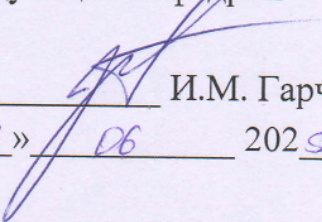


Учреждение образования  
«Брестский государственный технический университет»  
Факультет экономический  
Кафедра менеджмента

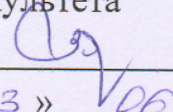
СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_ И.М. Гарчук  
« 03 » 06 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан экономического  
факультета

  
\_\_\_\_ В.В. Зазерская  
« 03 » 06 2025 г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
по учебной дисциплине  
ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА  
6-05-0311-02 Экономика и управление  
профилизация: Экономика и управление организацией строительства

Составитель: старший преподаватель кафедры менеджмента Фёдоров А.В.

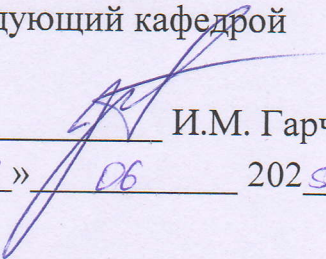
Рассмотрено и утверждено на заседании научно-методического совета  
университета 26.06.2025 г., протокол № 4.

№ регистрации УМК 24/25-156

Учреждение образования  
«Брестский государственный технический университет»  
Факультет экономический  
Кафедра менеджмента

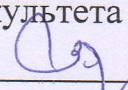
СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_ И.М. Гарчук  
« 03 » 06 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан экономического  
факультета

  
\_\_\_\_ В.В. Зазерская  
« 03 » 06 2025 г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
по учебной дисциплине  
ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА  
6-05-0311-02 Экономика и управление  
профилизация: Экономика и управление организацией строительства

Составитель: старший преподаватель кафедры менеджмента Фёдоров А.В.

Рассмотрено и утверждено на заседании научно-методического совета  
университета 26.06.2015 г., протокол № 4.

№ регистрации УМК 24/25-156

## ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРОННОМ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Электронный учебно-методический комплекс содержит:

### 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Конспект лекций по дисциплине «Основы строительного дела».

### 2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Материалы для практических занятий по дисциплине «Основы строительного дела».

### 3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1 Перечень контрольных вопросов для самостоятельного изучения студентами по дисциплине «Основы строительного дела».

3.3 Вопросы к зачёту по дисциплине «Основы строительного дела».

### 4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 Учебная программа дисциплины «Основы строительного дела».

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по учебной дисциплине «Основы строительного дела» создан в соответствии с требованиями Постановления Министерства образования Республики Беларусь от 26 июля 2011 г. № 167 «Об утверждении положений об учебно-методических комплексах по уровням основного образования» и предназначен для студентов экономических специальностей.

Содержание разделов ЭУМК соответствует образовательным стандартам данных специальностей, структуре и тематике учебной программы по дисциплине «Основы строительного дела».

Цели ЭУМК:

- обеспечение качественного методического сопровождения процесса обучения;
- внедрение перспективных технологий хранения и передачи информации в электронном виде;
- обеспечение открытости и доступности образовательных ресурсов путем размещения ЭУМК в локальной сети университета.

Структура ЭУМК включает:

1. Теоретический раздел, состоящий из конспекта лекций по дисциплине «Основы строительного дела» по основным темам курса.
2. Практический раздел, в котором представлены материалы для практических занятий студентов.
3. Контроль знаний, представлен вопросам для подготовки к зачёту и вопросам для самостоятельного изучения студентами.
4. Вспомогательный раздел ЭУМК, представленный в виде учебной программы по учебной дисциплине «Основы строительного дела» и перечень изданий, рекомендуемых для изучения.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК:

Необходим IBM PC–совместимый ПК стандартной конфигурации.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА

### *Строительные материалы*

Строительная индустрия как отрасль занимает одно из ведущих мест в народном хозяйстве нашей страны. Непрерывному развитию строительной индустрии способствуют научные достижения отечественных и зарубежных ученых. На основе научных разработок были утверждены для обязательного применения строительные нормы и правила (СНБ, СНиПы) — свод основных нормативных требований и положений, регламентирующих проектирование, производство строительных материалов и конструкций, а также строительство во всех отраслях. Кроме СНиПов по отдельным вопросам проектирования и строительства действуют также различные инструкции и нормы.

Строительство как жилых, так и промышленных объектов ведут по типовым проектам с широким использованием сборных элементов конструкций и прежде всего железобетонных.

Проведены большие работы по унификации архитектурно-планировочных решений зданий различного назначения и совершенствованию их конструкций.

Все это стало возможным благодаря созданию мощной промышленности строительных материалов.

### *Физические свойства*

Физические свойства материала характеризуются особенностью его физического состояния или отношением к различным физическим процессам. К основным физическим свойствам относятся: плотность, пористость, водопоглощение, влажность, гигроскопичность, теплоотдача, водопроницаемость, теплопроводность, теплоемкость, огнестойкость, огнеупорность, паро- и газопроницаемость, звукопроницаемости.

Пористость материала — степень заполнения объема материала порами. По значению пористость дополняет среднюю плотность до единицы или до 100 %:

Водопоглощение — это способность материала впитывать и удерживать в себе воду.

Гигроскопичность — способность строительных материалов поглощать водяные пары из окружающего воздуха. Степень водопоглощения зависит от температуры и влажности воздуха, вида, количества и размера пор, а также от природы вещества.

Водопроницаемость — способность материалов пропускать воду под давлением.

Морозостойкость — способность материала в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное и попеременное замораживание и оттаивание без выраженных признаков разрушения и потери прочности. При этом последовательному замораживанию, оттаиванию и рассмотрению подвергают образцы столько раз, сколько указано в технических требованиях, предъявляемых к данному материалу. Морозостойкими считают такие образцы материала, которые после установленных для них циклов замораживания и оттаивания не имеют выкрошиваний, трещин, расслаивания и не теряют по массе более 5 %. После заданного числа циклов попеременного замораживания и оттаивания определяют прочность материала при сжатии и вычисляют коэффициент морозостойкости.

### ***Теплотехнические свойства***

Строительные материалы, используемые для ограждающих конструкций, должны быть не только прочными и долговечными, но и обладать надлежащими теплотехническими свойствами, например теплопроводностью, теплоемкостью, огнестойкостью, огнеупорностью, термической стойкостью.

Теплопроводность — способность материала передавать теплоту через свою толщину при наличии разности температур по обе стороны материала. Теплопроводность зависит от вида материала, пористости, характера пор, его влажности и плотности, а также от средней температуры, при которой происходит передача теплоты.

В строительной технике коэффициент теплопроводности является одной из главных характеристик стеновых и теплоизоляционных материалов.

Теплоемкость материалов необходимо учитывать при теплотехнических расчетах ограждающих конструкций, при расчете степени подогрева материалов для зимних бетонных и каменных работ, а также при проектировании печей.

Огнестойкость — способность материалов выдерживать без разрушений одновременное действие высоких температур и воды. Пределом огнестойкости конструкции называется время (в часах) от начала огневого испытания до появления одного из следующих признаков: сквозных трещин, обрушения, повышения температуры на необогреваемой поверхности более чем на 140 °С в среднем или на 180 °С в любой точке по сравнению с температурой до испытания.

Огнеупорность — способность материала противостоять длительному воздействию высоких температур, не деформируясь и не расплавляясь.

Термическая стойкость материала характеризуется максимальной величиной длительно действующей температуры, при которой конструкционные свойства материала сохраняются. Например, для древесины термическая стойкость равна 50 °С, обычного бетона — 200...220, полимербетона — 140 °С.

Под механическими свойствами материалов понимается их способность сопротивляться различным силовым воздействиям.

Прочностью материала называют его свойство сопротивляться разрушению в результате воздействия внешних сил, вызывающих в материале предельное (критическое) напряженно-деформированное состояние. Строительные материалы, подвергаясь нагрузкам в конструкциях, испытывают различные напряжения — сжатие, растяжение, изгиб, кручение, срез и др.

Строительные материалы обладают разной прочностью и способностью сопротивляться действию сил сжатия, растяжения и изгиба.

Для обеспечения сооружениям достаточной прочности при действии различных факторов, а также нагрузок, не учтенных в расчетах, в нормах на строительное проектирование установлены определенные значения запаса прочности для различных материалов и конструкций.

Истираемость — свойство материала уменьшаться в объеме и массе под действием истирающих усилий.

### ***Естественные строительные материалы***

#### ***Каменные материалы***

Природными каменными материалами называют материалы, получаемые из различных горных пород. По своему происхождению горные породы подразделяются на три группы: 1) изверженные (первичные); 2) осадочные (вторичные); 3) метаморфические (видоизмененные).

**Изверженные породы.** Они образованы из расплавленных магматических масс. В зависимости от условий образования их делят на глубинные породы (граниты, сиениты и др.), медленно затвердевшие под большим давлением в толще земли и излившиеся, твердевшие на поверхности земли (диабазы, базальты, андезиты и др.). К разновидностям изверженных излившихся горных пород относятся также вулканические обломочные горные породы. Эти породы образовались при быстром охлаждении раздробленной, выбрасываемой при извержении вулканов лавы. К обломочным горным породам относятся пемза, вулканические пеплы и др.

**Осадочные породы.** Они образованы в результате разрушения и отложения горных пород различного происхождения, а также в результате осаждения солей в морских водоемах (химические осадки) и скопления остатков растительного и животного происхождения. Основными породообразующими минералами осадочных горных пород являются кальцит, магнезит, доломит, гипс, ангидрит, каолинит и ДР.

**Метаморфические (видоизмененные) породы.** Они образованы в результате изменения (преобразования) изверженных или осадочных горных пород, состав и структура которых изменились под влиянием температуры, давления и химических воздействий. Как правило, метаморфические породы отличаются сланцевой структурой. К наиболее распространенным

метаморфическим горным породам, применяемым в строительстве, относятся гнейсы, глинистые сланцы, мраморы и кварциты.

## ***Керамические материалы***

### ***Общие сведения***

Керамическими называются искусственные каменные материалы и изделия, получаемые из глин и их смесей с минеральными добавками путем их формования, сушки, обжига. Сырьем для керамических материалов служат различные глины.

Глины — это осадочные горные породы, состоящие в основном из глинообразующих минералов и примесей, из одного или нескольких минералов.

Пластичность глин — способность глиняного теста изменять форму без разрыва и нарушения сплошности под действием внешних усилий и сохранять приданную форму после прекращения их действия. Пластичными свойствами каждая глина обладает в определенном диапазоне влажности. Пластичность зависит от вида и количества глинообразующих минералов в глине.

Воздушная усадка — уменьшение объема образца при его сушке. При затворении глин водой происходит набухание, т.е. увеличение объема. Удаление из глин воды сопровождается воздушной усадкой в результате действия капиллярных сил.

Огнеупорность — способность глин, не расплавляясь, выдерживать действие высоких температур. По огнеупорности глины делят на три класса: огнеупорные — с огнеупорностью выше 1580 °С, тугоплавкие — 1580...1350, легкоплавкие — ниже 1350 °С!

Керамические материалы и изделия объединяют в группы по назначению и свойствам, по основному используемому сырью или его фазовому составу. По назначению строительные керамические материалы и изделия классифицируются на стеновые материалы, пустотелые изделия для перекрытий, облицовочные материалы для наружной и внутренней отделки зданий, кровельные материалы, трубы, огнеупорные материалы, заполнители для легких бетонов, санитарно-технические изделия, специальные изделия.

### ***Стеновые керамические материалы***

К стеновым керамическим материалам относятся: кирпич обыкновенный, кирпич утолщенный, кирпич модульных размеров, камни, стеновые блоки и панели. К этим материалам предъявляются требования в отношении прочности, средней плотности, теплопроводности, морозо- и водостойкости.

**Керамический кирпич.** ГОСТ предусматривает выпуск обыкновенного кирпича размером 250х120х65 мм и модульного кирпича размером 250х120х88 мм.

Кирпич керамический должен соответствовать требованиям ГОСТ по внешнему виду, прочности, плотности, морозостойкости и водопоглощению.

Кирпич керамический применяется для кладки внутренних и наружных стен, столбов, сводов и других частей зданий, изготовления стеновых блоков и панелей, а также для кладки печей и дымовых труб лишь в тех зонах, где температура не превышает температуры обжига кирпича.

**Пустотелые камни.** Их изготавливают так же, как и керамический кирпич, способом пластического формования. Пустотелые камни имеют следующие размеры; мм: длина.— 250 и 288; ширина— 120, 138, 200 и 250; толщина — 138, 120, 80. Средняя плотность этих камней, высушенных до постоянной массы, 1300...1400 кг/м .

По пределу прочности при сжатии и изгибе стеновые камни делят на те же марки, что и кирпич. Применяют керамические стеновые камни для кладки стен и зданий различного назначения, перегородок и т.д. По сравнению с обыкновенным кирпичом толщина стен из пустотелых камней снижается до 25 %, а масса достигает 50 %.

### ***Облицовочные керамические материалы***

Облицовочные керамические материалы применяют для наружной и внутренней отделки зданий различного назначения. При наружной отделке отделывают фасады зданий.

**Керамические изделия для внутренней отделки зданий.** В зависимости от применяемого сырья их делят на майоликовые и фаянсовые. Фаянсовые плитки изготавливают из тугоплавких глин с добавкой кварцевого песка и плавней, веществ, понижающих температуру плавления, полевого шпата и известняка или мела. Лицевую поверхность их покрывают цветной глазурью. Тыльную сторону плиток для лучшего сцепления с раствором делают рифленой. Майоликовые облицовочные плитки для внутренней облицовки изготавливают из легкоплавких глин с добавкой 20 % мела. Применяют плитки в помещениях, требующих повышенной чистоты, а также для облицовки санитарных узлов, кухонь и помещений с повышенной влажностью.

Плитки керамические для полов широко применяют в гражданском строительстве для устройства полов в помещениях с влажным режимом эксплуатации и повышенной интенсивностью движения (в санитарных узлах, кухнях, вестибюлях, коридорах, на предприятиях химической промышленности и т.д.). Полы из керамических плиток долговечны, гигиеничны, хорошо сопротивляются истиранию, легко моются.

Отрицательным качеством этих полов является их высокая теплопроводность.

### **Санитарно-технические керамические материалы**

К санитарно-техническим изделиям из керамики относятся керамические трубы канализационные и дренажные, санитарные приборы (умывальники, унитазы, смывные бачки и др.).

**Санитарно-технические приборы.** Керамические санитарно-технические приборы изготавливают из фаянса, фарфора и полуфарфора.

### ***Прочие керамические изделия***

**Кровельная черепица.** Этот вид изделий является одним из древних кровельных искусственных материалов, недорогой, долговечный, огнестойкий, имеет красивый внешний вид. Недостатком кровельной черепицы является ее относительно большая масса, низкая индустриальность и трудоемкость применения. Для производства черепицы применяют жирные и пластичные глины. Технология производства черепицы практически не отличается от технологии изготовления обыкновенного керамического кирпича. Черепица должна иметь правильную геометрическую форму, гладкую поверхность и ровные края. Морозостойкость ее не менее 25 циклов. К ней также предъявляются требования по водонепроницаемости и прочности при изгибе. Черепицу применяют для устройства кровель зданий различного назначения.

**Огнеупорные материалы.** Огнеупорными называются керамические материалы с огнеупорностью не менее 1580 °С. Применяют их для кладки стен и сводов печей, обмуровки топок и т.д.

Керамические кислотоупорные изделия изготавливаются из пластических глин, не содержащих в своем составе гипса, серного колчедана и других вредных примесей. К таким изделиям относятся кислотоупорный кирпич, кислотоупорные керамические плитки, трубы кислотоупорные и фасонные части к ним, различная аппаратура и ее детали- (сосуды, башни, . насосы, эксгаустеры, мельницы, сифоны). Кислотоупорные изделия отличаются высокой плотностью и прочностью, они выдерживают длительное воздействие кислот и щелочей. Кислотоупорные керамические изделия применяют для футеровки производственных резервуаров на химических заводах, для устройства полов в цехах с агрессивной средой. Керамическую кислотоупорную аппаратуру используют в химической, пищевой и других отраслях промышленности.

Большой удельный вес в керамической промышленности составляет производство из глин керамзита и аглопорита — заполнителей для легких бетонов. Эти заполнители применяют также при устройстве теплоизоляции перекрытий, покрытий и т.д.

### ***Минеральные вяжущие вещества***

***Классификация минеральных вяжущих веществ. Известь строительная***

Минеральными вяжущими называются порошкообразные вещества, которые при смешивании (затворении) с водой дают пластичное тесто, способное с течением времени под влиянием физико-химических процессов затвердевать и переходить в камневидное состояние. При способности твердеть минеральные вяжущие вещества классифицируют на воздушные и гидравлические.

**Воздушные вяжущие.** Они могут затвердевать и длительно сохранять прочность только на воздухе. К ним относятся: воздушная известь, гипсовые и магнезиальные вяжущие, а также жидкое стекло.

**Гидравлические вяжущие.** Они твердеют и сохраняют свою прочность как на воздухе, так и в воде. Однако начальный период твердения (процесс схватывания), как правило, должен протекать на воздухе или в среде, изолированной от воды. К гидравлическим вяжущим относятся все виды цемента, гидравлическая известь, гипсоцементно-пуццолановое вяжущее и др.

Воздушная известь широко применяется для приготовления известково-песчаных и смешанных растворов, используемых при штукатурных и каменных работах, а также в качестве связующего при производстве малярных работ. Воздушную известь нельзя применять во влажных помещениях. Условия ее применения ограничены не только незначительной влагостойкостью, но и длительностью твердения в естественных условиях.

Применяется известь также в производстве силикатного кирпича и изделий из силикатных бетонов. Заводы-изготовители извести должны гарантировать свойства извести и сопровождать каждую партию соответствующим паспортом.

Гидравлическая известь — продукт умеренного обжига известняков, содержащих 6...20 % глинистых примесей. При обжиге ( $T = 900...1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) после разложения углекислого кальция ( $\text{CaCO}_3$ ) часть образующегося оксида кальция ( $\text{CaO}$ ) соединяется с окислами  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , содержащимися в минералах глины, образуя силикаты, алюминаты и ферриты кальция по реакциям

Эти соединения кальция придают способность гидравлической извести твердеть как на воздухе, так и в воде.

Используют гидравлическую известь при приготовлении растворов для каменной кладки и штукатурки, а также при приготовлении низкомарочных бетонов. Растворы и бетоны, изготовленные на гидравлической извести, некоторое время должны твердеть на воздухе.

#### ***Магнезиальные вяжущие вещества, растворимое стекло***

**Магнезиальные вяжущие вещества.** К ним относятся каустический магнезит ( $\text{MgO}$ ) и каустический доломит ( $\text{MgO} \cdot \text{CaCO}_3$ ). Это порошкообразные материалы, получаемые обжигом при  $650...850\text{ }^{\circ}\text{C}$  дробленых природных магнезитов и доломитов. Каустический магнезит и каустический доломит при затворении водой твердеют медленно и имеют небольшую прочность, вследствие чего их затворяют растворами хлористого или сернокислого магния. В этом случае процесс твердения протекает значительно быстрее, а полученный искусственный камень характеризуется большей прочностью. Каустический магнезит имеет марки 400, 500, 600, а каустический доломит — 100, 150, 200 и 300. Магнезиальные вяжущие используют при устройстве ксилолитовых полов (магнезиальные вяжущие в смеси с древесными опилками), изготовлении магнезиального фибролита, арболита и цементно-стружечных плит. Транспортируют и хранят вяжущие в мешках или емкостях, предохраняющих их от увлажнения.

**Жидкое стекло.** Жидким стеклом называют растворимые соли кремниевой кислоты. В практике чаще используют силикат натрия.

Получают его расплавлением в стекловаренных печах при температуре 1350...1400 °С тщательно перемешанной смеси размолотых кварцевого песка, кальцинированной соды, или сульфата натрия с образованием силикат-глыбы, которую впоследствии подвергают помолу. Тонкомолотые порошки, получаемые помолом силикат-глыбы, могут медленно растворяться в воде. Однако чаще всего жидкое стекло как вяжущее получают обработкой дробленой силикат-глыбы паром в автоклавах при давлении 0,5...0,6 МПа.

Однако на воздухе ЭТОТ процесс протекает медленно. Для ускорения твердения вводят добавки кремнефтористого натрия ( $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ). Он вступает в химическую реакцию с жидким стеклом, быстро образуя гель кремниевой кислоты.

Кремнефтористый натрий одновременно повышает водо- и кислотостойкость затвердевшего жидкого стекла. Растворимое стекло применяют для получения силикатных огнезащитных красок, для предохранения естественных каменных материалов от выветривания, для получения кислотоупорного и жаростойкого цементов, а также для уплотнения (силикатизации) грунтов.

### ***Портландцемент***

Портландцемент и его разновидности являются основным вяжущим материалом в современном строительстве. Портландцемент представляет собой порошкообразное гидравлическое вяжущее вещество, твердеющее в воде и на воздухе, состоящее главным образом из силикатов кальция. Получают портландцемент тонким измельчением клинкера с гипсом (3...7 %), допускается введение в смесь активных минеральных добавок (10...15 %). Клинкер — продукт обжига (до полного спекания) искусственной сырьевой смеси, состоящей приблизительно из 75 % карбоната кальция (обычно известняка) и 25 % глины. Основные свойства портландцемента обуславливаются составом клинкера.

Гипс необходим для регулирования сроков схватывания. С увеличением количества гипса увеличиваются (замедляются) сроки схватывания. Однако максимальное количество вводимого гипса регламентируется химическим составом портландцемента.

***Свойства портландцемента.*** К основным техническим свойствам портландцемента относятся: истинная плотность, средняя плотность, тонкость помола, сроки схватывания, водопотребность цемента, равномерность изменения объема цементного теста, прочность затвердевшего цементного раствора.

При твердении цемента на воздухе происходит небольшая усадка, а в воде — набухание.

### ***Разновидности цементов***

Цементные заводы производят разнообразные цементы, различающиеся по составу, назначению и свойствам.

**Виды портландцемента, шлакопортландцементы.** Наиболее распространенными и широко применяемыми являются портландцементы и шлакопортландцементы, к числу которых относятся бездобавочный

портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, в том числе быстротвердеющий портландцемент, отличающийся прочностью через 3 сут твердения; шлакопортландцемент и быстротвердеющий шлакопортландцемент, отличающийся повышенной прочностью через 3 сут твердения.

**Быстротвердеющий портландцемент и шлакопортландцемент**, как указывалось, отличаются повышенной прочностью в ранние сроки. Это достигается получением цемента определенного минералогического состава и существенно большей тонкостью помола.

Кроме различия по составу цементы классифицируются по прочностным свойствам — маркам. Марка цемента характеризуется пределом прочности при сжатии в 28-дневном возрасте стандартного хранения.

**Пуццолановый цемент** — гидравлическое вяжущее вещество, получаемое совместным помолом цементного клинкера, гипса и активной минеральной добавки. Активные минеральные добавки — это природные или искусственные вещества, которые при смешивании в тонкомолотом виде с известью придают ей свойства гидравлического вяжущего. Они бывают вулканического (пеплы, туфы, витрофиры, трассы) и осадочного (диатомиты, трепелы. В качестве искусственных используются доменные гранулированные и топливные шлаки, зола.

Содержание в пуццолановом портландцементе активных добавок вулканического происхождения или топливной золы составляет 25... 40 %, а добавок осадочного происхождения — 20...30 %.

Введенная добавка увеличивает водопотребность цемента, что приводит к ухудшению морозостойкости и увеличению расхода цемента. Процесс твердения замедляется, особенно в начальный период. С другой стороны, добавка, связывая свободный гидрат оксида кальция, придает цементному камню большую коррозионную стойкость, особенно водо- и сульфатостойкость. Поэтому пуццолановые цементы весьма эффективно использовать при возведении подводных и подземных сооружений. Хорошая эффективность достигается при использовании таких цементов в заводских условиях, где изделия подвергаются водотепловой обработке. Цемент выпускается двух марок — 300 и 400.

**Глиноземистый цемент** — быстротвердеющее гидравлическое вяжущее, образующееся при помолу клинкера, полученного в результате обжига до плавления (реже до спекания) смеси, состоящей из бокситов и известняков. Бокситы — горная порода, содержащая до 80 % глинозема. Глиноземистый цемент составляют различные алюминаты кальция.

Начало схватывания должно наступать не ранее 45 мин, конец — не позднее 12 ч. Прочность нарастает быстро — через 5...6 ч и составляет 30 % марочной. Марка цемента (марки 400, 500, 600) определяется в возрасте 3 сут твердения в нормальных условиях и характеризуется показателями предела прочности при сжатии, МПа.

Процесс твердения глиноземистых цементов протекает быстро, с выделением теплоты, особенно в первые часы твердения. Однако нельзя

допускать твердения глиноземистого цемента при температурах выше 25...30 °С.

Обладая рядом достоинств (быстрое твердение, способность выдерживать в затвердевшем состоянии высокие температуры, твердение с выделением теплоты, что делает его применение эффективным в зимнее время), глиноземистый цемент применяется в ограниченном количестве. Это объясняется в первую очередь его относительной дороговизной (в 3...4 раза дороже портландцемента), а также особенностями технологии, так как для получения цемента клинкер, обладающий высокой твердостью, подвергается двухкратному дроблению и лишь затем помолу.

Применяется цемент при аварийных работах, для повышения сульфатостойкости бетона конструкций, при необходимости быстрого ввода сооружения в эксплуатацию, для получения жаростойкого бетона.

### ***Бетоны, железобетоны и изделия из них***

#### ***Классификация бетонов***

Бетонами называются искусственные каменные материалы, получаемые при затвердевании тщательно перемешанной и уплотненной смеси из вяжущего вещества, мелкого и крупного заполнителей, затворителя (воды), взятых в определенных количествах. До затвердевания эта смесь называется бетонной. В строительстве широко используются бетоны, приготовленные на цементах и других минеральных вяжущих веществах. В качестве заполнителей используются преимущественно местные горные породы, отходы производства (шлак и т.п.), искусственные заполнители (керамзит, аглопорит и т.п.).

Применение заполнителей исключает большие усадки цементного камня и снижает стоимость бетона, так как заполнитель и вода составляют 85...90 % массы бетона, а цемент — 10...15 %.

Для придания бетонной смеси и бетону некоторых дополнительных свойств в их состав при приготовлении вводят различные химические и поверхностно-активные добавки, которые ускоряют или замедляют процессы схватывания и твердения, делают бетонную смесь более пластичной и удобоукладываемой, повышают прочность, морозостойкость, водонепроницаемость или придают бетону какие-либо другие свойства.

Бетоны классифицируются по следующим признакам: основному назначению, виду вяжущего, виду заполнителей, структуре.

По назначению различают бетоны конструкционные и специальные. Конструкционные — большая часть бетонов, используемая для изготовления несущих и ограждающих конструкций всех зданий и сооружений. К ним предъявляются требования, характеризующие механические свойства, а в необходимых случаях такие, как морозостойкость, водонепроницаемость и др., характеризующие стойкость против климатических воздействий и воздействий внешней среды.

Специальные — жаростойкие, химически стойкие, декоративные, радиационно-защитные, теплоизоляционные и др. — используются для

возведения специальных конструкций или элементов конструкций. К ним, как можно судить по названию, в первую очередь предъявляются специальные требования, требования к механическим свойствам являются сопутствующими.

***По виду вяжущего:***

- на цементном вяжущем — бетоны на основе цемента — портландцемента и шлакопортландцемента, пуццоланового, глиноземистого цемента, включая композиции цемента с полимерными и другими добавками, улучшающими свойства бетона;

- на шлаковых вяжущих — бетоны на основе молотых шлаков и зол, с активизаторами твердения (соединениями щелочных металлов);

- на известковых вяжущих — на основе извести в сочетании с гидравлическими активными кремнеземистыми компонентами (шлаки, золы, кварцевый песок и активные минеральные добавки). Бетон на известковых вяжущих автоклавного твердения называют «силикатным»;

- на гипсовых вяжущих — бетоны на основе полуводного гипса или ангидрита (включая гипсоцементно-пуццолановые и другие вяжущие);

- на специальных вяжущих — на основе органических и неорганических химических связующих, придающих им специальные свойства (полимерные, фосфатные, магнезиальные, жидкое стекло и др.).

***По виду заполнителя:***

- на плотных заполнителях — заполнителях из плотных горных пород или шлаков (крупных — щебень из натурального камня, гравий, щебень из гравия, щебень из доменного шлака; мелких — песок природный или получаемый дроблением плотных пород);

- на пористых заполнителях, получаемых искусственным путем (керамзитовый, зольный гравий, аглопорит, шлаковая пемза из вспученных доменных шлаков, перлит и др.) и из природных пористых горных пород (вулканические туфы, вулканические пеплы, вулканические шлаки, пемзы, известняки, ракушечники), а также на пористых крупных и плотных мелких заполнителях;

- на специальных заполнителях, придающих ему специальные свойства (рудосодержащие горные породы и др.). К бетонам на специальных заполнителях можно отнести арболит — бетон на цементном вяжущем и органических заполнителях (измельченная древесина из отходов производства, стебли хлопчатника или рисовой соломы, костра конопли и льна и т.п.).

***По структуре:***

- плотной структуры (плотные) — бетоны, у которых все пространство между зернами крупного и мелкого или только мелкого заполнителя заполнено затвердевшим вяжущим и пораи вовлеченного вяжущего, в том числе образующихся за счет применения добавок, регулирующих пористость бетонной смеси и бетона;

- поризованной структуры (поризованные) — бетоны, у которых все пространство между зернами крупного заполнителя заполнено затвердевшим вяжущим, поризованными пено- или газообразующими добавками;

- ячеистой структуры (ячеистые) — бетоны, состоящие из затвердевшей смеси вяжущего и кремнеземистого компонентов и искусственных равномерно распределенных пор в виде ячеек, образованных газо- и пенообразователями;

- крупнопористой структуры (крупнопористые) — бетоны, у которых пространство между зернами крупного заполнителя не полностью заполнено мелким заполнителем и затвердевшим вяжущим. Наименование бетона должно включать все признаки, за исключением не являющихся определяющими.

В наименованиях специальных видов бетонов указывается их основное назначение, а в наименованиях конструкционных бетонов слово «конструкционный» может быть опущено.

Требования к качеству бетонов устанавливаются стандартами на разновидности бетонов, в стандартах и технических условиях на сборные бетонные и железобетонные изделия, в рабочих чертежах монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Эти требования устанавливаются по показателям прочности, плотности, стойкости к различным воздействиям — упругопластическим, теплофизическим, защитным и др.

По показателям прочности бетона устанавливаются их гарантированные значения — классы в соответствии со стандартом, однако для ранее запроектированных конструкций в качестве показателей прочности существуют марки бетона. Марками бетона пользуются для характеристики других свойств бетона: плотности, морозостойкости, водонепроницаемости и др.

### ***Тяжелые, плотные цементные бетоны на плотных заполнителях***

**Исходные материалы.** Для приготовления таких бетонов используют цемент, воду, плотные, крупные и мелкие заполнители. Иногда для придания особых свойств бетону при его приготовлении вводят в небольшом количестве различные добавки.

Качество бетона в большой степени зависит от используемых материалов, поэтому выбор последних должен производиться с учетом требований к бетону и свойств самих материалов.

Цемент является наиболее дорогостоящим и определяющим свойства бетонов компонентом. При выборе вида цемента исходят из условий работы бетона (агрессивности среды) и необходимой скорости твердения.

Несоблюдение указанных рекомендаций приводит к перерасходу цемента. В бетоне применяют крупный и мелкий заполнители. Крупный заполнитель, зерна которого более 5 мм, подразделяют на гравий (камни окатанной формы) и щебень (камни угловатой, рваной формы), мелкий заполнитель — это песок. Крупный и мелкий заполнители должны быть местными, т.е. добываться из расположенных в районе строительства

карьеров. Применение дальнепривозных заполнителей резко увеличивает стоимость бетона.

