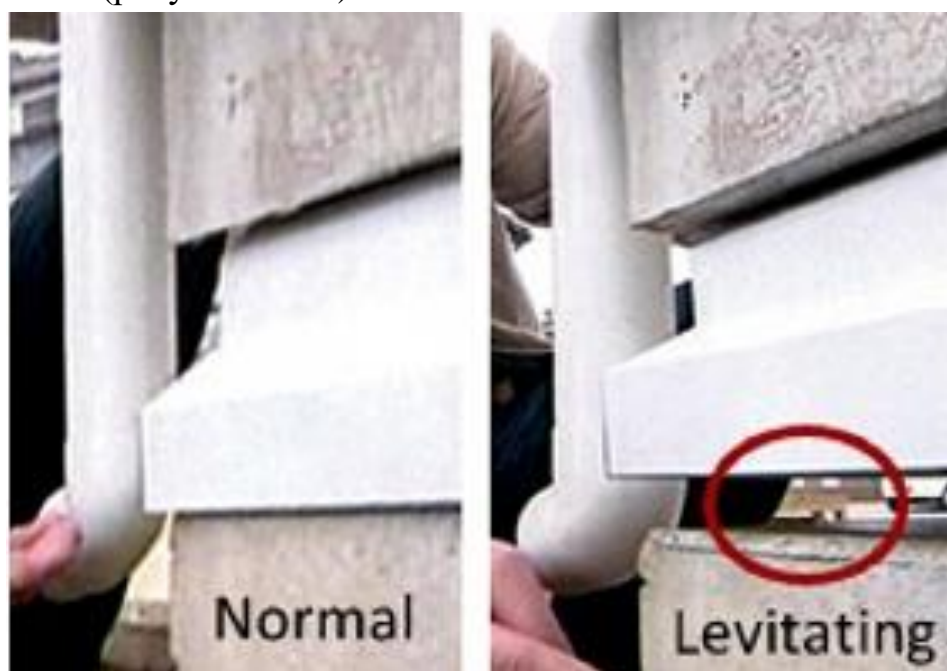


Рисунок 15.14 Систему, позволяющую сооружениям подниматься над землей и «парить» над ней во время землетрясения



Сооружение располагается на воздушной подушке и после срабатывания датчиков зависнет над землей. Фундамент не прикреплен к самой конструкции. После парения сооружение садится на рамку, расположенную по верху фундамента. Во время землетрясения активируются сейсмодатчики, которые располагаются по периметру сооружения. После чего они сразу запустят нагнетательный компрессор, находящийся в основании сооружения. Он и обеспечит «левитацию» сооружения на высоте 3-4 см от земли. Таким образом, сооружение не будет контактировать с землей и избежит последствий подземных толчков. Новинка уже установлена почти в 90 домах Японии.

«Летающие дома» взяли в разработку многие японские фирмы, в ближайшее время ноу-хау появится и в других регионах Азии, которые часто страдают от землетрясений.

При строительстве мобильных сооружений используются самые разные технологии (рисунок 15.15). Особенность этого дома – его полная энергетическая независимость. На поверхности объекта закреплены солнечные панели для производства энергии, полностью обеспечивающей дом необходимым количеством. Дом не только экологически чистый, но и полностью мобильный. Снаружи дом покрыт экологически чистым пробковым покрытием.



Рисунок 15.15 Мобильный эко-дом, Португалия

Энергоэффективная комната-капсула, Швейцария (рисунок 15.16). Разработали проект архитекторы из компании NAU (Швейцария), которые стремились сделать максимально комфортное и компактное жилье.

[к оглавлению](#)

Комнату-капсулу, получившую название Living Roof (Жилая крыша), можно поставить практически на любую поверхность (рисунок 15.17).



Рисунок 15.16 Энергоэффективная комната-капсула, Швейцария

Комната-капсула оборудована солнечными панелями, ветряными турбинами и системой сбора, хранения и рециркуляции дождевой воды.



Рисунок 15.17 Комната-капсула на крыше дома

Вертикальный лес в городе, Милан, Италия (рисунок 15.18).  
Инновационный проект Bosco Verticale – строительство в Милане двух многоэтажных зданий с живыми растениями на фасаде.

