

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

ПМ.04 «Организация видов работ при эксплуатации и реконструкции  
строительных объектов»

МДК04.01 «Эксплуатация зданий»

Тема 1.2. «Техническая эксплуатация зданий и сооружений»

для специальности

08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений  
(актуализированный ФГОС)

## АКТ СОГЛАСОВАНИЯ

на методические рекомендации по выполнению практических занятий  
Темы 1.2 «Техническая эксплуатация зданий и сооружений»  
для студентов специальности  
08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»,  
разработанные преподавателем  
«Южно-Уральского государственного технического колледжа»  
Андроновой Н.В.

Автором представлены методические рекомендации по выполнению и оформлению практических работ, которые включены в состав ПМ.04 «Организация видов работ при эксплуатации и реконструкции строительных объектов» Темы 1.2 «Техническая эксплуатация зданий и сооружений» рассчитанные на 30 аудиторных часов, в полном соответствии с утвержденным учебным планом и утвержденной рабочей программой. Определены знания, умения и компетенции студента по каждой теме.

Содержание и структура методических рекомендаций удовлетворяет требованиям, предъявляемым к данному междисциплинарному курсу.

Методические рекомендации разработаны с учетом действующей нормативной и справочной литературы, а также с применением новых строительных технологий.


Задания разработаны с учетом развивающегося строительного производства и отвечают требованиям к минимуму знаний и умений, которыми должен владеть студент колледжа, обучающийся по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений».

Приведена учебная литература в необходимом объеме.

Выполнение практических работ способствует разносторонней подготовке студентов к производственной деятельности в современных условиях, а также более полному усвоению теоретического материала.

Технический директор ОАО «Челябэнергоспецремонт»



 В.М. Касьянов

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В методических рекомендациях по выполнению практических заданий, по теме 1.2 «Техническая эксплуатация зданий и сооружений» МДК 04.01 «Эксплуатация зданий» Раздела ПМ.4 «Эксплуатация зданий» ПМ.04 «Организация видов работ при эксплуатации и реконструкции строительных объектов» предусматривается изучение основных видов работ, организационных форм и структуры управления технической эксплуатацией зданий и сооружений.

Проводится 12 практических занятий рассчитанных на 30 аудиторных часов.

Практические занятия должны способствовать приобретению студентами умений и навыков для решения задач, связанных с технической эксплуатацией зданий и сооружений (организация профилактических осмотров и текущего ремонта, приёмка и освоение объектов и вводимого оборудования, подготовка технической документации и инструкций по эксплуатации и ремонту строительных объектов и оборудования).

Процесс изучения Темы 1.2 «Техническая эксплуатация зданий и сооружений» тесно взаимосвязан с другими специальными дисциплинами, поэтому практические занятия выполняются на основе знаний нормативной базы в области принципов проектирования зданий и сооружений: проектной и рабочей технической документации; стандартов, технических условий и других нормативных документов.

При такой форме проведения практических занятий студенты лучше усваивают учебный материал, получают необходимые компетенции для решения задач технической эксплуатации зданий и сооружений, работы с контрольно-измерительной аппаратурой при проведении испытаний конструкций.

### **В результате изучения студент должен:**

#### **Уметь:**

- оперативно реагировать на устранение аварийных ситуаций;
- организовывать внедрение передовых методов и приемов труда;
- определять необходимые виды и объемы работ для восстановления эксплуатационных свойств элементов внешнего благоустройства;
- подготавливать документы, относящиеся к организации проведения и приемки работ по содержанию и благоустройству;
- составлять дефектную ведомость на ремонт объекта по отдельным наименованиям работ на основе выявленных неисправностей элементов здания;
- составлять планы-графики проведения различных видов работ текущего ремонта;

- организовывать взаимодействие между всеми субъектами капитального ремонта;
- проверять и оценивать проектно-сметную документацию на капитальный ремонт, порядок ее согласования;
- составлять техническое задание для конкурсного отбора подрядчиков;
- планировать все виды капитального ремонта и другие ремонтно-реконструктивные мероприятия;
- осуществлять контроль качества проведения строительных работ на всех этапах;
- определять необходимые виды и объемы ремонтно-строительных работ для восстановления эксплуатационных свойств элементов объектов;
- оценивать и анализировать результаты проведения текущего ремонта;
- подготавливать документы, относящиеся к организации проведения и приемки работ по ремонту;
- проводить постоянный анализ технического состояния инженерных элементов и систем инженерного оборудования;
- проверять техническое состояние конструктивных элементов, элементов отделки внутренних и наружных поверхностей и систем инженерного оборудования общего имущества жилого здания;
- пользоваться современным диагностическим оборудованием для выявления скрытых дефектов.

### **Знать:**

- правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда;
- обязательные для соблюдения стандарты и нормативы предоставления жилищно-коммунальных услуг;
- основной порядок производственно-хозяйственной деятельности при осуществлении технической эксплуатации;
- основные методы усиления конструкций;
- организацию и планирование текущего ремонта общего имущества многоквартирного дома;
- нормативы продолжительности текущего ремонта;
- перечень работ, относящихся к текущему ремонту;
- периодичность работ текущего ремонта;
- оценку качества ремонтно-строительных работ;
- методы и технологию проведения ремонтных работ;
- методы визуального и инструментального обследования;
- правила техники безопасности при проведении обследований технического состояния элементов зданий;
- положение по техническому обследованию жилых зданий.

Корректировка ошибок, оформление отчета выполняется за счет времени, выделяемого на самостоятельную работу студента.

**В процессе обучения у студентов формируется следующие профессиональные и общие компетенции:**

ПК 4.1 Организовывать работу по технической эксплуатации и реконструкции строительных объектов

ПК 4.2 Выполнять мероприятия по технической эксплуатации конструкций и инженерного оборудования зданий

ПК 4.3 Принимать участие в диагностике технического состояния конструктивных элементов эксплуатируемых зданий, в том числе отделки внутренних и наружных поверхностей конструктивных элементов эксплуатируемых зданий

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей

ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

№ темы или раз- дела	Вид, название и краткое содержание задания	Планируе- мые часы на выполнение
1	<b><u>Практическое занятие №1.</u></b> Расчет основных характеристик диспетчерских служб.	2
2	<b><u>Практическое занятие №2.</u></b> Определение износа конструктивного элемента здания.	2
3	<b><u>Практическое занятие №3.</u></b> Определение сроков службы здания.	2
4	<b><u>Практическое занятие №4.</u></b> Определение межремонтного периода.	2
5	<b><u>Практическое занятие №5.</u></b> Определение влажности строительных конструкций и материалов.	2
6	<b><u>Практическое занятие №6.</u></b> Испытание и контроль качества бетона неразрушающим методом.	4
7	<b><u>Практическое занятие №7.</u></b> Определение тепло- и звукоизоляционных способностей ограждающих конструкций.	4
8	<b><u>Практическое занятие №8.</u></b> Определение деформации стен	2
9	<b><u>Практическое занятие №9.</u></b> Определение степени загнивания конструкций	2
10	<b><u>Практическое занятие №10.</u></b> Определение деформации перекрытий.	4
11	<b><u>Практическое занятие №11.</u></b> Определение прочности крепления анкеров фасадных систем	2
10	<b><u>Практическое занятие №12.</u></b> Оформление документации по результатам общего осмотра.	2
	<b>Итого:</b>	<b>30</b>

### **3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ТРЕБОВАНИЯ К ЕГО ОФОРМЛЕНИЮ.**

Отчет по практическим заданиям выполняется на листах бумаги формата А4 в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ). Все отчеты собираются в папку, имеющую общий титульный лист (см. приложение А).

Отчет включает в себя разделы, отражающие все этапы выполнения (в соответствии со структурой работы). Ведущей дидактической целью всех представленных практических занятий является формирование практических умений: профессиональных и учебных.

- Титульный лист;
- Оглавление (нумерация сквозная);
- Формулировка проблемы и исходная информация (задание);
- Пояснение к решению с использованием профессионально лексики;
- Графическая часть: планы, схемы, чертежи (выполняются на формате А4 в масштабах, соответствующих заданию);
- Расчетная часть: результаты решения задач, таблицы расчетов, ведомости вычислений;
- Выводы, пояснения исполнителя;
- Заключение преподавателя, составленное в соответствии с предложенными критериями оценки работы.

Содержание расчетно-графических работ соответствует практическим занятиям, которые формируются из поэтапного решения профессиональной ситуационной задачи, стандартно оформленное решение которой, является отчетной работой.

Отчет включает в себя разделы, отражающие все этапы выполнения в соответствии со структурой работы.

Графическая часть отчета (схемы, таблицы, графики) выполняются карандашом с применением чертежных инструментов.

## Практическое занятие №1

### Тема: «Расчет основных характеристик диспетчерских служб»

#### Цель:

- Научиться рассчитывать основные характеристики диспетчерских служб.

**В результате выполнения практического занятия №1 студент должен:**

**Знать:** Организационную структуру эксплуатационных ремонтных служб

**Уметь:** Рассчитывать количество рабочих в диспетчерских и аварийных службах с учетом количества отказов инженерных систем

#### Порядок выполнения:

1. Организационная структура эксплуатационных и ремонтных служб.
2. Управление— централизованное, децентрализованное.
3. Непосредственная, линейная, функциональная, линейно-функциональная.(вычертить схемы структур)
4. Права и обязанности ИТР и персонала
5. Расчет числа рабочих в диспетчерских и аварийных службах(Задача 1)

**Задача 1.** В диспетчерскую в течении смены поступает в среднем шесть заявок на неисправности санитарно-технических устройств:  $\lambda = 6$ .

Рабочий - слесарь, находящийся при диспетчерской, может устранить такого рода неисправности в течение смены в 7 приборах:  $\gamma = 7$ .

Рассчитать: основные характеристики данной диспетчерской службы?

Современные жилые и общественные здания представляют собой сложный комплекс инженерных сооружений. Организация их эксплуатации предусматривает следующие вопросы:

1. Проведение планово-предупредительных ремонтов и наладку оборудования;
2. Обеспечение своевременного устранения возможных отказов инженерных систем, оборудования и конструкций зданий.

В зависимости от методов достижения поставленной задачи различают централизованное и децентрализованное управление коллективами (подразделениями).

Централизованное управление обладает высокой эффективностью при использовании материальных и трудовых ресурсов за счет оперативной их пе-



регруппировки. Развитие централизованных систем управления должно обеспечиваться созданием центров, оперативной обработки и передачи. Централизованная схема построения ремонтно-эксплуатационных служб облегчает концентрацию материальных и трудовых ресурсов, значительно снижает потребность в запасах материалов, машин и механизмов на выполнение аварийных и других непредвиденных работ. Объем запасного оборудования и материалов, а также число рабочих для устранения возникающих аварий и неисправностей — величины случайные и определяются двумя параметрами: средним значением числа машин, материалов и оборудования, а также средним числом рабочих данной специальности. Когда ресурсы недефицитны, целесообразно применять децентрализованную систему управления, например, в аварийных службах, когда дежурный диспетчер сразу после получения заявки о неисправности или аварии принимает решение и высылает бригаду для восстановления работоспособности элемента здания или инженерной системы.

### Виды структур

Выделяется четыре основных типа структур управления, применяемых при организационном построении ремонтно-эксплуатационных служб:

- непосредственное управление, когда руководитель отдает распоряжения непосредственно каждому исполнителю;
- линейная структура;
- функциональная структура;
- линейно-функциональная структура.

Для рассмотрения конкретных вопросов организации диспетчерских служб необходимо понимать смысл двух терминов: «требование на обслуживание» и «канал обслуживания».

Под требованием на обслуживание понимают потребность в обслуживании какого-либо элемента здания. Часто в этом же смысле употребляется термин «отказ элемента», если это связано с необходимостью проведения некоторых мероприятий по восстановлению его работоспособности. Иногда для этих целей употребляют термин «заявка».