Заполнители должны удовлетворять ряду требований. Например, к крупному заполнителю предъявляются требования по прочности, максимальной крупности, зерновому составу, чистоте, форме зерна; к мелкому — требования по зерновому составу и чистоте.

Песок, являющийся мелким заполнителем в бетоне, состоит из зерен размером от 0,14 до 5 мм. В большинстве случаев используются природные пески, образовавшиеся в результате естественного разрушения горных пород, но иногда по экономическим соображениям используют песок, получаемый искусственным путем — дроблением камня.

Для бетона применяют песок с модулем крупности от 1,5 до 3,25. Пыль, глина, ил, обволакивая зерна песка, ухудшают их сцепление с цементом, увеличивают суммарную поверхность заполнителя, вызывают повышенную водопотребность, что приводит к увеличенному расходу цемента, уменьшению прочности и долговечности бетона. Согласно ГОСТу содержание илистых, глинистых и пылевидных частиц, определяемых отмачиванием, не должно превышать 3 %. Кроме того, в песке не должно быть органических примесей.

**Вода.** Вода, применяемая для изготовления бетона, не должна содержать вредных примесей, препятствующих его твердению. Нельзя использовать болотную воду и воду, загрязненную различными примесями (кислотами, солями, маслами и т.д.). Можно применять воду с водородным показателем pH 4. Пригодность воды устанавливается химическим анализом и сравнительным испытанием бетонных образцов на прочность.

**Добавки.** Как указывалось выше, при изготовлении бетонной смеси для придания последней или бетону лучших качеств вводятся различные добавки. По характеру воздействия добавки разделяются на пластифицирующие, изменяющие скорость твердения, противоморозные, сокращающие расход цемента.

В настоящее время применяют суперпластификаторы — синтетические полимерные материалы, сильное пластифицирующее воздействие которых позволяет резко сократить количество воды в бетонной смеси, получить бетон высокой плотности и прочности.

В качестве простейших пластификаторов используется известь и даже глина. Известь широко применяют в кладочных растворах.

К числу добавок, изменяющих скорость процесса твердения, относятся хлорид кальция, сульфат натрия, нитриты кальция и натрия и др.

Бетонная смесь должна обладать такими свойствами, которые обеспечивали бы ее хорошую укладку в опалубку или форму и уплотнение без расслоения и излишнего водоотделения.

На свойства бетонной смеси существенное влияние оказывают свойства и вид цемента. Применение цемента с меньшей нормальной плотностью при том же расходе воды увеличивает подвижность или уменьшает жесткость.

Использование пуццолановых портландцементов или цементов с активной кремнеземистой добавкой уменьшает подвижность, увеличивает жесткость.

Количество воды оказывает влияние на свойства бетонной смеси. С повышенным содержанием воды ее подвижность увеличивается. Однако если количество цемента при этом не возрастает, то прочность бетона снижается. Значительное увеличение содержания воды может привести к водоотделению, что недопустимо. Максимально допустимое количество воды зависит от многих факторов и определяется опытным путем. Большое влияние на подвижность оказывают форма, крупность и количество заполнителя.

На ПОДВИЖНОСТЬ (жесткость смеси) оказывает также влияние чистота заполнителя. Пыль, илистые, глинистые и другие загрязняющие заполнитель примеси обычно снижают (особенно при большом количестве цемента) подвижность бетонной смеси.

**Приготовление бетонной смеси.** Этот процесс может быть сведен к двум основным технологическим операциям — дозированию исходных материалов и их перемешиванию.

На современных бетонных заводах разной производительности, где готовится основная часть бетонной смеси, для дозирования, т.е. для отмеривания количества материалов на замес, используются в основном дозаторы, дозирующие цемент, воду, крупные и мелкие заполнители по массе. Однако на некоторой части бетонных заводов, где установлены бетоносмесители непрерывного действия, дозирование компонентов осуществляется по объему. Дозирование по массе точнее и обеспечивает получение более однородного бетона. Используемые на бетонных заводах и бетоносмесительных установках весовые дозаторы обеспечивают точность дозирования добавки, воды и цемента  $\pm 1 \%$ , заполнителя  $\pm 2 \%$ , что в свою очередь требует определения расходов цемента с точностью до 5 кг, воды до 2 л, мелкого и крупного заполнителя с точностью до 10 кг на 1 м<sup>3</sup> бетона.

**Укладка и уплотнение бетонной смеси.** Приготовленная бетонная смесь должна по возможности быстро доставляться к месту укладки и уложена в форму или опалубку. Допустимый промежуток времени с момента приготовления до укладки не должен превышать времени начала схватывания, и за этот срок бетонная смесь не должна существенно терять свои свойства (подвижность, жесткость). Транспортные средства (автосамосвал, автобетоновоз, ленточный конвейер и т.д.) должны обеспечить доставку бетонной смеси однородной, нерасслоившейся.

Бетонная смесь должна быть уложена и уплотнена так, чтобы бетон в изделии был однородным и хорошо уплотненным. От качества уплотнения так же, как и от других технологических процессов (перемешивания, твердения), зависит качество бетона. При укладке бетонную смесь необходимо распределять по форме или опалубке равномерными слоями или дозами. Уплотнение же осуществляют различного рода виброприспособлениями. Существуют и другие приемы уплотнения.

### *Легкие бетоны*

К большой группе бетонов, имеющих среднюю плотность до 1800 кг/м<sup>3</sup>, относятся бетоны на пористых заполнителях, ячеистые бетоны.

Применение бетонов на пористых заполнителях позволяет снизить массу строительных изделий и конструкций за счет снижения средней плотности бетона, а также за счет уменьшения сечения конструкции, обусловленного снижением средней плотности и лучшими теплотехническими качествами.

Легкие бетоны на пористых заполнителях изготавливают, используя минеральные вяжущие вещества, воду, добавки, крупные и мелкие заполнители. В качестве заполнителей, как указывалось ранее, используются природные и искусственные пористые заполнители. Природные пористые заполнители получают дроблением и последующим рассевом исходных горных пород. Искусственные — в результате термической обработки сырья или горных пород с последующим рассевом или дроблением и рассевом, при этом они специально изготавливаются или являются отходами промышленности.

Важнейшими характеристиками бетонов на пористых заполнителях являются: средняя плотность, прочность при сжатии, морозостойкость. Для применения в ограждающих конструкциях важное значение имеют теплопроводность и структура бетона.

Морозостойкость легких бетонов относительно высокая, этому способствуют свойства пористого заполнителя. Для конструкционно-теплоизоляционных легких бетонов она должна составлять 25...50 циклов, для конструкционных — 75...100 циклов и более. Легкие бетоны отличаются несколько большей стойкостью к агрессивной среде.

Теплопроводность таких бетонов зависит не только от средней плотности, но и от структуры бетона и заполнителя. Чем больше мелких пор в заполнителе и бетоне, тем выше теплоизолирующая способность, и наоборот.

Ячеистые бетоны представляют собой искусственный пористый камень с равномерно распределенными порами, крупность которых не превышает 2 мм. Ячеистые бетоны получают из смеси вяжущего, воды, тонкомолотого кремнеземистого компонента и порообразователя. Поризация смеси осуществляется либо химическим путем, либо смешиванием с пеной, приготовленной ранее механическим путем.

В первом случае в смесь вводят газообразующие добавки (алюминиевую пудру), которые, реагируя с компонентами вяжущего (известью), образуют газ, более или менее равномерно вспучивающий всю массу. Так получают газобетон. Во втором случае в специальных смесителях с быстровращающимися лопастями из воды с пенообразователем получается устойчивая пена, которая далее, смешиваясь с указанной выше смесью вяжущего, тонкомолотого кремнеземистого компонента и воды, образует ячеистую массу, а затвердевая — пенобетон. В зависимости от области применения ячеистые бетоны бывают теплоизоляционные (средняя

плотность в сухом состоянии до 500 кг/м<sup>3</sup>); конструкционно-теплоизоляционные (500...900 кг/м<sup>3</sup>) и конструкционные (900...1200 кг/м<sup>3</sup>).

В нашей стране ячеистые бетоны широко используются главным образом как стеновой материал, имеются отдельные случаи их применения для изготовления покрытий и перекрытий. Основным недостатком ячеистых бетонов является повышенная влагоемкость, что исключает их применение в сооружениях с относительной влажностью более 75 %.

#### **§ 5.4. Железобетон**

Железобетон представляет собой строительный материал, в котором выгодно сочетается совместная работа бетона и арматурной стали.

Взаимодействие столь различных материалов весьма эффективно: бетон при твердении прочно сцепляется со стальной арматурой и надежно защищает ее от коррозии, так как в процессе гидратации цемента образуется щелочная среда; монолитность бетона и арматуры обеспечивается также относительной близостью величин их коэффициентов линейного расширения.

Железобетон используется в виде сборных и монолитных конструкций. Сборные конструкции изготавливаются на специальных заводах железобетонных конструкций в многократно используемых формах и средствами транспорта доставляются к месту строительства, где из них возводят здания и сооружения. Конструкции из монолитного железобетона изготавливаются непосредственно на месте, в качестве форм используются различного вида опалубки. В этом случае к месту строительства подвозятся раздельно бетон и арматура. Монолитный железобетон в основном применяют в гидротехническом строительстве.

В промышленном и гражданском строительстве используется сборный железобетон, позволяющий превращать строительную площадку в площадку монтажа сооружений из готовых деталей и конструкций, тем самым облегчать и улучшать условия работы строителей, особенно в зимнее время, ускорять, а иногда и удешевлять строительство. С каждым годом увеличивается производство и применение предварительно напряженных железобетонных конструкций. В этих конструкциях свойства бетона и арматуры используются наиболее полно. Основная идея этих конструкций состоит в том, что путем искусственного предварительного обжатия бетона в тех местах конструкций, где эксплуатационная нагрузка вызывает растягивающие усилия, появление нежелательных растягивающих напряжений в бетоне отодвигается на более поздний этап загрузки или даже совсем исключается. Таким образом, принципиальное отличие предварительно напряженных конструкций от обычных заключается в том, что еще до установки в эксплуатационное положение, т.е. при отсутствии внешней нагрузки, в них уже будут выгодные с точки зрения эксплуатации начальные напряжения.

Конструкция рассчитывается и изготавливается так, чтобы в растянутой зоне бетон либо вообще не испытывал растягивающих усилий, либо, имели

место растягивающие усилия, не приводящие к появлению трещин. В предварительно напряженных конструкциях растянутая арматура и сжатый бетон испытывают более значительные нагрузки, но материал работает полнее, что позволяет изготавливать более легкие и экономичные конструкции.

Арматура — это стальные стержни, проволока, пряди, канаты или прокатные профили, закладываемые в бетон для получения железобетонных конструкций необходимой прочности, жесткости, трещиностойкости. По своему назначению в бетоне арматура подразделяется на рабочую и монтажную. Рабочая воспринимает нагрузки, монтажная необходима для обеспечения правильного расположения рабочей арматуры. Для улучшения свойств арматуры ее иногда подвергают упрочнению. Упрочнение может достигаться вытяжкой, протяжкой, обжатием, посредством нагревания и охлаждения (термически упрочненная арматура).

Предварительное обжатие бетона чаще всего достигается путем предварительного натяжения арматуры и последующей ее анкеровки в бетоне. По способу изготовления различают два вида предварительно напряженных конструкций: в первом случае предварительное напряжение арматуры производят до затвердевания бетона, во втором — после приобретения бетоном определенной прочности.

### ***Строительные растворы***

Строительный раствор — это затвердевшая смесь вяжущих, заполнителей (мелких), воды и добавок. До затвердевания он называется растворной смесью. Строительные растворы предназначены для заполнения швов в крупнопанельных и крупноблочных зданиях, для связывания камней при каменной кладке, для отделки поверхностей — штукатурки, для придания поверхностям специальных свойств (водонепроницаемости, кислото-стойкости и т.д.).

Строительные растворы разделяются: по плотности на тяжелые с массой в сухом состоянии более 1.500 кг/м<sup>3</sup> и легкие — менее 1500 кг/м<sup>3</sup>; по виду вяжущего на простые — с одним вяжущим (цемент, известь, гипс и др.) и смешанные (сложные), состоящие из нескольких вяжущих (цементно-известковые, цементно-глиняные); воздушные (на воздушных вяжущих), предназначенные для работы в сухих условиях, и гидравлические (на гидравлических вяжущих) для работы во влажных условиях. На гидравлических вяжущих веществах готовят и водонепроницаемые растворы, предназначенные для придания элементам сооружения повышенной водонепроницаемости. По прочности на сжатие растворы делятся на марки: 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300.

Вяжущие — все виды цементов, известь, гипс и др. Они должны удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТов. Для растворов низких марок (4 и 10) целесообразно использовать известь и местные вяжущие вещества (известково-шлаковые, известково-пуццолановые и др.). Выбор вяжущего следует производить в соответствии с действующими стандартами. Наибольшее применение имеют растворы на цементно-

известковом вяжущем. В этом случае известь выполняет две функции: вяжущего и пластификатора.

Мелкие заполнители (пески) бывают природные и искусственные. Природные (кварцевые и др.) используются значительно чаще и применяют их в растворах для каменной кладки, для замоноличивания, для отделки. Искусственные (продукт дробления горных пород — гранитов, мраморов, известняков, туфов, шлаков и т.п.) используются в штукатурных работах.

Требования к зерновому составу и чистоте зависят от назначения и марки раствора и определены соответствующими ГОСТами.

Получение растворов с заданными свойствами обусловлено точной дозировкой исходных компонентов и тщательным контролем за свойствами растворной смеси — подвижностью и водосудерживающей способностью.

### ***Искусственные каменные материалы на основе минеральных вяжущих веществ***

#### **Изделия на основе извести**

Силикатный кирпич по форме и размерам аналогичен керамическому, имеет марки 75, 100, 125, 150 и 200, среднюю плотность 1800...1900 кг/м<sup>3</sup>, морозостойкость не менее 15 циклов, коэффициент теплопроводности 0,86 Вт/(м·°С). Он применяется для возведения стен и столбов всех зданий, однако его нельзя применять в фундаментах и сооружениях с большой влажностью и агрессивной средой. Силикатный кирпич — негорючий, огнестойкий материал, но его нельзя использовать при сооружении печей, дымоходов и других конструкций, подвергающихся длительному воздействию высокой температуры и влажности.

### ***Лесные материалы – материалы и изделия из древесины***

#### **Строение древесины**

В современном индустриальном строительстве лесные материалы занимают значительное место среди других строительных материалов. Их применяют для изготовления несущих и ограждающих деревянных конструкций зданий и сооружений, столярных изделий, опалубки, устройства подмостей, шпал и т.д. Кроме того, отходы древесины (стружки, опилки, сучья, горбыли, рейки) широко используют для производства арболита, фибrolита, ксилолита, древесно-цементных, древесноволокнистых и древесностружечных плит. Широкое применение лесных материалов в строительстве объясняется главным образом наличием у них ряда положительных свойств. Они обладают высокой прочностью, малой средней плотностью, легкостью обработки, высокой морозостойкостью и стойкостью к действиям растворов солей, щелочей, органических кислот.

Все древесные породы классифицируются на хвойные и лиственные. Наибольшее распространение в строительстве находят хвойные породы. К

ним относят сосну, ель, пихту, лиственницу и кедр. За последние годы в связи со значительным ростом объемов капитального строительства в промышленности стали все больше применяться и лиственные породы, такие, как дуб, бук, береза, осина, липа, граб, ольха, вяз и др.

### **Строительные материалы на основе древесины**

К основным древесным строительным материалам относятся круглые лесоматериалы, пиломатериалы, клееные изделия и конструкции, древесностружечные, древесно-цементные и древесноволокнистые плиты, арболит, фибролит, ксилолит и др.

Круглые лесоматериалы — отрезки древесного ствола разных пород и размеров, очищенные от коры и сучьев. В целом виде круглые лесоматериалы применяют в строительстве в качестве стенового материала, опор и столбов для воздушных линий связи и линий электропередачи и настила при строительстве мостов, дорог, для ограждения территорий и т.д.

Выработанные из круглых материалов, сохранившие природную структуру древесины, пиломатериалы, колотые лесоматериалы (клепка для бочек), строганый и лущеный шпон и другие относятся к группе обработанных.

Пиломатериалы — продукция, получаемая при раскрое бревен, имеющая стандартные размеры и качество, используемая в целом виде или для выработки заготовок, деталей и изделий из древесины. В пиломатериалах продольные и широкие стороны называют пластями, продольные узкие — кромками, а перпендикулярные им — торцами. Линии пересечения пластей и кромок пиленой продукции называются ребрами. Часть поверхности бревна, оставшаяся на пиломатериалах, называется обзолом.

По породам древесины пиломатериалы делятся на две основные группы: хвойные и лиственные. По размерам поперечного сечения они разделяются на брусья, бруски и доски.

Брусья — пиломатериалы толщиной и шириной 100 мм и более. Бруски — пиломатериалы толщиной до 100 мм и шириной не более двойной толщины. Доски — пиломатериалы толщиной до 100 мм и шириной более двойной толщины.

Пиломатериалы могут быть обрезными и необрезными. У обрезных пиломатериалов пласти и кромки пропилены по всей длине; у необрезных пласти пропилены, а кромки не пропилены или пропилены частично, и величина непропиленной части превышает допустимые размеры для обрезных пиломатериалов.

Из пиломатериалов изготавливаются для нужд строительной индустрии различные изделия и конструкции, описанные ниже.

Полуфабрикаты, заготовки и изделия. Полуфабрикаты и заготовки — это доски или бруски, прирезанные применительно к заданным размерам, с соответствующими припусками на механическую обработку и усушку. К ним относятся шпунтованные доски для полов, плинтусы, наличники для обшивки оконных и дверных коробок.

Строительные детали — это элементы сборных домов, различные столярные изделия, изготовленные на специализированных заводах. Наиболее прогрессивными являются клееные деревянные конструкции.

Клееные деревянные конструкции — изделия, получаемые путем склеивания досок (брусков) и фанеры. Технология изготовления клееных конструкций состоит из следующих основных операций: сушки и отбора и сортировки пиломатериалов, обработки поверхностей для склеивания, нанесения клея, запрессовки, выдерживания в прессах под давлением, обработки поверхностей готовых элементов и отправки их на склад готовой продукции.

Эти конструкции все шире используются в народном хозяйстве благодаря малой плотности, большой прочности и стойкости при эксплуатации в различных условиях, в том числе в агрессивных средах, возможности изготовления любых размеров и форм.

В строительстве используют клееные конструкции двух принципиально различных видов: несущие и ограждающие. Несущие конструкции являются многослойными, т.е. склеенными из слоев древесины. Иногда многослойные деревянные конструкции усиливают путем вклеивания металлической или пластмассовой арматуры. Такие конструкции называют армированными. Существуют комбинированные конструкции, состоящие из слоев массивной древесины, склеенных с фанерой.

## ***Битумные и вяжущие вещества***

### **Битумные вяжущие вещества**

Битумными называют строительные материалы, в состав которых входят битумы. Битумные вещества представляют собой сложные смеси углеводородов и их производных. При нормальной температуре это твердые массы или густые жидкости темного, почти черного цвета. Они не растворяются в воде, а многие из них и в кислотах, но растворяются в сероуглероде, хлороформе, бензоле и других органических растворителях. В зависимости от исходного сырья битумные вяжущие вещества делятся на нефтяные и природные.

Нефтяные битумы получают из сырой нефти на нефтеперегонных заводах. По способу производства нефтяные битумы делят на остаточные, окисленные, крекинговые и компаундированные.

**Природные битумы.** Их подразделяют на три вида: пластовые, поверхностные и жильные. Пластовые — это горные породы осадочного происхождения (известняки, доломиты, песчаники), пропитанные битумом. Природные битумы получают из битуминозных песков и песчаников нагреванием, а из битуминозного известняка — экстрагированием. Применение природных битумов в строительстве ограничивается из-за высокой стоимости. Используют их в основном в химической и лакокрасочной промышленности.

Строительные битумы применяют для устройства гидроизоляции; кровельные — для изготовления рулонных кровельных и

гидроизоляционных материалов; дорожные — для поверхностной обработки покрытий и устройства дорог с асфальтобетонным покрытием.

### **Дегтевые вяжущие вещества**

В зависимости от исходного сырья дегтевые вяжущие вещества делят на каменноугольные, буроугольные, древесные, торфяные и сланцевые. В строительстве широко применяют дегтевые и каменноугольные вяжущие. Часто дегти называют смолами.

Дегтевые вяжущие вещества являются продуктами сгущения (конденсации) летучих углеводородов и их неметаллических производных, образующихся при сухой перегонке без доступа воздуха твердого топлива (угля, торфа, горючих сланцев, древесины) и других органических веществ. Каменноугольный деготь — продукт процессов коксования и газификации каменного угля. Сырой деготь непосредственно для производства строительных материалов не применяется. Из сырого дегтя отгоняют воду, все легкие масла и часть средних; получают так называемый отогнанный деготь. Составные части дегтя кипят при различных температурах. При температуре до 170 °С отделяется легкое масло, от 170 до 270 °С — среднее, при 270...300 °С — тяжелое (шпалопропиточное) и при 300...360 °С — антраценовое. По окончании процесса отгонки масел получают твердое (после остывания) вещество черного цвета, называемое пек. Пек часто сплавляют с малолетучим антраценовым маслом или отогнанным дегтем. В результате образуется составной деготь, наиболее пригодный для строительных целей.

Каменноугольные дегти, пек, антраценовое масло используются для получения дегтебетонов и растворов, применяемых для строительства и ремонта дорог, а также для приготовления кровельных и гидроизоляционных материалов. По сравнению с битумными вяжущими веществами дегти обладают более низкими показателями физико-механических свойств, но имеют высокую биостойкость и адгезионную способность.

### ***Асфальтовые и дегтевые бетоны и растворы***

Асфальтовым бетоном (асфальтобетоном) называется дорожностроительный материал, получаемый в результате уплотнения и затвердевания рационально подобранной смеси щебня (или гравия), песка для строительных работ, минерального порошка и битума. Смесь этих материалов до затвердевания называется асфальтобетонной смесью.

Различные эксплуатационные условия и назначение асфальтобетона позволили классифицировать его по различным признакам. В зависимости от вида минерального материала они бывают щебеночные, гравийные, щебеночно-гравийные и песчаные, в зависимости от размера частиц минерального материала — крупнозернистые с наибольшим размером частиц щебня (или гравия) до 40 мм, среднезернистые — до 20, мелкозернистые — до 10... 15 и песчаный асфальтовый бетон — с максимальным размером частиц песка до 5 мм. По плотности они подразделяются на плотный — с остаточной пористостью менее 5 % и пористый — с остаточной пористостью более 5 %; по способу укладки в покрытие в зависимости от температуры

смеси и марки применяемого битума — горячие, укладываемые на сухое основание при температуре 120 °С, и холодные, укладываемые на влажное основание при температуре окружающего воздуха (но не ниже +5°С). По удобообрабатываемости асфальтобетонной смеси в процессе укладки в покрытие и уплотнения асфальтовые бетоны подразделяются на жесткие, пластичные и литые.

Дегтевый бетон (дегтебетон) — дорожностроительный материал, для приготовления которого применяются те же минеральные заполнители, что и для асфальтобетона, а в качестве вяжущего материала используется каменноугольный деготь. По своим физико-механическим свойствам дегтебетон значительно уступает асфальтовому бетону. Приготовление дегтебетонной смеси осуществляется в асфальтобетонных установках, при этом необходимо строго соблюдать определенный температурный режим, так как деготь более чувствителен к изменению температуры. Поэтому деготь следует нагревать в зависимости от марок от 80 до 100 °С, а минеральные материалы — до 100...130°С. Горячий дегтебетон применяют для устройства верхнего и нижнего слоев покрытий дорог негородского типа, а также для ремонта дорог.

### ***Кровельные и гидроизоляционные материалы***

Для защиты конструкций зданий и сооружений от воздействия атмосферной влаги или грунтовых вод широко используют различные гидроизоляционные материалы — рулонные, мастичные и герметизирующие.

Рулонные кровельные материалы используют не только для устройства кровель, но и для гидро- и пароизоляции. Их получают путем пропитки основы (в виде специального кровельного картона, стекловолокна и др.) нефтяными битумами. Иногда кровельные материалы представляют собой смесь органических вяжущих веществ с наполнителями (асбестом и др.), раскатанную в полотна заданной толщины. По структуре рулонные кровельные материалы различаются на основные и безосновные. Основные материалы выпускаются на картонной основе и стеклооснове. Кровля из рулонных материалов обычно выполняется из нескольких слоев, соединенных между собой специальными битумными или дегтевыми мастиками, и называется кровельным ковром.

К рулонным кровельным материалам на основе относятся: рубероид, пергамин, стеклорубероид, толь кровельный и дегтебитумные материалы.

Рубероид получают пропиткой кровельного картона мягкими нефтяными битумами с последующим покрытием обеих сторон тугоплавким битумом с обработкой их поверхности крупнозернистой, чешуйчатой или мелкой минеральной двусторонней посыпкой. Лицевая поверхность рубероида, обращенная внутрь рулона, должна иметь мелкую минеральную посыпку. В зависимости от назначения рубероид выпускают: кровельный, предназначенный для верхних слоев кровельного ковра, который покрывается слоем крупнозернистой или чешуйчатой посыпки, и подкладочный, обработанный с обеих сторон мелкозернистой или пылевидной посыпкой и применяемый в нижних слоях кровли.

Пергамин представляет собой беспокровный материал, изготовленный путем пропитки кровельного картона мягкими битумами. Его выпускают в рулонах площадью 20 м при ширине 1000, 1025 и 1050 мм. Применяется пергамин в качестве подкладочного материала под верхние слои кровли, выполненной из рубероида или других кровельных материалов.

Стеклорубероид получают путем двустороннего нанесения тугоплавкого нефтяного битума на стекловолокнистый холст. Выпускается двух видов — кровельный и подкладочный.

Толь гидроизоляционный с покровной пленкой изготовляют путем пропитки кровельного картона каменноугольными или сланцевыми дегтями с последующей обработкой лицевой и нижней сторон мелкозернистой посыпкой. Выпускают его в рулонах площадью 10 и 15 м. Толь применяется для гидроизоляции и пароизоляции строительных конструкций и нижних слоев кровельного ковра.

Изол — бесосновный биостойкий рулонный гидроизоляционный и кровельный материал. Его изготовляют путем прокатывания смеси резинобитумного вяжущего, пластификатора, минерального наполнителя и антисептика. Резинобитумное вяжущее получают в процессе девулканизации утильной резины с битумом при температуре 200 °С с последующим введением наполнителя в виде талька, мелкоизмельченного известняка. Путем введения пластификатора увеличивается пластичность и морозостойкость материала. Изол выпускают в виде рулонов площадью 10 и 15 м, шириной 800 и 1000 мм. В зависимости от состава взятых в процентном отношении компонентов изол может быть изготовлен в виде рулонного материала для гидроизоляции и устройства кровель, кровельных плиток или гидроизоляционной мастики.

Гидроизол получают путем пропитки асбестового или асбестоцеллюлозного картона окисленным нефтяным битумом. Выпускается в рулонах площадью 20 м при ширине 950 мм. Чтобы гидроизол в рулоне не склеивался, его поверхность посыпается тонким слоем талька. Гидроизол является биостойким гидроизоляционным материалом, поэтому его применяют для многослойной оклеечной изоляции подземных конструкций и сооружений.

Металлоизол изготовляется на основе отожженной алюминиевой фольги (толщиной 0,2...0,5 мм), покрытой с обеих сторон смесью тугоплавкого нефтяного битума с асбестовым волокном или резинобитумной смесью. Металлоизол выпускают марок в виде рулонов площадью 10 м при ширине 460 мм.

Фольгоизол — рулонный материал, состоящий из тонкой рифленой фольги, покрытой с нижней стороны слоем резинобитумного или полимерно-битумного вяжущего вещества, смешенного с минеральным наполнителем и антисептиком. Фольгоизол подразделяют на кровельный и гидроизоляционный. Выпускают в рулонах шириной полотна 960 и 1000 мм, площадь рулона составляет 10 м. Рулоны фольгоизола хранят в сухом закрытом помещении.

Бризол — рулонный материал без основы, изготавливается путем прокатки на каландрах смеси, состоящей из нефтяного битума, дробленых отходов резины, наполнителя (асбестового волокна) и пластификатора. Он обладает повышенной водо- и морозостойкостью и эластичностью. Выпускается в виде рулонов площадью 23 и 27 м при ширине 425 и 750 мм. Применяется для антикоррозионной защиты трубопроводов и для гидроизоляции подземных сооружений.

## ***Строительные материалы на основе полимеров***

### **Материалы для строительных конструкций**

Пластическими массами называют материалы, в состав которых входят смолообразные органические вещества с высокой молекулярной массой, наполнители, пластификаторы, отвердители, стимуляторы и др. Пластмассы способны под влиянием нагревания и давления принимать нужную форму и затем устойчиво ее сохранять. Основным компонентом всех пластмасс является связующее вещество, от которого главным образом и зависят свойства пластмасс. По количеству компонентов, входящих в пластические массы, их можно подразделить на простые и сложные.

Простой называется пластмасса, состоящая из чистого полимера (органическое стекло). В большинстве случаев применяют сложные пластмассы, состоящие из полимера, наполнителя и других компонентов. Наполнители (порошкообразные, волокнистые или листовые) повышают прочность и теплостойкость пластмасс и снижают ее стоимость. Пластификаторы повышают пластичность и эластичность. Стабилизаторы способствуют сохранению свойств пластмасс в течение длительного времени.

Развитие современной промышленности строительных материалов на основе пластмасс базируется на применении синтетических смол, т.е. смол, получаемых методами полимеризации и поликонденсации. Полимерные смолы по-разному ведут себя при нагревании. Термопластичные полимеры (полиэтиленовые, полистирольные и поливинилхлоридные смолы и др.) при нагревании становятся пластичными, после охлаждения они затвердевают. При повторном нагревании они снова размягчаются и становятся пластичными; такую операцию можно повторять неоднократно.

Термореактивные полимеры (фенолформальдегидные, мочевиноформальдегидные, эпоксидные смолы и др.) после первого нагрева отвердевают и при повторном нагреве не размягчаются. Это твердые нерастворимые полимеры.

Изделия на основе полимеров отличаются высокой прочностью наряду с малой массой. Главный недостаток пластмасс — их горючесть.

Для строительных конструкций на основе полимеров применяют стеклопластики, органическое стекло, винипласт листовой, сотопласты и др.

**Стеклопластики** — это пластмассы, состоящие из синтетического полимерного связующего и наполнителя, армирующего материала — стеклянного волокна.

**Стеклотекстолит** — непрозрачный листовый слоистый материал, получаемый горячим прессованием полотнищ стеклоткани, пропитанной синтетической смолой (фенолформальдегидной).

**Органическое стекло** — высокопрозрачный, светостойчивый материал, получаемый на основе органических полимеров. Органическое стекло применяют для устройства светопрозрачных ограждений и перегородок, световых фонарей куполов, ограждений теплиц, декоративной отделки зданий и т.д.

### **Материалы для внутренней отделки помещений**

Строительные материалы на основе полимеров можно классифицировать на три группы: рулонные, плиточные и для бесшовных полов.

**Рулонные материалы.** К рулонным материалам для покрытия полов относят различного рода линолеумы. Они изготавливаются на основе полимеров и наполнителей. Кроме того, в состав сырьевой смеси вводят пластификаторы, пигменты и другие добавки. В зависимости от вида применяемого полимера рулонные материалы для полов классифицируют на алкидные, поливинилхлоридные, резиновые и др. По структуре их подразделяют на бесподосновные с упрочняющей или тепло- и звукоизолирующей подосновой, однослойные, многослойные и ковровые покрытия с гладкой, рифленой и ворсистой поверхностью, одно- и многоцветные.