[К оглавлению](#)

Высота двух высотных зданий составляет 80 и 112 метров. Всего на них высажено 480 деревьев больших и средних размеров, 250 деревьев небольшой высоты, 5000 различных кустарников и 11000 растений, образующих травяной покров. Такое количество растений соответствует по площади 10000 м. кв. обычного леса.



Рисунок 15.18 Вертикальный лес в городе, Милан, Италия

Дом-кактус, Голландия (рисунок 15.19). В Роттердаме идёт строительство роскошного 19-этажного жилого дома. Такое оригинальное название он получил из-за сходства с этим колючим растением. В нём располагаются 98 квартир с повышенной комфортностью. Строительство осуществляется по проекту архитектурной компании UCX Architects.



Рисунок 15.19 Дом-кактус, Голландия



Особенность этого дома – использование открытых террас-балконов под висячие сады, расположенные друг над другом в ступенчатом порядке, закручивающиеся вверх по спирали. Такое расположение террас позволяет солнцу освещать растения со всех сторон. Глубина каждой террасы составляет не менее двух метров.

### **Энергоэффективный город (рисунок 15.20).**

Мы привыкли, что речь обычно идет об энергоэффективных домах. А в рамках подготовки к выставке Expo-2020 в Арабских Эмиратах будет построен целый энергоэффективный город. Это будет «умный город», полностью обеспечивающий себя энергией и другими ресурсами. Проект планируется реализовать около населенного пункта Аль-Авир в Дубае.



Рисунок 15.20 Энергоэффективный город

Он станет первым в своем роде абсолютно самодостаточным городом в плане обеспечения жителей всеми необходимыми ресурсами, транспортом и энергией. Для этого энергоэффективный город будет по максимуму оснащен солнечными панелями, которые разместят на крышах практически всех жилых и коммерческих зданий. Кроме того, город будет самостоятельно перерабатывать 40 000 кубических метров сточных вод. Площадь этого суперкомплекса будет составлять 14 000 гектар, а сам жилой район будет построен в форме пустынного цветка. Окруженный поясом зеленых насаждений, «умный город» сможет принять 160 000 жителей.

## Тема 16. Эксплуатация и содержание инженерных сооружений

Материаловедение – наука о строительных материалах, составе, свойствах, внутреннем строении, технологии изготовления и областях применения, о долговечности, и надежности конструкции зданий и сооружений.

К основным критериям выбора современного материала с эксплуатационно-технической и экономической точек зрения относятся: наличие заводского (лицензированного) производства, меньшая средняя плотность при сохранении требуемой прочности и других эксплуатационно-технических характеристик, многофункциональность, возможность снизить расход энергетических ресурсов при эксплуатации зданий и сооружений.

Область науки, занимающаяся методами количественной оценки качества продукции, называется квалиметрией. Основные понятия квалиметрии:

С экологической позиции, строительные материалы, конструкции и изделия из этих материалов должны отвечать следующим требованиям:

- 1 - теплоизоляционными;
- 2 - воздухопроницаемость и пористость;
- 3 - не гигроскопичными и звукоизоляционными;
- 4 - обеспечение прочности, огнестойкости, долговечности;
- 5 - иметь окраску и фактуру, соответствующую физиологическим и эстетическим требованиям человека.

Свойства строительных материалов и изделий по их природе классифицируются на 3 основные группы: физические, механические и химические и две добавочные группы: биологические и эстетические.

Физические свойства: плотность, пористость, гигроскопичность, водопоглощение, влагостойкость, водопроницаемость, термостойкость, морозостойкость.

Механические свойства. Это способность материалов сопротивляться деформации и разрушению под действием внешних сил, прочность при сжатии, растяжении, ударе, изгибе и т. д. Твёрдость, упругость, хрупкость, пластичность, истираемость.

Химические свойства материалов характеризуют их способность сопротивляться действию химически агрессивной среды. Кислотостойкость, щелочестойкость.

Эстетические свойства материалов (архитектурно-художественные) объединяют 2 группы свойств.