Каналами обслуживания называют технические средства или производственный персонал, выполняющие функции обслуживания. Обслуживание заключается в выполнении мероприятий, обеспечивающих безотказную работу элемента, включая устранение возникающих неисправностей. Объем этих мероприятий в пределах каждой инженерной системы здания, прибора или конструкции более или менее однороден. Поэтому задача диспетчерского обслуживания должна в конечном итоге быть сведена к выполнению мероприятий по удовлетворению поступающих требований таким образом, чтобы избежать образования очереди или свести продолжительность пребывания в ней к определенным заранее заданным нормативам. Такая задача решается путем выбора

наиболее рационального количества каналов обслуживания и, если имеется возможность, повышения интенсивности выполнений требований. Общая схема диспетчерской службы в жилищно-эксплуатационной организации представлена на рисунке 1

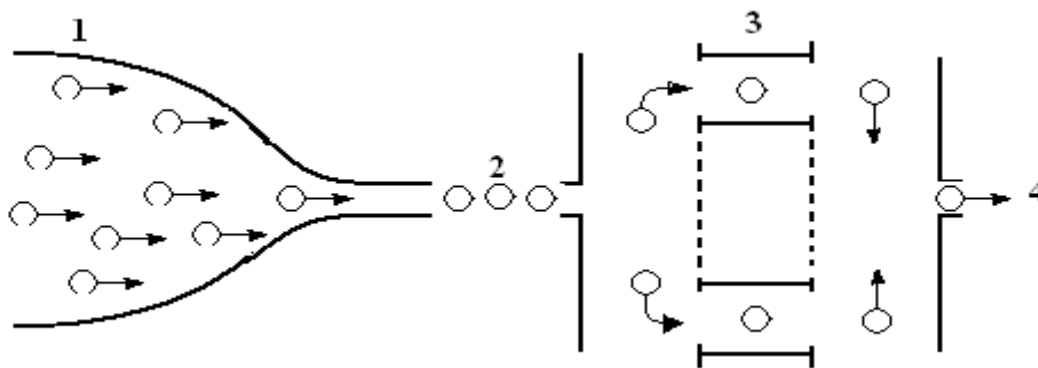


Рисунок 1 -Схема диспетчерской службы ЖЭК

1 - входящий поток заявок; 2 - очередь; 3 - каналы обслуживания; 4 - выходящий поток.

Очередь возникает, если:

- пропускная способность каналов обслуживания не соответствует количеству поступающих требований;
- требования поступают нерегулярно. Если бы требования поступали строго по графику, то образование очереди можно было бы исключить за счет обслуживания поступающих заявок по тому же графику. В действительности же поступление требований обусловлено множеством факторов, каждый из которых в отдельности оказывает незначительное влияние на режим поступления заявок.

Принимая, средние величины, характеризующие диспетчерскую систему, можно обеспечить такие условия, что пропускная способность каналов и нагрузка на систему в широком временном интервале соответствуют друг другу.

В расчетах учитывается продолжительность выполнения заявок в соответствии с требованиями Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда.

Для составления математической модели диспетчерского обслуживания в ЖЭКах принимаются следующие условия:

- 1) вероятность  $P_k$  зависит от продолжительности интервала  $t$  и не зависит от начального момента отсчета времени;
- 2) моменты поступления заявок не зависят друг от друга;
- 3) две заявки или более одновременно (если принять малые промежутки времени  $t$  не поступают;
- 4) система поступления заявок находится в установившемся режиме;

5) поток заявок не ограничен по количеству заказов, а длительность обслуживания характеризуется следующей математической зависимостью:

$$F(t) = 1 - e^{-\gamma t}, \quad (1)$$

где,  $\gamma$  - интенсивность выполнения заявок (производительность труда по выполнению заявок), которая определяется по статистическим данным как среднее значение производительности труда по выполнению поступления заявок не менее чем за месяц.

В условиях диспетчерских служб жилищно-эксплуатационных контор на каждый вид работ в зависимости от интенсивности поступления заявок  $\lambda$  и интенсивности их выполнения  $\gamma$  назначается количество рабочих в смену  $S$ . Это количество должно обеспечивать выполнение требований в минимально допустимые сроки, соответствующие утвержденным нормативам.

Практические расчеты основных характеристик диспетчерских служб выполняется для двух случаев:

1) при одном рабочем в диспетчерской службе  $S = 1$  - одноканальная система;

2) при двух и более рабочих  $S \geq 2$  в диспетчерской службе – многоканальная система.

Для расчетов необходимо знать:

- среднее количество поступающих заявок за единицу времени (за смену) -  $\lambda$ ;

- среднюю производительность рабочих по устранению неисправностей за ту же единицу времени -  $\gamma$ ;

- среднюю загрузку системы:

$$\rho = \lambda / \gamma \quad (2)$$

где,  $\lambda$  - интенсивность поступления заявок;

$\gamma$  - интенсивность выполнения заявок;

Количество рабочих в диспетчерской определяется из условия:

$$S - \rho > 0 \quad (3)$$

Расчет основных характеристик диспетчерских служб при одном рабочем в диспетчерской производится по следующим формулам:

- вероятность того, что рабочий будет свободен от выполнения заявок

$P_0$ :

$$P_0 = 1 - \rho, \quad (4)$$

- вероятность того, что в системе будет равно  $k$  заявок  $P_k$ :

$$P_k = \rho^k (1 - \rho), \quad (5)$$

- среднее количество заявок в диспетчерской службе  $k$ :

$$k = \rho / (1 - \rho), \quad (6)$$

- среднее количество заявок, ожидающих выполнения (в очереди)  $v_o$ :

$$v_o = 1 / (1 - \rho), \quad (7)$$

- вероятность образования очереди  $P_{k>1}$  (заявок в системе больше одной:  $k>1$ ):

$$P_{k>1} = \rho^2, \quad (8)$$

- среднее время ожидания  $\omega$ :

$$\omega = \rho / \gamma (1 - \rho); \quad (9)$$

- вероятность того, что в диспетчерской будет находиться больше заданного количества заявок  $P_{k>n}$ :

$$P_{k>n} = \rho^{n+1}; \quad (10)$$

- среднее время пребывания заявок в системе:

$$t = \omega + 1 / \gamma, \quad (11)$$

**Пример 1.** В диспетчерскую в течении смены поступает в среднем три заявки на неисправности санитарно-технических устройств:  $\lambda = 3$ .

Рабочий - слесарь, находящийся при диспетчерской, может устранить такого рода неисправности в течении смены в четырех приборах:  $\gamma = 4$ .

Рассчитать: основные характеристики данной диспетчерской службы?

Решение:

- средняя загрузка системы:

$$\rho = \lambda/\gamma = 3/4 = 0.75$$

- количество рабочих в диспетчерской:

$$S - \rho > 0$$

- вероятность свободы рабочего от выполнения заявки:

$$P_0 = 1 - \rho = 1 - 0.75 = 0.25$$

- вероятность того, что в системе будет ровно 3 заявки :

$$P_k = \rho^k(1 - \rho) = 0.75^3(1 - 0.75) = 0.1$$

- среднее количество заявок в диспетчерской:

$$k = \rho/(1 - \rho) = 0.75/(1-0.75) = 3$$

- среднее количество заявок, ожидающих выполнения:

$$v_0 = 1/(1-\rho) = 1/(1-0.75) = 4$$

- вероятность образования очереди:

$$P_{k>1} = \rho^2 = 0.75^2 = 0.56$$

- среднее время ожидания:

$$\omega = \rho / \gamma(1 - \rho) = 0.75 / 4(1-0.75) = 0.75 \times 60 = 45'$$

- вероятность большего количества заявок:

$$P_{k>n} = \rho^{n+1} = 0.75^{3+1} = 0.3$$

- среднее время выполнения заявки или пребывания в системе:

$$t = \omega + 1/\gamma = 0.75 + 1/4 = 1 \text{ час}$$

**Тема: «Определение физического износа конструктивного элемента здания»**

**Цель:**

-Научить методике определения физического износа конструктивного элемента.

**В результате выполнения практического занятия №2 студент должен:**

**Знать:** Методы определения физического износа конструктивного элемента

**Уметь:** По нормативным документам, зная формулы, рассчитывать фактический износ конструкции

**Порядок выполнения задания:**

1. Вычертить таблицу и заполнить в соответствии с результатами обследования
2. Определить физический износ отдельно по участкам
3. Определить физический износ стен
4. Выполнить описание решения задания

**Задание 1.**

При обследовании деревянных сборно-щитовых стен  $S=256\text{м}^2$  выявлены следующие признаки износа:

1 участок  $S_1=12\text{м}^2$  – искривление линии цоколя, щели между щитами, гниль в отдельных местах, перекося щитов местами. Повреждения на площади около 30 %;

2 участок  $S_2=5\text{м}^2$  – заметное искривление цоколя, гнили и других повреждений нет;

3 участок  $S_3=8,4\text{м}^2$  – щели между щитами, повреждение древесины гнилью на площади до 30 %.

Определить физический износ каждого участка сборно-щитовых стен?

**Задание 2.**

При обследовании стен рубленых из бревен  $S=428,3\text{м}^2$  выявлены следующие признаки износа:

1 участок  $S_1=9,6\text{м}^2$  - нарушение конопатки, растрескивание древесины венцов, повреждения на площади до 10%;

2 участок  $S_2=32,3\text{м}^2$  - следы увлажнения и гнили на уровне нижнего окладного венца, у карниза и под оконными проемами; повреждения на площади до 20%;

3 участок  $S_3=42,8\text{м}^2$ - искривление горизонтальных линий фасада; повреждения на площади до 20%.

Определить физический износ стен рубленых из бревен?

### Задание 3.

При обследовании перекрытия  $S=49\text{м}^2$  выявлены следующие признаки износа:

1 участок  $S_1=6,2\text{м}^2$ - трещины в плитах(усадочные или вдоль рабочего пролета);

2участок  $S_2=11,2\text{м}^2$  - трещины в плитах поперек рабочего пролета или множественные усадочные;

3участок  $S_3=2,1\text{м}^2$ - трещины, прогибы, следы протечек или промерзаний в местах примыканий к наружным стенам;

4 участок  $S_4=4,5\text{м}^2$ - трещины в местах примыканий к стенам.

Определить физический износ железобетонных плит перекрытия?

### Задание 4.

При обследовании полов из керамической плитки  $S=25\text{м}^2$  выявлено отсутствие отдельных плиток и местами их отставание на площади 43 % от всей осмотренной площади пола. Физический износ участка пола?

### Пример таблицы

№ Уч.	Признаки дефектов	Физический износ по ВСН, %	Рi/Рк	Физический износ участка, %
	Итого:			

**Физический износ** – величина, характеризующая степень ухудшения технических и связанных с ними других эксплуатационных показателей здания на определенный момент времени, в результате чего происходит снижение стоимости конструкции здания.

Процент износа зданий определяют по срокам службы зданий или фактическому состоянию конструкций: фундаменту, стенам, перегородкам, перекры-

тиям, крышам, кровле, полам, оконным и дверным проемам, отделке и систем инженерного оборудования.

Физический износ отдельных конструкций, элементов, систем или их участков следует оценивать путем сравнения признаков физического износа, выявленных в результате визуального и инструментального обследования, с их значениями, приведенными в таблицах ВСН 53-86р.

Выбор значения из интервала показателей физического износа следует проводить в соответствии со следующими правилами:

- если конструкция, элемент, система или участок имеет все признаки износа, соответствующие определенному интервалу его значений, то физический износ следует принимать равным верхней границе интервала;

- если в конструкции, элементе, системе или участке выявлен только один из нескольких признаков износа, то физический износ следует принимать равным нижней границе интервала;

- если в конструкции, элементе, системе или участке выявлено несколько признаков износа, то физический износ конструкции элемента, системы или их участков следует принимать по интерполяции в зависимости от размеров или характера имеющихся повреждений;

- численные значения физического износа следует округлять: для отдельных участков конструкций, элементов и систем – до 10 %, для конструкций, элементов и систем – до 5 %, для здания в целом – до 1 %.



## Тема: «Определение сроков службы здания»

### Цель:

- Закрепить теоретический материал по теме, приблизив его к практике.
- Научиться методике определения сроков службы здания.

**В результате выполнения практического занятия №3 студент должен:**

**Знать:** Методы определения срока службы здания

**Уметь:** Пользуясь результатами обследования здания и нормативными документами, определять срок службы здания.

### Исходные данные:

Паспорт здания

### Порядок выполнения работы:

1. Определить капитальность здания, нормативный срок службы здания, используя таблицу 1;

Таблица 1-Капитальность, общий срок службы

Группа зданий (жилые здания)	Срок службы зданий, годы
I. Каменные особокапитальные:фундаменты каменные и бетонные; стены каменные (при толщине 3 кирпича) и крупноблочные; перекрытия железобетонные	150
II. Каменные обыкновенные:фундаменты каменные (кирпичные при толщине стены 2-2,5 кирпича),крупноблочные и крупнопанельные; перекрытия железобетонные, смешанные и каменные своды по металлическим балкам	125
III. Каменные облегченные:фундаменты каменные и бетонные; стены облегченной, кладки из кирпича, шлакоблоков и ракушечника; перекрытия деревянные, железобетонные или каменные своды по металлическим балкам	100
IV. Деревянные рубленые и брусчатые, смешанные и сырцовые:фундаменты ленточные бутовые;стены рубленые, брусчатые, смешанные (кирпичные и деревянные, сырцовые);перекрытия деревянные	50

2. Определить физический износ здания по сроку службы;

Для определения физического износа по сроку службы необходимо использовать формулу:

$$\Phi = T_{\phi} / T_{н} \times 100(\%) \quad (12)$$

где,  $T_{\phi}$  – фактический срок службы, год;

$T_{н}$  – нормативный срок службы, год.