Поливинилхлоридный линолеум изготавливают из поливинилхлорида, наполнителей, пластификаторов, пигментов и других добавок. Выпускают его на тканевой основе и безосновным. В качестве основы применяют ткань. Поливинилхлоридный линолеум прочен, долговечен, биостоек, имеет малую теплопроводность и гигиеничен. Применяется при устройстве чистых полов.

Резиновый линолеум (релин) изготавливают на основе синтетических каучуков. Выпускают в виде рулонов длиной до 12 м, шириной 1000, 1200, 1600 мм, толщиной 3 мм. Наиболее распространенным в промышленности является двухслойный релин с лицевым слоем из цветной смеси синтетического каучука с наполнителем и нижним (подкладочным) слоем, для изготовления которого используется старая дробленая резина. Иногда выпускается трехслойный релин со средним слоем из пористой резины. Релин прочен, эластичен, обладает малой тепло- и звукопроводностью, водостоек. Применяется для покрытия полов в жилых, общественных и промышленных зданиях, преимущественно в помещениях с повышенной интенсивностью движения и влажным режимом эксплуатации.

**Погонажные и санитарно-технические изделия, трубы, клеи и мастики**

**Погонажные изделия.** Погонажные изделия на основе полимеров представляют собой длинномерные элементы разнообразных профилей и

цвета. К ним относятся плинтусы, поручни, накладки на проступи, наличники, раскладки, нащельники, а также, трубы и др. Изготавливают их на основе поливинилхлорида, пластификатора, наполнителя и красителя методом экструзии.

**Санитарно-технические изделия.** К ним относятся ванны, раковины, мойки, умывальники, душевые кабины, вентиляционные решетки, фитинги и др. Методы изготовления этих изделий различны и зависят от вида используемого полимера и размеров деталей. Санитарно-технические изделия на основе полимеров имеют значительные преимущества перед металлическими. Они не корродируют, легки, прочны, не требуют систематической окраски.

**Трубы.** Трубы на основе полимеров применяют при монтаже различных трубопроводов в разных отраслях промышленности: при сооружении водопроводов, канализации, нефтепроводов, ирригационных систем и т.п. Наиболее часто применяют трубы из стеклопластика, полиэтилена, поливинилхлорида, органического стекла и фенолита. Пластмассовые трубы не корродируют, легкие, стойки к агрессивным средам, гигиеничны.

## ***Основные элементы и конструктивные схемы зданий***

### **Общие сведения об основных конструктивных элементах и схемах зданий**

В строительной практике различают понятия «здание» и «сооружение».

Сооружением принято называть все, что искусственно возведено человеком для удовлетворения материальных и духовных потребностей общества.

Зданием называется наземное сооружение, имеющее внутреннее пространство, предназначенное и приспособленное для того или иного вида человеческой деятельности (например, жилые дома, заводские корпуса и т.д.).

Здания и сооружения состоят из отдельных конструктивных элементов, которые подразделяют на несущие и ограждающие. Несущие элементы (фундаменты, стены, каркасы, перекрытия и покрытия) воспринимают вертикальные и горизонтальные нагрузки, возникающие от массы оборудования, людей, снега, собственной массы конструкций, действия ветра и т.д. Ограждающие элементы (наружные и внутренние стены, полы, перегородки, заполнения оконных и дверных проемов) защищают внутренние помещения от атмосферных воздействий. Они позволяют поддерживать внутри зданий требуемые температурно-влажностные и акустические условия. Кроме того, встречаются конструктивные элементы, которые одновременно совмещают несущие и ограждающие функции, например, стены и покрытия.

К основным конструктивным элементам зданий различного назначения относятся: фундаменты, наружные стены и перегородки, колонны, перекрытия, покрытия, лестницы, окна, двери и т.п.

**Фундаменты** — подземные конструкции, воспринимающие нагрузки от здания и передающие их на основание. **Основанием** служат слои грунта, располагающиеся под зданием и обладающие необходимой несущей способностью. **Наружные стены** — это вертикальные ограждающие конструкции. **Внутренние стены** разделяют здание на отдельные помещения. **Перегородки** — легкие стены, разделяющие помещения на отдельные части: комнаты, коридоры и т.п. **Колонны** — отдельно стоящие опоры, воспринимающие нагрузки от вышележащих элементов здания. **Междуэтажные перекрытия** — конструкции, разделяющие здание по высоте на этажи; непосредственно воспринимают полезные (функциональные) нагрузки. **Покрытие** — верхняя ограждающая конструкция, предохраняющая здание от атмосферных осадков.

**Конструктивные схемы зданий.** Несущие конструкции здания: фундаменты, стены, колонны, перекрытия, соединяясь в пространстве друг с другом, образуют несущий остов здания. По особенностям пространственного расположения несущих элементов остова различают следующие конструктивные типы зданий: 1) бескаркасный (с несущими стенами), который представляет собой жесткую и устойчивую коробку из взаимосвязанных стен и перекрытий. Наружные и внутренние стены здания воспринимают нагрузки от междуэтажных перекрытий и покрытия. Этот конструктивный тип зданий широко распространен при возведении жилых домов, школ и других общественных зданий; 2) каркасный представляет собой пространственную систему (каркас), образованную колоннами, подкрановыми балками, стропильными и подстропильными фермами или же колоннами, ригелями и плитами междуэтажных перекрытий и покрытий, которая воспринимает все нагрузки, действующие на здание. Для зданий каркасного типа характерно четкое разделение конструкций по особенностям их работы (на несущие и ограждающие); 3) неполный каркас в зданиях такого типа наряду с внутренним каркасом наружные стены воспринимают нагрузки от междуэтажных перекрытий и покрытий.

Каждый конструктивный тип здания имеет несколько конструктивных схем, отличающихся расположением и взаимосвязью несущих элементов.

Для типов бескаркасных зданий характерны схемы с продольным расположением несущих стен, на которые опираются плиты междуэтажных перекрытий; с поперечным расположением несущих стен, где наружные стены, за исключением торцовых, самонесущие, на них не передается нагрузка от перекрытий; совмещенная с опиранием плит перекрытий на продольные и поперечные стены.

## **Архитектурно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений.**

Современное индустриальное строительство в основном базируется на применении типовых сборных деталей и конструкций. Типовыми называют детали и конструкции, имеющие для данного момента времени наиболее рациональное решение и предназначенные для широкого применения. Количество типов и размеров сборных деталей и конструкций должно быть возможно меньшим, что существенно облегчает их изготовление, монтаж и уменьшает стоимость строительства.

Уменьшение количества типов и размеров может быть достигнуто на основе унификации архитектурно-планировочных решений зданий, основными параметрами которых являются шаг, пролет — и высота этажа.

При возведении зданий из индустриальных сборных элементов необходима взаимоувязка всех размеров этих элементов, что возможно только при условии унификации их размеров.

Унификацию архитектурно-планировочных параметров зданий и геометрических размеров конструкций в нашей стране осуществляют на основе единой модульной системы (ЕМС), представляющей собой совокупность правил назначения размеров шага, пролета, высоты этажа, размеров конструктивных элементов, строительных изделий и оборудования на базе единого модуля 100 мм, который обозначают буквой М.

### **Классификация зданий**

В практике проектирования и строительства встречаются самые разнообразные, виды зданий, поэтому классифицировать их можно по большому количеству признаков. При проектировании, финансировании и планировании строительства наиболее важной является классификация по назначению и по классам капитальности сооружений.

По назначению здания делятся: 1) на гражданские (жилые дома, больницы, школы, театры, дворцы культуры и прочие общественные здания); 2) на промышленные (заводы, фабрики, ТЭЦ, котельные и др.); 3) на сельскохозяйственные (птицефермы, овощехранилища, скотные дворы и т.д.). В данной главе рассматриваются только промышленные здания, строящиеся и применяемые для размещения производства лесной и деревообрабатывающей промышленности.

Промышленные здания по назначению делятся: 1) на здания основного производственного назначения (например, здания мебельных фабрик, лесопильных, фанерных и других деревообрабатывающих предприятий, цехи по производству древесностружечных и древесноволокнистых плит, арболита, фибролита и др.); 2) подсобно-производственные, складские и вспомогательные здания, относящиеся к объектам подсобного производственного и обслуживающего назначения (центральные лаборатории и экспериментальные цехи, склады сырья и готовых изделий, ремонтные мастерские, фабричные управления, проходные, здравпункты, столовые, бытовые помещения для рабочих и др.); 3) здания и сооружения энергетического хозяйства (трансформаторные подстанции и

линии электропередачи, котельные, холодильные, компрессорные, газогенераторные и др.); 4) здания и инженерные сооружения транспортного хозяйства и связи (гаражи для электрокаров и автопогрузчиков, автоматические и телевизионные станции управления производством, телефонные и радиостанции или узлы связи); 5) объекты санитарно-технического назначения (сооружения для водоснабжения, канализации, теплофикации и газификации и др.).

По капитальности здания и инженерные сооружения делятся на четыре класса в зависимости от прочности, капитальности, наружной и внутренней отделки, внешнего архитектурно-художественного оформления и внутреннего благоустройства, а также эксплуатационных требований к ним.

Прочность здания зависит от физико-механических свойств, ограждающих и несущих нагрузку конструктивных элементов и отдельных частей, из которых оно состоит, от надежности их связей между собой, которые должны обеспечивать зданию пространственную жесткость, а следовательно, неизменяемость под воздействием расчетных нагрузок и устойчивость в течение заданного срока службы.

Капитальность здания определяется степенью огнестойкости и степенью долговечности его в заданных условиях эксплуатации. Под долговечностью зданий и сооружений понимается срок их службы, т.е. способность в течение этого времени сохранять прочность и устойчивость основных конструкций (фундаментов, наружных и внутренних стен, колонн, перекрытий и покрытий, лестничных клеток) и возможность нормальной эксплуатации их. Долговечность сооружений в свою очередь зависит от долговечности строительных материалов, из которых изготовлены их конструктивные элементы. Поэтому при назначении строительных материалов для ограждающих конструкций зданий или сооружений с заданным сроком службы учитывается сопротивляемость их физическим, химическим, атмосферным, агрессивным средам и прочим разрушающим воздействиям в заданных условиях эксплуатации.

Строительными нормами установлены три степени долговечности зданий и инженерных сооружений: I степень с ориентировочным сроком службы более 100 лет, II — 50...100 лет, III — 20...50 лет. Конструкции со сроком службы менее 20 лет применяются только для временных сооружений. Согласно противопожарным требованиям здания и инженерные сооружения по огнестойкости подразделяются на пять степеней.

Класс зданий и сооружений определяется в зависимости от народнохозяйственного значения и мощности предприятия в целом и от назначения каждого из зданий в комплексе этого предприятия, от градостроительных требований, от концентрации материальных ценностей и уникальности оборудования, устанавливаемого в этих сооружениях, а следовательно, и от запаса сырьевых ресурсов, от фактора нормальной амортизации сооружений.

К I классу относятся здания и сооружения, имеющие важнейшую народнохозяйственную значимость (здания с непрерывным производством

большой мощности, государственные электростанции, метрополитены, большие мосты и др.). К ним предъявляются повышенные требования и проектируют их по индивидуальным техническим условиям и нормам, огнестойкостью не ниже II степени и долговечности не ниже I степени.

Ко II классу относится большинство зданий основного и подсобно-вспомогательного производственного назначения (склады с ценным сырьем, готовых изделий и оборудования). К ним предъявляются следующие требования: огнестойкость не ниже III степени, долговечность — не ниже II степени. Для их проектирования и строительства действуют Строительные нормы и правила (СНиП),

## ***Основания и фундаменты***

### **Основания.**

Прочность и устойчивость любого сооружения прежде всего зависят от надежности основания и фундамента.

Основанием считают слои грунта, залегающие ниже подошвы фундамента и в стороны от него, воспринимающие нагрузку от сооружения и влияющие на устойчивость фундамента и его перемещения. Проектирование оснований зданий и сооружений зависит от большого количества факторов, основными из которых являются: геологическое и гидрогеологическое строение грунта; климатические условия района строительства; конструкция сооружаемого здания и фундамента; характер нагрузок, действующих на грунт основания, и т.д. Основания под фундаменты зданий и сооружений бывают естественными и искусственными.

Естественными основаниями называют грунты, которые в условиях природного залегания обладают достаточной несущей способностью, чтобы выдержать нагрузку от возводимого здания или сооружения. Естественные основания не требуют дополнительных инженерных мероприятий по упрочнению грунта; их устройство заключается в разработке котлована на расчетную глубину заложения фундамента здания или сооружения. К грунтам, пригодным для устройства естественных оснований, относятся скальные и нескальные.

Скальные грунты представляют собой залежи изверженных, осадочных и метаморфических горных пород (граниты, известняки, кварциты и др.). Встречаются они в виде сплошного массива или отдельных трещиноватых пластов. Они обладают большой плотностью, а следовательно, и водоустойчивостью и являются прочным основанием для любого вида сооружений. К нескальным грунтам относятся крупнообломочные, песчаные и глинистые грунты. Крупнообломочные грунты (щебень, гравий, галька) представляют собой куски, образовавшиеся в результате разрушения скальных пород, с размерами частиц более 2 мм. Они уступают по прочности скальным грунтам. Если крупнообломочные грунты не подвержены воздействию грунтовых вод, они также являются надежным основанием.

Песчаные грунты представляют собой частицы горных пород крупностью 0,1...2 мм. Пески крупностью 0,25...2 мм обладают значительной

водонепроницаемостью и поэтому при замерзании не вспучиваются. Прочность и надежность песчаных оснований зависят от плотности и мощности залегающего слоя песка: чем больше мощность залегания и равномерней плотность слоя песка, тем прочнее основание. При регулярном воздействии воды прочность песчаного основания резко снижается.

Глинистые грунты представляют собой частицы чешуйчатой формы размером менее 0,005 мм. Сухое глинистое основание может выдерживать большие нагрузки от массы зданий и сооружений. С увеличением влажности глины резко падает ее несущая способность. Влияние положительных и отрицательных температур вызывает во влажной глине усадку при высыхании и вспучивание при замерзании воды в порах глинистого грунта. Разновидностью глинистых грунтов являются супеси, суглинки и лёссы.

Супесчаные грунты представляют собой смесь песка и глинистых частиц в количестве 3...10 %. Суглинистые грунты состоят из песка и содержат 10...30 % глинистых частиц. Эти виды грунтов могут использоваться в качестве естественных оснований (если они не подвержены увлажнению). По своей прочности и несущей способности они уступают песчаным и сухим глинистым грунтам. Отдельные виды супесей, подверженных регулярному воздействию грунтовых вод, становятся подвижными. Поэтому они получили название плавунцов. Этот вид грунтов непригоден в качестве естественного основания.

Лёссовые грунты – это частицы пылеватых суглинков со сравнительно постоянным составом. Лёссовые грунты в сухом состоянии могут служить надежным основанием. При увлажнении и воздействии нагрузок лёссовые грунты сильно уплотняются, в результате чего образуются значительные просадки. Поэтому они называются просадочными.

Искусственными основаниями называют грунты, которые по механическим свойствам в своем природном состоянии не могут выдерживать нагрузки от зданий и сооружений. Поэтому для упрочнения слабых грунтов необходимо выполнять различные инженерные мероприятия. К слабым относятся грунты с органическими примесями и насыпные грунты. Грунты с органическими примесями включают: растительный грунт, ил, торф, болотный грунт. Насыпные грунты образуются искусственно при засыпке оврагов, прудов, мест свалки. Перечисленные грунты неоднородны по своему составу, рыхлые, обладают значительной и неравномерной сжимаемостью. Поэтому в качестве оснований их используют только после укрепления уплотнением, цементацией, силикатизацией, битумизацией или термическим способом.

### **Фундаменты**

Основными требованиями, предъявляемыми к фундаментам, являются: прочность, устойчивость, сопротивляемость влиянию атмосферных условий и отрицательных температур, долговечность, соответствующая эксплуатационному сроку службы надземной части зданий и сооружений, индустриальность устройства конструкций, экономичность.

По форме в плане фундаменты делятся на ленточные, столбчатые, сплошные и свайные. Ленточные фундаменты выполняют в виде непрерывных стен, столбчатые — в виде системы отдельно стоящих столбов и сплошные — в виде сплошной плиты прямоугольного или ребристого сечения под все здание.

По виду материала фундаменты бывают железобетонные, бетонные, бутовые, бутобетонные, кирпичные и деревянные. Под все ответственные здания и сооружения, как правило, устраивают железобетонные фундаменты.

По характеру работы под нагрузкой фундаменты делят на жесткие и гибкие, по способу производства (изготовления) — на сборные и монолитные.

### **Фундаменты под оборудование**

Фундаменты под промышленное оборудование должны удовлетворять требованиям прочности, устойчивости и экономичности. Они должны обеспечивать нормальную эксплуатацию оборудования, надежное его крепление и отсутствие сильных вибраций. По конструкции фундаменты под промышленное оборудование делят на массивные и рамные. В качестве материала для их изготовления применяют чаще всего бетон и железобетон. Глубину заложения фундаментов назначают в зависимости от геологических и гидрологических условий строительной площадки, глубины заложения фундаментов здания, соседних примыкающих установок, размера и конструкции самого фундамента, вида и массы оборудования и др.

При проектировании фундаментов следует располагать центры тяжести фундамента и машины на одной вертикали. Во избежание передачи вибраций на конструкции зданий и другого оборудования необходимо предусматривать зазор между фундаментами зданий, соседних машин и другими конструкциями. Иногда целесообразно для уменьшения глубины заложения и давления на грунт увеличивать площадь фундамента и устраивать песчаное основание.

### ***Стены и перегородки***

Стенами называют конструктивные элементы зданий, служащие для отделения помещения от внешнего пространства (наружные стены) или одного помещения от другого (внутренние стены). По характеру работы стены делят на несущие, самонесущие и навесные. Несущие стены воспринимают нагрузку от собственного веса и других конструкций и передают ее на фундаменты. Самонесущие стены несут нагрузку только от собственного веса по всей своей высоте и передают ее на фундаменты. Навесные стены несут собственную нагрузку только в пределах одного этажа. Они опираются, как правило, на каркас.

К стенам предъявляются следующие требования; они должны иметь достаточную прочность и устойчивость, обладать высокими тепло- и звукоизолирующими свойствами, быть огнестойкими, долговечными и экономичными. Требования по звукоизоляции предъявляются, главным образом, к стенам жилых зданий. В промышленных зданиях звукоизоляция

стен требуется сравнительно редко (только при особенно шумных производственных процессах). Кроме того, нужно стремиться, чтобы стены были легкими, а методы их возведения— максимально индустриальными.

По виду применяемых материалов стены можно разделить на деревянные и каменные (выполняемые из кирпича, легкобетонных или других искусственных и естественных камней), которые в свою очередь могут быть монолитными (из шлакобетона или бетона), из крупных блоков и панелей. Монолитные стены выполняются непосредственно на стройке путем укладки бетонной смеси в опалубку. Такие системы применяются редко. В настоящее время прогрессивными являются стены из крупноразмерных элементов (блоков и панелей).

### ***Крупноблочные и крупнопанельные стены гражданских зданий.***

Крупные блоки представляют собой искусственные или природные камни большого размера для стен зданий.

Стены в пределах этажа при проектировании делят на ряды в зависимости от материала блоков, технологических возможностей их изготовления и грузоподъемности монтажных кранов.

Толщину кирпичных блоков принимают аналогичной толщине кирпичных стен (250, 380, 510 и 640 мм) в зависимости от климатических условий места строительства, нагрузок и этажности.

Блоки из природного камня выпиливают из каменного массива камнерезными машинами или изготавливают из мелких пильных камней на растворе. Толщину блоков принимают равной 300, 400, 500 и 600 мм. Блоки внутренних стен и стен подвалов изготавливают из тяжелого бетона.

Блоки укладывают на растворе с соблюдением перевязки швов. Вертикальные стыки между блоками являются наиболее ответственными в крупноблочных зданиях, так как от тщательности их заделки зависит тепло- и звукоизоляция.

*Крупнопанельные стены.* Домостроительные комбинаты выпускают стеновые панели с установленными в них дверными и оконными блоками, с декоративной отделкой наружной поверхности и с внутренней поверхностью, подготовленной под окраску или оклейку обоями. В крупнопанельных стенах в отличие от крупноблочных отсутствует перевязка швов, толщина их сравнительно невелика, поэтому для большей устойчивости панелей требуется надежное взаимное крепление. Крупнопанельные здания возводятся по двум основным конструктивным схемам: бескаркасной и каркасной.

Пространственная жесткость каркасно-панельных зданий обеспечивается совместной работой элементов каркаса, перекрытий, связей, установкой в плоскости каркаса панелей или вертикальных диафрагм жесткости за счет надежного сопряжения стыков элементов с помощью сварки закладных деталей и замоноличивания бетоном. Здания из объемно-пространственных блоков. Объемно-блочные здания монтируют из блоков-комнат и блоков-квартир с полной отделкой и внутренним санитарно-техническим оборудованием.

*Стены промышленных зданий из крупных панелей.* Крупные стеновые панели часто применяют в каркасных промышленных зданиях.

В зависимости от разных признаков стеновые панели подразделяют на отдельные виды: по месту положения в стене (по высоте) — на рядовые, простеночные, перемычные, парапетные, карнизные и цокольные; расположению в плане — на рядовые и угловые; теплотехническим свойствам — на утепленные, применяемые в отапливаемых зданиях, и не утепленные — для неотапливаемых зданий; разрезке — на полосные, одно- и двухмодульные; виду материалов — на железобетонные, металлические и асбестоцементные.

В современных промышленных зданиях наиболее часто применяют навесные панели.

Железобетонные панели изготавливают как утепленными, так и неутепленными. Утепленные панели применяют для устройства стен одно- и многоэтажных отапливаемых каркасных зданий с шагом пристенных колонн 6 и 12 м. Эти стеновые панели изготавливают следующих видов: сплошные — из ячеистых или легких бетонов, трехслойные — из двух железобетонных плит со слоем минераловатного утеплителя. Сплошные панели из ячеистых бетонов выполняют однослойными толщиной 200, 240 и 300 мм. Панели толщиной 200 и 240 мм применяют только для навесных стен с ленточными проемами, а толщиной 300 мм — для самонесущих стен. Панели из ячеистых бетонов, как и все виды других утепленных панелей, имеют номинальную высоту 1200 и 1800 мм.

Для изготовления панелей из ячеистых бетонов используют газо- и пенобетон, газо- и пеносиликат. Панели из ячеистых бетонов допускается применять при влажности внутреннего воздуха не выше 60 % и не разрешается в зданиях с агрессивной средой.

Из легких бетонов изготавливают панели толщиной 200, 240, 300 и 400 мм. Панели толщиной 200 и 240 мм применяют в ненесущих стенах с ленточными широкими проемами, а толщиной 300 и 400 мм — в самонесущих стенах с отдельными оконными проемами шириной 3000 и 4500 мм.

## ***Перекрытия и полы***

### **Перекрытия и покрытия промышленных зданий**

Перекрытиями называются конструктивные элементы, разделяющие внутреннее пространство здания на этажи и служащие для восприятия нагрузки от собственной массы, массы людей, тяжелых предметов, оборудования и передачи ее на стены или отдельные опоры. Кроме того, перекрытия, связывая между собой отдельные стены, повышают их устойчивость и пространственную жесткость всего здания.

В зависимости от своего расположения в здании перекрытия делят на междуэтажные, разделяющие смежные этажи по высоте, верхние (чердачные), отделяющие верхний этаж от покрытия (чердака), и нижние (надподвальные), которые отделяют первый этаж от грунта (подвала).

По роду материалов перекрытия могут быть железобетонными, железобетонными с металлическими балками и др.

По способу устройства железобетонные перекрытия бывают сборными, монолитными и сборно-монолитными. Сборные железобетонные перекрытия устраивают из готовых элементов заводского изготовления. Они наиболее индустриальны и имеют широкое применение как в промышленном, так и в гражданском строительстве. Их подразделяют на балочные и безбалочные. Монолитные перекрытия в отличие от сборных устраиваются на месте. В сборно-монолитных перекрытиях одни конструктивные элементы (плиты) являются сборными, а другие (балки) — монолитными.

В соответствии с назначением перекрытий к ним предъявляют кроме экономичности и индустриальности требования прочности и жесткости, тепло- и звукоизоляции, огнестойкости и специальные (газо- и водонепроницаемость, сопротивляемость загниванию).

### ***Крыши, покрытия, кровли***

#### **Крыши гражданских зданий**

Крышей называют верхнюю ограждающую конструкцию здания. Она состоит из несущей части (стропил, ферм, прогонов, панелей и других элементов), передающей нагрузку от снега, ветра и собственной массы крыши на стены или отдельные опоры, и наружной оболочки — кровли. Крыши устраивают чердачные и бесчердачные.

Чердачные крыши бывают утепленные или холодные. Холодные крыши защищают здание только от атмосферных осадков, тепло защита помещений верхнего этажа в этом случае обеспечивается чердачным перекрытием. В бесчердачных крышах последняя выполняет одновременно и функции чердачного перекрытия; в этом случае крыша называется совмещенной.

В гражданских зданиях кровля устраивается из асбестоцементных и рулонных материалов, глиняной черепицы, листовой стали, деревянной дранки и других материалов. Для обеспечения стока воды поверхность кровли из различных материалов должна иметь соответствующий уклон. Уклон крыши определяется отношением высоты подъема к половине перекрываемого пролета. В зависимости от уклона различают крыши скатные и плоские. Плоские крыши имеют небольшой уклон — до 30 %. Величины уклонов скатных крыш следующие:

| Материал кровли                           | Уклон         |
|-------------------------------------------|---------------|
| Асбестоцементные плоские листы, плитки    | 1:2           |
| Волнистые асбестоцементные листы          | 1:3           |
| Глиняная черепица                         | 1 : 1...1 : 2 |
| Кровельная листовая сталь                 | 1...3.5       |
| Рулонные материалы двухслойные на мастике | 1:7           |
| Рубероидные по пергаменту                 | 1:2           |
| Деревянная дранка                         | 1 : 1,25      |

Несущие конструкции скатных крыш проектируют из железобетона, стали и дерева в виде стропил, стропильных ферм и крупных панелей. Выбор

конструкции крыш зависит от величины перекрываемых пролетов, уклона кровли, а также требований долговечности, огнестойкости и теплотехнических свойств.

### **Кровли скатных крыш и совмещенные крыши**

В зданиях кровли выполняют из черепицы, асбестоцементных плиток и листов, листовой стали, древесных и рулонных материалов.

Кровли из волнистых асбестобетонных листов долговечны, огнестойки, имеют малую массу и небольшое количество швов, дешевы в эксплуатации. Асбестоцементные листы укладывают по обрешетке из брусков сечением 50х50 мм и крепят специальными оцинкованными гвоздями или шурупами.

Кровли из асбестоцементных плоских плиток более трудоемки, имеют много швов и более хрупки, поэтому для них устраивают основания в виде сплошного настила. Плитки укладывают внахлестку и крепят к основанию оцинкованными гвоздями, а между собой — противовеетровыми кнопками. Конек и ребра перекрывают особыми коньковыми плитами. Промышленность выпускает три типа плоских кровельных плиток — рядовые, фризные и краевые.

Кровли из глиняной черепицы чаще устраивают в западных и южных районах нашей страны. Такая кровля внешне красива, долговечна, огнестойка и экономична в эксплуатации. К недостаткам следует отнести значительную массу и необходимость устройства большого уклона, вследствие чего увеличивается ее площадь и стоимость. Черепицу укладывают по обрешетке из брусков сечением 50х50 мм, располагаемых под стыками черепицы. Черепицу прикрепляют к обрешетке проволокой, продетой в проушину шипа. Швы между уложенной черепицей промазывают со стороны чердака сложным раствором.

Кровли из рулонных материалов подразделяют на рубероидные и толевые. Они имеют малую массу, нетрудоемки и просты в исполнении, но неогнестойки и требуют значительных эксплуатационных расходов. По числу слоев различают одно-, дву- и трехслойные. Рулонные материалы крепят к основанию на мастике или гвоздями.

Рубероидные кровли укладывают по сплошному деревянному или бетонному основанию. Деревянное основание под рулонный ковер выполняют двуслойным из рабочего и защитного настилов, обеспечивающих жесткость основания.

Толевые кровли применяют для временных зданий и вспомогательных построек. В однослойных толевых кровлях полотнища с нахлесткой друг на друга на 60 мм укладывают параллельно коньку и крепят к настилу дегтевыми мастиками или гвоздями.

Совмещенные крыши представляют собой пологие бесчердачные покрытия. В них крыша совмещена с конструкцией чердачного перекрытия, и нижняя поверхность является потолком помещения верхнего этажа. Их устраивают из сборных железобетонных элементов. Стоимость совмещенных крыш на 10... 15 % ниже, а стоимость эксплуатации в 1,5 раза меньше

стоимости скатных крыш с чердачным перекрытием. Различают два основных вида совмещенных крыш: 1) вентилируемые через свободно проветриваемые сплошные воздушные прослойки; 2) неветилируемые, монтируемые в заводских условиях из сплошных или многослойных панелей, герметизированных со всех сторон.

В гражданских зданиях рекомендуется применять вентилируемые совмещенные крыши. Они проветриваются главным образом через воздушные прослойки, щели или каналы, предусматриваемые в толще крыши. Воздушные прослойки снижают влагонакопление в теплоизоляции от водяных паров, проникающих из помещения, что повышает их термическое сопротивление, а также уменьшает влияние солнечной радиации на внутренний климат.

Неветилируемые крыши применяют в тех случаях, когда исключается накопление влаги в покрытии в период эксплуатации. Такие покрытия могут выполняться с теплоизоляцией, совмещенной с несущей конструкцией.

Основными элементами совмещенной крыши являются настил, утеплитель, пароизоляция и кровля. Настил устраивают из сборных железобетонных крупноразмерных плит различного вида. Пароизоляционный слой в виде одного или двух слоев рубероида или пергамина на мастике предусматривают для защиты теплоизоляции от увлажнения водяными парами, проникающими со стороны внутренних помещений. В качестве утеплителей применяют плитные и сыпучие теплоизоляционные материалы. Поверх теплоизоляции делают выравнивающий слой (стяжку). По стяжке устраивают кровлю. Ее выполняют из рулонных кровельных материалов в несколько слоев. Наклеивают их на холодную или горячую мастику. Для защиты гидроизоляционного ковра от повреждений делают защитный слой в виде насыпок из песка или мелкозернистого гравия, втопленного в верхний слой мастики, или слоя бронированного рубероида.

### **Покрытия промышленных зданий**

В современном промышленном строительстве в качестве несущих конструкций покрытия используют стальные, железобетонные фермы или балки, а в качестве несущего настила сборные железобетонные плиты или стальные оцинкованные профилированные листы. Наиболее часто в качестве несущих элементов покрытий применяют предварительно напряженные железобетонные ребристые плиты размером 1500х6000 и 3000\*6000 мм, реже 1500\*12 000 и 3000\*12 000 мм. Плиты укладывают на фермы или балки покрытия и скрепляют с ними путем сварки стальных закладных деталей в плитах и фермах (балках). Швы между плитами заполняют цементным раствором марки не ниже М100.