Первая – эстетичность материалов и изделий, а вторая характеризует эстетичность сочетаний с другими материалами и изделиями и с окружающей средой.

### **Состав, строение, свойства и структура материалов**

Свойства любого материала можно регулировать в широких пределах путем изменения его состава и структуры.

Строительный материал характеризуется химическим, минералогическим и фазовым составом.

Состав и структура определяют свойства материалов, которые изменяются во времени, в результате механических, физико-химических, иногда и биохимических воздействий среды.

Одним из эффективных направлений улучшения свойств традиционных материалов – бетона, дерева, натурального камня, битума и пр. считается обработка их полимерами. Модификацию строительных материалов полимерами осуществляют следующими приемами: введением полимеров в бетонную или растворную смесь при перемешивании; пропиткой полимерами готовых изделий; нанесением полимерных покрытий на поверхности; введением полимерных волокон и заполнителей.

Материалы, модифицированные полимерами, характеризуются повышением прочности при всех видах механического нагружения, но особенно при растяжении; улучшением деформативных характеристик, выражающихся в уменьшении жесткости, несколько большей предельной деформативности; повышенным сопротивлением динамическим воздействиям благодаря проявлению свойств высокой эластичности полимеров; повышением химической стойкости, водостойкости и водонепроницаемости; уменьшением истираемости; повышением адгезии, т. е. способности сцепляться с другим материалом и служить в качестве клеящего состава.

## **ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

1. Многоуровневая подготовка специалистов-инженеров в Беларуси.
2. Выдающиеся ученые и строители.
3. Мостостроение в древнем мире.
4. Мостостроение в средние века и эпоху Возрождения.
5. Достижения мостостроения в XIX в.
6. Достижения мостостроения в XX в.
7. Выдающееся мостовое сооружение древнего мира.
8. Выдающееся мостовое сооружение современности.
9. Выдающееся тоннельное сооружение древности
10. Выдающееся мостовое сооружение Беларуси.
11. Выдающееся тоннельное сооружение Беларуси.
12. Минский метрополитен.
13. С каким транспортом человечество вошло в XXI в.?
14. Что лучше мост или тоннель?

### **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

#### **Средства диагностики результатов учебной деятельности**

Оценка уровня знаний студента производится в форме зачета в соответствии с критериями, утвержденными Министерством образования Республики Беларусь.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- сдача зачета по дисциплине.

#### **Тематика рефератов**

1. Многоуровневая подготовка специалистов-инженеров в Беларуси.
2. Выдающиеся ученые и строители.
3. Мостостроение в древнем мире.
4. Мостостроение в средние века и эпоху Возрождения.
5. Достижения мостостроения в XIX в.
6. Достижения мостостроения в XX в.
7. Выдающееся мостовое сооружение древнего мира.
8. Выдающееся мостовое сооружение современности.

9. Выдающее тоннельное сооружение древности.
10. Выдающееся мостовое сооружение Беларуси.
11. Выдающееся тоннельное сооружение Беларуси.
12. Минский метрополитен.
13. С каким транспортом человечество вошло в XXI в.?
14. Что лучше мост или тоннель?

### **Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка рефератов по индивидуальным темам;
- подготовка сообщений, тематических докладов, презентаций по заданным темам;
- изготовление макетов;
- составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Автомобильные дороги Беларуси: Энциклопедия / А.В. Минин [и др.]; под общ. ред. А.В. Минина. – Минск: БелЭН, 2002. – 672 с.
2. Инженерные сооружения в транспортном строительстве В 2 кн. Кн.1 : учебник для студ. высш. учеб. заведений / П.М. Саламахин [и др.]; под общ. ред. П.М. Саламахины. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.- 352 с.
3. Ковалев, Я.Н. Основы обучения в техническом университете: учебно-методическое пособие/ Я.Н. Ковалев, И.И. Леонович. – Минск: БНТУ, 2007. – 69 с.
4. Автомобильные дороги / Я.Н. Ковалев [и др.]. – Минск: Арт Дизайн, 2006. – 352 с.
5. Минин, А.В. Золотые пояса Беларуси /А.В. Минин, А.С. Сардаров [и др.]. – Минск: Арт Дизайн, 2005.