3. На основе исходных данных определить физический износ конструктивных элементов здания, заполнив таблицу 2;

Таблица 2 - Расчет физического износа здания

Конструктивные элементы здания	Удельная стоимость конструктивного элемента $Y_i$ , % от восстановительной стоимости (ВС) здания	Степень износа конструктивных элементов $\Phi_i$ , %	Средневзвешенная степень физического износа здания $Y_i \cdot \Phi_i / 100$
1	2	3	4
1. Фундаменты	11		
2. Стены	19		
3. Перегородки	7		
4. Перекрытия	13		
5. Крыша	2		
6. Кровля	1		
7. Полы	6		
8. Окна	5		
9. Двери	6		
10. Отделочные покрытия	9		
11. Центральное отопление	2,8		
12. Холодное водоснабжение	0,5		
13. Горячее водоснабжение	4,5		
14. Канализация	2		
15. Электрооборудование	3,5		
16. Прочие элементы: -лестницы -балконы -остальное			
Итого:	100		

**Примечание:**

1. Графа 2 заполняется в соответствии с инструкциями Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Росстроя РФ).

2. Графа 3 заполняется в соответствии с вариантом задания.

Таблица 3 – Исходные данные для расчета

№ п/	Конструктивные элементы здания	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант	5 вариант	6 вариант
1	Фундаменты	35%	41%	40%	20%	43%	37%
2	Стены	27%	35%	28%	37%	33%	17%
3	Перегородки	20%	29%	38%	41%)	17%	23%
4	Перекрытия	45%	34%	43%о	27%	<b>37%</b>	28%о
5	Лестницы	11%	43%	20%	38%	25%	41%
6	Крыша	11%	28%	17%	43%	43%	60%
7	Кровля	48%	62%	75%	12%	21%	<b>52%</b>
8	Полы	12%	23%	33%	43%	54%	15%
9	Окна	23%	17%	27%	13%	22%	73%
10	Двери	34%	28%	48%	24%	36%	35%
11	Отделка стен	22%	31%	39%	32%	64%	44%
12	Система горячего водоснабжения	46%	33%	<b>25%</b>	17%	21%	32%
13	Система холодного водоснабжения	17%	51%	61%	54%	65%	77%
14	Система центрального отопления	28%	12%	44%	17%	28%	38%
15	Система канализации	39%	23%	8%	71%	12%	24%
16	Система электрооборудования	41%	34%	47%	32%	17%	34%

4. Проанализировать износ по таблице 4, дать общую характеристику технического состояния жилого здания, установить первоочередные мероприятия по восстановлению элементов зданий, используя ВСН 53-86 (р)

Таблица 4 - Укрупненная шкала определения технического состояния здания по величине физического износа

Физический износ здания, %	Техническое состояние здания	Общая характеристика технического состояния жилого здания	Стоимость ремонта, % от ВС
0-20	хорошее	Повреждений и деформаций нет; имеются отдельные (устраняемые при текущем ремонте) мелкие дефекты, не влияющие на эксплуатационные качества конструктивного элемента	0-11
21-40	удовлетворительное	Капитальный ремонт производится на отдельных участках, имеющих относительно повышенный износ	12-36
41-60	неудовлетворительное	Конструктивные элементы в целом пригодны для эксплуатации, но требуют некоторого капитального ремонта, который наиболее целесообразен именно на данной стадии	38-90
61-80	ветхое	Эксплуатация конструктивных элементов возможна лишь при условии значительного капитального ремонта	93-120
Более 80	негодное	Аварийное состояние несущих конструктивных элементов, а несущих – весьма ветхое. Конструктивные элементы ограниченно выполняют свои функции (лишь при проведении охранных мероприятий). Часто требуется полная замена конструктивных элементов.	-

## Практическое занятие №4

### Тема: «Определение межремонтного периода»

#### Цель:

- Научиться определять межремонтный период конструктивного элемента здания по данным натурных обследований выборки конструктивных элементов.

**В результате выполнения практического занятия №4 студент должен:**

**Знать:** Методы организации технического обслуживания и ремонта.

**Уметь:** Вычислять усредненные значения сроков службы конструкций методом математической статистики.

#### Исходные данные:

Исходные данные для решения задачи принимаются на основе исходных данных примера решения, при этом к каждой цифре строки:

$x_i$  - необходимо прибавить число, соответствующее предпоследней цифре шифра, а к каждой цифре строки;

$m_i$  - число, соответствующее последней цифре.

где,  $m_i$  - число обследованных элементов, шт.

$x_i$  - общее число элементов здания подобного типа.

#### Условие задачи:

Определить величину межремонтного периода конструктивного элемента здания по данным натурных обследований выборки конструктивных элементов подобного типа, представленных в виде таблицы.

Таблица 1

$x_i$	122	123	125	130	134	138	139	140
$m_i$	2	6	12	16	15	13	7	1

#### Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с методами технического обслуживания и ремонта, выписать их особенности;
2. Решить задачу на определение межремонтного периода конструктивного элемента здания;
3. Составить заключение по результатам расчетов.

### **Теоретические сведения:**

В процессе эксплуатации строительные конструкции испытывают силовые воздействия и одновременно подвергаются агрессивному воздействию окружающей среды, в результате чего они интенсивно изнашиваются. Происходит потеря эксплуатационных свойств, восстановление которых производится в процессе эксплуатации методами технического обслуживания, текущего и капитального ремонта.

В практике эксплуатации элементов зданий и их инженерных систем применяют два принципиально отличных друг от друга метода организации технического обслуживания и ремонта.

Первый метод предусматривает проведение периодических осмотров для определения технического состояния элементов здания и необходимости их ремонта. В этом случае объем и сроки проведения эксплуатационных мероприятий могут быть установлены только после осмотров конструктивных элементов и инженерных систем.

Система технической эксплуатации зданий, организованная на основе данного метода имеет существенные недостатки. Планирование ремонтов по этой системе производится на основе данных о состоянии строительных конструкций и оборудования, полученных в результате осмотра зданий. В этом случае точность планов ремонта и их соответствие действительной потребности полностью зависят от квалификации работника, обследующего здание, т.е. является субъективной. Для постановки здания на ремонт необходимо минимально допустимое время для проектирования и подготовки к производству работ. За этот период может значительно измениться техническое состояние элементов здания и полученные в ходе осмотра данные, использованные для составления проектной документации, окажутся устаревшими.

Второй метод организации технического обслуживания и ремонта предусматривает выполнение ремонтных и наладочно-регулирующих работ в заранее запланированные сроки, предупреждающие отказ конструктивных элементов и инженерных систем. Такой метод технической эксплуатации зданий называется системой планово-предупредительных ремонтов.

Периодичность проведения капитального и текущего ремонтов конструкций и оборудования, наладка инженерных систем обуславливаются сроком их службы. Жилой дом можно рассматривать как систему, состоящую из отдельных конструкций, инженерных устройств и оборудования, каждый из которых имеет свой срок службы  $T_x$ . Как показывает опыт, сроки службы одних и тех же конструкций так же различны. Это различие вызывается множеством причин: нарушением технологии изготовления материалов для конструкций и самих конструктивных элементов, несоблюдением правил складирования и хранения строительных материалов и деталей, а также их транспортировки к месту монтажа, особые приемы монтажа, различные для каждой бригады, особенно-

сти эксплуатации и т.д. В технических условиях на изготовление, хранение, транспортировку, монтаж конструкций имеются допуски, нормирующие отклонения от действующих стандартов, которые на практике также не всегда выдерживаются.

Перечисленные причины не дают возможность заранее определить срок службы конкретного элемента здания. Поэтому на практике пользуются усредненными значениями сроков службы конструкций и инженерных систем. Для их определения применяют методы математической статистики.

Сущность этих методов состоит в следующем. Путем натурных обследований определяют сроки службы большого числа (не менее 50) одного и того же типа элемента здания. При этом обращают внимание на то, чтобы условия эксплуатации обследуемых элементов были примерно одинаковыми. Полученные результаты записывают в табличной форме.

Таблица 1

$x_i$								
$m_i$								

где:  $x_i$ - зафиксированные сроки службы элемента в результате натурных обследований, мес.;

$m_i$ - число элементов , имеющих данный срок службы.

В математической статистике приведенная выше таблица называется рядом распределения величины  $x$ . Она дает возможность определить среднее значение этой величины:

$$T_x = \sum_{i=1}^m \frac{x_i \cdot m_i}{m}$$

где,  $T_x$ - усредненный срок службы данного элемента;

$x_i$ -возможные конкретные значения сроков службы элемента здания, за-фиксированные в результате обследования;

$m_i$ - число элементов, имеющих данный срок службы;

$m$ - общее число обследованных элементов.

В конкретных случаях фактические сроки службы имеют отклонения от своего среднего значения, как в большую, так и в меньшую сторону.

В математической статистике для определения численных значений возможных событий введено понятие статистической вероятности. Если произведена серия из  $K$  обследований, в каждом из которых могло быть отмечено событие  $A$ , состоящее в обнаружении вышедшего из строя (отказавшего) элемента, или такое событие не установлено, то статистической вероятностью этого

события в данной серии обследования называют отношение числа обследованных  $m_i$ , в котором появилось интересующее нас событие А, к общему числу обследованных элементов.

Математически эта зависимость выражается следующим образом:

$$P_i = m_i / m, \quad (14)$$

где,  $p_i$ - статистическая вероятность появления данного события;  
 $m_i$ - число элементов, в которых обнаружено данное событие;  
 $m$  - общее число обследованных элементов.

Вероятность противоположного события, т.е. того, что интересующее нас событие не произойдет, обозначается  $q$  и определяется из выражения:

$$P + q = 1 \quad (15)$$

Подставив выражение (13) в выражение (14) получим:

$$T_x = \sum_{i=1}^m x_i \cdot p_i \quad (16)$$

Для полного представления о возможных значениях сроков службы данного элемента недостаточно знать только его среднее значение. При определении сроков ремонта элементов здания за меру отклонения конкретного значения срока службы от его среднего значения принимают дисперсию  $D_x$ , которую определяют по формуле:

где,  $P$ - статистическая вероятность конкретного значения срока службы;

$$D_x = \sum_{i=1}^m (x_i - T_x)^2 \cdot p_i$$

$x_i$  возможные значения сроков службы данного элемента;

$T_x$ - среднее значение срока службы данного элемента.

Дисперсия имеет размерность квадрата срока службы. Для характеристики рассеяния сроков службы удобнее пользоваться величиной, размерность которой совпадает с размерностью сроков службы. Для этого из дисперсии извлекают квадратный корень.

Полученное значение называется средним квадратичным отклонением срока службы:

$$\sigma_x = \sqrt{D_x} \quad (18)$$



Вероятность того, что конкретное значение срока службы элемента здания отклонится от своего среднего значения, имеет практические пределы, вне которых появление отказа данного элемента маловероятно. На практике принято, что конкретные значения срока службы элементов зданий не могут выйти за пределы

$$T_x \pm 3\sigma_x. \quad (19)$$

Вероятность попадания срока службы за пределы  $T_x \pm 3\sigma_x$  равна 0,0044, т.е. маловероятна.

Таким образом, значения сроков службы элементов здания, хотя и являются случайными величинами, подчиняются определенному закону распределения так, что можно заранее установить с некоторой вероятностью их наибольшее и наименьшее значение.

Графически нормальный закон распределения иногда удобнее представлять в виде так называемой интегральной функции (рис. 1). Можно установить, что до момента А вероятность выхода из строя (отказа) элемента здания очень мала. Начиная с момента А, эта вероятность быстро растет и в момент В.