В утепленных покрытиях по плитам покрытия устраивают выравнивающий слой (стяжку) из цементного раствора, затем пароизоляцию, защищающую утеплитель от увлажнения водяными парами, а также конденсации по верху железобетонных плит покрытия. Пароизоляцию устраивают путем наклейки слоя рубероида или пергамина или промазки поверхности плит битумной мастикой. По пароизоляции укладывают

утеплитель. В качестве теплоизоляционного материала применяют керамзит, пенобетон, цементный фибролит, керамзитобетонные и минераловатные плиты. По верху утеплителя устраивают выравнивающий слой из цементного или асфальтового раствора толщиной 15...30 мм и наклеивают ковер. Иногда (при недостаточной жесткости утеплителя) стяжку выполняют из цементного раствора с армированием стальной сеткой.

В качестве материала для устройства кровли используют рубероид, гидроизол, толь, реже асбестоцементные листы.

Битумные рулонные материалы, т.е. материалы, полученные на основе битума (рубероид, гидроизол), крепят к основанию битумной мастикой, дегтевые (толь) — дегтевой. Количество слоев в кровлях обычно 3—4. Карнизные свесы отклеивают дополнительными слоями рулонного материала и обделывают оцинкованной кровельной сталью.

*Конструкции покрытия из асбестоцементных листов.* Кровли из асбестоцементных материалов применяют в скатных как неутепленных, так и утепленных покрытиях промышленных зданий и сооружений. В неутепленных покрытиях обычно используют волнистые листы усиленного профиля размером 2800х1200х8 мм. Их укладывают по стальным или железобетонным прогонам, по двух-пролетной схеме, т.е. каждый лист опирается на три прогона. Листы располагают рядами параллельно коньку и соединяют между собой внахлестку. В коньковой и карнизной частях покрытия применяют листы специального профиля.

Асбестоцементные листы укладывают с уклоном не менее 25 %.

Покрытия с асбестоцементной кровлей являются индустриальными, экономичными, малотрудоемкими. К их недостаткам относятся хрупкость и возможность деформации асбестоцементных листов при увлажнении.

## ***Лестницы, окна, двери и ворота***

### **Лестницы**

*Лестницы.* Лестницы — конструктивные элементы зданий и сооружений, служащие для сообщения между этажами.

По назначению лестницы подразделяются на основные, служебные и аварийные. В зависимости от применяемых материалов лестницы бывают железобетонные, стальные, каменные и деревянные. По количеству маршей в пределах высоты одного этажа лестницы разделяют на одно-, двух- и трехмаршевые. Наиболее широко применяют двухмаршевые лестницы. Одномаршевые лестницы устраивают редко, так как они имеют значительную протяженность в плане и большое количество ступеней в одном марше, что затрудняет пользование ими. Такие лестницы применяют при малой высоте этажа, например в подвалах.

При трехмаршевой лестнице между маршами обычно устраивают лифтовые шахты. Лестницы состоят из маршей, лестничных площадок и ограждения. Помещение, в котором размещается лестница, называется

лестничной клеткой. На уровне этажей и между этажами устраиваются лестничные площадки.

Ширину лестничных маршей назначают в зависимости от требуемой пропускной способности лестницы. В жилых домах ширину маршей основных лестниц принимают до 1400 мм, а ширину лестничных площадок — не менее ширины марша. Для того чтобы определить размеры лестницы и лестничной клетки, в которой она будет размещена, необходимо знать высоту этажа, выбрать схему лестницы и размеры ступеней. Ширина ступени должна быть равной длине ступни человека, т.е. не менее 250 мм, а высота ступени — не более 180 мм.

Суммарную ширину лестничных маршей принимают из расчета 600 мм на 100 человек.

Лестницы промышленных зданий в зависимости от назначения подразделяют на основные и вспомогательные, к которым относятся служебные, пожарные и аварийные. В многоэтажных зданиях основные лестницы могут быть встроенными или пристроенными к зданию и по своей конструкции аналогичны лестницам гражданских зданий. В промышленных зданиях, как правило, применяют цельномаршевые лестницы из железобетона. Ширина маршей выбирается в зависимости от назначения здания. Наименьшая ширина марша, если на этаже работает не более 200 человек, — 1,15 м, при большем количестве людей — 1,35 м. Независимо от количества людей и высоты здания ширина маршей для основных лестниц должна быть не более 2,4 м, а для вспомогательных — не менее 0,9 м.

Промышленные и гражданские здания оборудуют пожарными лестницами. В зданиях высотой более 10 м пожарные лестницы обязательны, их устраивают не реже чем через 150 м по периметру зданий. При высоте здания не более 30 м пожарные лестницы делают вертикальными шириной 0,6 м, а при большей высоте — наклонными под углом не более 80°, шириной 0,7 м. Промежуточные площадки следует устраивать не реже чем через 8 м по вертикали. Пожарные лестницы начинаются на высоте 2...3 м от уровня земли, их выводят выше карниза.

### **Окна и фонари**

*Окна гражданских зданий.* Окна гражданских зданий изготавливают из древесины, ПВХ. Форма, размеры, пропорции и размещение окон на фасаде являются важными элементами, влияющими на архитектурный облик здания и его общую архитектурную выразительность. Конструкции окон должны удовлетворять теплотехническим и звукоизоляционным требованиям. Кроме того, они должны обеспечивать необходимую освещенность, вентиляцию и инсоляцию помещений. Для обеспечения нормальной освещенности площадь окон принимают от 1/8 до 1/5 площади пола. Они могут быть с одинарным, двойным или тройным остеклением. Стандартные размеры деревянных окон приведены в ГОСТах. Элементы, заполняющие оставленный в стене проем, называют заполнением оконного проема. В состав заполнения оконного проема входят оконные коробки, переплеты и подоконные доски. Оконные коробки заделывают в стены наглухо. Щели

между коробкой и стеной заполняют монтажной пеной. Оконные переплеты могут быть глухими (без открывающихся частей) и створными, которые имеют открывающиеся, раздвижные или подъемные створки. Наиболее часто применяют переплеты, открываемые внутрь. Переплеты можно изготавливать из дерева, металла и пластмасс. В гражданских зданиях применяют преимущественно деревянные и ПВХ переплеты.

### **Двери гражданских и промышленных зданий**

Двери гражданских зданий. Дверь состоит из коробки (рамы), которая наглухо заделывается в дверном проеме стены, и открывающегося дверного полотна, навешиваемого на коробку. В зависимости от числа дверных полотен в проеме различают однопольные, двухпольные и полуторные двери. По назначению двери делят на наружные и внутренние, а по способу открывания — на раздвижные, распашные, вращающиеся и шторные. В жилых и общественных зданиях в основном применяют распашные и иногда раздвижные двери. Размеры и форма дверей определяются назначением здания и помещений, в которых они устанавливаются, их высотой, требуемой пропускной способностью, а также габаритами мебели и оборудования.

**Ворота промышленных зданий.** Выбор типов ворот и их конструктивные решения зависят от характера транспортных средств, применяемых на производстве, их габаритов (железнодорожных составов, автомобилей, тягачей, электро- и автопогрузчиков и пр.), а также от видов и размеров технологического оборудования. В настоящее время на промышленных предприятиях приняты следующие виды ворот: распашные, раздвижные, шторные и подъемно-секционные.

Раздвижные ворота бывают одно- и двухпольные. Полотнища раздвижных ворот имеют более легкую конструкцию, чем распашных.

Подъемные ворота делятся на подъемно-секционные и шторные. Они имеют размер 4,8х5,4 м и предназначены для пропуска железнодорожного транспорта. Подъемные ворота имеют металлические полотнища, подвешенные на тросах идвигающиеся по вертикальным направляющим. Подъем и опускание полотнищ производятся ручным или электрическим приводом.

## ***Основы строительного проектирования. Порядок разработки и утверждения проектов***

### **Общие положения проектирования**

Капитальное строительство можно подразделить на новое строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение действующих предприятий.

Проектная организация — генеральный проектировщик несет ответственность за качество, технико-экономический уровень проекта в целом и единство изложения и оформления материалов всех разделов проекта.

Проектирование предприятий, зданий и сооружений осуществляется на основе утвержденных в установленном порядке схем развития и размещения отраслей народного хозяйства, отраслей промышленности, схем развития и размещения производительных сил по экономическим районам.

В составе этих схем приводятся материалы с необходимыми расчетами, обосновывающие целесообразность проектирования, строительства, реконструкции или расширения предприятий, зданий и сооружений, определяются расчетная стоимость строительства и другие основные технико-экономические показатели объектов.

При проектировании предприятий, зданий и сооружений производственного назначения должны учитываться решения, принятые в схемах и проектах районной планировки, в схемах генеральных групп предприятий с общими объектами (промышленных узлов) и проектах планировки и застройки городов и других населенных пунктов.

Проектирование объектов жилищно-гражданского назначения осуществляется на основе утвержденных в установленном порядке схем и проектов районной планировки, увязанных со схемами развития и размещения отраслей народного хозяйства и отраслей промышленности и схемами развития и размещения производительных сил по экономическим районам, генеральных планов проектов планировки и застройки населенных пунктов, проектов детальной планировки. При разработке проектно-сметной документации необходимо руководствоваться законами государства и другими нормативными актами по капитальному строительству, в том числе: органами государственного надзора; государственными стандартами, нормами технологического проектирования, каталогами строительных конструкций, оборудования и др.; межотраслевыми и нормативными материалами по научной организации труда.

Проектные и изыскательские организации при проектировании предприятий, зданий и сооружений должны обеспечивать: реализацию достижений науки, техники, передового и зарубежного опыта; высокую эффективность капитальных вложений; рациональное использование земель, охрану окружающей природной среды, а также сейсмостойкость, взрыво- и пожароопасность объектов; комплексное использование сырья и материалов; рациональное использование природных ресурсов и экономное расходование материальных и топливно-энергетических ресурсов; требуемый уровень автоматизации систем управления предприятиями.

Важнейшими направлениями в проектировании должны быть типизация проектных решений на базе унификации архитектурно-планировочных, конструктивных и технологических узлов, конструкций и изделий, а также широкое применение типовых проектов.

#### **Этапы и стадии проектирования**

Начальным этапом проектирования, относящимся к предпроектным работам, является разработка технико-экономического обоснования (ТЭО) при строительстве крупных объектов или технико-экономических расчетов

(ТЭР), которые должны установить техническую и экономическую целесообразность, а также хозяйственную необходимость проектирования и последующего строительства или реконструкции предприятия. На этом этапе осуществляются выбор строительной площадки и отвод земельного участка, составление задания на проектирование, утверждение его и выдача проектирующей организации.

Вторым этапом являются собственные проектные и изыскательские работы, т.е. разработка проектно-сметной документации на основе решений, принятых в задании на проектирование.

Последним этапом работы проектировщиков является авторский надзор за производством строительно-монтажных работ и участие в приемке законченного строительством объектов.

На основе схем развития и размещения производительных сил по экономическим районам разрабатывается технико-экономическое обоснование строительства или реконструкция предприятия, которое содержит характеристику предприятия в обеспечении роста мощностей в соответствующей отрасли, обоснование мощности, номенклатуры продукции и места строительства, обоснование сырьевой базы и источников снабжения материалами, водой, топливом, энергией и строительными материалами, данные о влиянии будущего предприятия на развитие других отраслей народного хозяйства и о возникающих требованиях к развитию этих отраслей, данные о необходимых капитальных вложениях и сроках осуществления строительства, об ожидаемой экономической эффективности капитальных вложений и основных технико-экономических показателях намечаемого строительства и их сопоставление с технико-экономическими показателями передовых предприятий. В необходимых случаях в ТЭО указывается о необходимости проведения научно-исследовательских работ.

Выбор площадки для строительства предприятия осуществляется при разработке ТЭО (ТЭР), когда необходимо учесть специфические условия (сейсмические, гидрогеологические и др.) для правильного определения расчетной стоимости строительства.

Площадка для строительства выбирается в соответствии с земельным, водным, лесным законодательством, при этом должны учитываться проекты планировки города или поселка.

При выборе района и конкретной площадки для размещения строительства должны быть учтены следующие основные положения:

а) предприятие должно быть размещено в промышленном узле, располагающем соответствующими сырьевыми и энергетическими ресурсами, а трассы транспортных магистралей должны обеспечить вывоз этих ресурсов к местам потребления. Предприятия с большими трудоемкими процессами должны размещаться в районах, располагающих соответствующими трудовыми ресурсами;

б) необходимо предусматривать возможность кооперирования с имеющимися или строящимися в данном районе предприятиями;

в) строительство предприятия должно способствовать решению социально-экономических проблем данного района.

Ответственность за выбор площадки, подготовку необходимых материалов и полноту согласований несет заказчик проекта.

### **Инженерные изыскания на площадке**

Инженерные изыскания проводятся в соответствии со СНБ и обеспечивают комплексное изучение природных условий района строительства (для всех вариантов размещения площадок) и получение необходимых материалов для разработки экономически целесообразных и технически обоснованных решений при проектировании и строительстве с учетом рационального использования и охраны природной среды, а также получение данных для составления прогноза изменений окружающей природной среды под воздействием строительства и эксплуатации предприятия.

В зависимости от целей изучения инженерные изыскания подразделяются на следующие виды: инженерно-геодезические, инженерно-геологические и инженерно-гидрометеорологические.

Основным документом, определяющим целевое назначение и задачи инженерных изысканий по конкретному объекту, является техническое задание заказчика.

Инженерные изыскания для строительства производятся изыскательскими, проектно-изыскательскими и проектными организациями, которым в установленном порядке предоставлено такое право. Результатом выполнения инженерных изысканий являются технические отчеты (заключения), содержащие данные, необходимые для разработки проектно-сметной документации соответствующего этапа проектирования.

*Инженерно-геодезические изыскания.* Они представляют собой комплекс геодезических и топографических работ, включающих в себя построение опорных геодезических сетей, создание планово-высотной съемочной геодезической сети, топосъемку, включая съемку подземных и наземных сооружений, составление и размножение планов.

Топографические работы представляют собой полную съемку местности с нивелированием, по данным которой составляется план местности в горизонталях, которые наносят через 1 м или 0,5 м в зависимости от рельефа местности. Топографическая съемка дает возможность выбора на площадке наиболее подходящих мест для расположения зданий и сооружений.

*Инженерно-геологические изыскания.* Задачами инженерно-геологических изысканий являются изучение строения, состава, состояния и физико-механических свойств грунтов, гидрогеологических условий, а также получения данных для составления прогноза изменений инженерно-геологических условий при строительстве и эксплуатации предприятий.

Инженерно-геологические изыскания включают в себя инженерно-геологическую рекогносцировку, инженерно-геологическую съемку и инженерно-геологическую разведку. В состав этих изысканий входят: маршрутные наблюдения, проходка горных выработок, полевые и

лабораторные исследования состава и свойств грунтов и химического состава подземных вод и др.

При наличии подземных вод в пределах проектируемых глубин заложения фундаментов из каждого водоносного горизонта отбирают пробы воды для химического анализа.

Отобранные образцы в лаборатории испытывают для определения вида грунта, влажности или степени плотности (для песков), плотности и пористости, а также для определения сопротивления и допускаемых нагрузок. На основании испытаний выявляется и степень пригодности грунтов в качестве строительных материалов (глина, песок и т.д.).

По результатам выполненных инженерных изысканий составляют технический отчет (заключение), который должен содержать рекомендации и предложения по учету природных условий при проектировании и строительстве объектов и инженерной подготовке территории.

*Инженерно-гидрометеорологические изыскания.* Эти изыскания обеспечивают получение исходных данных для выбора места размещения площадки строительства и ее инженерной защиты от неблагоприятных гидрометеорологических воздействий, организации водоснабжения, выпусков сточных вод, определения условий эксплуатации сооружения и выбора конструкций, охраны водной и воздушной среды.

В состав изысканий входят: сбор, анализ и обобщение данных по режиму водных объектов и климату, включая материалы изысканий прошлых лет, гидрологические и метеорологические наблюдения и исследования, определение расчетных характеристик и параметров гидрометеорологического режима — наивысшие уровни воды, границы затопления, расход воды, ледовые условия (замерзание, вскрытие и т.д.), мутность и химический состав воды, скорость течения, температура наружного воздуха, повторяемость и скорость ветра, осадки, солнечная радиация, глубина промерзания грунтов и др. Протяженность маршрутов обследования вдоль берегов реки (водоема) ниже и выше намеченной площадки должна быть не менее 2 км.

Метеорологические изыскания проводят в случае недостаточности метеорологических данных в районе площадки строительства. Полученные данные представляют в виде технического отчета (заключения) с табличными и графическими материалами, в том числе и розы ветров.

### **Порядок разработки проектов**

Проектом называют комплекс графических и текстовых материалов, содержащих решения по технологии и оборудованию будущего предприятия или здания, архитектурно-планировочные и конструктивные решения, технико-экономические расчеты и обоснования, сметы и необходимые пояснения.

В соответствии с заданием на проектирование могут разрабатываться индивидуальные, повторно применяемые и типовые проекты. Объекты массового строительства, как правило, сооружаются по типовым проектам. В качестве повторно применяемых проектов используют наиболее удачные

индивидуальные. Многократная привязка таких проектов осуществляется при отсутствии или недостаточном наборе типовых решений. Индивидуальное проектирование разрешается лишь в случае невозможности или нецелесообразности применения соответствующего типового проекта.

Индивидуальные проекты разрабатываются только для однократного строительства здания или сооружения или их комплекса.

Проектирование ведется применительно к конкретным условиям рельефа местности, климата, геологических и гидрологических условий и т.д. При повторном использовании экономичного индивидуального проекта проектирование ведется аналогично разработке индивидуального проекта применительно к конкретным условиям строительной площадки. В этом случае из индивидуального проекта берут основные принципиальные решения и те узлы и конструкции, проверка которых подтверждает возможность их использования применительно к конкретным условиям.

Типовой проект — лучшее из аналогичных по назначению и основным параметрам проектное решение предприятия, здания или сооружения, утвержденное в соответствующем порядке для многократного проектирования. Типовой проект позволяет резко снизить стоимость строительства за счет уменьшения стоимости деталей, выпускаемых в большом количестве, а также стоимости строительно-монтажных работ. При использовании типовых проектов проектные организации производят их привязку (проверку принятых в типовом проекте решений) к конкретным условиям места строительства. Проектным организациям предоставлено право при согласовании с подрядной строительной организацией вносить изменения в типовые проекты и применять более прогрессивную технологию, а также решать архитектурно-планировочные и конструктивные задачи, обеспечивая при этом улучшение технико-экономических показателей и снижение стоимости.

При составлении проекта большое внимание обращается на экономное использование земли, эффективные средства защиты окружающей среды от загрязнения (применение систем оборотного водоснабжения, уменьшение количества сточных вод, исключение вредных выбросов в атмосферу).

Проекты должны предусматривать: прогрессивную технологию; новейшее высокопроизводительное оборудование; комплексную механизацию и автоматизацию; экономное расходование сырья и материалов; максимальное использование попутной продукции и отходов; снижение материалоемкости; сокращение трудоемкости строительства; высокое качество строительных работ; сокращение сроков и стоимости строительства; экономию энергетических ресурсов.

Строительство, а иногда и проектирование больших предприятий или промышленных комплексов требуют длительного времени. При больших капиталовложениях и значительном времени строительства эти капиталовложения на долгое время «замораживаются», т.е. будучи вложенными в народное хозяйство, не способствуют созданию дополнительных материальных ценностей. Для сокращения сроков

замораживания капиталовложений проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию предприятий или сооружений предусматриваются отдельными, технологически завершенными частями — пусковыми комплексами.

Пусковой комплекс предприятия, сооружения включает совокупность объектов или их частей основного производственного, вспомогательного и обслуживающего назначения, обеспечивающих выпуск продукции в объеме, предусмотренном для данного пускового комплекса.

## **2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

## ВВЕДЕНИЕ

Строительство является одной из важнейших отраслей материального производства, обеспечивающих создание, расширение и непрерывное совершенствование основных фондов государства и предприятий, их материально-технической базы. Для строительства характерны относительная длительность производственного цикла (от нескольких месяцев до нескольких лет), а также то, что производственный процесс ведется, как правило, в различных климатических условиях на открытом воздухе. Особенностью строительного производства является территориальная закреплённость продукции и подвижность активной части производственных фондов строительно-монтажных организаций.

Основным направлением улучшения организации строительного производства и повышения уровня использования строительной техники является обеспечение качественной и технологической подготовки строительства. Весь комплекс мер по совершенствованию хозяйственного механизма в строительстве способствует концентрации ресурсов, ускорению строительства и ввода в действие объектов.

В процессе изучения дисциплины «Основы строительного дела», на практических занятиях студенты закрепляют и углубляют знания, полученные на лекциях или в результате самостоятельной подготовки. В методических указаниях приводится методика решения типовых задач по организации производственно-хозяйственной деятельности СМО, строительному производству, организации складского и транспортного хозяйства, материально-технического обеспечения, строительному проектированию, НТП в строительстве и др.

Решая задачи, студенты смогут овладеть техникой планирования деятельности различных структурных подразделений строительной организации, ознакомиться с наиболее распространенными экономическими расчетами.

В методических указаниях приведены задачи различной сложности по основным разделам курсов, что позволяет использовать их для занятий со студентами разных специальностей. В начале каждой работы даются методические указания по решению задач. При разработке методических указаний учтены инструктивные материалы, действующие в строительстве, а также современные методы в области организации и планирования строительного производства, опыт передовых предприятий РБ.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

#### *Основы планирования производственно-хозяйственной деятельности строительно-монтажной организации.*

**Цель работы:** ознакомиться с основами планирования производственно-хозяйственной деятельности СМО.

**Методические указания.** Среднегодовая производственная мощность определяется путем корректировки фактически выполненного в базисном году собственными силами организации объема СМР ( $O_{\phi}$ ):

$$M_{\phi} = O_{\phi} \left( \frac{m}{K_{\text{м}}} + \frac{1-m}{K_{\text{т}}} \right); \quad (1.1)$$

где  $K_{\text{м}}$  и  $K_{\text{т}}$  – коэффициенты использования соответственно машинных и трудовых ресурсов;  $m$  – доля работ, выполняемых механизированным способом, в общем объеме фактически выполненных СМР.

Коэффициент использования машинных ресурсов рассчитывается по каждой группе ведущих строительных машин и механизмов:

$$K_{\text{м}} = 1 - K_{\text{и}} (1 - K_{\text{е}}), \quad (1.2)$$

где  $K_{цi}$  – коэффициент целосменных потерь машинного времени по  $i$ -ой группе ведущих строительных машин и механизмов, доля единицы;  $K_{вi}$  – коэффициент внутрисменных потерь годового фонда рабочего времени, доля единицы.

Коэффициент использования всей совокупности строительных машин и механизмов определяется как средневзвешенный коэффициент использования их отдельных групп:

$$K_m = \frac{\sum K_{mi} Z_i}{100}; \quad (1.3)$$

где  $Z_i$  – удельный вес расчетной стоимости машино-часов, отработанных  $i$ -ой группой ведущих машин и механизмов, в общей стоимости машино-часов, отработанных на объектах СМО, %.

Коэффициент использования трудовых ресурсов:

$$K_T = (1 - K_{п.п})(1 - K_{в.п}), \quad (1.4)$$

где  $K_{п.п}$  – коэффициент целосменных потерь годового фонда рабочего времени за счет прогулов, простоев, доля единицы;  $K_{в.п}$  – коэффициент внутрисменных потерь годового фонда рабочего времени, доля единицы.

Доля механизированных работ в общем объеме фактически выполненных СМР определяется:

$$m = \frac{\sum_j O_{mj} C_{mj}}{\sum_j O_j C_j}, \quad (1.5)$$

где  $O_j$ ,  $O_{mj}$  – объем работ  $j$ -го вида, выполненный собственными силами, соответственно всех и механизированным способом;  $C_j$ ,  $C_{mj}$  – средняя сметная стоимость единицы соответственно общего и выполненного механизированным способом объема работ  $j$ -го вида, д.е.

Фактическая производственная мощность на конец базисного года рассчитывается с учетом корректировки фактической среднегодовой производственной мощности ( $M_\phi$ ).

$$M_{\phi.к} = \frac{m T_{м.к} + (1 - m) T_{т.к}}{100} M_\phi \quad (1.6)$$

где  $T_{м.к}$  – суммарная техническая мощность машинного парка СМО на конец базисного года (в % к среднегодовой) или численность машинистов и их помощников на конец базисного года (в % к среднегодовой численности);  $T_{т.к}$  – численность рабочих, занятых на строительно-монтажных работах за вычетом машинистов и их помощников на конец базисного года (в % к среднегодовой численности).

$$T_{м.к} = \frac{\sum_i T_{м.кi} Z_i}{100}, \quad (1.7)$$

где  $T_{м.к}$  – техническая мощность  $i$ -й группы ведущих машин и механизмов на конец базисного года (в % к среднегодовой).

Фактическая производственная мощность на конец базисного года в планируемой структуре строительно-монтажных работ рассчитывается по формуле

$$M_{\phi.к.с} = M_{\phi.к} K_c \quad (1.8)$$

где  $K_c$  – коэффициент, учитывающий изменения планируемой структуры работ по сравнению со структурой работ в базисном году.

В зависимости от специфики строительной организации при расчете коэффициента  $K_c$  учитываются сдвиги в видовой и отраслевой структуре выполняемых строительно-монтажных работ. Расчет производится по формуле:

$$K_c = \frac{\sum_j O_{\phi j} Z_{\phi j} K_j}{\sum_j O_{\phi j} Z_{\phi j}} * \frac{\sum_j O_{\phi j}}{\sum_j O_{\phi j} K_j}; \quad (1.9)$$

где  $O_{\phi j}$  – объем  $j$ -го вида работ (вида строительства), выполненный в базисном году собственными силами, тыс. д.е.;  $Z_{\phi j}$  – фактические затраты труда на 1 тыс. д.е.  $j$ -го вида работ (вида строительства) в базисном году, чел.-дни;  $K_j$  – коэффициент роста  $j$ -го вида работ (вида строительства) в плановом

году.

Коэффициент использования производственной мощности объединения (треста) в базисном году

$$K_{\phi} = \frac{O_{\phi}}{M_{\phi}}; \quad (1.10)$$

где  $O_{\phi}$  — фактически выполненный годовой объем строительно-монтажных работ;  $M_{\phi}$  — фактическая среднегодовая мощность.

Плановая среднегодовая производственная мощность объединения (треста) рассчитывается на основе планового ее баланса

$$M_n = M_{\phi.к.с} + \Delta M_u \pm \Delta M_m \pm \Delta M_T \quad (1.11)$$

где  $M_{\phi.к.с}$  — фактическая производственная мощность на конец базисного года в планируемой структуре строительно-монтажных работ;  $\Delta M_u$  — прирост производственной мощности за счет интенсивных факторов;  $\Delta M_m$  — прирост производственной мощности за счет изменения оснащенности строительной организации машинами и механизмами;  $\Delta M_T$  — прирост производственной мощности за счет изменения численности рабочих, занятых на строительно-монтажных работах. Знак «минус» означает снижение.

Прирост производственной мощности строительной организации рассчитывается за счет: повышения среднечасовой производительности ведущих строительных машин и механизмов, не связанного с сокращением внутрисменных потерь машинного времени; увеличения действительного годового фонда времени работы ведущих машин и механизмов; повышения среднечасовой производительности труда рабочих, занятых на строительно-монтажных работах, не связанного с сокращением потерь рабочего времени; увеличения годового бюджета рабочего времени рабочих, занятых на строительно-монтажных операциях.

Расчет делается по формуле

$$\Delta M_u = \frac{M_{\phi.к.с} \Pi_{T.n}}{100}; \quad (1.12)$$

где  $\Pi_{T.n}$  — планируемый темп прироста производительности труда рабочих, занятых на строительно-монтажных работах, предусмотренный планом технического развития и повышения эффективности строительного производства, %.

Прирост производственной мощности за счет изменения оснащенности строительной организации машинами и механизмами рассчитывается на основе данных о планируемом изменении количества и технической мощности ведущих машин:

$$\Delta M_m = \frac{M_{\phi.к.с} m(T_{m.n} - 100)}{100}; \quad (1.13)$$

где  $T_{m.n}$  — среднегодовая техническая мощность парка ведущих строительных машин и механизмов (включая привлеченные) в плановом году (в % к технической мощности парка строительной организации на конец базисного года).

Прирост производственной мощности за счет изменения численности рабочих, занятых на строительно-монтажных работах, рассчитывается на основе данных о планируемом изменении трудовых ресурсов:

$$\Delta M_T = \frac{M_{\phi.к.с} (1 - m)(T_{ч.р} - 100)}{100}; \quad (1.14)$$

где  $T_{ч.р}$  — среднегодовая численность рабочих, занятых на строительно-монтажных работах (за исключением машинистов и их помощников), включая привлеченных, в плановом году (в % к численности на конец базисного года).

Соответствие планируемой программы строительно-монтажных работ плановой производственной мощности объединения (треста) характеризуется коэффициентом

сбалансированности:

$$K_{сб} = \frac{M_n K_n}{O_n}; \quad (1.15)$$

где  $O_n$  — планируемый годовой объем строительно-монтажных работ, подлежащих выполнению собственными силами организации, тыс. д.е.;  $K_n$  — планируемый коэффициент использования среднегодовой производственной мощности.

Условием сбалансированности является значение коэффициента  $K_{сб}=1$ .

Планируемый коэффициент использования производственной мощности рассчитывается на основании планируемых уровней использования ведущих машинных и трудовых ресурсов организации:

$$K_n = \frac{1}{\frac{m}{K_{м.н}} + \frac{1-m}{K_{т.н}}}; \quad (1.16)$$

где  $K_{м.н}$ ,  $K_{т.н}$  — планируемый коэффициент использования соответственно машинных и трудовых ресурсов строительной организации.

Объем производства продукции планируется в натуральных ( $m^3$ ,  $m^2$ , т, км и др.) и стоимостных показателях (товарная строительная продукция, валовая, объем строительно-монтажных работ, объем реализованной продукции и условно-чистая строительная продукция).

Экономия трудовых затрат за счет изменения (увеличения) общего объема работ собственными силами строительно-монтажной организации:

$$\mathcal{E}_T = \mathcal{E}_1 \frac{O_n}{O_{о.н}} - \frac{O_б}{O_{о.б}} O_n; \quad (1.17)$$

где  $\mathcal{E}_1$  — экономия от осуществления данного мероприятия на единицу работ;  $O_n$  и  $O_б$  — объемы применения мероприятия в планируемом и базисном годах;  $O_{о.н}$  и  $O_{о.б}$  — общий объем работ, выполняемый собственными силами в планируемом и базисном годах, млн. д.е.

Повышение производительности труда в планируемом году определяется в зависимости от уменьшения трудоемкости работ (Т) по плану организационно-технических мероприятий:

$$\Pi_n = \frac{100 * T}{100 - T} \% ; \quad (1.18)$$

Снижение уровня условно-постоянных расходов за счет организационно-технических мероприятий, обеспечивающих увеличение объема строительно-монтажных работ, рассчитывается по формуле

$$\Delta Y_{y.n} = Y_{y.n} \left( \frac{O_б}{O_б + O} - 1 \right); \quad (1.19)$$

где  $Y_{y.n}$  — уровень условно-постоянных расходов в базисном году (в % к сметной стоимости выполненных работ);  $O_б$  — объем работ, выполненных собственными силами организации в базисном году;  $O$  — планируемое увеличение объема работ за счет осуществления намеченных организационно-технических мероприятий.

### **Задачи для решения:**

**Задача 1.** Определить долю работ, выполненных механизированным способом по данным, приведенным в табл.

| Виды работ              | Объем работ |                           | Средняя сметная стоимость единицы работ, д.е. |                           |
|-------------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------|
|                         | общий       | механизированным способом | общий                                         | механизированным способом |
| Земляные, $m^3$         | 2000        | 1800                      | 1,2                                           | 0,86                      |
| Общестроительные, $m^3$ | 4800        | 4200                      | 5,86                                          | 4,92                      |
| Монтажные, $m^2$        | 3500        | 3400                      | 4,82                                          | 4,05                      |

**Задача 2.** Фактический объем строительно-монтажных работ, выполненный объединением, составил 60 млн. д.е. Коэффициент использования машинных и трудовых ресурсов — соответственно 0,73 и 0,88. Долю работ, выполненных механизированным способом, в общем объеме фактически выполненных строительно-монтажных работ принять по данным задачи 1.

Определить среднегодовую производственную мощность строительного объединения.

**Задача 3.** Рассчитать, на сколько процентов увеличится производительность труда в планируемом году по сравнению с ее уровнем в базисном при уменьшении трудоемкости работ в соответствии с планом организационно-технических мероприятий на 12,2%.

**Задача 4.** Определить снижение уровня условно-постоянных расходов. Объем строительно-монтажных работ выполненных собственными силами в плановом и базисном годах составил, соответственно 6,8 и 6,12 млн. д.е. Уровень условно-постоянных расходов к сметной стоимости выполненных работ в базисном году — 16,2%.

**Задача 5.** Определить фактическую производственную мощность строительной организации на конец базисного года. Исходные данные — в табл.

| Вариант задачи | Среднегодовая мощность, млн. д.е. | Доля работ, выполненных механизированным способом, % | Техническая мощность машинного парка, % | Численность рабочих, %. |
|----------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 1              | 50,0                              | 65                                                   | 100                                     | 92                      |
| 2              | 55,0                              | 67                                                   | 101                                     | 95                      |
| 3              | 60,0                              | 70                                                   | 102                                     | 97                      |
| 4              | 65,0                              | 72                                                   | 105                                     | 100                     |
| 5              | 70,0                              | 73                                                   | 107                                     | 102                     |
| 6              | 77,0                              | 75                                                   | 111                                     | 105                     |

**Задача 6.** Определить коэффициент, учитывающий изменение планируемой структуры работ по сравнению со структурой работ в базисном году, а также фактическую производственную мощность на конец базисного года в планируемой структуре строительно-монтажных работ. Исходные данные — в табл.

| Виды работ   | Объем работ в базисном году, тыс. д.е. | Затраты труда на 1 тыс. д.е., чел.-дни | Коэффициент роста вида работ в плановом году | Фактическая производственная мощность на конец базисного года, тыс. д.е. |
|--------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Земляные     | 6200                                   | 10,2                                   | 103                                          | 6600                                                                     |
| Строительные | 29600                                  | 8,9                                    | 108                                          | 30800                                                                    |
| Монтажные    | 20800                                  | 6,2                                    | 105                                          | 22100                                                                    |

**Задача 7.** Фактическая производственная мощность на конец базисного года в планируемой структуре строительно-монтажных работ, планируемый темп прироста производительности труда рабочих, занятых на строительно-монтажных работах, в соответствии с планом технического развития и повышения эффективности производства, доля механизированных работ в общем объеме фактически выполненных строительно-монтажных работ, среднегодовая техническая мощность парка ведущих машин и механизмов в планируемом году по сравнению с базисным (на конец года), среднегодовая численность рабочих (за исключением машинистов и их помощников) в плановом году к численности на конец базисного года приведены в табл.

| Вариант задачи | Производственная мощность на конец базисного года, млн. д.е. | Прирост производительности труда, % | Доля работ, выполненных механизированным способом | Соотношение среднегодовой технической мощности планового и базисного года, | Соотношение среднегодовой численности рабочих планового и базисного года, % |
|----------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1              | 20                                                           | 2,0                                 | 0,63                                              | 101,2                                                                      | 103,2                                                                       |
| 2              | 25                                                           | 2,5                                 | 0,65                                              | 101,5                                                                      | 104,0                                                                       |
| 3              | 30                                                           | 3,2                                 | 0,67                                              | 102,0                                                                      | 104,5                                                                       |
| 4              | 35                                                           | 3,6                                 | 0,69                                              | 102,5                                                                      | 105,0                                                                       |
| 5              | 40                                                           | 4,8                                 | 0,70                                              | 103,0                                                                      | 105,4                                                                       |
| 6              | 45                                                           | 5,5                                 | 0,73                                              | 105,0                                                                      | 107,1                                                                       |

Определить плановую среднегодовую мощность строительной организации.

**Задача 8.** Определить экономию затрат труда в планируемом году по сравнению с уровнем этих затрат в базисном году за счет организационно-технических мероприятий (см. табл.). Общий объем работ, выполненный собственными силами СМО в базисном году, – 6,2, в планируемом – 6,72 млн. д.е.

| Мероприятия                                                                    | Уменьшение трудоемкости на единицу работ, чел.-дни | Объем применения мероприятия |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|
|                                                                                |                                                    | в планируемом году           | в базисном году |
| 1. Поточный метод строительства жилых домов, тыс. м <sup>2</sup> жилой площади | 612                                                | 60                           | 25              |
| 2. Полносорное строительство, тыс. д.е.                                        | 120                                                | 32                           | 26,2            |
| 3. Монтаж зданий с транспортных средств, тыс. м <sup>2</sup> жилой площади     | 287                                                | 39                           | 22              |

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

### *Строительное проектирование. Сравнительный анализ эффективности проектных решений.*

**Цель работы:** ознакомиться с экономическими основами строительного проектирования и анализом эффективности проектных решений.

**Методические указания.** Сравнительная экономическая эффективность проектных решений определяется по минимуму приведенных затрат:

$$P_i = C_i + E_n K_i \rightarrow \min; \quad (2.1)$$

где  $C_i$  и  $K_i$  — себестоимость (эксплуатационные затраты) и капитальные вложения  $i$ -го варианта проектных решений;  $E_n$  — нормативный коэффициент экономической эффективности.

Полные приведенные затраты по сравниваемым вариантам рассчитываются по формуле:

$$P_i = C_i + E_n K_i + E_n K_{ci} + C_{эi} T \quad (2.2)$$

где  $K_{ci}$  — сопряженные капитальные вложения в производство строительных материалов, деталей, конструкций и полуфабрикатов;  $C_{эi}$  — среднегодовые эксплуатационные затраты;  $T$  — время

(расчетное), в течение которого учитываются эксплуатационные расходы. Практически чаще всего принимается нормативный срок окупаемости капитальных вложений, равный  $T_n=8,33$  г.

Если расходы по сравниваемым вариантам изменяются во времени, то их следует приводить к базисному (отчетному) периоду по формуле:

$$P = \sum_{t=1}^{\tau} P_t \frac{1}{(1 + E_{n,n})^{t-1}} \quad (2.3)$$

где  $P$  — приведенные затраты на весь период;  $\tau$  — продолжительность периода, в течение которого осуществляются затраты;  $t$  — период времени приведения, лет;  $P_t$  — приведенные затраты в  $t$ -м году по сравниваемым вариантам;  $E_{n,n}$  — нормативный коэффициент приведения затрат будущих лет к началу базисного периода (0,08).

При оценке экономической эффективности проектных решений генерального плана промышленных объектов определяются следующие показатели:

- коэффициент использования территории; он представляет собой отношение суммы площадей используемой территории предприятия (под зданиями, сооружениями, дорогами, коммуникациями) к площади территории в ограде по генеральному плану;
- коэффициент застройки, или плотность застройки; он устанавливается отношением площади зданий застройки к площади территории предприятия;
- затраты по освоению участка строительства зданий и сооружений и обслуживанию территории по сравниваемым вариантам;
- сметная стоимость строительства зданий и сооружений по сравниваемым вариантам.

Для оценки экономичности строительной части проекта промышленного здания применяются следующие основные технико-экономические показатели:

- сметная стоимость строительства (д.е./м<sup>2</sup>) производственной площади или 1 м<sup>3</sup> объема здания;
- трудоемкость строительных работ (чел.-дни) на 1 м<sup>2</sup> площади или 1 м<sup>3</sup> объема здания;
- расход основных строительных материалов (металла, цемента) на 1 м<sup>2</sup> площади или 1 м<sup>3</sup> объема здания;
- уровень индустриализации проекта; он определяется суммарными затратами труда на изготовление сборных элементов на заводе ( $T_z$ ), она возведение из них здания на строительной площадке ( $T_m$ ) и затратами труда на до- и послемотажные работы ( $T_{п.м}$ ):

$$I_n = \frac{T_z + T_m}{T_z + T_m + T_{п.м}} 100 \quad (2.4)$$

Экономичность объемно-планировочных решений жилых зданий определяется по следующим показателям:

- планировочный коэффициент; рассчитывается отношением жилой площади к полезной и зависит от внутренней планировки помещений;
- объемный коэффициент; определяется отношением объема здания к жилой площади и зависит от общего объема здания;
- степень насыщенности здания конструкциями; определяется отношением конструктивной площади к общей площади здания.

Технико-экономическая оценка конструктивных решений зданий находится по приведенным затратам:

$$P_{np} = C + E_n K + \frac{1}{E_n} \Theta \quad (2.5)$$

где  $P_{пр}$  — приведенные затраты;  $C$  — сметная стоимость (себестоимость) конструкций;  $K$  — удельные капитальные вложения в производство конструкций и материалов для них;  $\mathcal{E}$  — годовые эксплуатационные расходы.

### Задачи для решения

**Задача 1.** Представлены три варианта проекта строительства завода железобетонных изделий. По первому варианту сумма капитальных вложений равна 412 тыс. у.е. при себестоимости годовой продукции 1200 тыс. у.е. По второму варианту предусматривается комплексная механизация основных процессов. Сумма капитальных вложений составила 600 тыс. у.е., а годовая себестоимость продукции — 1038 тыс. у.е. По третьему варианту — сумма капитальных вложений составляет 660 тыс. у.е., а себестоимость годового объема продукции — 1012 тыс. у.е. Коэффициент эффективности равен 0,12.

Определить наиболее эффективный вариант проекта завода.

**Задача 2.** Определить наиболее экономичный вариант проекта строительства цеха машиностроительного завода на основании исходных данных, приведенных в табл.  $E_n = 0,12$

| Показатели                                                                         | Стены из кирпича | Стены из навесных керамзитобетонных панелей |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------|
| 1. Себестоимость строительно-монтажных работ, тыс. у.е.                            | 1800             | 1700                                        |
| 2. Капитальные вложения строительной организации в основные производственные фонды | 90               | 100                                         |
| 3. Вложения в оборотные средства                                                   | 600              | 700                                         |

**Задача 3** На основе сравнительной эффективности определить целесообразность внедрения полимерной липкой перхлорвиниловой ленты для противокоррозионного покрытия магистральных газопроводов по сравнению с битумно-резиновой изоляцией по данным, приведенным в табл. (на 1 км трубопровода диаметром 1020 мм, у.е.).  $E_n = 0,12$  и  $T_n = 8,33$  г.

| Показатели                                                                         | Битумно-резиновая изоляция | Полимерная изоляция |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| 1. Себестоимость строительно-монтажных работ                                       | 6000                       | 5600                |
| 2. Капитальные вложения строительной организации в основные производственные фонды | 800                        | 1000                |
| 3. Вложения в оборотные средства                                                   | 700                        | 800                 |
| 4. Капитальные вложения в производство строительных материалов                     | 1600                       | 2100                |
| 5. Среднегодовые эксплуатационные расходы                                          | 650                        | 350                 |

**Задача 4.** Определить уровень индустриальности проектов жилых домов из керамических и керамзитобетонных панелей на основании данных, приведенных в табл.

| Жилые дома                      | Затраты труда, чел.-дни |            |                    |       |
|---------------------------------|-------------------------|------------|--------------------|-------|
|                                 | на заводе               | на монтаже | до и после монтажа | общие |
| 1. Из керамических панелей      | 2,55                    | 0,39       | 3,42               | 6,36  |
| 2. Из керамзитобетонных панелей | 2,05                    | 0,54       | 2,31               | 4,90  |

**Задача 5.** Определить экономически эффективную область применения проектных решений строительства мостов в зависимости от длины их пролетов. Построить графики зависимости приведенных затрат от длины пролетов моста. Данные для расчета — в табл.  $E_H = 0,12$ .

| Показатели                                                                       | Длина пролетов моста, м |      |       |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|-------|-------|-------|
|                                                                                  | 15                      | 30   | 40    | 45    | 60    |
| 1. Себестоимость конструкции, тыс. у.е.                                          |                         |      |       |       |       |
| - железобетонных                                                                 | 58,5                    | 92,3 | 125,6 | 141,8 | 169,2 |
| - сталежелезобетонных                                                            | 69,2                    | 98,2 | 120,1 | 132,2 | 145,2 |
| 2. Удельные капиталовложения в производство конструкций пролетов, тыс. у.е./год: |                         |      |       |       |       |
| - железобетонных                                                                 | 60                      | 70   | 77    | 85    | 105   |
| - сталежелезобетонных                                                            | 112                     | 124  | 132   | 142   | 159   |

**Задача 6.** Определить наиболее экономичный вариант проекта и рассчитать размер эффекта при сравнении фонарных (Ф) и бесфонарных (Б) промышленных зданий площадью 26219 м<sup>2</sup> на основании данных, приведенных на 1м<sup>2</sup> площади (табл.).  $E_H = 0,12$ .

| Показатели                                                                                                                                    | Вариант проекта |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|
|                                                                                                                                               | 1               |      | 2    |      | 3    |      |
|                                                                                                                                               | Ф               | Б    | Ф    | В    | Ф    | Б    |
| 1. Сметная себестоимость                                                                                                                      | 37,2            | 34,1 | 48,3 | 45,2 | 58,4 | 54,9 |
| 2. Капитальные вложения в производство строительных конструкции, материалов, санитарно-технического и автотехнического оборудования, у.е./год | 24,8            | 23,2 | 35,6 | 34,2 | 41,8 | 40,2 |
| 3. Эксплуатационные расходы, у.е./год                                                                                                         | 5,9             | 7,3  | 7,2  | 8,9  | 9,2  | 10,5 |

**Задача 7.** Для строительства завода металлоконструкций предложено два варианта проекта с одинаковой сметной стоимостью (80 тыс. у.е.) и продолжительностью их возведения (3 года). Различаются они распределением приведенных затрат по годам строительства (табл.).

| Год строительства | 1-й вариант, тыс. у.е. | 2-й вариант, тыс. у.е. |
|-------------------|------------------------|------------------------|
| 1 – й             | 30                     | 25                     |
| 2 – й             | 35                     | 37                     |
| 3 – й             | 15                     | 18                     |
| Итого             | 80                     | 80                     |

Определить лучший вариант проекта строительства и его экономическую эффективность.

**Задача 8.** Министерству-заказчику представлено на рассмотрение два варианта проекта строительства завода по производству сборных железобетонных конструкций мощностью 900 тыс. м<sup>3</sup> в. год. Исходные данные приведены в табл.  $E_H = 0,12$  и  $T_H = 8,3$  г.

| Вариант задачи | Вариант проекта строительства | Сметная стоимость, млн. у.е. | Себестоимость годового объема продукции, тыс. у.е. |
|----------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1              | I                             | 7,0                          | 2,1                                                |
|                | II                            | 5,1                          | 2,33                                               |
| 2              | I                             | 7,2                          | 2,15                                               |
|                | II                            | 5,2                          | 2,35                                               |
| 3              | I                             | 7,4                          | 2,28                                               |
|                | II                            | 5,3                          | 2,40                                               |
| 4              | I                             | 7,5                          | 2,20                                               |
|                | II                            | 5,4                          | 2,42                                               |
| 5              | I                             | 8,6                          | 2,53                                               |
|                | II                            | 6,2                          | 2,79                                               |
| 6              | I                             | 8,8                          | 2,86                                               |
|                | II                            | 5,8                          | 3,41                                               |

На основании данных определить лучший вариант проекта строительства завода железобетонных конструкций.

**Задача 9.** Определить плотность застройки и коэффициент использования территории промышленного предприятия, а также экономический эффект от уменьшения расходов на освоение территории по данным, приведенным в табл.

| Показатели                                                                                | Вариант задачи |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|------|------|------|------|
|                                                                                           | 1              | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| Площадь территории проектируемого предприятия, тыс. м <sup>2</sup>                        | 72             | 82   | 90   | 94   | 98   | 108  |
| Площадь застройки зданиями и сооружениями, тыс.м <sup>2</sup>                             | 38,0           | 40,2 | 42,3 | 48,0 | 52,0 | 60,0 |
| Площадь внутризаводских путей, без рельсовых дорог, открытых складов, тыс. м <sup>2</sup> | 16             | 18   | 20   | 22   | 24   | 26   |
| Стоимость освоения 1 тыс. м <sup>2</sup> , тыс. д.е.                                      | 8,2            | 8,4  | 9,2  | 10,2 | 10,6 | 12,0 |

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

#### *Обслуживание и эксплуатация строительных машин*

**Цель работы:** ознакомиться с основами расчета эксплуатации и производительности основных строительных машин.

**Методические указания.** Эксплуатация машин выражается коэффициентом их технической готовности. Определяется отношением времени, в течение которого они находятся в полной готовности к эксплуатации, к общему рабочему времени:

$$K_{T.z} = \frac{365 - \Phi}{365}, \quad (3.1)$$

где  $\Phi$  — число дней в году, в которые машина находится в техническом обслуживании и ремонте.

Количество ремонтов и технических обслуживаний машин на планируемый год определяется по формуле:

$$K_p = \frac{T_o + T_n}{\Pi} - K_n \quad (3.2)$$

где  $T_o$  — время, отработанное машиной от последнего ремонта до начала планируемого года, ч;  $T_n$  — время работы машины по плану рассматриваемого года, ч;  $\Pi$  — ремонтный период, ч;  $K_n$  — количество всех видов ремонта и технических обслуживаний (при расчете количество капитальных ремонтов  $K_n = 0$ ).

Количество работающих машин с учетом резервной:

$$\Pi_{p.m} = \frac{K_{T.z}}{1 - K_{T.z}} \quad (3.3)$$

Уровень механизации определяется отношением объема строительно-монтажных работ, выполненных механизированным способом, к общему объему работ:

$$Y_m = \frac{A_m}{A_{общ}} 100 \quad (3.4)$$

Уровень комплексной механизации — отношение работ, выполненных комплексно-механизированным способом, к общему объему работ:

$$Y_{m.k} = \frac{A_{m.k}}{A_{общ}} 100 \quad (3.5)$$

Уровень механизации труда — отношение количества рабочих, занятых на механизированных процессах, к общему количеству рабочих, занятых на механизированных и ручных процессах:

$$Y_{M.T} = \frac{M_n}{M_{m.p}} 100 \quad (3.6)$$

Коэффициент использования парка рассчитывается отношением числа фактически отработанных машино-дней однотипным оборудованием к календарному количеству машино-дней за тот же период времени:

$$K_n = \frac{q_{m.o}}{q_{m.k}} \quad (3.7)$$

Коэффициент использования машин по времени в течение смены находится отношением количества часов фактической работы машин в течение смены к продолжительности всей рабочей смены:

$$K_{u.c} = \frac{D_{\phi}}{D_{n.c}} \quad (3.8)$$

Годовая норма выработки:

$$B_z = B_{cm} T_p K_n \quad (3.9)$$

где  $B_{cm}$  — норма сменной выработки;  $T_p$  — годовой режимный фонд времени работы машины;  $K_n$  — средний размер перевыполнения норм выработки.

Годовая производительность башенных кранов, занятых на жилищном строительстве:

$$\Pi_{\sigma} = \sum_{i=1}^n S_{0i} n_i \quad (3.10)$$

где  $S_{0i}$  — количество общей площади в домах различных серий;  $n_i$  — количество домов  $i$ -й серии, смонтированных краном в течение года:

$$n_i = \frac{T_o}{t_{mi} + t_n} \quad (3.11)$$

где  $T_o$  — количество дней в году, приходящихся на монтаж домов и перебазировку крана с объекта на объект;  $t_{mi}$  — дни, в течение которых кран занят на монтаже одного дома серии;  $t_n$  — дни нахождения крана в перебазировке с объекта на объект.

Ниже приведены показатели, характеризующие эксплуатационную производительность основных строительных машин и механизмов.

#### **Одноковшовые экскаваторы:**

$$\Pi_э = 60EnK_{31} \frac{K_{32}}{K_{раз}} K_6 \quad (3.12)$$

где  $\Pi_э$  — производительность экскаватора, м<sup>3</sup>/ч грунта в полном теле;  $E$  — емкость ковша, м<sup>3</sup>;  $n$  — число ковшей, опорожняемых в минуту;  $K_{31}$  — коэффициенты забоя;  $K_{раз}$  — коэффициент разрыхления грунта;  $K_6$  — коэффициент использования рабочего времени машин.

Величина  $K_{31}$  зависит от высоты забоя: до 2 м — 0,65; до 3 м — 0,85 и более 3 м — 1,0.

Для песчаных легких грунтов  $K_{32}$  принимается 0,85 — 0,95; глинистых — 0,75 — 0,85; скальных — 0,5 — 0,55, а  $K_{раз}$  соответственно 1,15; 1,25; 1,4.

Величина  $K_6$  определяется на основе хронометражных наблюдений. Практически она принимается при работе в отвал — 0,9, а на транспорт — 0,75.

#### **Тракторные скреперы:**

$$\Pi_T = \frac{60EK_3K_6}{TK_{раз}} \quad (3.13)$$

где  $T$  — продолжительность оборота скрепера в минуту. Для тракторных  $K_3$  — 0,9, а  $K_6$  — 0,85. Рассчитывается по хронометражным данным:

$$T = \frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + \frac{l_3}{v_3} + \frac{l_4}{v_4} \quad (3.14)$$

где  $l_1, l_2, l_3, l_4$  — расстояние пути соответственно при погрузке, движении груженого скрепера, разгрузке и движении порожнего скрепера, м;  $v_1, v_2, v_3, v_4$  — скорость соответственно при наборе грунта, груженого скрепера, разгрузке и порожнего скрепера, м/мин.

#### **Грейдеры-элеваторы и струги:**

$$\Pi = 3600vdhK_{см} \quad (3.15)$$

где  $v$  — скорость движения струга, м/сек;  $h$  — высота срезаемого слоя грунта, м;  $d$  — ширина режущей кромки ножа, м;  $K_{см}$  — коэффициент внутрисменного использования времени (0,85—0,9).

#### **Транспортные и ленточные конвейеры для лотковой ленты:**

$$\Pi_1 = 450d^2v \quad \text{или} \quad \Pi_2 = 450d^2v\gamma \quad (3.16 \text{ и } 3.17)$$

где  $d$  — ширина ленты конвейера, м;  $v$  — скорость движения ленты, м/сек;  $\gamma$  — объемный вес перемещаемого материала, т/м<sup>3</sup> для плоской ленты.

#### **Монтажные краны и подъемники:**

$$\Pi_u = \frac{3600K_{см}K_{эн}}{T_u}; \quad T_u = T_n + \frac{h}{v_1} + T_p + \frac{h}{v_2} \quad (3.18 \text{ и } 3.19)$$

где  $\Pi$  — количество подъемов в час;  $K_{см}$  — коэффициент внутрисменного использования рабочего времени крана;  $K_{эн}$  — коэффициент использования грузоподъемности;  $T_n$  — время погрузки, или строповки груза, сек;  $h$  — высота подъема, м;  $v_1$  — скорость подъема, м/сек;  $T_p$  — время разгрузки или освобождения строп, сек;  $v_2$  — скорость опускания груза, м/сек;  $T_u$  — время одного цикла.

Величины  $T_n$  и  $T_p$  определяются путем хронометража или принимаются по действующим нормативам.

**Бетономешалки и растворомешалки:**

$$П = \frac{E}{n1000} K_{вых} K_{в} \quad (3.20)$$

где  $П$  — производительность, м<sup>3</sup>/ч раствора или бетонной смеси;  $n$  — число циклов на час чистой работы;  $E$  — емкость барабана по загрузке, л;  $K_{вых}$  — коэффициент выхода, равный для бетонной смеси 0,67 — 0,71, растворов — 0,8 — 0,83;  $K_{в}$  — коэффициент использования рабочего времени машины.

**Автомобили-самосвалы:**

$$П = \frac{60 D_{см} B_1 K_{см} K_{зн}}{T_{ц}} \quad (3.21)$$

где  $П$  — производительность, т/смену;  $D_{см}$  — продолжительность смены, ч;  $B_1$  — грузоподъемность, т;  $T_{ц}$  — время одного цикла, мин:

$$T_{ц} = T_n + T_p + \frac{2l}{v} 60 \quad (3.22)$$

где  $T_n$  — время погрузки, мин;  $T_p$  — время разгрузки, мин;  $l$  — расстояние возки, км;  $v$  — скорость движения, км/ч.

**Задачи для решения**

**Задача 1.** Число дней в году, в которые экскаватор находится в техническом обслуживании и ремонте, — 62. Определить коэффициент технической готовности экскаватора, а также количество работающих экскаваторов с учетом одного резервного.

**Задача 2.** Определить уровень механизации и комплексной механизации строительных работ, а также уровень механизации труда. Исходные данные — в табл.

| Вариант задачи | Общий объем работ, тыс. у.е. | Объем работ, выполняемых  |                                      | Общая численность рабочих, тыс. чел. | Численность рабочих, занятых на механизированных процессах, тыс. чел. |
|----------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                |                              | механизированным способом | комплексно-механизированным способом |                                      |                                                                       |
| 1              | 50,5                         | 32,2                      | 10,2                                 | 8,2                                  | 5,2                                                                   |
| 2              | 55,8                         | 35,6                      | 12,5                                 | 8,5                                  | 5,6                                                                   |
| 3              | 60,2                         | 40,2                      | 14,5                                 | 9,2                                  | 6,1                                                                   |
| 4              | 65,5                         | 41,3                      | 16,2                                 | 10,5                                 | 8,2                                                                   |
| 5              | 71,2                         | 46,5                      | 17,5                                 | 11,2                                 | 8,8                                                                   |
| 6              | 77,3                         | 47,7                      | 19,4                                 | 12,1                                 | 9,3                                                                   |

**Задача 3.** Рассчитать норму годовой выработки одноковшового экскаватора Э-10011 с ковшом емкостью 1 м<sup>3</sup>. На основании действующих ЕНиР норма сменной выработки экскаватора установлена в размере 160 м<sup>3</sup> грунта 6-й группы с учетом работы на транспорт. Режимный фонд времени — 368 смен работы в году. Средний размер перевыполнения норм выработки по экскаваторам данного типа равен 1,1.

**Задача 4.** Определить годовую производительность башенного крана. Общая площадь смонтированных 5 домов первой серии — 18000 м<sup>2</sup> в год, а, 12 домов второй серии — 47 000. Башенных кранов — 3.

**Задача 5.** Рассчитать эксплуатационную производительность одноковшовых экскаваторов, работающих на песчаном грунте. Высота забоя — 2 м. Емкость ковша — 0,65 м<sup>3</sup>. Число ковшей, опорожняемых в минуту, — 3. Коэффициент разрыхления грунта — 1,15. Экскаватор работает на транспорт. Коэффициент использования рабочего времени — 0,75.

**Задача 6.** Определить эксплуатационную производительность тракторных скреперов. Емкость скрепера — 0,25 м<sup>3</sup>. Коэффициент забоя и использования рабочего времени — 0,9 и 0,85. Продолжительность оборота скрепера — 2 мин. Грунт — песок.

**Задача 7.** Рассчитать эксплуатационную производительность струга при следующих условиях: скорость движения — 1,8 м/сек; высота срезаемого слоя грунта — 0,12 м; ширина режущей кромки ножа — 1,2 м. Коэффициент внутрисменного использования времени — 0,85.

**Задача 8.** Определить эксплуатационную производительность транспортного (ленточного) конвейера лотковой и плоской ленты. Ширина ленты — 0,6 м. Скорость движения ленты — 1,5 м/сек. Объемный вес перемещаемого материала — 2,2 т/м<sup>3</sup>.

**Задача 9.** Рассчитать эксплуатационную производительность монтажного крана, если коэффициент внутрисменного использования рабочего времени крана — 0,8, коэффициент использования грузоподъемности — 0,85, время погрузки груза — 12 сек, высота подъема — 18 м, скорость подъема груза — 3 м/сек, время разгрузки — 8 сек, скорость опускания груза — 2 м/сек.

**Задача 10.** Рассчитать эксплуатационную производительность бетономешалки, если число циклов на час чистой работы составило 7, емкость барабана по загрузке — 10 000 л, коэффициент выхода раствора — 0,82, коэффициент использования рабочего времени машины — 0,72.

**Задача 11.** Определить эксплуатационную производительность автомобиля-самосвала, если продолжительность смены — 8,2 ч, грузоподъемность автомобиля — 5 т, коэффициент использования грузоподъемности и внутрисменного рабочего времени — соответственно 0,88 и 0,82. Время погрузки — 10 мин, время разгрузки — 5 мин, расстояние, на которое возится груз — 20 км, средняя скорость движения — 50 км/ч.

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

##### *Организация складского и транспортного хозяйства*

**Цель работы:** ознакомиться с основами расчетов по организации складского и транспортного хозяйств.

**Методические указания:** Запас материалов, который необходимо хранить на складе, можно определить по формуле:

$$Z = \frac{Z_{пл}}{T} H_z K_1 K_2 \quad (4.1)$$

где  $Z_{пл}$  — количество материалов, необходимое для выполнения планируемого объема строительно-монтажных работ с учетом убыли при хранении и перевозках;  $T$  — срок строительства;  $H_z$  — средняя норма запаса материалов на складе, дни;  $K_1$  — коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (1,1—1,2 — для железнодорожного и водного транспорта, для автомобильного — 1,3—1,5);  $K_2$  — коэффициент неравномерности потребления материалов.

Общая площадь склада с учетом вспомогательной (проходов и проездов, мест для сортировки, комплектации, взвешивания и упаковки) устанавливается по формуле:

$$S_0 = \frac{S_n}{K_{ск}} \quad (4.2)$$

где  $S_n$  — полезная площадь склада (без вспомогательной), м<sup>2</sup>;  $K_{ск}$  — коэффициент использования складской площади (для закрытых складов утепленных — 0,4 — 0,5, неутепленных — 0,7 — 0,9, открытых — 0,4 — 0,7 и для складов бункерного типа — 0,3 — 0,5).

Полезная площадь склада

$$S_n = \frac{3_{nl}}{M} \quad (4.3)$$

где  $M$  — количество материала, размещаемого на  $1 \text{ м}^2$  полезной площади.

Ширина закрытых складов и навесов принимается от 6 до 10 м.

Длина склада должна учитывать величину необходимого разгрузочного фронта. Например, при транспортировке материалов железнодорожным транспортом его величина должна быть

$$L_{\phi} = \frac{nl + l_1(n-1)}{m} K_n \quad (4.4)$$

где  $n$  — количество вагонов, поступающих на склад за сутки;  $l$  — длина вагона, м;  $l_1$  — длина между вагонами при их разгрузке, м;  $m$  — число подач вагонов к складу за сутки;  $K_n$  — коэффициент неравномерности подач железнодорожного транспорта (=1,2).

Расчет емкости бункеров:

односкатные —

$$V = (hb - \frac{b^2 \operatorname{tg} \alpha}{2}) l \quad (4.5)$$

двускатные —

$$V = (hb - \frac{b^2 \operatorname{tg} \alpha}{4}) l \quad (4.6)$$

где  $h$ ,  $b$  и  $l$  — соответственно высота, ширина и длина бункера;  $\alpha$  — угол наклона днища бункера к горизонтали (30 — 50).

Для закрытых складов при хранении материалов емкость стеллажа рассчитывается по формуле:

$$V_c = g h b l K_3 \quad (4.7)$$

где  $g$  — объемный вес материала;  $K_3$  — коэффициент заполнения стеллажа.