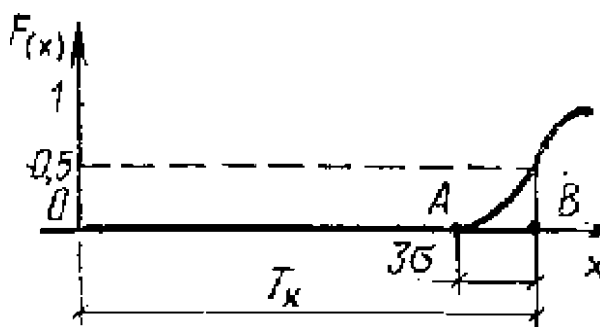


Рисунок 1 - Интегральная функция распределения сроков службы элементов здания.

Суммарное число элементов данного типа, которое может выйти из строя, равно 50% общего числа обследуемых элементов. Момент В соответствует среднему сроку службы обследуемых конструкций. Отрезок АВ равен  $3\sigma_x$ . Анализируя график, можно сделать вывод, что для предупреждения отказа элементов здания необходимо обеспечить выполнение ремонтных работ в сроки, соответствующие началу роста вероятности отказа. Математическое выражение для определения этого момента:

$$T_{рем} \geq T_x - 3\sigma_x$$

где,  $T_{рем}$ - межремонтный срок службы элемента здания;

$T_x$ - среднее значение срока службы, определяемое по формуле (1.4);

$\sigma_x$ - среднее квадратичное отклонение сроков службы, определяемое по формуле (18).

Производство ремонтных работ раньше этого срока и позже него нецелесообразно. В первом случае ремонтные работы связаны с неиспользованием эксплуатационных возможностей элементов здания; во втором случае производство работ будет связано с наличием неисправностей в здании, что не допустимо. Следовательно, основой правильной технической эксплуатации зданий должна быть система планово-предупредительных ремонтов. Сроки ремонтных работ устанавливаются в зависимости от долговечности элемента, имеющего наименьший межремонтный срок службы, который определяется по формуле (19). При этом в каждый очередной ремонт этого элемента одновременно будут ремонтироваться другие элементы, срок службы которых к данному моменту будет соответствовать межремонтному сроку. Таким образом, каждый очередной плановый ремонт зданий предусматривает ремонт комплекса элементов; в этом случае для каждого очередного ремонта комплекс ремонтируемых элементов будет отличаться от предыдущего.

### Пример решения задачи

#### Условие задачи:

Определить величину межремонтного периода конструктивного элемента здания по данным натурных обследований выборки конструктивных элементов подобного типа, представленных в виде таблицы.

Таблица 1

$x_i$	122	123	125	130	134	138	139	140
$m_i$	2	6	12	16	15	13	7	1

#### Решение:

1. Определяем общее число обследованных элементов:

$$m = \sum_{i=1}^n m_i = 2 + 6 + 12 + 16 + 15 + 13 + 7 + 1 = 72 \text{ (шт)}$$

2. По формуле вычисляем статистическую вероятность конкретных значений сроков службы обследуемого элемента здания. Например,

$$p_i = \frac{m_i}{m} = \frac{2}{72} = 0,028 \text{ ит.д.}$$

Результаты вычислений помещаем в таблицу:

$x_i$	122	123	125	130	134	138	139	140
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$m_i$	2	6	12	16	15	13	7	1
$p_i$	0,028	0,083	0,17	0,22	0,21	0,185	0,09	0,014

3. Вероятность того, что ожидаемое событие произойдет (т.е. конструкция выйдет из строя) равна 1. Поэтому выполним проверку

$$0,028+0,083+0,17+0,22+0,21+0,185+0,09+0,014=1$$

4. Рассчитаем величину среднего срока службы элементов по формуле:

$$Tx = \sum_{i=1}^n xi \cdot p_i = 122 \cdot 0,028 + 123 \cdot 0,083 + 125 \cdot 0,17 + 130 \cdot 0,22 + 134 \cdot 0,21 + 138 \cdot 0,185 + 139 \cdot 0,09 + 140 \cdot 0,014 = 131,7 \approx 132 \text{ мес.}$$

5. Рассчитываем величину дисперсии по формуле:

$$D_x = (122-132)^2 \cdot 0,028 + (123-132)^2 \cdot 0,083 + (125-132)^2 \cdot 0,17 + (130-132)^2 \cdot 0,22 + (134-132)^2 \cdot 0,21 + (138-132)^2 \cdot 0,185 + (139-132)^2 \cdot 0,09 + (140-132)^2 \cdot 0,014 \approx 43,5.$$

6. Определяем среднеквадратическое отклонение срока службы:

$$\Sigma_x = \sqrt{43,5} \approx 6,6.$$

7. Определяем величину межремонтного срока службы элемента здания по формуле:

$$T_{\text{рем}} = \geq 132 - 3 \cdot 6,6 = 112 \text{ мес.}$$

**Вывод:** для предупреждения отказов рассмотренных элементов здания необходимо обеспечить выполнение ремонтных работ в сроки, соответствующие началу роста вероятности отказа, т.е. через 112 месяцев.

## Практическая работа № 5

**Тема:** «Определение влажности строительных конструкций и материалов»

**Цель:** Изучить метод измерения влажности строительных конструкций и материалов

**В результате выполнения практической работы №5 студент должен:**

**Знать:** Устройство прибора и методы измерения влажности строительных конструкций.

**Уметь:** Осуществлять оперативный контроль влажности твердых материалов (бетон, растворная стяжка, штукатурка, кирпич) и древесины в натурных условиях

**Обеспечение:**

- Влагомер МГ4-У

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить устройство прибора - ВлагомерМГ-4У.
2. Провести измерения для определения влажности конструкций в эксплуатируемом здании.
3. Сделать вывод по результатам измерений.

Прибор Влагомер-МГ4У предназначен для оперативного контроля влажности древесины по ГОСТ 16588 и широкой номенклатуры строительных материалов, в том числе в изделиях, конструкциях и сооружениях по ГОСТ 21718



Влагомер обеспечивает возможность контроля влажности сыпучих и волокнистых материалов (песок, засыпки, грунты, утеплитель), твердых материалов (бетон, растворная стяжка, штукатурка, кирпич) и древесины в лабораторных, производственных и натурных условиях

Принцип действия влагомера основан на корреляционной зависимости диэлектрической проницаемости материала от содержания в нем влаги при положительных температурах. Существует три режима измерений: единичный

замер, серия замеров с усреднением и режим непрерывного измерения для обнаружения участков повышенного влагосодержания

Влагомер МГ-4У - универсальная версия с обобщенным меню включающим 7 градуировочных зависимостей на сыпучие стройматериалы (граншлак, щебень Фр 3-10, песок вольский, песок Мк2, отсев, зола, шлаковая пемза), а также градуировочные зависимости на древесину.

Во влагомере предусмотрена возможность ввода по девять индивидуальных градуировочных зависимостей, установленных пользователем на древесине, бетонах и сыпучих материалах.

Прибор имеет энергонезависимую память по 300 результатов измерений на каждом из материалов и режим передачи данных на ПК.

Таблица 1 - Технические характеристики влагомера МГ-4У

Наименование характеристик	Влагомер-МГ4У
Диапазон измерения влажности, %:	
-древесины	4...45
-строительных материалов	1...45
Основная абсолютная погрешность, не более, %:	
-древесины	1,5...3
-строительных материалов	0,8...3
Питание автономное (элемент типа "Корунд"-6LR61), Вольт	6...9
Потребляемый ток, не более, мА	12
Связь с компьютером	Интерфейс RS-232
Габаритные размеры, мм:	
-электронного блока	175x90x30
-преобразователя планарного	?70x45
-преобразователя зондового	?22x145
-стакана для сыпучих материалов	?110x62

Масса прибора с преобразователем не более, кг	0,45
---	------

## Работа с прибором

Измерение влажности бетона и кирпича проводится на чистых, ровных участках, не имеющих видимых трещин, крупных пор и неровностей. Неплоскостность участка измерений не должна превышать 0,2 мм. Наличие влаги на контролируемой поверхности не допускается.

Для работы с влагомером необходимо подключить преобразователь к электронному блоку и включить питание влагомера нажатием клавиши «ВКЛ», при этом на дисплее кратковременно высвечивается тип влагомера и напряжение питания, после чего дисплей примет вид:

Автоподстройка  
нажмите «ПУСК»

Если индицируется сообщение о необходимости замены батареи или информация на дисплее отсутствует, следует заменить элементы питания.

Удалить преобразователь на 10-15 см от окружающих предметов и источников электромагнитных излучений и нажатием кнопки «ПУСК», расположенной на преобразователе, произвести его автоподстройку. При появлении на дисплее сообщения «Повторите автоподстройку!», свидетельствующего о нахождении преобразователя вблизи источника помех, необходимо повторить автоподстройку, изменив пространственное положение преобразователя. Примечание – При необходимости автоподстройка может проводиться в процессе измерений, для чего нажатием кнопки «р» перевести влагомер в режим «Автоподстройка» и нажать кнопку «ПУСК», удалив преобразователь от окружающих предметов. Автоподстройку рекомендуется проводить через каждые 15- 20 минут непрерывной работы влагомера. По окончании автоподстройки влагомер устанавливается в режим измерения на материале, испытываемом при предыдущем включении, дисплей имеет вид, например:

Легкий бет. J = 1400  
№ 007 W = 00,0%

Проведение измерений на древесине и бетоне.

Для выполнения измерений необходимо нажатием кнопки «РЕЖИМ» перевести влагомер в основное меню к экрану «Выбор режима», дисплей при этом имеет вид:

Древ. Бетон Часы
Сыпучие Архив ПК

Нажатием кнопок «↑», «↓» переместить мигающее поле на требуемый вид материала, например «Древесина», и нажать кнопку «ВВОД». Затем на дисплее высветятся породы древесины:

Сосна▶ Ель▶ Листв▶
Осина▶ Береза▶ Дуб

Кнопками «↑», «↓» выбрать предполагаемую плотность древесины 420 или 460 кг/м<sup>3</sup> и нажать кнопку «ВВОД».

Для проведения измерений необходимо установить преобразователь на участок измерения, прижать его с легким усилием к поверхности изделия, добиваясь устойчивого положения преобразователя и нажать кнопку «ПУСК» на его боковой поверхности. На дисплее высветится порядковый номер и результат единичного измерения, например:

Сосна: $\gamma$ 420
№ 006 W1 = 18,2%

Перемещая преобразователь в пределах участка (образца), произвести не менее пяти измерений.

Примечание – За результат измерений принимают:

для древесины среднее значение не менее пяти измерений;

для кирпича среднее значение не менее трех измерений;

для бетона среднее значение не менее пяти измерений;

для сыпучих строительных материалов среднее значение не менее трех измерений.

Для записи результата измерений (W) в архив необходимо нажать кнопку «ВВОД».

Для выполнения измерений в непрерывном режиме (сканирование при перемещении преобразователя по поверхности контролируемого материала)

необходимо в процессе измерений нажать и удерживать кнопку «ПУСК» на преобразователе до появления на дисплее символа режима и прерывистого звукового сигнала. Дисплей при этом имеет вид, например:

Сосна	$\gamma = 420$
09,2%	08,1...11,6% (2.7)

В данном режиме обновление показаний происходит с частотой звукового сигнала, на дисплее высвечивается мгновенное значение влажности – 9,2 %, а также минимальное и максимальное значения влажности на участке – 8,1 % и 11,6 % соответственно. Прекращение измерений в непрерывном режиме производится отпусканием кнопки «ПУСК», при этом влагомер возвращается в режим единичных измерений, а результаты измерений в непрерывном режиме заносятся в архив.

**Таблица 2 – Результаты измерений**

№ п/п	№ изм.	Наименование конструкции	Материал	Плотность кг/м <sup>3</sup>	Влажность, %
		<b>ИТОГ:</b>			

После проведения измерений необходимо сравнить результаты измерений с допустимой влажностью материалов конструкций.

## Практическая работа № 6

**Тема: «Испытание и контроль качества бетона неразрушающим методом»**



**Цель:** Изучить устройство и принцип работы приборов. Определить прочность бетона неразрушающим методом.

**В результате выполнения практической работы №6 студент должен:**

**Знать:** Неразрушающие методы определения прочности бетонных конструкций.

**Уметь:** С помощью прибора измерять прочность бетона.

**Обеспечение:**

- Измеритель прочности бетона ИПС-МГ.4.03

Порядок выполнения работы: Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.

4. Изучить устройство прибора ИПС-МГ.4.03;

5. Провести измерение бетонных конструкций на определение прочности бетона.

6. Сделать выводы.