Суточный грузооборот определяется делением максимального годового грузооборота на число дней работы транспорта за год с учетом коэффициента неравномерности перевозок, принимаемого равным 1,2:

$$A_{\text{сут}} = \frac{A_{\text{год}}}{\Phi} K \quad (4.8)$$

При перевозках по железной дороге строительные организации могут иметь собственный подвижной состав — вагоны, платформы и двигатели. В этих случаях потребное количество вагонов или платформ рассчитывается по формуле:

$$n_a = \frac{A_{\text{сут}} T_{\text{об}}}{24 g_n (1 - K_p)} \quad (4.9)$$

где  $A_{\text{сут}}$  — количество груза, перевозимого за сутки, т;  $T_{\text{об}}$  — длительность, оборота вагона, ч;  $g_n$  — полезная грузоподъемность одного вагона, т;  $K_p$  — резерв вагонов для производства ремонта, принимается 0,03 — 0,05.

Длительность оборота вагона включает в себя время пробега с грузом и без груза, на погрузку и разгрузку, простои на станциях и маневры на погрузочно-разгрузочных станциях.

Необходимое количество автомашин и тракторов находится по формуле:

$$n_a = \frac{AT_u}{Tg_m} \quad (4.10)$$

где  $A$  — общее количество перевозимого груза за расчетный период, т;  $T_u$  — длительность цикла одной машины, ч;  $T$  — длительность расчетного периода с учетом потерь времени на пробеги от гаража и обратно, ч;  $g_m$  — полезная грузоподъемность одной машины, т.

Длительность цикла одной машины

$$T_u = T_n + \frac{2l}{v_{cp}} + T_p + T_m \quad (4.11)$$

где  $T_n$  — время погрузки одной машины, ч;  $l$  — расстояние перевозки, км;  $v_{cp}$  — средняя скорость движения машины с грузом и порожняком, км/ч;  $T_p$  — время разгрузки, ч;  $T_m$  — время на маневры машины, ч.

Суточный рабочий парк автомашин рассчитывается по формуле:

$$n_{cym} = \frac{A_{cym}}{g_{cym}} \quad (4.12)$$

где  $A_{cym}$  — суточный грузопоток, т;  $g_{cym}$  — суточное количество груза, перевозимое одной машиной;

$$g_{cym} = \frac{T'}{T_c} g_m \quad (4.13)$$

где  $T'$  — время полезной работы одной машины в течение суток, ч.;  $T_c$  — время всей работы в течение суток, ч.

Списочное количество машин

$$n_c = \frac{A_z}{gL365K_{um}K_{un}K_{um}} \quad (4.14)$$

где  $A_z$  — объем грузовой работы парка машин, т-км/год;  $g$  — грузоподъемность машины, т;  $L$  — суточный пробег машины, км;  $K_{um}$  — коэффициент использования тоннажа машины (0,9—0,95);  $K_{un}$  — коэффициент использования пробега (0,6);  $K_{um}$  — коэффициент использования парка машин (0,7).

Суточный пробег одной машины

$$L = l_{cp} \frac{T'}{T_u} \quad (4.15)$$

где  $l_{cp}$  — среднее расстояние перевозки, км.

При организации монтажа полносборных зданий с транспортных средств потребное их количество определяется по формуле:

$$n_T = \frac{T_u^a}{T_m} \quad (4.16)$$

где  $T_u^a$  — время полного цикла работы автопоезда, мин;  $T_m$  — время, необходимое на монтаж конструкций с транспортных средств, мин.

Время полного цикла работы автопоезда складывается из времени погрузки и разгрузки конструкций в транспортные средства, движения автопоезда от завода-изготовителя до строительной площадки и обратно порожняком.

При наличии нескольких вариантов внешних перевозок грузов сравнение для выбора наиболее экономичного из них ведется по показателю величины удельных приведенных затрат на доставку 1 т груза:

$$C_{np} = C + KE \quad (4.17)$$

где  $C$  — себестоимость доставки, д.е./т;  $K$  — удельные капитальные вложения, д.е./т;  $E$  — коэффициент эффективности капитальных вложений (0,12).

Себестоимость внутрипостроечных перевозок рассчитывается по формуле:

$$Z_s = Z_c + Z_{n.p} + Z_T \quad (4.18)$$

где  $З_c$  — расходы по эксплуатации транспортных сооружений, д.е./т;  $З_{н.р}$  — затраты на погрузочно-разгрузочные работы, д.е./т;  $З_T$  — затраты по эксплуатации транспортных средств, д.е./т.

### **Задачи для решения**

**Задача 1.** Для выполнения комплекса строительно-монтажных работ количество используемых пластмассовых материалов и деталей и сроки строительства объектов приведены в табл. Норма запасов материалов на складе — 60 дней. Коэффициент неравномерности их поступления автомобильным транспортом — 1,4, коэффициент неравномерности потребления — 1,25.

Определить запас материалов, который необходимо хранить на складе.

| Вариант задачи | Количество материалов, тыс. шт. | Сроки строительства, дни | Вариант задачи | Количество материалов, тыс. шт. | Сроки строительства, дни |
|----------------|---------------------------------|--------------------------|----------------|---------------------------------|--------------------------|
| 1              | 12,35                           | 260                      | 4              | 14,25                           | 240                      |
| 2              | 13,10                           | 250                      | 5              | 14,82                           | 235                      |
| 3              | 13,50                           | 245                      | 6              | 15,12                           | 230                      |

**Задача 2.** При возведении объектов количество используемых пластмассовых строительных материалов и деталей и количество материала, размещаемого на 1 м<sup>2</sup> полезной площади, приведены в табл.

Коэффициент использования складской площади для закрытых утепленных складов равен 0,45.

Определить полезную и общую площадь склада.

| Вариант задачи | Количество материалов, тыс. шт. | Количество материалов на 1 м <sup>2</sup> | Вариант задачи | Количество материалов, тыс. шт. | Количество материалов на 1 м <sup>2</sup> |
|----------------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------------------------|
| 1              | 32,0                            | 100                                       | 4              | 36,2                            | 121                                       |
| 2              | 33,2                            | 112                                       | 5              | 38,3                            | 124                                       |
| 3              | 34,5                            | 116                                       | 6              | 39,5                            | 126                                       |

**Задача 3.** Рассчитать величину разгрузочного фронта при транспортировке материалов железнодорожным транспортом, если количество вагонов, поступающих на склад за сутки — 120, длина вагона — 12 м, длина между вагонами при их разгрузке — 3 м, число подач вагонов к складу за сутки — 2 и коэффициент неравномерности подачи железнодорожного транспорта равен 1,2.

**Задача 4.** Определить емкость односкатных и двускатных бункеров. Высота, ширина и длина бункера равна соответственно 10, 4 и 12 м, а угол наклона днища — 40°.

**Задача 5.** При стеллажном хранении материалов для закрытых складов рассчитать емкость стеллажа. Высота, ширина и длина его равна соответственно 3, 1,5 и 18 м, а объемный вес материала и коэффициент заполнения стеллажа 1,8 т/м<sup>3</sup> и 1,25.

**Задача 6.** Определить суточный грузооборот транспорта. Исходные данные — в табл. Коэффициент неравномерности перевозок равен 1,2.

| Вариант задачи | Годовой грузооборот, тыс. т | Число дней работы | Вариант задачи | Годовой грузооборот, тыс. т | Число дней работы |
|----------------|-----------------------------|-------------------|----------------|-----------------------------|-------------------|
| 1              | 342                         | 182               | 4              | 440                         | 200               |
| 2              | 360                         | 185               | 5              | 500                         | 202               |
| 3              | 400                         | 190               | 6              | 520                         | 208               |

**Задача 7.** Определить количество вагонов по строительному объединению, необходимые данные — в табл. Полезная грузоподъемность одного вагона — 60 т, резерв вагонов для производства ремонта составляет 0,04.

| Вариант задачи | Количество груза, т/сутки | Оборот вагона, ч | Вариант задачи | Количество груза, т/сутки | Оборот вагона, ч |
|----------------|---------------------------|------------------|----------------|---------------------------|------------------|
| 1              | 540                       | 12               | 4              | 900                       | 18               |
| 2              | 660                       | 14               | 5              | 1090                      | 20               |
| 3              | 780                       | 16               | 6              | 1140                      | 22               |

**Задача 8.** Рассчитать длительность цикла работы одной автомашины при следующих условиях: время погрузки одной машины — 0,5 ч, расстояние перевозки — 120 км средняя скорость движения машины с грузом и порожняком — 48 км/ч, время разгрузки — 1 ч, время на маневры — 0,2 ч.

**Задача 9.** Определить потребное количество автомашин. Общее количество перевозимого груза за год и длительность расчетного периода с учетом потерь времени на пробеги от гаража и обратно приведены в табл. Полезная грузоподъемность одной машины — 5 т, длительность ее цикла принять по расчету предыдущий задачи.

| Вариант задачи | Количество груза, тыс. т | Длительность периода, ч | Вариант задачи | Количество груза, тыс. т | Длительность периода, ч |
|----------------|--------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|-------------------------|
| 1              | 400                      | 1600                    | 4              | 460                      | 1680                    |
| 2              | 420                      | 1630                    | 5              | 480                      | 1760                    |
| 3              | 440                      | 1670                    | 6              | 500                      | 1720                    |

**Задача 10.** Определить списочное количество автомашин. Объем грузовой работы парка – 6812 тыс. т. Грузоподъемность машины — 7 т, коэффициент использования пробега — 0,6, коэффициент использования парка машин — 0,7, коэффициент использования тоннажа машины – 0,93, среднее расстояние перевозки – 300 км, время полезной работы одной машины – 5,2 ч. Длительность цикла принять по расчету задачи 8.

**Задача 11.** Время погрузки и разгрузки конструкций в транспортные средства — 10 мин, движение автопоезда от завода-изготовителя до строительной площадки и обратно (порожняком) — 65 мин. Время, необходимое на монтаж конструкций с транспортных средств, — 25 мин.

При организации монтажа полносборных зданий с транспортных средств определить их потребное количество.

**Задача 12.** Три варианта внешних перевозок грузов. Определить наиболее экономичный. Исходные данные — в табл.

| Вариант | Себестоимость, д.е./т | Удельные капитальные вложения, д.е./т |
|---------|-----------------------|---------------------------------------|
| I       | 16,5                  | 12,7                                  |
| II      | 12,8                  | 17,6                                  |
| III     | 10,2                  | 21,2                                  |

Коэффициент эффективности капитальных вложений – 0,12.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

### Материально-техническое обеспечение строительства

**Цель работы:** ознакомиться с основами материально-технического обеспечения строительства.

**Методические указания:** Потребность в строительных материалах, деталях и конструкциях определяется на основе проектов и смет строящихся объектов или по укрупненным строительным нормам. Если проектная документация отсутствует, то потребность в них устанавливается с помощью норм расхода на 1 млн. д.е. сметной стоимости строительно-монтажных работ по видам строительства, а для жилищного строительства — по типам домов на 1000 м<sup>2</sup> площади.

Расчет делается следующим образом:

$$П_{\text{мат}} = [O_{\text{общ}} - (O_{\text{д}} - O_{\text{м}})] K_{\text{сн}} \quad (5.1)$$

где  $O_{\text{общ}}$  — общая потребность в продукции всех потребителей данного района;  $O_{\text{д}}$  — объем продукции действующих предприятий;  $O_{\text{м}}$  — объем продукции, изготовленной местными механизированными установками;  $K_{\text{сн}}$  — коэффициент, учитывающий неравномерность спроса (1,1 — 1,2).

Потребность в материалах для строительной организации определяется по формуле:

$$П_{\text{орг}} = \sum_{i=1}^n C_i M_i K_i \quad (5.2)$$

где  $C_i$  — годовой объем работы;  $M_i$  — норма расхода материалов на 1 млн. д.е. сметной стоимости;  $K_i$  — коэффициент, учитывающий естественную убыль материалов;  $i$  — вид работ (строительства).

Обеспеченность строительной организации материалами в днях рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{об}} = \frac{P_o}{П_{\text{д}}} \quad (5.3)$$

где  $P_o$  — размер остатка;  $П_{\text{д}}$  — дневная потребность в данном виде материала.

Размер остатка материала на конец отчетного (планируемого) периода рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{о.к}} = P_{\text{о.н}} + П_{\text{пл}} - P_{\text{м}} \quad (5.4)$$

где  $P_{\text{о.н}}$  — остаток материала на начало отчетного (планируемого) периода;  $П_{\text{пл}}$  — поступление в течение отчетного (планируемого) периода;  $P_{\text{м}}$  — расход (потребность) материала в отчетном (планируемом) периоде.

Запас материала в днях определяется из выражения:

$$З_{\text{д}} = \frac{P_o T}{P_{\text{м}}} \quad (5.5)$$

где  $T$  — количество дней в анализируемом периоде;  $P_{\text{м}}$  — расход (потребность) материала в отчетном (планируемом) периоде.

Средняя частота поставки материалов при равномерном поступлении

$$\chi_{\text{пос}} = \frac{T}{n} \quad (5.6)$$

где  $n$  — число поставок.

Необходимое количество завоза

$$З = P_{\text{м}} - P_o + P_{\text{о.к}} \quad (5.7)$$

Экономия средств на заготовительно-складских расходах

$$\mathcal{E}_3 = \left( \frac{C_{\text{м}} H_3}{100} \right) \left( \frac{Y_o - Y_n}{100} \right) \left( \frac{Y_p}{100} \right) \quad (5.8)$$

где  $C_m$  — стоимость материалов, д.е.;  $H_3$  — норма заготовительно-складских расходов, %;  $Y_o$  и  $Y_n$  — удельный вес материалов, завозимых непосредственно на объекты в отчетном и планируемом году, %;  $Y_p$  — удельный вес расходов, связанных с учетом и хранением материалов, %.

В результате перехода от транзитной на складскую форму снабжения экономия за счет сокращения производственных запасов определяется по выражению:

$$\mathcal{E} = \frac{E_n}{360} ЦП_{ср.сут} T \left( \frac{И_T - И_c}{2} \right) \quad (5.9)$$

где  $E_n$  — нормативный коэффициент эффективности (0,12);  $Ц$  — оптовая (отпускная) цена единицы продукции;  $П_{ср.сут}$  — размер среднесуточного потребления материала;  $T$  — число дней в году, квартале, месяце;  $И_T$  и  $И_c$  — интервал между поставками соответственно при транзитной и складской формах снабжения.

Расчет дополнительных транспортно-заготовительных расходов при переходе на складскую форму снабжения производится по формуле:

$$Д_p = П(P_a - P_{ж.д} + \frac{ЦH_u}{100}) \quad (+;-) \quad (5.10)$$

где  $П$  — потребность в материале;  $P_a$  и  $P_{ж.д}$  — расходы на перевозку соответственно автомобильным и железнодорожным транспортом;  $Ц$  — оптовая (отпускная) цена единицы продукции;  $H_u$  — складская наценка, в % к оптовой (отпускной) цене материала.

При внедрении производственно-технологической комплектации годовой экономический эффект обеспечивается снижением себестоимости строительно-монтажных работ за счет уменьшения расходов на материалы.

Потребность в материалах по особо важным стройкам при нормировании их расхода по отдельному объекту, участку (управлению) рассчитывается по формуле:

$$П_{о.б} = \sum_{i=1}^n A_{с.м.р}^i H_i + П_{дз} + П_е + П_n \quad (5.11)$$

где  $A_{с.м.р}^i$  — объем строительно-монтажных работ (т, м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>, км и др.);  $H_i$  — нормы расхода строительных материалов на единицу или комплекс работ;  $П_{дз}$  — дополнительные расходы материалов при производстве работ в зимнее время;  $П_е$  — расходы материалов на создание временных зданий, сооружений и приспособлений для производства работ;  $П_n$  — потери материалов на складах и в пути (естественная убыль).

Общая потребность материала складывается из ресурсов: для выполнения производственной программы ( $П_{п.п}$ ); для ремонта и других эксплуатационных нужд ( $П_{р.э}$ ); для работ, выполняемых за счет накладных расходов ( $П_n$ ); для капитального ремонта или текущего ремонта зданий и сооружений, находящихся на балансе строительной организации ( $П_k$ ); для выполнения работ в зимнее время ( $П_3$ ); для создания запасов, обеспечивающих бесперебойность работы строительного производства ( $П_{зан}$ ):

$$П_{общ} = П_{п.п} + П_{р.э} + П_n + П_k + П_3 + П_{зан}. \quad (5.12)$$

Материалы для работ, выполняемых за счет накладных расходов, необходимы для: текущих ремонтов зданий и сооружений, находящихся на балансе строительной организации; мероприятий по технике безопасности; производства мелкого инвентаря, монтажной оснастки; возведения временных зданий и сооружений.

Годовая потребность в ресурсах на капитальный ремонт определяется на основании проектно-сметной документации и технических норм их расхода по отдельным видам ремонта зданий, сооружений и коммуникаций.

Расчет дополнительного количества по каждому виду материалов для производства работ в зимнее время делается на 1 млн. д.е. сметной стоимости строительно-монтажных работ:

$$П_{оз} = \frac{KD}{365} \quad (5.13)$$

где  $K$  — коэффициент, учитывающий поправку к расчетным нормам;  $D$  — календарная продолжительность зимнего периода для данного района, дни; 365 — календарное число дней в году.

По каждому виду материальных ресурсов определяют величину завоза со стороны в натуральном и стоимостном выражении.

Потребность к завозу со стороны

$$П_{з.с} = П_{общ} - П_p - P_{о.р} \quad (5.14)$$

где  $П_p$  — часть материала, которая может быть удовлетворена за счет внутренних ресурсов;  $P_{о.р}$  — остаток ресурсов на начало планируемого периода.

Ожидаемые остатки материалов у потребителей на начало планируемого периода

$$P_{ож} = P_{ф} - P_{о.п} - P_{ож.р} \quad (5.15)$$

где  $P_{ф}$  — фактический остаток на первое число планируемого периода;  $P_{о.п}$  — ожидаемое поступление от даты установления фактического остатка до начала планируемого периода;  $P_{ож.р}$  — ожидаемый расход материалов от даты установления фактического остатка до начала планируемого периода.

Объем планируемых поступлений

$$V = P_{пл} + H_{зан} - P_{ож} \quad (5.16)$$

где  $P_{пл}$  — расход (потребность) на плановый год;  $H_{зан}$  — норматив запасов материалов (в натуральном выражении).

Для бесперебойного выполнения работ создается запас

$$З_{зан} = \frac{П_o}{360} K_{н.р} t_3 \quad (5.17)$$

где  $П_o$  — общая годовая потребность в материалах; 360 — расчетное число дней в году;  $K_{н.р}$  — коэффициент неравномерного расхода (1,5 – 2);  $t_3$  — запас материалов на складах, дни;

$$t_3 = t_T + t_c + t_{техн} + t_{сез} \quad (5.18)$$

где  $t_T$ ,  $t_c$ ,  $t_{техн}$ ,  $t_{сез}$  — соответственно текущий, страховой, технологический (подготовительный) и сезонный запас, дни.

### Задачи для решения

**Задача 1.** Определить потребность в железобетонных конструкциях на вновь созданной группе предприятий по данным табл. Коэффициент, учитывающий неравномерность спроса, — 1,15.

| Вариант задачи | Общая потребность, млн. м <sup>3</sup> | Объем конструкций (млн. м <sup>3</sup> ), изготовленных |                      |
|----------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|
|                |                                        | действующими предприятиями                              | местными установками |
| 1              | 183                                    | 124                                                     | 29                   |
| 2              | 175                                    | 112                                                     | 24                   |
| 3              | 165                                    | 106                                                     | 26                   |
| 4              | 155                                    | 100                                                     | 22                   |
| 5              | 140                                    | 90                                                      | 20                   |
| 6              | 130                                    | 80                                                      | 18                   |

**Задача 2.** Рассчитать размер остатков сборных железобетонных конструкций и деталей в строительном управлении на конец года и их фактический запас (в днях) на основании данных табл.

| Вариант задачи | Остатки на начало отчетного года, м³ | Поступило в течение отчетного года, м³ | Расход в отчетном году, м³ | Вариант задачи | Остатки на начало отчетного года, м³ | Поступило в течение отчетного года, м³ | Расход в отчетном году, м³ |
|----------------|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|
| 1              | 184                                  | 8966                                   | 8820                       | 4              | 220                                  | 9050                                   | 8800                       |
| 2              | 190                                  | 9020                                   | 8860                       | 5              | 240                                  | 9200                                   | 8900                       |
| 3              | 200                                  | 9020                                   | 8760                       | 6              | 260                                  | 9400                                   | 9000                       |

**Задача 3.** Определить среднюю частоту поставки материалов строительного-монтажного треста в течение квартала на основании данных табл. Число дней в квартале – 91 день.

| Вариант задачи | Количество поставок |        |                     | Вариант задачи | Количество поставок |        |                     |
|----------------|---------------------|--------|---------------------|----------------|---------------------|--------|---------------------|
|                | кирпич              | цемент | облицовочная плитка |                | кирпич              | цемент | облицовочная плитка |
| 1              | 10                  | 6      | 5                   | 4              | 25                  | 15     | 8                   |
| 2              | 15                  | 9      | 6                   | 5              | 30                  | 18     | 9                   |
| 3              | 20                  | 12     | 7                   | 6              | 35                  | 21     | 10                  |

**Задача 4.** На основании данных табл. определить размер отклонений от норм запаса (в днях) по отдельным видам материала. Рассчитать средневзвешенный фактический запас (в днях) по всем видам материалов и дать анализ полученных результатов.

| Материалы                  | Норма запаса, дни | Расход за год, тыс. д.е. | Среднегодовые остатки, тыс. д.е. |
|----------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Железобетонные конструкции | 27                | 1112,0                   | 128,5                            |
| Кровельная листовая сталь  | 75                | 60,8                     | 14,6                             |
| Кровля мягкая              | 30                | 82,5                     | 13,8                             |
| Деревянные конструкции     | 60                | 350,6                    | 51,7                             |

**Задача 5.** Запасы материалов, имеющиеся на складах строительного-монтажного объединения, — в табл. Определить, на сколько дней работы хватит этих запасов.

| Кирпич, тыс. шт.       |                | Сталь крупносортовая, т |                | Лес пиленный, м³       |                | Стекло оконное, м²     |                |
|------------------------|----------------|-------------------------|----------------|------------------------|----------------|------------------------|----------------|
| остаток на начало года | годовой расход | остаток на начало года  | годовой расход | остаток на начало года | годовой расход | остаток на начало года | годовой расход |
| 160                    | 7200           | 40                      | 780            | 100                    | 6000           | 420                    | 2800           |

**Задача 6.** Рассчитать количество материалов, которые необходимо завезти на стройку в планируемом году (табл.)

| Вариант задачи | Сталь арматурная, т         |                           |                        | Сталь мелкосортная, т       |                           |                        |
|----------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|
|                | потребность в плановом году | переходящие остатки       |                        | потребность в плановом году | переходящие остатки       |                        |
|                |                             | фактически на начало года | по плану на конец года |                             | фактически на начало года | по плану на конец года |
| 1              | 420                         | 28                        | 42                     | 600                         | 20                        | 30                     |
| 2              | 500                         | 40                        | 60                     | 650                         | 25                        | 40                     |
| 3              | 600                         | 50                        | 80                     | 710                         | 40                        | 65                     |
| 4              | 720                         | 72                        | 95                     | 750                         | 48                        | 82                     |
| 5              | 840                         | 80                        | 112                    | 900                         | 72                        | 120                    |
| 6              | 900                         | 82                        | 115                    | 1060                        | 98                        | 147                    |

**Задача 7.** В связи с увеличением поставок материалов на объекты, минуя склады, определить величину уменьшения заготовительно-складских расходов на планируемый год. Норма заготовительно-складских расходов — 2,2 %. Расходы, связанные с учетом, хранением материалов, составляют 75 %. Остальные данные — в табл.

| Вариант задачи | Стоимость материалов в планируемом году, млн. д.е. | Удельный вес завозимых материалов, % |       |
|----------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|-------|
|                |                                                    | план                                 | отчет |
| 1              | 18,5                                               | 80                                   | 55    |
| 2              | 20,5                                               | 85                                   | 60    |
| 3              | 22,2                                               | 90                                   | 65    |
| 4              | 24,5                                               | 95                                   | 70    |
| 5              | 26,5                                               | 90                                   | 70    |
| 6              | 31,8                                               | 85                                   | 75    |

**Задача 8.** С 2007 г. строительная организация переходит на складскую форму снабжения. При транзитной грузы перевозятся железнодорожным транспортом, а при складской — автомобильным. Расходы, связанные с доставкой кирпича, соответственно равны 1,2 и 2,1 у.е. за 1 тыс. шт. Оптовая цена 1 тыс. шт. кирпича — 17,2 у.е. Остальные данные — в табл.

| Вариант задачи | Потребность в кирпиче, тыс. шт. | Складская наценка, % | Вариант задачи | Потребность в кирпиче, тыс. шт. | Складская наценка, % |
|----------------|---------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------|----------------------|
| 1              | 12520                           | 0,6                  | 4              | 18050                           | 1,3                  |
| 2              | 14500                           | 0,9                  | 5              | 20048                           | 1,4                  |
| 3              | 16852                           | 1,2                  | 6              | 22421                           | 1,6                  |

Определить дополнительные транспортно-заготовительные расходы при переходе на складскую форму снабжения.

**Задача 9.** При транзитной грузы перевозятся железнодорожным транспортом, а при складской — автомобильным. Стоимость перевозки цемента автомобильным и железнодорожным транспортом соответственно равна 3,2 и 2,1 у.е./т, количество поставок в году соответственно при складской и транзитной формах снабжения — 60 и 2. Оптовая цена 1 т — 14,8 у.е. Годовая потребность в цементе 60,5 тыс. т, складская наценка — 2,2 %.

Необходимо сопоставить экономию от уменьшения производственных запасов в объединении и

дополнительных транспортно-заготовительных расходов и выбрать рациональную форму снабжения (транзитную или складскую).

**Задача 10.** При годовой потребности в кирпиче 1740 тыс. шт. и нормах запаса: текущего - 15 дней, подготовительного — 3 дня, гарантийного (страхового) — 6 дней определить, какой запас этого материала на конец года (тыс. шт.) должен быть предусмотрен в плане обеспечения строительно-монтажной организации материально-техническими ресурсами? Какое количество кирпича должно быть поставлено строительно-монтажному тресту, если запас его на начало года составляет 72 тыс. шт.? Коэффициент неравномерности расхода  $K = 1,7$ .

**Задача 11.** Объем строительно-монтажных работ по объединению — 630,5 тыс. м<sup>3</sup>. Нормы расхода кирпича и цемента на 1 м<sup>3</sup> — 0,2 тыс. шт. и 0,03 т/м<sup>3</sup>. Дополнительный расход цемента в зимнее время — 8,2 т. На создание временных зданий, сооружений и приспособлений для производства работ необходимо — 2,7 тыс. шт. кирпича и 0,6 т цемента. Потери на складах и в пути — 10 тыс. шт. и 6,3 т.

Определить расход кирпича и цемента по строительному объединению.

**Задача 12.** Потребность цемента: для выполнения производственной программы — 832 т; для ремонта и других эксплуатационных нужд — 18,8 т; для текущего ремонта зданий и сооружений, находящихся на балансе строительной организации, — 6,2 т; на возведение временных зданий и сооружений за счет накладных расходов — 12,6 т; для выполнения работ в зимнее время — 8,3 т; для создания запасов, обеспечивающих бесперебойную работу, — 11,4 т.

Определить общую потребность в цементе по строительному объединению.

**Задача 13.** Текущий запас материалов — 15 дней, страховой — 8 дней; технологический — 5 дней. Общая годовая потребность — 1800 тыс. т цемента; коэффициент неравномерности расхода материалов — 1,75. Определить запас материалов на складах в днях и их необходимый запас в натуральных единицах.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

### Организация строительного производства

**Цель работы:** ознакомиться с современными методами организации строительного производства.

**Методические указания:** Современные методы организации строительного производства подразделяются на последовательные, параллельные и поточные.

При последовательном методе общая продолжительность строительства домов или выполнения отдельных работ ( $T$ ) равна произведению времени ( $t$ ) возведения одного дома или выполнению одной работы на их количество ( $N$ ), т. е.  $T = t * N$ . Интенсивность потребления материально-технических ресурсов, (машин, материалов, рабочих кадров) при этом методе является минимальным:

$$r = \frac{R}{T} \quad (6.1)$$

где  $R$  — общие затраты ресурсов на весь объем строительно-монтажных работ. При этом длительность потребления ресурсов будет максимальной:

$$T = \frac{R}{Z} \quad (6.2)$$

где  $Z$  — потребность ресурсов на один дом или вид работы.

При параллельном методе все здания возводятся одновременно, срок строительства их соответствует сооружению одного объекта. Требуется максимальное количество материально-технических ресурсов:

$$R = Z * N \quad (6.3)$$

При поточном методе технология возведения зданий или сооружений расчленяется на определенное количества составляющих процессов (устройство фундаментов, возведение стен,

перекрытий и крыш, производство отделочных работ и др.). Для каждого из них определяют одинаковые сроки производства работ и осуществляют совмещение их выполнения по времени в различных зданиях. При этом продолжительность строительства ( $T$ ) зданий, расчлененных на ( $n$ ) процессов, определяется по формуле

$$T = t_w (N + n - 1) \quad (6.4)$$

где  $t_w$  — ритм (шаг) потока, время выполнения определенного вида работ или процесса на одной захватке, участке, которое является постоянной величиной.

Продолжительность комплексного строительного потока

$$T_k = T_1 + (N\mathcal{E} - 1)t_w \quad (6.5)$$

где  $T_1 = \sum t_i = t_1 + \dots + t_n$  — длительность выполнения всех процессов на одной захватке;  $N$  — количество захваток на этаже;  $\mathcal{E}$  — количество этажей;  $t_w$  — шаг потока.

Комплексный поток может быть организован с постоянным и кратным ритмами работы бригад. Организация потока с постоянным ритмом требует ритмы работы всех бригад на всех процессах принять одинаковыми и равными шагу потока.

Число занятых на каждом процессе бригад определяется отношением ритма работы бригад к шагу потока:

$$b_i = \frac{t_i}{t_w} \quad (6.6)$$

Для проектирования ритмичных потоков, являющихся наиболее простыми и эффективными для практического применения, обычно здания или сооружения разделяют на захватки таким образом, чтобы трудоемкости выполнения отдельных видов работ на них были одинаковыми. Если трудоемкость работ на отдельных захватках имеет некоторое отличие, то она компенсируется увеличением производительности работы бригад на этих захватках. Если захватки по трудоемкости значительно отличаются между собой, то, как следствие, продолжительность работы бригад на захватках будет различной. В этих случаях проектируются неритмичные потоки.

В результате значительного разнообразия объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений ритмичные потоки могут быть равноритмичными, кратноритмичными и разноритмичными.

Время, необходимое для строительства группы объектов или процессов для указанных выше видов потоков, определяется по формуле:

$$T = \sum_1^m (t_{op} + t_{техн} + t_{орг}) + \left(\frac{N}{\Pi} - 1\right)t_w \quad (6.7)$$

где  $t_{op}$  — время выполнения работы бригадой на одной захватке (участке);  $t_{техн}$  — время технологических перерывов на участке (захватке);  $t_{орг}$  — время организационных перерывов на участке (захватке);  $m$  — число участков (захваток), технологических и организационных перерывов;  $N$  — число участков (захваток);  $\Pi$  — число одновременных потоков;  $t_w$  — шаг потока.