#### Измеритель прочности бетона ИПС-МГ.4.03



Измеритель состоит из преобразователя (1), выполненного в виде ударного механизма и электронного блока (2). Преобразователь состоит из корпуса, индентора, ударной пружины и пьезоэлектрического акселерометра. На лицевой панели электронного блока размещен жидкокристаллический дисплей (3) для отображения результатов измерений и клавиатура управления (4).

### Назначение и область применения

Измеритель прочности бетона ИПС-МГ4.03 (далее по тексту – измеритель) предназначен для определения прочности бетона методом ударного импульса по ГОСТ 22690, на основе предварительно установленной зависимости между прочностью бетона определенной при испытании образцов в прессе и измеренным ускорением, возникающим при взаимодействии индентора измерителя с бетонным образцом, при постоянной энергии удара ( $E=0,12$  Дж). 1.1.2 Область применения – контроль прочности бетона монолитных, сборно-монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций при проведении производственного контроля прочности бетона. 1.1.3 Рабочие условия измерений: – температура окружающего воздуха от минус 10 до 40С; – относительная влажность воздуха не более 98 % при 25С.

### Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон измерений прочности, МПа	от 3 до 100
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений прочности, %	$\pm 8$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений прочности, вызванной изменением температуры от 20 °С до предельных рабочих значений, %, на каждые 10 °С	$\pm 1,6$
Время измерения на одном участке, с, не более	30
Питание (2 элемента типа AA (LR6)), В	от 1,6 до 3,5
Напряжение включения сигнализации о замене элементов питания, В	1,5
Потребляемая мощность, мВт, не более:	
– с подсветкой дисплея	110
– без подсветки дисплея	55

Принцип работы измерителя основан на ударно-импульсном методе измерений прочности, а именно, на корреляционной зависимости параметров ударного импульса от упругопластических свойств контролируемого материала. При ударном взаимодействии с поверхностью контролируемого материала, преобразователь вырабатывает электрический импульсный сигнал, пропорциональный ускорению индентора, который регистрируется электронным блоком. Электронный блок, в соответствии с установленной градуировочной характеристикой, преобразует параметры ударного импульса (ускорение и время) в прочность. Результаты измерений выводятся на дисплей измерителя.

Для начала работы с прибором необходимо ознакомиться с Руководством по эксплуатации КБСП.427120.049-02РЭ «Измеритель прочности бетона ИПС-МГ.4»

Испытания проводятся на участке размером не менее 100 см<sup>2</sup> изделия (конструкции) при его толщине не менее 50 мм. Граница участка должна быть не ближе 50 мм от края конструкции. Расстояние между точками испытания (место нанесения удара) должно быть не менее 15 мм. Расстояние мест проведения испытаний до арматуры должно быть не менее 50 мм. Шероховатость поверхности бетона на участке испытаний должна быть не более 40 мкм. В необходимых случаях допускается зачистка поверхности изделия абразивным камнем с последующей очисткой поверхности от пыли. Порядок работы в режиме определения прочности бетона с использованием базовых зависимостей. Прибор поставляется с девятью установленными в программном устройстве градуировочными зависимостями. Градуировочные зависимости установлены по результатам параллельных испытаний образцов – кубов, изготовленных из бетона классов В3,5...В60 с различными видами заполнителей: тяжелый бетон (на граните, на известняке, на гравии, на граншлаке), мелкозернистый бетон, керамзитобетон, шлакопемзобетон, кирпич силикатный и керамический. Включить питание, при этом прибор устанавливается в режим измерений (при необходимости предварительные настройки могут быть изменены). После установки склерометра необходимо нажать на спусковой крючок, полученный результат высвечивается на индикаторе и запоминается для дальнейшей обработки. Цикл измерений на одном участке состоит из 10...15 измерений (по усмотрению оператора). После выполнения 15-ти замеров производится автоматическая обработка результата (при меньшем количестве замеров необходимо нажать кнопку «ввод»). По окончании цикла измерения на индикаторе высвечивается конечный результат, например  $R = 21,1$  МПа (класс бетона В15).

Математическая обработка включает: – усреднение промежуточных результатов измерений; – отбраковку промежуточных результатов, имеющих от-

клонения более чем на 10% от среднего значения прочности на участке; $\pm$  – усреднение оставшихся после отбраковки измерений. Конечный результат автоматически заносится в память (архивируется) и маркируется датой и временем измерения. Для корректировки этой зависимости применяют второй метод испытаний – отрыв со скалыванием бетона, результаты которого позволяют определить прочность бетона с большой точностью (прочность бетона на участке допускается определять по результатам одного испытания). Сущность метода состоит в оценке прочностных свойств бетона по усилию, необходимому для его разрушения, вокруг шпура определенного размера, при вырывании закрепленного в нем разжимного конуса или специального стержня, заделанного в бетоне. Косвенным показателем прочности служит вырывное усилие, необходимое для вырыва заделанного в тело конструкций анкерного устройства вместе с окружающим его бетоном при глубине заделки  $h$ . При испытании методом отрыва со скалыванием участки должны располагаться в зоне наименьших напряжений, вызываемых эксплуатационной нагрузкой или усилием обжатия предварительно напряженной арматуры.

### Инструкция

-порядок выполнения измерений:

1.Необходимо выбрать вид испытываемого изделия (изделие)

*Нажатием клавиши «ВВОД» активировать верхнюю строку дисплея, клавишами выбрать вид изделия и подтвердить действие кнопкой «ВВОД».*

2. Задать направление удара 

*Осуществление выбора удара осуществляется клавишей*

3.Выбрать коэффициент совпадения «Кс»  $\underline{=1,0}$

*Для ввода значения Кс выбрать клавишу «Кс» активировать поле, далее клавишами, установить его значение и подтвердить выбор «Кс»*

4. Удерживая преобразователь в правой руке, необходимо взвести рычаг бойка до фиксации защелкой.

5. Расположить преобразователь таким образом, чтобы усилие прикладывалось перпендикулярно испытываемой поверхности.

6. Преобразователь должен опираться на 3 точки.

7. Усилие прижатия должно быть таким, чтобы в момент нажатия на спусковой крючок и соударения бойка с бетонной поверхностью не происходило отрыва опорных точек под действием реактивной силы.

8. Записать данные в бланк (таблица 1)

Таблица 1

«Определение прочности бетона неразрушающим методом»

№	Наименование изделия	Направление удара	Коэффициент совпадения	Прочность изделия, МПа

Вывод:

---



---



---

Ответственный за измерения: \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

**Практическая работа № 7**

**Тема: «Определение тепло- и звукоизоляционных способностей ограждающих конструкций».**

**Цель:** Научится определять тепло- и звукоизоляционные способности ограждающих конструкций с помощью расчетов и измерений.

**В результате выполнения практической работы №7 студент должен:**

**Знать:**

- тепло- и звукоизоляционные способности ограждающих конструкций;
- основы расчета звукоизоляции конструкций здания;
- принцип работы тепловизора.

**Уметь:**

- определять звукоизоляцию конструкций здания;
- проводить съемку ограждающих конструкций, рассчитывать сопротивление теплопередачи.

**Обеспечение:**

- тепловизор Testo 865;

**Порядок выполнения практической работы:**

1. Изучить устройство прибора Тепловизор Testo 865;
2. Провести съемку ограждающей конструкции, задав правильные параметры прибору И Рассчитать сопротивление теплопередачи конструкции;
3. Выполнить расчет звукоизоляции ограждающих конструкций.

Таблица 1 – Определение номера варианта

№ варианта	Первая буква Фамилии	№ варианта	Первая буква Фамилии
1	А,З,П,Ц	4	Г,Л,Т,Ш,Х
2	Б,И,Р,Ч,Ж	5	Д, М,У,Ю
3	В,К,С,Щ,О	6	Е,Ё,Н,Ф,Я

**Прибор Тепловизор Testo 865**

1. Включите тепловизор.
2. Задайте коэффициент излучения и значение КОТ.
3. Наведите тепловизор на поверхность, с помощью вращения объектива отрегулируйте четкость изображения.
4. Сохраните изображение в памяти тепловизора.

### Введение

**Тепловой контроль** – неразрушающий контроль, основанный на регистрации температурных полей объекта контроля.

**Тепловое изображение** – изображение объекта контроля, создаваемое за счет собственного теплового излучения и (или) различий в излучательной способности поверхности объекта контроля.

**Термограмма** – тепловое изображение объекта контроля или его отдельного участка.

**Термогафия** – процедура создания снимков с помощью измерительной технологии, основанной на визуализации инфракрасного излучения или распределения температуры на поверхности объекта с помощью тепловизора.

**Выходной сигнал тепловизора** – измеряемый тепловизором электрический сигнал, значение которого пропорционально плотности потока теплового излучения контролируемого участка поверхности объекта.

**Минимально допустимый перепад температур** – разница температур внутреннего и наружного воздуха, при которой возможно проведение тепловизионного обследования здания и применение тепловизора для участков ограждающей конструкции с нарушенной теплоизоляцией.

**Относительное сопротивление теплопередаче** – показатель качества теплоизоляции, равный отношению сопротивления теплопередаче контролируемого и базового участков тепловизионного обследования здания.

Все объекты, температура которых выше абсолютного нуля ( $0\text{ К} = -273.15\text{ °С}$ ), излучают инфракрасные волны. Еще в 1900-х гг. физик Макс Планк

доказал наличие взаимосвязи *между температурой тела и интенсивностью исходящего от него потока инфракрасного излучения.*

Тепловизор измеряет инфракрасное излучение в длинноволновом спектре в пределах поля обзора. Исходя из этого, осуществляется расчет температуры измеряемого объекта.

Термография является пассивным, бесконтактным методом измерения. В основе термографии заложены следующие законы и положения:

- Закон Кирхгофа
- Закон Стефана-Больцмана
- Закон смещения Вина
- Формула Рэлея-Джинса
- Макс Планк.

Излучение, регистрируемое тепловизором, состоит из:

- излучаемого ( $\epsilon$ ),
- отраженного ( $\rho$ ),
- проходящего длинноволнового инфракрасного излучения ( $\tau$ ), исходящего от объектов, расположенных в пределах поля зрения тепловизора.

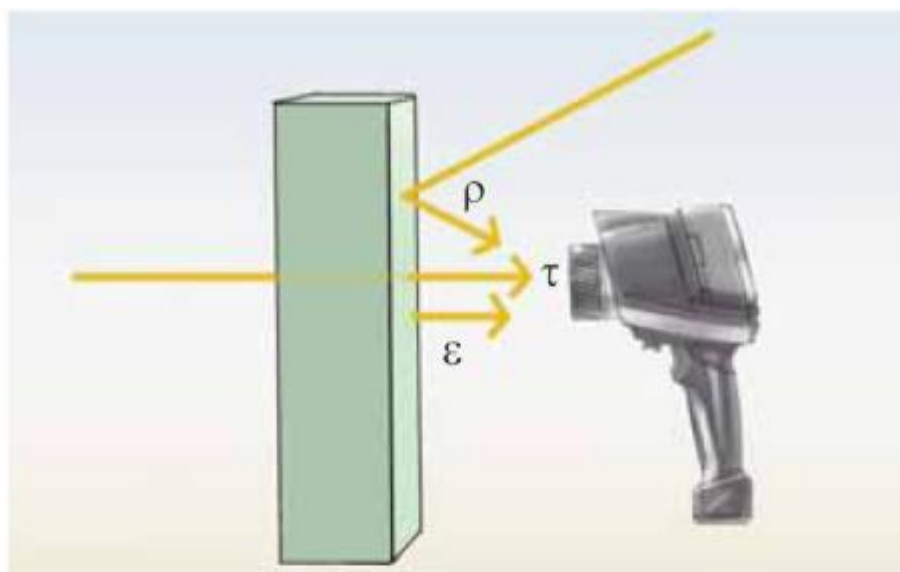


Рис.10 - Излучение регистрируемое тепловизором

*Коэффициент излучения ( $\epsilon$ )*



Коэффициент излучения ( $\epsilon$ ) – степень способности материала излучать (выделять) инфракрасное излучение.

Коэффициент излучения ( $\epsilon$ ) изменяется в зависимости от *свойств поверхности, материала*, и в случае с некоторыми материалами - от температуры измеряемого объекта.

Максимальная излучательная способность:  $\epsilon = 1$  (100 % – абсолютное черное тело) в действительности не встречается.