При условии, если работы выполняются одним потоком, формула будет иметь вид

$$T = \sum_1^m (t_{op} + t_{техн} + t_{орг}) + (N - 1)t_w \quad (6.8)$$

Для кратноритмичных и разноритмичных потоков при выполнении несовместимых процессов необходимо включать параллельные бригады рабочих в количестве  $n_n = t_{op}/t_w$ , число участков

(захваток) для них  $N_{\dot{o}p}^n = \sum t_{\dot{o}p} / t_{\text{и}}$ , а также дополнительные участки (захватки) для выполнения технологических и организационных перерывов из расчета

$$N_{\text{техн}}^n = \frac{\sum t_{\text{техн}}}{t_{\text{и}}} \quad \text{и} \quad N_{\text{орг}}^n = \frac{\sum t_{\text{орг}}}{t_{\text{и}}} \quad (6.9) \text{ и } (6.10)$$

Общее количество дополнительных участков (захваток) для организации кратноритмичных и разноритмичных потоков рассчитывается по формуле

$$N_n = \frac{\sum_1^m (t_{\dot{o}p} + t_{\text{техн}} + t_{\text{орг}})}{t_{\text{и}}} \quad (6.11)$$

Шаг потока

$$t_{\text{и}} = \frac{T - \sum_1^m (t_{\dot{o}p} + t_{\text{техн}} + t_{\text{орг}})}{\frac{N}{\Pi} - 1} \quad (6.12)$$

При выполнении работ одним потоком шаг рассчитывается

$$t_{\text{и}} = \frac{T - \sum_1^m (t_{\dot{o}p} + t_{\text{техн}} + t_{\text{орг}})}{N - 1} \quad (6.13)$$

Необходимое количество участков (захваток)

$$N = \frac{T - \sum_1^m (t_{\dot{o}p} + t_{\text{техн}} + t_{\text{орг}})}{t_{\text{и}}} + 1 \quad (6.14)$$

Если подставить, в эту формулу значения  $\sum_1^m (t_{\dot{o}p} + t_{\text{техн}} + t_{\text{орг}})$  в зависимости от числа участков (захваток), то получим

$$T = \left[ (N_{\dot{o}p}^n + N_{\text{техн}}^n + N_{\text{орг}}^n) + (N - 1) \right] t_{\text{и}} \quad (6.15)$$

В случае отсутствия участков (захваток) для технологических и организационных перерывов вышеуказанная формула будет иметь следующий вид:

$$T = (N_{\dot{o}p}^n + N - 1) t_{\text{и}} \quad (6.16)$$

В практике имеются случаи, когда ряд процессов выполняется во 2-ю и 3-ю смену. Тогда бригады, работающие в эти смены, из общего числа бригад в вышеприведенных последних двух формулах вместо  $N_{\dot{o}p}^n$  принимаются  $N_{\dot{o}p}^n$ , соответствующие числу участков (захваток) работы бригад в 1-ю смену.

Время выполнения определенного числа процессов при организации линейного потока рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{L}{KV} + (N_1 - 1) t_{\text{и}} \quad (6.17)$$

где  $N_1$  — число участков при строительстве линейного сооружения;  $V$  — скорость потока;  $K$  — число параллельных потоков,  $L$  — длина сооружения.

При организации линейных потоков первостепенное значение приобретает определение времени развертывания потока ( $T_{разв}$ ), т. е. время последовательного включения бригад, которые с установленной скоростью ( $V$ ) непрерывно производят конечную готовую продукцию:

$$T_{разв} = \sum_1^m (t_{бр} + t_{мехн} + t_{орг}) - t_{ин} \quad (6.18)$$

Тогда расчет будет вестись по формуле:

$$T = T_{разв} + \frac{L}{KV} \quad (6.19)$$

Экономическая эффективность поточного метода организации строительного производства обеспечивается за счет сокращения продолжительности работ путем уменьшения непроизводительных потерь рабочего времени, улучшения использования основных производственных фондов и оборотных средств, повышения ритмичности производства и повышения качества строительства.

Эффективность внедрения поточного метода строительства определяется экономией средств за счет досрочного ввода объектов, снижения условно-постоянной части накладных расходов, улучшения использования производственных фондов:

$$\mathcal{E} = E_n^o \Phi (T_n - T_n) + E_n (K_n T_n - K_n T_n) + H \left(1 - \frac{T_n}{T_n}\right) \quad (6.20)$$

где  $E_n$  и  $E_n^o$  — нормативный коэффициент эффективности соответственно капитальных вложений по объекту и по отрасли, для которой вводится объект в эксплуатацию;  $\Phi$  — стоимость производственных фондов объекта;  $T_n$  и  $T_n$  — время строительства по нормативу и графику поточного строительства;  $K_n$  и  $K_n$  — размер производственных фондов строительных организаций по сравниваемым вариантам;  $H$  — условно-постоянные накладные расходы для нормативной продолжительности строительства.

При внедрении новой формы хозяйственного расчета — бригадного подряда — экономия затрат труда определяется по формуле

$$\mathcal{E}_T = \frac{\Pi_T * 100}{100 + \Pi_T} \quad (6.21)$$

где  $\Pi_T$  — рост производительности труда.

Величина задела по группе однотипных объектов

$$P_z = \frac{\Pi_c - t_{ин}}{t_{ин} N_z} \quad (6.22)$$

где  $\Pi_c$  — продолжительность строительства одного дома, мес.;  $t_{ин}$  — шаг потока, мес.;  $N_z$  — количество объектов в каждой группе, которые необходимо вводить в эксплуатацию.

Шаг потока

$$t_{ин} = \frac{12}{N_z} \quad (6.23)$$

Продолжительность строительства группы домов

$$T = \Pi_c + (N_z - 1)t_{ин} \quad (6.24)$$

Начало строительства первого дома  $N_z t_{ин}$ , где  $N_z$  — число домов, находящихся в заделе.

### **Задачи для решения**

**Задача 1.** Время возведения одного жилого дома в крупном городе равно в среднем 6,5 месяцев. Таких домов — 12. Необходимое количество материалов, конструкций и изделий на весь объем строительно-монтажных работ — на 18 млн. д.е. Дома возводятся последовательным методом.

Определить общую продолжительность строительства, потребление материалов, конструкций и деталей на один месяц работы и на один дом.

**Задача 2.** В одном из районов города строится шесть жилых домов, время возведения одного дома — 6 мес. Строительных машин и механизмов в управлении механизации — 180 единиц.

Определить общую продолжительность строительства домов, потребление машин и механизмов на один месяц и на один дом, длительность использования техники при последовательном методе организации производства.

**Задача 3.** Определить потребность ресурсов при параллельном методе организации строительного производства. Исходные данные — в табл.

| Вариант задачи | Материалы, конструкции и детали, тыс. д.е. | Количество машин и механизмов, шт. | Число работников |
|----------------|--------------------------------------------|------------------------------------|------------------|
| 1              | 1200                                       | 5                                  | 60               |
| 2              | 1120                                       | 4                                  | 55               |
| 3              | 1105                                       | 6                                  | 65               |
| 4              | 1080                                       | 7                                  | 62               |
| 5              | 1012                                       | 3                                  | 52               |
| 6              | 921                                        | 8                                  | 57               |

Количество одновременно возводимых домов — 19.

**Задача 4.** Определить общую продолжительность строительства жилых домов, расчлененных на процессы (табл.). Время выполнения одного процесса — в среднем 15 дней.

| Вариант задачи | Количество жилых домов | Число процессов | Вариант задачи | Количество жилых домов | Число процессов |
|----------------|------------------------|-----------------|----------------|------------------------|-----------------|
| 1              | 12                     | 6               | 4              | 14                     | 8               |
| 2              | 12                     | 7               | 5              | 15                     | 9               |
| 3              | 13                     | 8               | 6              | 13                     | 9               |

**Задача 5.** Организовать ритмичный поток с постоянным и кратным ритмом при выполнении четырех процессов по отделке пятиэтажного жилого дома. Определить общую продолжительность строительства.

Продолжительность выполнения процессов: побелка потолков — 2,5 дня, оклейка стен обоями — 2,7, устройство линолеумных полов — 2,9, масляная окраска панелей стен — 1,5 дня. Шаг потока — 2,4 дня.

**Задача 6.** На строительство группы объектов организовано 4 захватки. Шаг потока — 1 смена. Время выполнения работы бригадой на одной захватке — 2,5 смены, время организационных перерывов — 0,2 смены, время технологических перерывов — 0,3 смены.

Определить время, необходимое для строительства группы объектов, если работы выполняются одним и одновременно двумя потоками.

**Задача 7.** Для выполнения несовместимых процессов при строительстве промышленных зданий определить общее количество необходимых дополнительных захваток для организации кратноритмичных (разноритмичных) потоков, если известно время выполнения работы бригадой на одной захватке — 3,7 смены, время технологических и организационных перерывов — соответственно 0,2 и 0,1 смены. Шаг потока — 0,5 смены.

**Задача 8.** Определить шаг потока, если время возведения промышленного здания — 180 дней. Время выполнения работы бригадой на одной захватке — 5 смен. Количество захваток — 9. Работы ведутся одним потоком.

**Задача 9.** Время строительства жилого здания 270 дней. Число захваток, технологических и организационных перерывов — 9. Время работы бригады на одной захватке — 20 смен, время

организационных перерывов — 1,5 смены, время технологических перерывов — 2,5 смены. Работа ведется двумя параллельными потоками. Определить шаг потока.

**Задача 10.** При сооружении железной дороги число участков — 8. Длина дороги — 24 км. Скорость строительства и число параллельных веток — 0,4 км в сутки и 2. Шаг потока  $t_{\text{ш}} = 2,5$  сут.

Определить время выполнения процессов при организации линейного потока для сооружения железной дороги.

**Задача 11.** Длина сооружаемой узкоколейки — 30 км. Скорость строительства — 0,5 км в сутки, параллельных веток — 2. Время на развертывание — 12 суток. Определить продолжительность выполнения всех процессов.

**Задача 12.** Рассчитать экономическую эффективность поточного метода организации строительного производства. Стоимость фондов объекта — 2,25 млн. д.е. Время строительства по нормативу и графику поточного производства — 1,7 и 1,4 года. Стоимость производственных фондов строительной организации по сравниваемым вариантам — 4,23 и 4,02 млн. д.е. Условно-постоянные накладные расходы — 180. тыс. д.е. Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений по объекту и отрасли — 0,12 и 0,1.

**Задача 13.** Определить среднюю величину задела и продолжительность строительства для трех групп зданий, возводимых параллельными потоками. Характеристика объектов приведена в табл.

| Группа домов | Количество домов в каждой группе | Норма продолжительности строительства одного дома, мес. |
|--------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| I            | 10                               | 8                                                       |
| II           | 8                                | 10                                                      |
| III          | 4                                | 12                                                      |

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

### *Научно-технический прогресс в строительстве и его экономическая эффективность.*

**Цель работы:** ознакомиться с основными направлениями научно-технического прогресса в строительстве и методами расчета его экономической эффективности.

**Методические указания:** Экономическая эффективность внедрения новой техники в строительстве рассчитывается на стадии планирования капитальных вложений, проектирования и выполнения строительно-монтажных работ.

Внедрение достижений науки и техники осуществляется по следующим направлениям: механизация и автоматизация строительного производства; повышение степени сборности; применение новых, прогрессивных материалов и конструкций; совершенствование технологии, организация производства и управление строительством; использование изобретений и рационализаторских предложений.

Уровень механизации строительно-монтажных работ определяется по формуле:

$$V_p = \frac{Q_{\text{МЭХ}}}{Q_{\text{ОБЩ}}} * 100 ; \quad (7.1)$$

где  $Q_{\text{МЭХ}}$  - объем работ, выполняемых механизированным способом;  $Q_{\text{ОБЩ}}$  - общий объем работ.

Показатель уровня механизации труда:

$$U_T = \frac{Ч_{\text{МЭХ}}}{Ч_{\text{ОБЩ}}} * 100 ; \quad (7.2)$$

где  $Ч_{\text{МЭХ}}$  - количество рабочих, занятых на механизированных процессах;  $Ч_{\text{ОБЩ}}$  - общее количество рабочих.

Годовая экономия за счет внедрения новых машин и механизмов:

$$\mathcal{E} = \Pi_H [(C_1 - C_2) + E_H (\Phi_{E1} - \Phi_{E2})]; \quad (7.3)$$

где  $\Pi_H$  - производительность новой машины;  $C_1$  и  $C_2$  - себестоимость единицы работ до и после внедрения новой машины;  $\Phi_{E1}$  и  $\Phi_{E2}$  - фондоемкость до и после внедрения новой машины.

Фондоемкость – это отношение стоимости основных производственных фондов к объему строительно-монтажных работ, выполняемых собственными силами:

$$\Phi_E = \frac{\Phi}{O_{C.M.P.}}; \quad (7.4) \quad \Phi_E = \frac{\Phi}{O_H}; \quad (7.5)$$

где  $\Phi$  - стоимость основных производственных фондов или стоимость (себестоимость) машин и механизмов, д.е.;  $O_{C.M.P.}$  - объем строительно-монтажных работ, выполняемых собственными силами, д.е.;  $O_H$  - объем работ (производительность машин и механизмов) в натуральном выражении (м<sup>2</sup> жилой площади, км автодороги, м<sup>3</sup> бетона и т.д.).

При внедрении модернизированной машины экономия определяется следующим образом:

$$\mathcal{E} = \Pi_M [(C'_1 - C'_2) + E_H (\Phi_{E1} \Pi_D - K_M)]; \quad (7.6)$$

где  $\Pi_M$  - годовая производительность машины после модернизации;  $C'_1$  и  $C'_2$  - себестоимость единицы работ до и после модернизации;  $\Phi_{E1}$  - фондоемкость до модернизации;  $\Pi_D$  - увеличение годовой производительности машины после ее модернизации;  $K_M$  - дополнительные затраты на модернизацию машины.

В случае, если внедрение модернизированной машины обеспечивает только снижение себестоимости работ, а годовая производительность остается на том же уровне, экономический эффект рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E} = \Pi_M [(C'_1 - C'_2) + E_H (K + K_H - K_{\text{Л}} - P)]; \quad (7.7)$$

где  $K$  - затраты на новую машину;  $K_H$  - неамортизированная часть стоимости действующей машины;  $K_{\text{Л}}$  - ликвидационная стоимость машины;  $P$  - неиспользованный резерв средств на капитальный ремонт.

Эффективность организационно-технических мероприятий, направленных на улучшение эксплуатации машин и механизмов, уменьшение времени их ремонта, определяется так:

$$\mathcal{E} = \Pi_{\mathcal{E}} [(C_1 - C_2) + E_H (\Phi_{E1} - \Phi_{E2})]; \quad (7.8)$$

где  $\Pi_{\mathcal{E}}$  - годовой объем работ машины после улучшения ее эксплуатации или ремонта;  $C_1$  и  $C_2$  - себестоимость единицы работ до и после улучшения эксплуатации или ремонта машины;  $\Phi_{E1}$  и  $\Phi_{E2}$  - соответственно фондоемкость.

Показатель, характеризующий степень сборности, определяется по формуле:

$$K_{CB} = \frac{C_{CB}}{C_M}; \quad (7.9)$$

где  $C_{CB}$  и  $C_M$  - сметная стоимость соответственно сборных изделий, конструкций и всех материалов, д.е.

Этот показатель имеет простой расчет. Но он не учитывает трудоемкость (монтаж конструкций). Более обоснованным будет следующее определение:

$$K_{CB} = \frac{C_{CB} + \mathcal{Z}_M}{C}; \quad (7.10)$$

где  $Z_M$  - расходы, связанные с монтажом сборных конструкций, д.е.;  $C$  - сметная стоимость строительно-монтажных работ, д.е.

При внедрении крупнопанельного и полносборного строительства годовую экономию можно исчислить таким образом:

$$\mathcal{E} = \Pi_D [(C_1 - C_2) + E_H (\Phi_{E1} - \Phi_{E2})] ; \quad (7.11)$$

где  $\Pi_D$  - прирост объема работ планируемого периода по сравнению с базисным;  $C_1$  и  $C_2$  - себестоимость (стоимость) единицы объема прироста в планируемом и базисном периодах;  $\Phi_{E1}$  и  $\Phi_{E2}$  - фондоемкость в планируемом и базисном периодах.

Экономическая эффективность от внедрения новых материалов, деталей и изделий определяется разностью приведенных затрат по этапам: при их производстве, выполнении СМР, эксплуатации зданий и сооружений.

Годовую экономию рассчитывают по формуле:

$$\mathcal{E} = O [(C_1 - C_2) + E_H (K_1 - K) - E_H K_D] ; \quad (7.12)$$

где  $O$  - годовой объем внедрения;  $C_1$  и  $C_2$  - себестоимость единицы объема до и после внедрения;  $K_1$  и  $K_2$  - удельные капитальные вложения до и после внедрения;  $K_D$  - дополнительные капитальные вложения, необходимые для организации производства и применения новых материалов, деталей и изделий.

При внедрении прогрессивной технологии и мероприятий, направленных на совершенствование организации строительного производства, экономия определяется следующим образом:

$$\mathcal{E} = H_1 - H_2 + E_H (\Phi_1 - \Phi_2) ; \quad (7.13)$$

где  $H_1$  и  $H_2$  - условно-постоянные расходы до и после внедрения мероприятий;  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  - стоимость производственных фондов до и после внедрения прогрессивной технологии и организации производства.

Годовой экономический эффект от внедрения методов сетевого планирования и управления исчисляется таким образом:

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2 - C_3) + E_H (T_H \Phi_1 - T_\Phi \Phi_2 - T_\Phi K_D) ; \quad (7.14)$$

где  $C_1$  и  $C_2$  - себестоимость (стоимость) строительно-монтажных работ до и после внедрения;  $C_3$  - дополнительные затраты, связанные с внедрением сетевого планирования и управления;  $T_H$  и  $T_\Phi$  - продолжительность строительства соответственно по плану и сетевому графику;  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  - среднегодовая стоимость производственных фондов по сравниваемым вариантам;  $K_D$  - среднегодовые дополнительные капитальные затраты, необходимые на внедрение сетевого планирования и управления.

Задачи необходимо решать в такой последовательности: выбрать формулу определения экономической эффективности, рассчитать показатели затрат на единицу продукции (если это необходимо) и на весь объем внедрения мероприятий.

### **Задачи для решения**

**Задача 1.** Определить уровень механизации земляных работ и механизации труда по строительному объединению. Исходные данные в табл.

| Вариант задачи | Общий объем земляных работ |           | Объем земляных работ, выполненных механизированным способом |           | Численность рабочих, чел. |                       |
|----------------|----------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------|-----------------------|
|                | тыс. м <sup>3</sup>        | тыс. д.е. | тыс. м <sup>3</sup>                                         | тыс. д.е. | всего                     | на механизир. работах |
| 1              | 3100                       | 350       | 2900                                                        | 320       | 500                       | 260                   |
| 2              | 3200                       | 360       | 3000                                                        | 330       | 510                       | 260                   |
| 3              | 3300                       | 370       | 3100                                                        | 340       | 525                       | 288                   |
| 4              | 3500                       | 392       | 3253                                                        | 358       | 536                       | 299                   |
| 5              | 3600                       | 408       | 3430                                                        | 367       | 542                       | 328                   |
| 6              | 4000                       | 432       | 3820                                                        | 389       | 579                       | 401                   |

**Задача 2.** Определить экономический эффект модернизации башенного крана КБ – 160. Исходные данные в таблице.

| Показатели                                                      | Башенный кран |              |
|-----------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
|                                                                 | КБ – 160      | КБ – 160 – 4 |
| Годовая производительность машины, м <sup>2</sup> общей площади | 34 840        | 41 360       |
| Себестоимость единицы механизированных работ, д.е.              | 1,55          | 1,27         |
| Затраты на модернизацию машины, д.е.                            | -             | 2000         |
| Стоимость (себестоимость) машины, д.е.                          | 19 700        | 21 450       |

**Задача 3.** Рассчитать уровень сборности по объекту двумя методами. Исходные данные (в тыс. д.е.) приведены в табл.

| Вариант задачи | Сметная стоимость объекта | Стоимость материалов, конструкций, деталей | Стоимость сборных конструкций и деталей | Затраты на монтаж сборных конструкций |
|----------------|---------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| 1              | 1500                      | 1000                                       | 700                                     | 275                                   |
| 2              | 1600                      | 1050                                       | 720                                     | 285                                   |
| 3              | 1650                      | 1075                                       | 725                                     | 290                                   |
| 4              | 1700                      | 1080                                       | 735                                     | 305                                   |
| 5              | 1850                      | 1095                                       | 747                                     | 312                                   |
| 6              | 1870                      | 1111                                       | 761                                     | 335                                   |

**Задача 4.** Определить общий годовой экономический эффект от внедрения на заводе крупнопанельного домостроения вместо производства трехслойных панелей наружных стен с утеплителем из пенобетона – однослойных шлакопемзобетонных панелей с теплым фактурным слоем. Годовой объем внедрения – 31 000 м<sup>2</sup> панелей. Основные показатели на 1 м<sup>2</sup> панели приведены в табл.

| Показатели                                                              | До внедрения | После внедрения |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| Себестоимость выпуска панели, д.е.                                      | 12,0         | 9,4             |
| Транспортные расходы по доставке панелей на строительную площадку, д.е. | 0,98         | 0,95            |
| Затраты на монтаж панелей: прямые расходы, д.е.                         | 2,6          | 2,1             |

|                                           |      |      |
|-------------------------------------------|------|------|
| накладные расходы, д.е.                   | 0,5  | 0,35 |
| Дополнительные капитальные вложения, д.е. | -    | 0,7  |
| Нормативный коэффициент эффективности     | 0,12 | 0,12 |

**Задача 5.** Объединению увеличен объем крупнопанельного строительства зданий на 30 000 м<sup>2</sup> жилой площади при одновременном уменьшении плана строительства из кирпича. Это сокращает продолжительность строительства на 25 %. Нормативный коэффициент эффективности – 0,12.

Рассчитать годовой экономический эффект от внедрения вышеназванного мероприятия при следующих данных (показатели на 1 м<sup>2</sup> жилой площади – в табл.).

| Показатели                                                                | До внедрения | После внедрения |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| Прямые затраты, в том числе основная заработная плата, д.е.               | 15,0         | 11,2            |
| Материалы, д.е.                                                           | 86,0         | 83,1            |
| Эксплуатация машин и механизмов, д.е.                                     | 3,2          | 2,4             |
| Накладные расходы, в том числе условно-постоянные накладные расходы, д.е. | 11,2         | -               |
| Фондоемкость, д.е.                                                        | 15,8         | 11,7            |

**Задача 6.** Определить экономический эффект за счет увеличения удельного веса крупнопанельного строительства по объединению. Объем крупнопанельного строительства в планируемом периоде будет увеличен на 15 000 м<sup>2</sup> общей площади. Техничко-экономические показатели на 1 м<sup>2</sup> общей площади приведены в табл.

| Показатели                                                  | До внедрения (базисный) | После внедрения (планируемый) |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Затраты на материалы, д.е.                                  | 71                      | 76                            |
| Расходы, связанные с эксплуатацией машин и механизмов, д.е. | 10,65                   | 9,22                          |
| Основная заработная плата, д.е.                             | 18,24                   | 16,68                         |
| Норма накладных расходов, % к сметной стоимости             | 16,3                    | 14                            |
| Зимние удорожания, % к сметной стоимости                    | 2,4                     | 1,65                          |
| Фондоемкость, д.е.                                          | 31                      | 25,5                          |

**Задача 7.** Домостроительный комбинат в планируемом периоде будет монтировать 27 жилых домов с транспортных средств.

Рассчитать годовой экономический эффект от внедрения этого мероприятия. Нормативный коэффициент эффективности – 0,12. Основные показатели на один жилой дом приведены в табл.

| Показатели                                                   | До внедрения | После внедрения |
|--------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| Накладные расходы, в том числе условно-постоянные, тыс. д.е. | 13,8         | -               |
| Производственные фонды, тыс. д.е.                            | 36,5         | 28,6            |

**Задача 8.** По 80 секциям жилых домов отделочные работы перенесены со строительной площадки на завод, производящий ЖБК. Нормативный коэффициент эффективности – 0,12. Определить годовой экономический эффект этого мероприятия. Основные данные на одну секцию дома приведены в табл.

| Показатели                            | До внедрения | После внедрения |
|---------------------------------------|--------------|-----------------|
| Условно-постоянные расходы, тыс. д.е. | 112          | -               |
| Прирост производственных фондов       | -            | 192,3           |

**Задача 9.** Определить экономическую эффективность за счет внедрения в строительном объединении методов сетевого планирования и управления вместо применявшегося линейного графика. Сметная стоимость СМР до внедрения составляет 4 300 тыс. д.е., после внедрения – 3 970 тыс. д.е., а стоимость производственных фондов – 12 150 тыс. д.е. Продолжительность строительства до внедрения принимаем 100 %. Нормативный коэффициент эффективности – 0,12. Остальные данные – в табл.

| Вариант задачи | После внедрения                    |                                                   |                                |
|----------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|
|                | Продолжительность строительства, % | Затраты на разработку сетевых графиков, тыс. д.е. | Капитальные затраты, тыс. д.е. |
| 1              | 90                                 | 2,1                                               | 70,2                           |
| 2              | 87                                 | 2,0                                               | 70,5                           |
| 3              | 84                                 | 1,9                                               | 71,2                           |
| 4              | 81                                 | 1,85                                              | 71,8                           |
| 5              | 77                                 | 1,76                                              | 72,3                           |
| 6              | 85                                 | 2,0                                               | 68,3                           |

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

### *Производственные связи строительства с другими отраслями материального производства*

**Цель работы:** ознакомиться с принципами составления межотраслевых балансов на основе производственных связей строительства с другими отраслями материального производства.

**Методические указания:** Составлением межотраслевых балансов достигается наиболее полное отражение экономических связей в народном хозяйстве. Межотраслевые связи строительства являются составной частью межотраслевого баланса народного хозяйства. Для расчета межотраслевого баланса используются математические методы и электронно-вычислительная техника.

Задачи, содержащиеся в данном разделе, носят упрощенный характер, решение их предполагает ручной счет.

**Пример:** В двух отраслях промышленности будут сооружаться следующие типы объектов:

в отрасли «Х» объекты I типа в количестве 5 ед.;

в отрасли «У» объекты I типа в количестве 10 ед.;

в отрасли «У» объекты II типа в количестве 15 ед.;

Определить расход строительных материалов трех наименований (р, q и s) в каждой отрасли, если нормы расхода материалов (в соответствующих единицах измерения) следующие:

| Типы объектов | Виды материалов |    |   |
|---------------|-----------------|----|---|
|               | p               | q  | s |
| I             | 10              | 5  | 7 |
| II            | 15              | 20 | 8 |

Представим условия задачи в виде матриц. Матрицу исходных данных по объектам строительства обозначим буквой «М». В подлежащее матрицы (по вертикали) включим отрасли, в сказуемое (по горизонтали) – типы объектов строительства. Матрицу норм расхода материалов обозначим буквой «А». В подлежащее этой матрицы (по вертикали) включим типы объектов, в сказуемое (по горизонтали) – виды материалов.

$$M_{2,2} = \begin{vmatrix} I & II \\ 5 & 0 \\ 10 & 15 \end{vmatrix} \begin{matrix} x \\ y \end{matrix} \quad A_{2,3} = \begin{vmatrix} p & q & s \\ 10 & 5 & 7 \\ 15 & 20 & 8 \end{vmatrix} \begin{matrix} I \\ II \end{matrix}$$

$$P_{2,3} = M_{2,2} * A_{2,3} = \begin{vmatrix} 5 & 0 \\ 10 & 15 \end{vmatrix} * \begin{vmatrix} 10 & 5 & 7 \\ 15 & 20 & 8 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 5*10 + 0*15 & 5*5 + 0*20 & 5*7 + 0*8 \\ 10*10 + 15*15 & 10*5 + 15*20 & 10*7 + 15*8 \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} p & q & s \\ 50 & 25 & 35 \\ 325 & 350 & 190 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} x \\ y \end{vmatrix}$$

В результате расчета получили, что расход материала «**p**» в отраслях «**x**» и «**y**» соответственно составляет 50 и 325 единиц, материал «**q**» в этих отраслях расходуется соответственно в следующих размерах 25 и 350 единиц, а материал «**s**» - соответственно 35 и 190 единиц.

### Решите задачи матричным способом

**ЗАДАЧА 1.** В соответствии с программой строительно-монтажных работ установлено, что в трех различных отраслях промышленности будут сооружаться следующие типы объектов:

- в отрасли "X" объекты I типа в количестве 10 ед.;
- в отрасли "X" объекты II типа в количестве 15 ед.;
- в отрасли "Y" объекты III типа в количестве 20 ед.;
- в отрасли "Z" объекты IV типа в количестве 100 ед.

**Определить** расход строительных материалов двух наименований (p и q) в каждой отрасли, если нормы расхода материалов ( в соответствующих единицах измерения) следующие (табл.)

| Типы объектов | Виды материалов |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |
|---------------|-----------------|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|
|               | p               |    |    |    |    |    | q   |     |    |    |    |    |
|               | B1              | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B1  | B2  | B3 | B4 | B5 | B6 |
| I             | 2               | 1  | 3  | 4  | 6  | 41 | 15  | 6   | 12 | 35 | 15 | 61 |
| II            | 10              | 15 | 12 | 15 | 7  | 34 | 20  | 100 | 8  | 61 | 19 | 65 |
| III           | 10              | 15 | 13 | 12 | 15 | 11 | 100 | 13  | 12 | 73 | 23 | 72 |
| IV            | 5               | 7  | 8  | 6  | 30 | 2  | 50  | 53  | 24 | 84 | 44 | 63 |

**ЗАДАЧА 2.** Намечено построить в нескольких отраслях народного хозяйства объекты четырех различных типов. Строительный объем зданий этих типов следующий:

| Типы объектов | B1  | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 |
|---------------|-----|----|----|----|----|----|
| I             | 75  | 75 | 33 | 71 | 35 | 84 |
| II            | 100 | 93 | 61 | 60 | 48 | 36 |
| III           | 50  | 55 | 93 | 87 | 64 | 71 |
| IV            | 50  | 61 | 84 | 82 | 53 | 28 |

Определить объем строительно-монтажных работ трех крупных комплексных разновидностей (m, n, k), выполняемых при строительстве этих объектов, если на кубометр объема зданий приходится следующая величина каждого вида работ

| Типы объектов | Виды работ |    |    |
|---------------|------------|----|----|
|               | m          | n  | k  |
| I             | 5          | 10 | 5  |
| II            | 10         | 15 | 20 |
| III           | 10         | 5  | 5  |

|    |    |   |    |
|----|----|---|----|
| IV | 20 | 5 | 20 |
|----|----|---|----|

**ЗАДАЧА 3.** При строительстве объектов различных типов должны быть выполнены строительно-монтажные работы, которые можно объединить в три крупных комплекса. Объем этих комплексов (m, n, k) составляет:

| Объем | B1  | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 |
|-------|-----|----|----|----|----|----|
| m     | 20  | 25 | 18 | 19 | 63 | 37 |
| n     | 100 | 87 | 88 | 95 | 84 | 48 |
| k     | 30  | 31 | 44 | 15 | 35 | 91 |

**Определить** с помощью матричного исчисления потребность в рабочих кадрах четырех профессий, необходимых для выполнения этих работ, если нормы затрат труда рабочих каждой профессии составляют

| Комплексы СМР | Профессии рабочих |    |     |    |
|---------------|-------------------|----|-----|----|
|               | I                 | II | III | IV |
| m             | 2                 | 5  | 4   | 5  |
| n             | 4                 | 2  | 10  | 2  |
| k             | 2                 | 8  | 4   | 6  |

#### Список литературы:

1. Основы строительного дела: [Учебник для вузов / И. И. Леонович, В. И. Жалейко, П. С. Бобарыко, Л. П. Рыбалтовская]; Под ред. И. И. Леоновича. – Мн.: Выш. школа, 1980. – 352 с.
2. Руденко А. И. Сборник задач и производственных ситуаций по экономике, организации и планированию строительства: (Учеб. пособие для экон. вузов). – Мн.: Выш. шк., 1994. – 239 с.
3. Стаценко А. С. Технология и организация строительного производства: Учеб. пособие. 2-е изд., испр. – Мн.: Выш. шк., 2002. – 367 с.: ил.
4. Марионков К. С. Основы проектирования производства строительных работ. Учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Стройиздат, 1988. – 231 с., ил.
5. Бондарик В. А., Овчинников Э. В. Производство земляных работ: (Учеб. пособие для вузов). – Мн.: Выш. школа, 1985. – 128 с., ил.
6. Сборник задач по курсу «Технология строительных процессов». Часть 1. Новополоцк, 1993.

### 3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

#### Примерный перечень вопросов к зачету

1. Роль и место строительства в системе народного хозяйства.
2. Особенности строительной отрасли.
3. Стороны участники строительной деятельности и их взаимоотношения.  
Схема субъектов строительного рынка.
4. Содержание инвестиционного строительного процесса.
5. Инфраструктура рынка строительного комплекса.
6. Инженерные изыскания в строительстве. Общие положения.
7. Состав инженерно-технических изысканий.
8. Исполнители изыскательских работ.
9. Организация проведения изысканий.
10. Основы проектирования зданий и сооружений.
11. Обеспечение условий сопоставимости проектных решений.
12. Система составных частей комплекса зданий и сооружений.
13. Классификация зданий и сооружений.
14. Основные требования, предъявляемые к зданиям. Эксплуатационные требования.
15. Основные требования, предъявляемые к зданиям. Инженерно-технические, архитектурные, экономические требования.
16. Конструктивные схемы зданий.
17. Основные строительные материалы и их свойства.
18. Природные и каменные материалы.
19. Минеральные вяжущие материалы. Общие положения.
20. Магнезиальные вяжущие материалы.
21. Жидкое стекло.
22. Гидравлические вяжущие вещества.
23. Портландцемент.
24. Глиноземистый цемент.
25. Пуццолановый цемент.
26. Строительные растворы.
27. Бетоны.
28. Материалы для обычного или тяжелого бетона.
29. Основные свойства тяжелого бетона.
30. Железобетон.
31. Легкие бетоны.
32. Ячеистые бетоны.
33. Керамические материалы и изделия из них.
34. Битумные материалы.
35. Дегтевые материалы.
36. Рулонные строительные материалы.
37. Лесные материалы.
38. Полимеры и строительные материалы на их основе.
39. Основания зданий и сооружений.
40. Фундаменты зданий и сооружений.

#### **4.ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

Учреждение образования  
«Брестский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Н.Парфиевич

06 01 2025

Регистрационный № УД-24.2-16уч.

Основы строительного дела

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальности

6-05-0311-02 Экономика и управление

профилизация: Экономика и управление организацией строительства

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 6-05-0311-02-2023 и учебного плана учреждения образования «Брестский государственный технический университет» для специальности 6-05-0311-02 «Экономика и управление»

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Фёдоров А.В., старший преподаватель кафедры менеджмента

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Медведева Г.Б., заведующий кафедрой экономической теории и логистики учреждения образования «Брестский государственный технический университет», к.э.н., доцент.

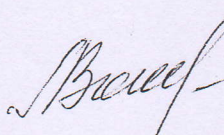
Мельниченко А.Н., директор ЧПТУП «Тевком».

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой менеджмента  
Заведующий кафедрой  
(протокол № 3 от 27.12.2024);

 И.М.Гарчук

Методической комиссией экономического факультета  
Председатель методической комиссии  
(протокол № 3 от 24.12.2024);

 Л.А.Захарченко

Научно-методическим советом БрГТУ (протокол № 2 от 27.12.2024)

методический кабинет УМО  Т.В.Гуринович

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В условиях управляемой рыночной экономики и связанными с ней изменениями на рынке труда менеджеров, существенно расширяется перечень отраслей народного хозяйства, в которых экономические методы управления становятся основой в достижении высокой эффективности их производственно-хозяйственной деятельности. Строительство как отрасль народного хозяйства во все времена развития истории и государства призвано обеспечивать планомерное развитие всех отраслей экономики, кроме того удовлетворять социально-бытовые потребности общества.

Экономические методы управления строительством основаны на глубоких знаниях основ строительства. Важное значение приобретает постоянное совершенствование управления строительной отраслью в процессе образования, распределения и использования совокупного общественного продукта, национального дохода.

В дисциплине «Основы строительного дела» изучаются: сущность, содержание строительного комплекса; сущность и содержание инвестиционного строительного процесса; очерк строительного менеджмента; очерк и содержание экологической и энергосберегающей характеристик строительных технологий; общие положения выбора архитектурно-планировочных, конструктивных и материаловедческих решений зданий, сооружений и их конструкций; очерк концептуальных подходов определения эффективности строительства.

Целью данной дисциплины является изучение:

- состава и содержания строительного комплекса;
- сущности и функций строительства в составе инвестиционной деятельности строительных организаций;
- основ организации и планирования хозяйственной деятельности строительно-монтажных организаций;
- основ определения экономической эффективности инвестиционного проекта;
- основ проектирования и строительства зданий, сооружений и их конструктивных элементов при использовании современных эффективных строительных материалов, конструкций и технологий, обеспечивающих требуемый уровень надежности, социальной и экономической эффективности;
- анализ развития строительства в РБ и др.

Основными задачами дисциплины являются:

- овладение основами анализа и оценки состояния строительного комплекса;
- овладение основами оценки и выбора эффективных архитектурных и конструктивных решений зданий, сооружений и их элементов;
- овладение основами экономических методов управления строительством.

В результате изучения учебной дисциплины «Основы строительного дела» формируются следующие компетенции:

универсальные:

- УК-1. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;
- УК-2. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий;
- УК-3. Осуществлять коммуникации на иностранном языке для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- УК-4. Работать в команде, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные, культурные и иные различия;
- УК-5. Быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности;
- УК-6. Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;
- УК-7. Обладать гуманистическим мировоззрением, качествами гражданственности и патриотизма;
- УК-8. Обладать современной культурой мышления, уметь использовать основы философских знаний в профессиональной деятельности;
- УК-9. Выявлять факторы и механизмы исторического развития, определять общественное значение исторических событий;
- УК-10. Использовать языковой материал в профессиональной области на белорусском языке;
- УК-11. Владеть навыками здоровьесбережения.

базовые профессиональные:

- БПК-1. Использовать основные математические понятия и методы вычислений для анализа и моделирования экономических процессов;
- БПК-2. Оперировать основными понятиями и методами статистики, применять статистический инструментарий для количественной оценки массовых социально-экономических явлений и процессов, устанавливать статистические закономерности их развития;
- БПК-3. Применять понятия, методы эконометрики, эконометрические модели и инструменты для количественной оценки статистических зависимостей индикаторов социально-экономического развития;
- БПК-4. Понимать мотивы поведения субъектов рыночной экономики, особенности экономических процессов в Республике Беларусь и других странах, анализировать экономическую информацию, применять полученные теоретические знания в качестве методологической основы изучения прикладных экономических дисциплин;
- БПК-5. Понимать поведение потребителей и организаций в рыночной экономике, механизмы ценообразования на товарных и ресурсных рынках, условия общего экономического равновесия, направления, инструменты и границы государственной микроэкономической политики,

применять теоретические знания для принятия оптимальных решений в условиях экономического выбора;

- БПК-6. Понимать механизмы функционирования агрегированных рынков и инструменты бюджетно-налоговой и денежно-кредитной политики, анализировать макроэкономические процессы, происходящие в Республике Беларусь и других странах, оценивать результаты макроэкономической политики;

- БПК-7. Определять и анализировать современные тенденции развития международной экономики, осуществлять выбор оптимальных инструментов регулирования внешнеэкономической деятельности;

- БПК-8. Понимать особенности и механизм функционирования национальной экономики, оценивать ресурсный потенциал и конкурентные преимущества, определять тенденции и перспективы ее развития для решения текущих экономических проблем и реализации стратегических целей и задач социально-экономического развития Республики Беларусь;

- БПК-9. Применять современные подходы в области охраны окружающей среды и природопользования, разрабатывать и обосновывать социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, отраслей и регионов;

- БПК-10. Понимать социально-экономическую природу организации (предприятия), его функции, место и роль в развитии национальной экономики, рассчитывать и анализировать основные показатели производственно-хозяйственной деятельности, вырабатывать и обосновывать решения по вопросам, связанным с экономической и коммерческой деятельностью организации (предприятия);

- БПК-11. Использовать современные техники принятия управленческих решений, оценивать эффективность управления и конкурентоспособность организации;

- БПК-12. Оперировать основными понятиями современных концепций инноватики, осуществлять оценку влияния инновационного развития на экономический рост;

- БПК-13. Разрабатывать инвестиционные, инновационные, венчурные проекты, формировать и развивать конкурентные преимущества бизнеса на основе инновационных управленческих решений;

- БПК-14. Применять основные методы защиты населения от негативных факторов антропогенного, техногенного, естественного происхождения, принципы рационального природопользования и энергосбережения, обеспечивать здоровые и безопасные условия труда.

академические:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

- АК-4. Уметь работать самостоятельно.

- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- АК-10. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.
- АК-11. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники.
- АК-12. Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.
- АК-13. Ориентироваться в базовых положениях экономической теории, применять их с учетом рыночной экономики.
- АК-14. На научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.

социально–личностные:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные:

Планово-экономическая деятельность

- ПК-1. Планировать и организовывать хозяйственную деятельность организаций (предприятий) производственной и непроизводственной сферы различных форм собственности.
- ПК-2. Рассчитывать по фактическим данным и прогнозировать экономические показатели.
- ПК-3. Анализировать социально-экономические явления на основе реальной информации.
- ПК-4. Обобщать результаты экономического, финансового, статистического анализа и формулировать выводы.
- ПК-5. Составлять бюджеты, планы предприятия и его подразделений.
- ПК-6. Оценивать результаты хозяйственной деятельности организаций (предприятий).

- ПК- 7. Разрабатывать стратегии развития организаций (предприятий).
- ПК- 8. Проводить системный анализ экономических процессов и проблемных ситуаций.
- ПК- 9. Оценивать эффективность решений в сфере информатизации электронного бизнеса.
- ПК- 10. Оценивать эффективность решений в сфере электронного бизнеса.

#### Информационно-аналитическая деятельность

- ПК- 11. Анализировать архитектуру предприятия.
- ПК- 12. Исследовать и анализировать рынок электронных продуктов и услуг, информационных систем (ИС) и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).
- ПК- 13. Анализировать и оценивать применение ИС и ИКТ для управления бизнесом.
- ПК- 14. Анализировать требования к электронным продуктам.
- ПК- 15. Проводить обследование и анализ бизнес-процессов производственно-хозяйственной деятельности.
- ПК-16. Создавать и поддерживать базы данных.
- ПК-17. Проводить экономические исследования с помощью прикладных компьютерных программ.

#### Проектно-аналитическая деятельность

- ПК-18. Проводить аудит бизнес-процессов и информационно-технологической (ИТ) инфраструктуры предприятий.
- ПК-19. Проводить аудит процессов создания и развития электронных предприятий и их компонент.
- ПК- 20. Консультировать по рациональному выбору ИС и ИКТ управления бизнесом.
- ПК- 21. Консультировать по организации управления ИТ-инфраструктурой предприятия.
- ПК-22. Проводить предпроектное обследование, выявлять информационные потребности заказчика и формировать требования к автоматизированной информационной системе в сфере электронного бизнеса.
- ПК-23. Проводить анализ потребности организации в автоматизации выполнения бизнес-процессов производства продукции, товаров (работ, услуг).
- ПК-24. Проводить анализ альтернативных решений в области информатизации.
- ПК-25. Строить модели бизнес-процессов и систем.

#### Инновационная деятельность

- ПК-26. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

- ПК-27. Разрабатывать бизнес-планы создания новых электронных товаров и бизнеса на основе инноваций в сфере ИКТ.

- ПК-28. Создавать новые электронные сервисы на основе инноваций в сфере ИКТ.

Научно-исследовательская и образовательная деятельность

- ПК-29. Проводить научные исследования в области электронной экономики.

- ПК-30. Готовить обзоры, отчеты и научные публикации, разрабатывать учебно-методические материалы в сфере экономики электронного бизнеса.

Организационно-управленческая деятельность

- ПК-31. Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.

- ПК-32. Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

- ПК-33. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

- ПК-34. Анализировать и оценивать собранные данные.

- ПК-35. Вести переговоры с другими заинтересованными участниками.

- ПК-36. Готовить доклады, материалы к презентациям.

- ПК-37. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

- ПК-38. Владеть современными средствами инфокоммуникаций.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные законы естественнонаучных дисциплин;

- основные физико-механические свойства строительных материалов, способы изготовления и области их применения;

- виды и конструкции зданий и инженерных сооружений;

- основные положения и нормы проектирования элементов и конструкций инженерных сооружений;

- отечественные и международные нормы в области безопасности инженерных сооружений;

- объемно-планировочные решения, конструктивные схемы и элементы промышленных и гражданских зданий;

- основные положения технологии строительства промышленных и гражданских зданий;

- правила организации и производства строительно-монтажных и специальных работ;

- основы сметного дела в строительстве.

уметь:

- пользоваться нормативными документами строительства;

- разрабатывать проектную и техническую документацию элементов конструкций инженерных сооружений;

- разрабатывать архитектурно-строительные чертежи гражданских и промышленных зданий.

владеть:

- методами рационального выбора строительных материалов, изделий и конструкций;

- основами организации строительства и производства строительно-монтажных работ.

Дисциплина «Основы строительного дела» опирается на предварительное изучение социально-гуманитарных, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, предусмотренных учебным планом по специальности.

В качестве основных методов обучения рекомендуется: решение типовых задач и задач-ситуаций, выполнение тестов, обсуждение проблем с формулированием проблемных вопросов, дискуссии в группах, написанием рефератов, подготовкой презентаций, докладов, выступлений.

Форма получения высшего образования – дневная.

#### План учебной дисциплины для дневной формы получения высшего образования

| Код специальности (направления специальности) | Наименование специальности (направления специальности) | Курс | Семестр | Всего учебных часов | Количество зачетных единиц | Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО) |        |                      |                      |          | Академических часов на курсовой проект (работу) | Форма текущей аттестации |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------|---------|---------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|--------|----------------------|----------------------|----------|-------------------------------------------------|--------------------------|
|                                               |                                                        |      |         |                     |                            | Всего                                                  | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | Семинары |                                                 |                          |
| 1-25 01 07                                    | Основы строительного дела                              | 1    | 2       | 102                 | 3                          | 50                                                     | 34     | -                    | 16                   | -        | -                                               | зачет                    |

## 1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1.1 ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

#### 1.1.1. Роль и место строительства в системе народного хозяйства

Суть и содержание предмета «Основы строительного дела». Строительный комплекс Белоруссии его участники. Фазы инвестиционного строительного процесса. Место строительства в реализации инвестиционного строительного процесса. Строительный рынок. Объекты и субъекты строительного рынка. Инфраструктура строительного рынка.

#### 1.1.2. Инженерные изыскания для строительства. Основы проектирования зданий и сооружений

Инженерные изыскания в строительстве. Общие положения. Состав инженерно-технических изысканий. Исполнители изыскательских работ.

Организация проведения изысканий. Основы проектирования зданий и сооружений. Обеспечение условий сопоставимости проектных решений.

#### 1.1.3. Система составных частей комплекса зданий и сооружений

Состав и содержание комплекса зданий, сооружений и их элементов. Системотехнические определения, конструктивно-материаловедческие и организационно-технологические взаимосвязи и уровни.

#### 1.1.4. Классификация зданий и основные требования к зданиям, сооружениям

Классификация зданий по функциональному назначению и комфортности: типу, структуре, мощности, объему и вместительности здания; по высоте; по капитальности (огнестойкости и долговечности); по архитектурно-конструктивным и экологическим требованиям.

#### 1.1.5. Основные строительные материалы и их свойства. Природные каменные материалы, виды и свойства

Роль и значение природных строительных материалов. Горные и осадочные породы. Строительные свойства камней. Виды камней и изделия из них.

#### 1.1.6. Минеральные вяжущие материалы и изделия из них. Виды, свойства

Минералогические вяжущие. Воздушные: магнезиальные вяжущие; жидкое стекло.

#### 1.1.7. Гидравлические вяжущие материалы. Известь, цемент, гипс

Портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый цемент, глиноземистый цемент, расширяющийся и безусадочный портландцемент. Химический состав и физические характеристики. Предназначение и способы производства портландцемента. Разновидности портландцемента. Твердение, водопотребность и коррозия портландцемента.

#### 1.1.8. Строительные растворы и бетоны

Строительные растворы. Определение, состав, способы получения, технические характеристики (подвижность, прочность). Бетоны. Тяжелые, особо тяжелые, легкие, ячеистые бетоны. Способы получения. Составы и физико-механические характеристики. Классы бетона. Область применения. Железобетон.

#### 1.1.9. Изделия из извести, гипса из керамики

Силикатный кирпич и силикатные блоки. Составляющие и способ получения. Твердение и виды химических реакций. Область применения. Изделия из гипса. Стеновые материалы, перегородки и облицовочные плиты. Способы получения, область применения. Керамические стеновые материалы. Кирпич обыкновенный, облегченный (пустотелый), пористо-пустотелый, легкий, пустотелые камни, стеновые блоки. Способы и технологии получения. Область применения. Теплоизоляционные керамические материалы. Керамзит, аглопорит, скорлупы. Способы и технологии получения. Область применения.

#### 1.1.10. Рулонные материалы, асфальты, битумы, дегти и мастики

Асфальт и асфальтобетон, асфальтовый раствор; битумные вяжущие дегти и пеки. Кровельные, гидроизоляционные и пароизоляционные материалы: пергамин, толь, рубероид, стеклоткань. Технические характеристики и технологии производства. Область применения.

1.1.11. Лесные материалы. Виды, свойства, сортамент. Материалы из дерева и пластмасс

Физико-механические свойства древесины, преимущества и недостатки как строительного материала, породы и виды древесины, область применения, сортамент древесины, виды пиломатериалов; меры для увеличения срока службы древесины. Изделия из пластмасс. Составы и свойства пластмасс как строительных материалов. Преимущества и недостатки. Материалы для строительных конструкций. Рулонные материалы. Листовые материалы. Клеи и мастики.

1.1.12. Основания и фундаменты зданий и сооружений

Основания естественные и искусственные. Фундаменты сборные и монолитные; опалубки. Свайные фундаменты. Фундаменты под стены и колонны, глубина заложения; конструктивные и материаловедческие решения; физико-механические характеристики и требования, предъявляемые к ним.

1.1.13. Стены зданий, перегородки

Классификация стен и требования, предъявляемые к ним. Кирпичные стены. Стены из искусственных мелких и крупных блоков. Крупнопанельные стены.

1.1.14. Перекрытия

Виды перекрытий. Классификация перекрытий в зависимости от назначения, материала, нагрузки. Технологические особенности и требования при возведении.

1.1.15. Крыша и кровля

Несущие конструкции покрытий: стропильные балки, фермы, плиты (сборные и монолитные). Покрытие кровли. Пароизоляция. Теплоизоляции. Гидроизоляция. Отвод воды с крыши. Технические характеристики конструкции и материалов: геометрические, физико-механические, теплофизические, монтажные и требования, предъявляемые к ним.

1.1.16. Лестничные клетки

Назначение, технические характеристики и требования, предъявляемые к ним. Расчет количества и размеров лестниц.

1.1.17. Окна, двери и ворота

Освещение помещений. Конструкция окон. Заполнение. Остекление. Фонари. Типы окон, дверей и ворот и требования, предъявляемые к ним.

1.1.18. Отделка зданий

Виды и технологии отделочных работ. Технические характеристики и требования, предъявляемые к ним. Используемые материалы для отделки зданий.

## 1.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

1.2.1. Основы планирования производственно-хозяйственной деятельности строительно-монтажных организаций

Закрепление теоретического материала, решение типовых задач и задач-ситуаций, дискуссии в группах.

1.2.2. Строительное проектирование. Сравнительный анализ эффективности проектных решений

Закрепление теоретического материала, решение типовых задач и задач-ситуаций, дискуссии в группах.

1.2.3. Обслуживание и эксплуатация строительных машин

Закрепление теоретического материала, решение типовых задач и задач-ситуаций, дискуссии в группах.

1.2.4. Организация складского и транспортного хозяйства

Закрепление теоретического материала, решение типовых задач и задач-ситуаций, дискуссии в группах.

1.2.5. Материально-техническое обеспечение строительства

Закрепление теоретического материала, решение типовых задач и задач-ситуаций, дискуссии в группах.

1.2.6. Организация строительного производства

Закрепление теоретического материала, решение типовых задач и задач-ситуаций, дискуссии в группах.

1.2.7. Научно-технический прогресс в строительстве и его экономическая эффективность

Закрепление теоретического материала, решение типовых задач и задач-ситуаций, дискуссии в группах.

1.2.8. Производственные связи строительства с другими отраслями материального производства

Закрепление теоретического материала, решение типовых задач и задач-ситуаций, дискуссии в группах.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ (РАБОТЕ)

В процессе изучения дисциплины «Основы строительного дела» выполнение курсового проекта (работы) учебным планом не предусмотрено.

### 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ для дневной формы получения высшего образования

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы                                                                       | Количество аудиторных часов |                      |                      |                     | Количество часов самост. работы | Форма контроля знаний |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------|
|                     |                                                                                              | Лекции                      | Лабораторные занятия | Практические занятия | Семинарские занятия |                                 |                       |
|                     | 2-й семестр                                                                                  | 34                          | -                    | 16                   | -                   | 52                              | зачёт                 |
| 1.                  | Роль и место строительства в системе народного хозяйства                                     | 2                           |                      | 4                    |                     | 3                               | З, От                 |
| 2.                  | Инженерные изыскания для строительства. Основы проектирования зданий и сооружений            | 2                           |                      | 2                    |                     | 3                               | З, От                 |
| 3.                  | Система составных частей комплекса зданий и сооружений                                       | 2                           |                      | 4                    |                     | 3                               | З, От                 |
| 4.                  | Классификация зданий и основные требования к зданиям, сооружениям                            | 2                           |                      | 4                    |                     | 3                               | З, От                 |
| 5.                  | Основные строительные материалы и их свойства. Природные каменные материалы, виды и свойства | 2                           |                      | 2                    |                     | 3                               | З, От                 |
| 6.                  | Минеральные вяжущие материалы и изделия из них. Виды, свойства                               | 2                           |                      | -                    |                     | 3                               | З                     |
| 7.                  | Гидравлические вяжущие материалы. Известь, цемент, гипс                                      | 2                           |                      | -                    |                     | 3                               | З                     |
| 8.                  | Строительные растворы и бетоны                                                               | 2                           |                      | -                    |                     | 3                               | З                     |
| 9.                  | Изделия из извести, гипса из керамики                                                        | 2                           |                      | -                    |                     | 3                               | З                     |
| 10.                 | Рулонные материалы, асфальты, битумы, дегти и мастики                                        | 2                           |                      | -                    |                     | 3                               | З                     |
| 11.                 | Лесные материалы. Виды, свойства, сортамент. Материалы из дерева и пластмасс                 | 2                           |                      | -                    |                     | 3                               | З                     |
| 12.                 | Основания и фундаменты зданий и сооружений                                                   | 2                           |                      | -                    |                     | 3                               | З                     |
| 13.                 | Стены зданий, перегородки                                                                    | 2                           |                      | -                    |                     | 3                               | З                     |
| 14.                 | Перекрытия                                                                                   | 2                           |                      | -                    |                     | 3                               | З                     |
| 15.                 | Крыша и кровля                                                                               | 2                           |                      | -                    |                     | 3                               | З                     |
| 16.                 | Лестничные клетки                                                                            | 1                           |                      | -                    |                     | 2                               | З                     |
| 17.                 | Окна, двери и ворота                                                                         | 1                           |                      | -                    |                     | 2                               | З                     |
| 18.                 | Отделка зданий                                                                               | 2                           |                      | -                    |                     | 3                               | З                     |

Примечание: : З – зачет; От – отчет по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой.

#### 4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Перечень литературы (учебной, учебно-методической, научной, нормативной, др.)

##### Основная (О)

1. Запруднов В.И., Стриженко В.В. Основы строительного дела: Учебное пособие. - Изд-во Моск. гос. ун-та леса, 2007. – 259 с.

2. Основы строительного дела: Учебник для вузов / И.И. Леонович, В.И. Жалейко, П.С. Бабарыко, Л.П. Рыбалтовская; под ред. И.И. Леоновича. – Мн.: Выш. школа, 2004. – 352 с.

3. Беляков В.В., Бобылев В.Н. Основы строительного дела: Учебное пособие / Под общ. ред. В.Н.Бобылева. - Н.Новгород: Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т, 2002. – 98 с.

4. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Основы строительного дела» для студентов специальности 1 – 25 02 07 «Экономика и управление на предприятии», Брест 2012, 39 с.

##### Дополнительная (Д)

1. Некрасов А.В. Основы строительного дела и санитарной техники, Москва 1997, 253 с.

2. Ф.А. Бобко, «Инвестиционная деятельность строительных организаций» Курс лекций., Брест 2003.

3. Волга В.С. и др. Архитектурные конструкции гражданских зданий. Киев.: Будивельник, 1998 г., с 220.

4. Васильев В.М., Панибратов Ю.П. Управление строительными инвестиционными проектами. - СПб: Издательство АСВ, 1997 – 307 с.

5. Золотогоров В.Г. Инвестиционное проектирование. Минск,: Изд-во МГР «Лерокс», 1998, 60 с.

6. 4.1.10. Черняк В.З. Управление инвестиционным проектом в строительстве. М.: Изд-во "Русская деловая литература", 1998 - 797 с.

4.2. Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности

Для диагностики результатов учебной деятельности используются:

1. Доклады на конференциях.
2. Контрольные работы.
3. Рефераты.
4. Публикации статей, докладов.
5. Отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой.
6. Зачет.

##### Примерный перечень вопросов к зачету

1. Роль и место строительства в системе народного хозяйства.
2. Особенности строительной отрасли.
3. Стороны участники строительной деятельности и их взаимоотношения. Схема субъектов строительного рынка.
4. Содержание инвестиционного строительного процесса.

5. Инфраструктура рынка строительного комплекса.
6. Инженерные изыскания в строительстве. Общие положения.
7. Состав инженерно-технических изысканий.
8. Исполнители изыскательских работ.
9. Организация проведения изысканий.
10. Основы проектирования зданий и сооружений.
11. Обеспечение условий сопоставимости проектных решений.
12. Система составных частей комплекса зданий и сооружений.
13. Классификация зданий и сооружений.
14. Основные требования, предъявляемые к зданиям. Эксплуатационные требования.
15. Основные требования, предъявляемые к зданиям. Инженерно-технические, архитектурные, экономические требования.
16. Конструктивные схемы зданий.
17. Основные строительные материалы и их свойства.
18. Природные и каменные материалы.
19. Минеральные вяжущие материалы. Общие положения.
20. Магнезиальные вяжущие материалы.
21. Жидкое стекло.
22. Гидравлические вяжущие вещества.
23. Портландцемент.
24. Глиноземистый цемент.
25. Пуццолановый цемент.
26. Строительные растворы.
27. Бетоны.
28. Материалы для обычного или тяжелого бетона.
29. Основные свойства тяжелого бетона.
30. Железобетон.
31. Легкие бетоны.
32. Ячеистые бетоны.
33. Керамические материалы и изделия из них.
34. Битумные материалы.
35. Дегтевые материалы.
36. Рулонные строительные материалы.
37. Лесные материалы.
38. Полимеры и строительные материалы на их основе.
39. Основания зданий и сооружений.
40. Фундаменты зданий и сооружений.
41. Классификация стен и требования, предъявляемые к ним.
42. Кирпичные стены. Стены из искусственных мелких и крупных блоков.
43. Крупнопанельные стены.
44. Назначение перекрытий и требования, предъявляемые к ним.
45. Классификация перекрытий.
46. Классификация крыш и покрытий и требования, предъявляемые к ним.
47. Виды кровель.

48. Сборные ж/б покрытия промышленных зданий.
49. Несущие конструкции покрытий.
50. Лестницы.
51. Окна.
52. Двери и ворота.
53. Отделочные работы. Требования к ним. Используемые материалы.

4.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине

Самостоятельная работа студентов в рамках изучения учебной дисциплины «Основы строительного дела» осуществляется в виде:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний посредством использования электронных информационных ресурсов: электронных учебно-методических комплексов, учебно-методических материалов (конспекты лекций, презентации, основная и дополнительная литература, другие источники информации, рекомендуемые слушателям для самостоятельного изучения), а также возможности доступа для каждого обучающегося к библиотечным фондам;

- формирования практических навыков студентов путем выполнения практических заданий, решения производственных и управленческих ситуаций, подготовки к деловым играм, выступлениям на семинарских занятиях, круглых столах, тематических дискуссиях, подготовки рефератов и т.д.;

- формирования самостоятельности мышления путем подготовки и определения сфер и направлений использования полученных знаний и навыков в профессиональной деятельности.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студентов являются:

- уровень и полнота освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность и четкость изложения ответов по темам, определенным для самостоятельного изучения студентов;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- оформление отчетного материала в соответствии с требованиями, определенными локальными нормативными актами.

Самостоятельная работа студентов должна быть организована на основе изданных учебно-методических материалов по отдельным темам дисциплины, конспекта лекций, а также соответствующих методических рекомендаций по их изучению.

При этом основными рекомендуемыми направлениями самостоятельной работы студента являются:

- первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине, изучение и подбор дополнительной литературы по теме;
- изучение текстовых материалов (учебников, учебно-методических рекомендаций, дополнительной литературы);
- изучение лекционного материала преподавателя и его расширение за счет специальной литературы, консультаций;
- конспектирование учебной литературы;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- подготовка к практическим занятиям с изучением основной и дополнительной литературы;
- подготовка тематических докладов, рефератов, сообщений, презентаций, эссе;
- подготовка к выполнению диагностических форм контроля (тесты, доклады, контрольные работы, и т.п.);
- подготовка к зачету.

#### Перечень тем самостоятельной работы

Тема 1. Роль и место строительства в системе народного хозяйства

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 2. Инженерные изыскания для строительства. Основы проектирования зданий и сооружений

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 3. Система составных частей комплекса зданий и сооружений

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 4. Классификация зданий и основные требования к зданиям, сооружениям

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 5. Основные строительные материалы и их свойства. Природные каменные материалы, виды и свойства.

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 6. Минеральные вяжущие материалы и изделия из них. Виды, свойства

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 7. Гидравлические вяжущие материалы. Известь, цемент, гипс

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 8. Строительные растворы и бетоны

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 9. Изделия из извести, гипса из керамики

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 10. Рулонные материалы, асфальты, битумы, дегти и мастики

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 11. Лесные материалы. Виды, свойства, сортамент. Материалы из дерева и пластмасс

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 12. Основания и фундаменты зданий и сооружений

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 13. Стены зданий с керамических изделий, перегородки

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 14. Перекрытия

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 15. Крыша и кровля

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 16. Лестничные клетки

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 17. Окна, двери и ворота

Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Тема 18. Отделка зданий

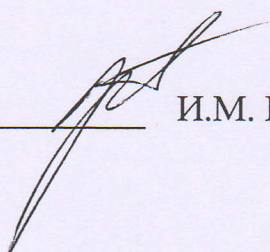
Литература: О-1,2,3; Д- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ**  
дисциплины «Основы строительного дела»  
с другими дисциплинами специальности

| Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|---------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -                                                             | -                | -                                                                                                             | -                                                                                                 |

Содержание учебной программы  
согласовано с выпускающей кафедрой

Заведующий выпускающей кафедрой,  
кандидат экономических наук, доцент

  
\_\_\_\_\_  
И.М. Гарчук