Многие неметаллические материалы (например, ПВХ, бетон, органические вещества) обладают высокой излучательной способностью в длинноволновом инфракрасном диапазоне (табл. 2.1), которая не зависит от температуры ( $\epsilon \approx 0,8 \div 0,95$ ).

Металлы, особенно материалы с блестящей поверхностью, обладают низкой излучательной способностью, которая может меняться в зависимости от температуры.

#### *Коэффициент отражения ( $\rho$ )*

Коэффициент отражения ( $\rho$ ) – степень способности материала отражать инфракрасное излучение, зависит от свойств поверхности, температуры и типа материала.

Как правило, гладкие, полированные поверхности имеют большую отражательную способность, чем шероховатые, матовые поверхности, изготовленные из одного и того же материала.

Во многих областях применения отраженная температура соответствует температуре окружающей среды. Угол отражения инфракрасного излучения всегда совпадает с углом падения

#### *Коэффициент пропускания ( $\tau$ )*

Коэффициент пропускания ( $\tau$ ) – степень способности материала пропускать (проводить через себя) инфракрасное излучение. Зависит от типа и толщины материала.

Большинство материалов являются материалами не пропускающего типа, т.е. устойчивыми к длинноволновому инфракрасному излучению.

Сумма данных компонентов всегда принимается за 1 (100 %):

$$\varepsilon + \rho + \tau = 1. \quad (22)$$

Поскольку коэффициент пропускания редко играет значительную роль на практике,  $\tau$  опускается и формула упрощается до:

$$\varepsilon + \rho = 1. \quad (23)$$

Для термографии это означает, что чем ниже коэффициент излучения, тем:

- выше уровень отраженного инфракрасного излучения,
- сложнее осуществить точное измерение температуры и
- более важным становится правильная настройка компенсации отраженной температуры (КОТ).

Таблица 11 – Коэффициенты излучения ( $\varepsilon$ ) наиболее распространённых материалов

Материал (температура материала)	Коэффициент излучения
Алюминий, не окисленный (25 °C)	0.02
Алюминий, отполированный до зеркальн. блеска (100 °C)	0.09
Хлопок(20 °C)	0.77
Бетон (25 °C)	0.93
Свинец, необработанный (40 °C)	0.43
Свинец, серый окисленный (40 °C)	0.28
Хром (40 °C)	0.08
Лед, гладкий (0 °C)	0.97
Железо, отшлифованное (20 °C)	0.24
Железо с прокатной пленой (20 °C)	0.77
Гипс (20 °C)	0.90
Стекло (90 °C)	0.94
Гранит (20 °C)	0.45
Резина, твердая (23 °C)	0.94
Резина, мягкая, серая (23 °C)	0.89
Чугун, окисленный (200 °C)	0.64
Дерево (70 °C)	0.94
Кора пробкового дерева (20 °C)	0.70

Медь, окисленная (130 °С)	0.76
Медь, отполированная (40 °С)	0.03
Медь, укатанная (40 °С)	0.64
Пластик: РЕ, РР, РVС (20 °С)	0.94
Краска, синяя на алюм. фольге (40 °С)	0.78
Краска, черная, матовая (80 °С)	0.97
Краска, белая (90 °С)	0.95
Мрамор, белый (40 °С)	0.95
Кирпичная кладка(40 °С)	0.93
Желтая медь, окисленная (200 °С)	0.61
Масляные фаски (всех цветов) (90 °С)	0.92 ÷ 0.96
Бумага (20 °С)	0.97
Фарфор (20 °С)	0.92
Песчаник (40 °С)	0.67
Сталь, окисленная (200 °С)	0.79
Сталь, холоднокатаная (93 °С)	0.75 ÷ 0.85
Глина, обожженная (70 °С)	0.91
Трансформатор окрашенный (70 °С)	0.94



Рис.11 – Классификация тепловизоров

Развитие системы современного тепловидения пришлось на 60-е годы прошлого столетия (рис.11). Такие тепловизоры имели вид одноэлементного приемника, в котором изображение строилось с помощью точечного смещения оптической аппаратуры. Приборы позволяли вести наблюдения за малейшими тепловыми изменениями в объекте измерения с низкой скоростью.

Создание современных портативных тепловизоров, с большой скоростью восприятия и обработки информации, позволяющих производить наблюдения

за изменением температуры объекта в режиме реального времени стало возможным благодаря появлению и развитию фотодиодных ячеек ПЗС (рис.12).

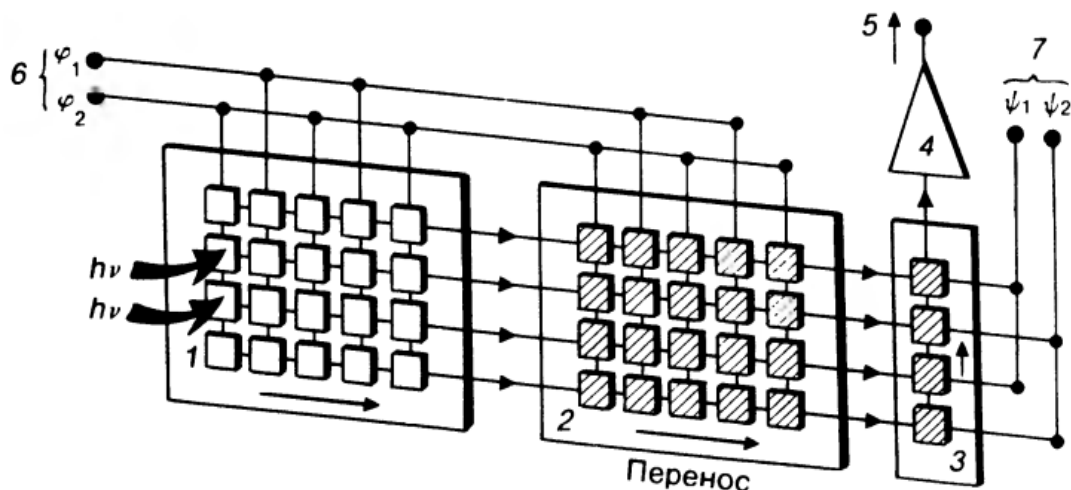


Рис.12 - Матричный ПЗС-фотоприёмник:

1 – фоточувствительная структура; 2 – ПЗС матрица; 3 – выходной регистр; 4 – предусилитель видеосигнала; 5 – видеосигнал; 6 – управляющие сигналы строчной развертки; 7 – управляющие сигналы кадровой развертки

Приборы с зарядовой связью основаны на использовании структуры металл - диэлектрик-полупроводник в виде линейки или матрицы фоточувствительных элементов.

Полученные сигналы обрабатываются дешифратором, проходят подготовку в процессоре устройства, сигналы выстраиваются с определенной последовательностью, после чего проецируются на ЖК матрицу в виде распределения температуры, обозначенных различными цветами. В итоге получается изображение представляющее собой разноцветный рисунок, где каждому цвету задается определенная температура.

Поле зрения тепловизора представляет собой область, видимую тепловизором. Размеры данной площади определяются объективом, используемым с тепловизором (рис.13).

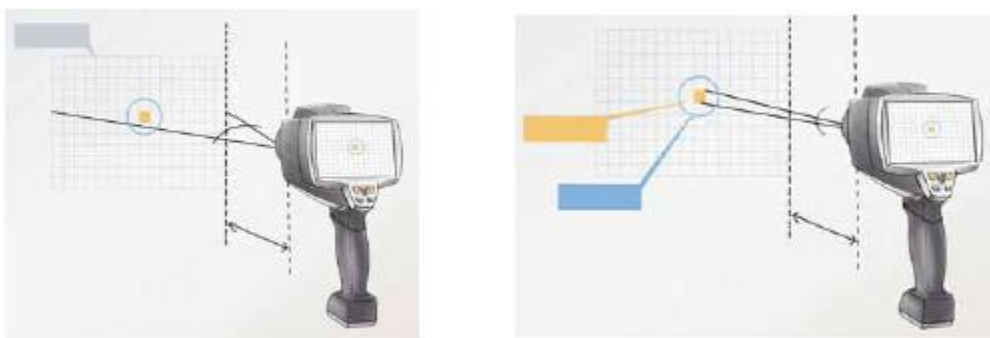


Рис.13 – а) Поле зрения тепловизора; б) поле зрения отдельно взятого пикселя

*Особенности термографии вне помещений*

Инфракрасное излучение, исходящее от безоблачного неба, неформально называют «холодное рассеянное небесное излучение» (~ -50 °С до -60 °С).

Источники ошибок при проведении инфракрасного измерения:

- неправильная настройка коэффициента излучения;
- неправильная настройка КОТ;
- нечеткое ИК изображение;
- расстояние до измеряемого объекта слишком большое или слишком маленькое;
- воздействие внешних источников излучения (например, электрические лампочки, солнце, радиаторы и т.д.);
- резкая перемена температуры окружающей среды;
- неправильная интерпретация ИК изображения по причине недостаточных сведений об объекте измерений.

### **Технические характеристики тепловизора Testo 882**

Тип детектора: неохлаждаемая микроболометрическая матрица с разрешением 320x240 пикселей.

Диапазон измерения температуры: -20 оС до +350 оС.

Температурная чувствительность: < 60 мК при 30 °С.

Погрешность измерения температуры: ±2 °С, ±2 % от изм. зн. (- 20 °С...+350 °С)/±3% от изм. зн. (+350 °С...+550 °С).

Спектральный диапазон: 8-14 мкм.

Оптическое поле зрения: 32оx32о.

Частота кадров: 9 Гц.

Лазерный целеуказатель: классификация лазера 635 нм, Класс 2.

Расчет фактического сопротивления теплопередачи определяется по формуле:

$$R_{0\text{ф}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot R_{\text{н}}}{t_{\text{н}} - t_{\text{в}}}, \quad (24)$$

где,  $t_{\text{в}}$ ,  $t_{\text{н}}$  – измеренная температура внутреннего и наружного воздуха, °С;

$t_{\text{н}}$  – температура наружной поверхности, полученная термографированием, °С (расчет проводится по двум точкам максимальной и минимальной, среднюю между значениями принимают за фактическую);

$R_{\text{н}}$  – сопротивление теплопереходу (0,043).

### ***Расчет звукоизоляции ограждающих конструкций***

### Вариант 1

Определить индекс изоляции воздушного шума перегородки из тяжелого бетона  $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$  толщиной 100 мм.

### Вариант 2

Определить индекс изоляции воздушного шума  $R_{wo}$  (дБ) междуэтажным перекрытием, состоящим из железобетонной несущей плиты  $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 160 мм и чистого пола из поливинилхлоридного линолеума на волокнистой теплозвукоизоляционной подоснове (ГОСТ 18108–80).

### Вариант 3

Требуется построить частотную характеристику изоляции воздушного шума перегородкой, выполненной из двух гипсокартонных листов толщиной 14 мм,  $\gamma = 850 \text{ кг/м}^3$  каждый по деревянному каркасу. Воздушный промежуток составляет 100 мм.

### Вариант 5

Определить индекс изоляции воздушного шума междуэтажного перекрытия из железобетонной плиты  $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 100 мм; дощатого пола 35 мм на деревянных лагах сечением  $100 \times 50 \text{ мм}$  с шагом 500 мм, уложенных по звукоизолирующим полосовым прокладкам из жестких минераловатных плит  $\gamma = 140 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 55 мм в не обжатом состоянии. Полезная нагрузка на перекрытие 2000 Па.

### Вариант 6

Определить индекс приведенного уровня ударного шума под междуэтажным перекрытием, состоящим из несущей железобетонной плиты  $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$  толщиной 160 мм и чистого пола из поливинилхлоридного линолеума с теплозвукоизоляционной подосновой из нитрона толщиной 3,6 мм.

## Практическое занятие №8

### Тема: «Определение деформации стен»

#### Цель:

- Научиться методике определения деформации стен

**В результате выполнения практического занятия №4 студент должен:**

**Знать:** Наиболее частые и характерные повреждения стен, причины их появления. Методы определения деформации стен.

**Уметь:** Выполнять схему мест установки маяков на фасаде зданий. Заполнять журнал наблюдения за маяками. Составлять акт по результатам наблюдений.

**Исходные данные:**

Чертеж фасада здания с данными о имеющихся трещинах (вар. №1-10)

**Порядок выполнения:**

4. Указать места установки маяков для наблюдения за трещинами, описать правила установки маяков;
5. Заполнить журнал наблюдения за маяками;
6. Составить акт по результатам наблюдений.

Пример:

1.

Фасад А-В

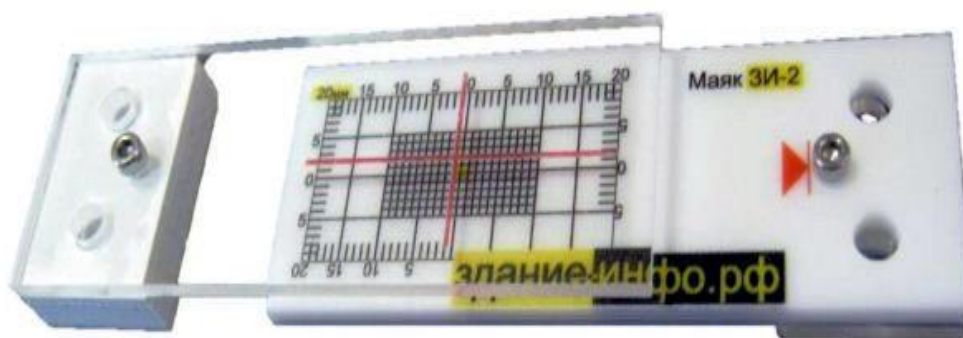
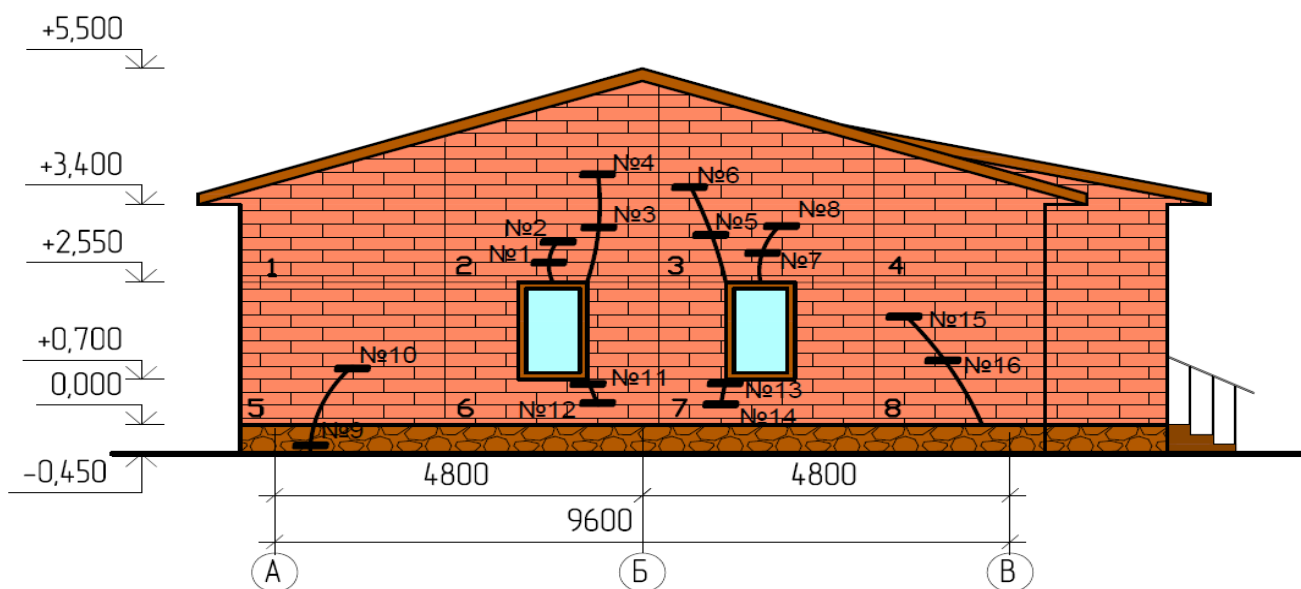


Рис.1 – Маяк ЗИ-2

2. Журнал наблюдения за маяками

№ уч-ка - маяка	Дата установки маяка	Величина раскрытия трещины (мм)	Дата осмотра маяка	величина раскрытия (мм)	Дата осмотра маяка	величина раскрытия (мм)	ФИО наблюдателя
2-1	23,10,2018	13	30,10,2018	18	6,11,18	18	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
2 -2		5		6		6	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
2-3		19		20		20	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
2-4		6		7		7	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
3-5		8		9		9	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
3-6		3		3		3	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
3-7		9		10		10	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
3-8		4		4		4	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
5-9		23		28		28	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
5-10		7		12		12	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
6-11		15		15		15	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
6-12		6		6		6	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
7-13		15		15		15	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
7-14		6		6		6	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
8-15		5		6		6	Иванов М.А., Кураленко С.Л.
8-16		11		12		12	Иванов М.А., Кураленко С.Л.

3.Акт осмотра строительных конструкций здания с целью наблюдения за их деформациями при помощи установленных маяков



## АКТ № 1

осмотра строительных конструкций здания с целью наблюдения за их деформациями  
при помощи установленных маяков

г. Чебоксары

(населенный пункт)

« 1 » 11 2018 г.

Название (тип) здания Административное здание

Адрес ул. Горького 32а

Собственник (эксплуатирующая организация) МЗУ-7

### Комиссия в составе:

Главный инженер МЗУ-7 - Кочеткин В.А.  
(организация, должность, ФИО всех членов комиссии и представителей заинтересованных сторон)

Инженер ПТО - Абрамкина Е.И.

мастер МЗУ-7 - Иванов М.А.

Кураченко Е.И.

представитель администрации - Коновалов А.А.

произвела осмотр строительных конструкций вышеуказанного здания и установила:

Места осмотра (при выборочном осмотре) фасад здания с юго-запада А-В.

Интенсивность развития существующих трещин (наибольшее удлинение, наибольшее увеличение раскрытия, с указанием мест и номеров маяков) В период наб-

людения за маяками наибольшее  
раскрытие трещин произошло на  
участках - маяках 2-1, 5-9, 5-10, где составило  
5 мм.

Появление новых трещин и оценка степени их опасности появление  
новых трещин не зафиксировано

Изменение технического состояния конструкций незначительные  
изменения в техническом состоянии стен

Необходимость противоаварийных мероприятий и возможность дальнейшей эксплуатации  
(мероприятия по ограничению эксплуатации) —

### Выводы комиссии:

Деформации конструкций стабилизировались/продолжаются стабилизировались

Продолжить/остановить наблюдения остановить с 1.11.18

Возможность и условия дальнейшей эксплуатации дальнейшая эксплуатация возможна

Дата следующего осмотра конструкций, либо периодичность каждые 3 месяца






Ответственный за следующий осмотр (лицо/организация) ИЗУ-7  
Иванов М.А., Кураченко С.А.

Необходимо выполнить мероприятия (наименование, место, срок, ответственный)  
произвести ремонтные работы на фасаде здания в осях А-В, а именно заделать трещины

Конкретные данные, полученные в ходе осмотра конструкций, указаны (указать номер и страницы журнала, либо номер и количество листов приложения)  
приложение 1. "Журнал наблюдений"

К Акту прилагаются фотографии на — листах

**Подписи членов комиссии:**

		Потемкин В.А.
		Врамкина Е.М.
		Иванов М.А.
		Кураченко С.А.
		Кононов А.А.

Деформация стен – это изменение технического состояния, которое выражается в образовании прогибов, отклонения по вертикальности, горизонтальности, образование выгибов.

*Виды деформации стен:*

- Раздробление кладки, короткие трещины, складывание кладки под опорами балок;
- Вертикальная трещина в месте сопряжения продольной стены с поперечной;
- Горизонтальная трещины;
- Трещины вдоль арматуры с выпучиванием кладки;
- Отслоение облицовки;
- Выветривание кладки, выпадение отдельных камней.

Дефекты стен. Классификация износа. Появление трещин в кирпичной кладке свидетельствует о наличии деформаций и требует серьезного анализа причин их возникновения, а также разработки технических мероприятий по ее усилению или по снижению действующих нагрузок. Особое влияние на деформационные качества кладки оказывает состав раствора, отличающийся видами вяжущих и заполнителей.

*Конструктивные ошибки:*

- неравномерные осадки части здания, в результате чего в кирпичной кладке появляются напряжения, приводящие к разрыву кладки и образованию трещин;
- несоответствие несущей способности материала стен действующей нагрузке;
- применение «теплых» растворов со шлаковыми добавками и повышенной зольностью;
- нарушение пространственной жесткости стенового остова в слабо перевязанных местах примыкания поперечных несущих стен к наружным самонесущим, что особенно проявляется при сравнительно слабых грунтах, способствующих возникновению значительных скалывающих напряжений в местах сопряжения внутренних поперечных стен с наружными.

*Неудовлетворительная эксплуатация:*

- просадка фундаментов из-за неудовлетворительного технического состояния подземных инженерных коммуникаций;
- систематическое переувлажнение кладки стен в результате неисправных карнизных сливов кровель из стальных листов, водосточных труб, отмоски вокруг здания;
- нарушение шарнирной связи стен с диском перекрытия при значительном нарушении сечения деревянных балок перекрытий, что приводит к отклонению стен от вертикальной оси за счет наклона всей стены или выпучиванию ее отдельных участков;
- выветривание раствора на значительную глубину кладки.

*Производственные ошибки:*

- пробивка проемов в кирпичной кладке с нарушением технологической последовательности;
- боковое выпучивание кладки вследствие одностороннего распора свода перекрытия;
- оштукатуривание поверхности кладки цементным либо жирным сложным раствором, а также окраска кирпичной поверхности масляными крас-

ками, обладающими малой воздухопаропроницаемостью, что нарушает нормальный влажностный режим стен;

- некачественная заделка ранее пробитых гнезд или штраб для монтажа балок и плит перекрытий;
- разборка перекрытий с нарушением технологии, что приводит к нарушению монолитности кирпичной кладки;
- укладка балок и прогонов перекрытий без распределительных плит или пластин, что также может нарушить кладку.

*Ошибки проектирования:*

- перераспределение действующих нагрузок, приводящее к перенапряжению оснований или кирпичных простенков малого сечения;
- увеличение этажности здания без учета действительной несущей способности стен и фундаментов;
- расположение вновь проектируемого здания в непосредственной близости от существующего без разработки особых мероприятий, направленных на снижение влияния на работу грунта под существующими фундаментами, добавочной нагрузкой от вновь возводимого здания.

Диагностику технического состояния стен проводят всеми способами: визуальным осмотром, приборами и путем вскрытий. Об общем состоянии стен судят, как было описано, по характеру трещин и искривлению горизонтальных и вертикальных линий фасадов. Следует различать случаи, когда осадка прекратилась, причиненные ею деформации стабилизировались, а следы их исправлены. Более сложные случаи, если осадка или другие деформации стен по каким-либо причинам продолжается и даже возникает вновь. В этих случаях приходится проводить наблюдение за состоянием или поведением трещин во времени с помощью ранее описанных способов.

Контроль за техническим состоянием зданий должен осуществляться его собственником, эксплуатирующей организацией или службой технической эксплуатации путем проведения плановых и неплановых (внеочередных) технических осмотров (далее — осмотров) собственными силами, а при необходимости — путем проведения обследования специализированной организацией.

*Общий осмотр зданий проводится комиссией в составе:*

- председатель комиссии — руководитель, главный инженер организации (юридического лица);
- члены комиссии — лица, ответственные за эксплуатацию здания; представители службы, осуществляющей эксплуатацию инженерного оборудования; представитель местного общественного формирования (или профсоюза).

Для общественных зданий в состав комиссии включаются представители органов местного или отраслевого управления, ответственные за техническое состояние основных фондов.

Для производственных зданий в состав комиссии включаются главные специалисты предприятия (механик, энергетик, технолог) и инженер по технике безопасности. Для зданий, являющихся историко-культурными ценностями, в состав комиссии включаются представители Департамента по охране историко-культурного наследия и реставрации.

К работе комиссии могут привлекаться специалисты-эксперты и представители ремонтно-строительных организаций.

По результатам осмотра составляется акт, который подписывается всеми членами комиссии и утверждается собственником здания или уполномоченным им лицом.

#### Методика постановки маяков и наблюдения за ними

Маяки устанавливают в местах наиболее развитых и характерных трещин, располагая их на наружных, так и на внутренних поверхностях стен.

На каждой трещине устанавливают две перекрывающих трещину маяка – один в месте наибольшего раскрытия, другой – в конце ее.

Маяки ставят на очищенную от краски и штукатурки поверхность стены, перпендикулярно к трещине.

Маяки нумеруют и пишут на них дату установки. Трещины и маяки в соответствии с графиком наблюдения периодически осматриваются (не реже одного раза в 2–ое суток), и по результатам осмотра составляется акт (журнал), в котором указываются: дата осмотра, чертеж с расположением трещин и маяков, сведения о состоянии трещин и маяков, сведения об отсутствии или появлении новых трещин и установка на них маяков (в журнале (akte) наблюдений обязательно должно быть зафиксировано – место расположения маяка, его номер, дату установки, первоначальную ширину трещины).

В случае деформации (разрыва) маяка рядом с ним устанавливается новый, которому присваивается тот же номер, но с индексом. Маяки, на которых появились трещины, не удаляют до окончания наблюдений.

Если в течение 30 суток изменение размеров трещин не будет фиксировано, их развитие можно считать законченным, маяки можно снять и трещины заделать.

## **Практическое занятие №9**

### **Тема: «Определение степени загнивания конструкций»**

**Цель работы:** изучение микро- и макро- структуры древесины; ознакомление с образцами различных пород древесины; пороки древесины.

**В результате выполнения практического задания №9 студент должен:**  
**знать:**

- особенности строения и свойств древесины;
- основные породы деловой древесины;
- виды материалов на основе древесины и их рациональные области применения;
- недостатки (пороки) древесины.

**уметь:**

- определять по характерным признакам породу и качество древесины.

**Исходные данные:**

Образцы различных древесных пород и пороков древесины.

**Порядок выполнения практического задания:**

1. Рассмотреть макроскопическое строение древесины;
2. Рассмотреть признаки древесины основных пород;
3. Рассмотреть микроскопическое строение древесины, определить породы образцов древесины
4. Мероприятия по определению физико-механических свойств древесины.

*1. Макроскопическое строение древесины*

Изучают с целью распознавания пород древесины, при этом оценивают цвет и поверхность коры, определяют наличие и вид ядра и заболони, степень видимости годичных слоев и их очертание, различие между ранней и поздней древесиной, наличие прожилок, размеры и распределение сосудов, величину и число вертикальных смоляных ходов, а также текстуру, блеск древесины и прочее.

Обычно ствол дерева рассматривают на трёх основных разрезах: поперечном (торцевом), радиальном продольном (по диаметру или радиусу) и тангентальном продольном (по хорде).



При рассмотрении поперечного среза дерева можно обнаружить следующие основные его части: кору, камбий, заболонь, ядро и сердцевину.

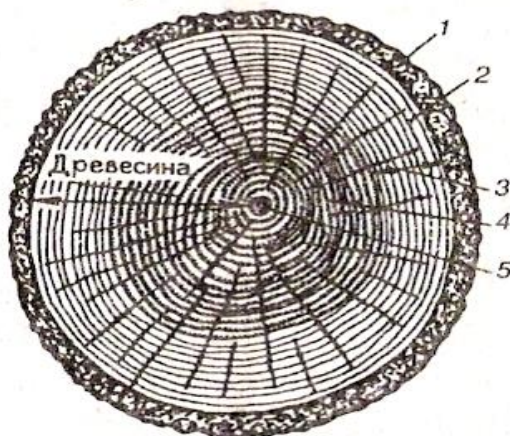


Рис.2 – Торцевой разрез дерева

1 – кора; 2 – камбий; 3 – заболонь; 4 – ядро; 5 - сердцевина

Кора защищает дерево от механических воздействий, она состоит из двух слоев - наружного (корки) и внутреннего (луба). По лубяному слою в растущем дереве движутся питательные вещества.

Камбий находится между древесиной и корой; он состоит из живых клеток и имеет важное значение в процессе роста дерева.

Древесина состоит из ряда concentric слоев, называемых годичными кольцами, которые светлее к поверхности ствола и темнее у центра. Светлая часть древесины называется заболонью, а темная - ядром. Заболонь состоит из молодых живых веток. В растущем дереве по заболони движется влага, с растворёнными в ней минеральными веществами. Ядро состоит из мёртвых клеток и обеспечивает прочность стволу дерева. В зависимости от наличия ядра и заболони породы делят на ядровые (сосна, дуб, лиственница, кедр) и заболонные, не имеющие ядра (береза, осина, ольха, липа). Породы, имеющие в поперечном сечении одинаковую окраску и содержащие различное количество влаги в центральной и периферической частях, называют спелодревесными породами (ель, бук, пихта).

Сердцевина представляет собой слабую ткань первичного образования, которая легко поддается загниванию. На радиальном и тангентальном разрезах ствола отчетливо видны годовичные слои. Каждый годовичный слой состоит из двух различаемых глазом зон: внутренней тёмной - поздней, образовавшейся к концу лета. Чем выше содержание в годовичных слоях поздней древесины, тем прочнее материал.

На поперечном разрезе ствола дуба, бука, клёна и других пород заметны узкие радиальные линии, так называемые сердцевидные лучи, направленные от коры к сердцевине; на радиальном разрезе они имеют вид широких и узких лент, а на тангентальном разрезе - вид коротких, слегка утолщенных штрихов. В растущем дереве сердцевидные лучи служат для перемещения влаги и питательных веществ. Хвойные породы имеют смоляные ходы, расположенные в продольном и поперечном направлении, в них сосредотачивается смола.

## *2. Признаки древесины основных пород.*

Сосна - годовичные слои хорошо видны, заболонь широкая, смоляные ходы довольно крупные и многочисленные.

Ель - ядра нет, древесина белого цвета, имеются смоляные ходы разного диаметра.

Лиственница - резко выделена разница между ранней и поздней годичных слоев, заболонь узкая, смоляные ходы мелкие и немногочисленные.

Дуб - кольцесосудистая порода, имеющая широкие сердцевидные лучи, мелкие сосуды в поздней зоне образуют радиальные группы - язычки; заболонь узкая, резко ограниченная.

Ясень - сердцевидные лучи на радиальном разрезе очень узкие, невидимые, мелкие сосуды в поздней зоне объединены в группы в виде точек и коротких черточек; заболонь широкая, резко ограниченная, ядро светлого бурого цвета.



Береза - наиболее характерным признаком является часто встречающаяся сердцевинные повторения; древесина белая с легким красноватым или буроватым оттенком, средней массы и твердости; сердцевинные лучи видны только на торцевом разрезе.

Осина - древесина белая, легкая, довольно мягкая, сердцевидные лучи не видны ни на одном разрезе.

Липа - древесина белая, мягкая, сердцевинные лучи узкие и видны на поперечном и радиальном разрезах. На основании проведенного изучения образцов древесной породы каждый студент бригады заносит результаты в отчет по лабораторным работам и зарисовывает основные разрезы стволов деревьев предложенных образцов.

### *3. Микроскопическое строение древесины*

Изучают на типичных представителях трёх основных групп пород древесины. Например, микроскопическое строение хвойных пород изучают на готовых срезах древесины сосны, лиственных кольцесосудистых пород – на срезах дуба, лиственных рассеяно-сосудистых – на срезах древесины березы.

Перед началом занятий учащиеся должны ознакомиться по инструкции с оптической схемой и устройством микроскопа, расположением винтов для грубой наводки и точной фокусировки.

Качество изображения препарата, рассматриваемого в микроскоп, зависит от освещения, которое может быть и естественным и искусственным. В учебной лаборатории техникума препараты рекомендуется рассматривать при дневном освещении. Микроскоп устанавливают на массивный стол так, чтобы зеркало не было обращено к окну. Прямые солнечные лучи не должны попадать в микроскоп.

Препарат помещают на предметный столик микроскопа и закрепляют его пружинными клеммами так, чтобы изучаемый объект бы в центре поля зрения. Как только появиться ясное изображение предмета, начинают точную фокусировку микроскопа микрометрическими винтами. Достигнув

четкого и ясного изображения препарата, приступают к изучению микроскопического строения. Наблюдая под микроскопом строение древесины сосны, сравнивают ее с изображением на схеме (рис. 2).

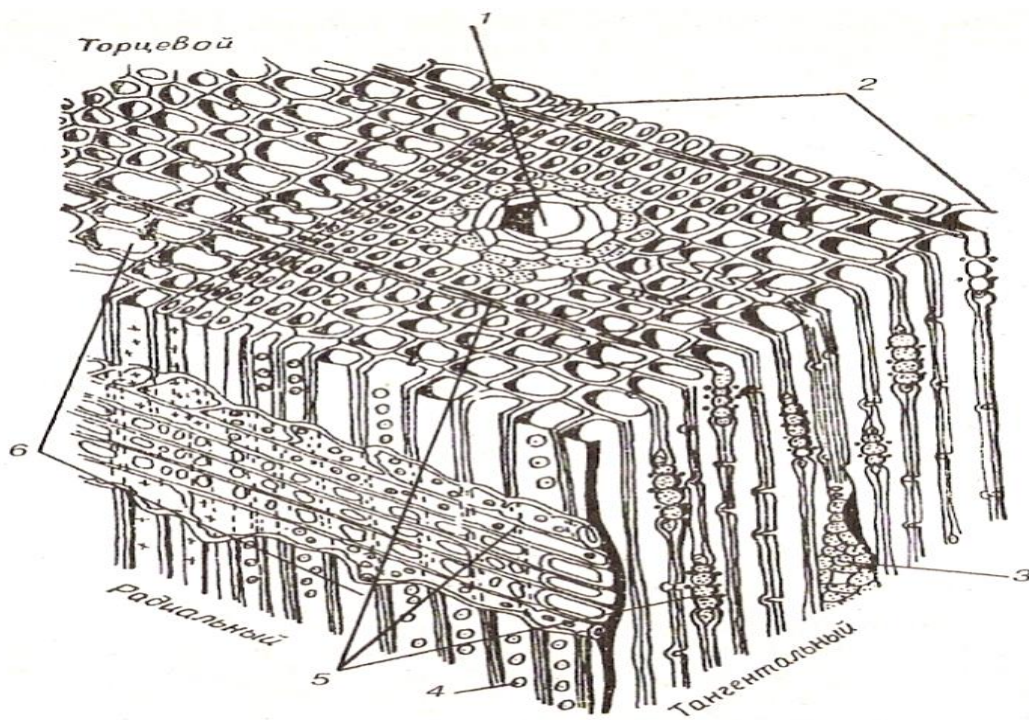


Рис.3 – Микроскопическое строение сосны

*1* – вертикальный смоляной ход; *2* – годичный слой; *3* – многорядный луч; *4* – поры; *5* – сердцевинные лучи; *6* – ранние трахеиды

При изучении микроскопического строения древесины сосны в поперечном разрезе обращают внимание на границу между годичными слоями, на ранние и поздние трахеиды, сердцевидные лучи и вертикальные смоляные ходы. На разрезе трахеиды имеют вид клеток квадратной или прямоугольной формы, расположенных радиальными рядами. В пределах годичного слоя различают ранние (образующиеся весной и в начале лета) и поздние (образующиеся в конце лета и осенью) трахеиды. Ранние трахеиды – с тонкими стенками и широкой полостью – проводящие клетки. Поздние трахеиды – с толстыми стенками и малой полостью - механические ткани. Серд-

цевидные лучи направлены поперёк годичных слоев и имеют вид узких радиальных полосок. Вертикальные смоляные ходы представляют собой каналы, направленные вдоль трахеиды.

В радиальном разрезе сосны трахеиды имеют вид длинных волокон, на стенках которых хорошо видны окаймленные поры в виде концентрических окружностей. Узкие сердцевидные лучи видны хорошо; они длинными полосами пересекают трахеиды.

На тангентальном разрезе сосны трахеиды – длинные волокна преимущественно с гладкими стенками. Серцевидные лучи имеют вид вертикальных цепочек и по высоте луча состоят из нескольких рядов клеток. Параллельно трахеидам проходят вертикальные смоляные ходы.

При изучении макроскопического строения древесины дуба (рис. 3) на поперечном разрезе обращают внимание на границу между годичными слоями, крупные и мелкие сосуды, широкие и узкие сердцевидные лучи, волокна либриформа и древесную паренхимну. На радиальном разрезе дуба хорошо различимы под микроскопом границы между годичными слоями. Следует обратить внимание на сосуды и их группировку, сердцевидные лучи, волокна либриформа и паренхимные клетки, вид сердцевидных лучей на тангентальном разрезе - на форму широких и узких сердцевидных лучей, вид сосудов, волокон либриформа и паренхимна.

При изучении микроскопического строения древесины данной породы необходимо в отчете сделать соответствующие зарисовки строения древесины и сравнить со схемами, представленными на рис.4.

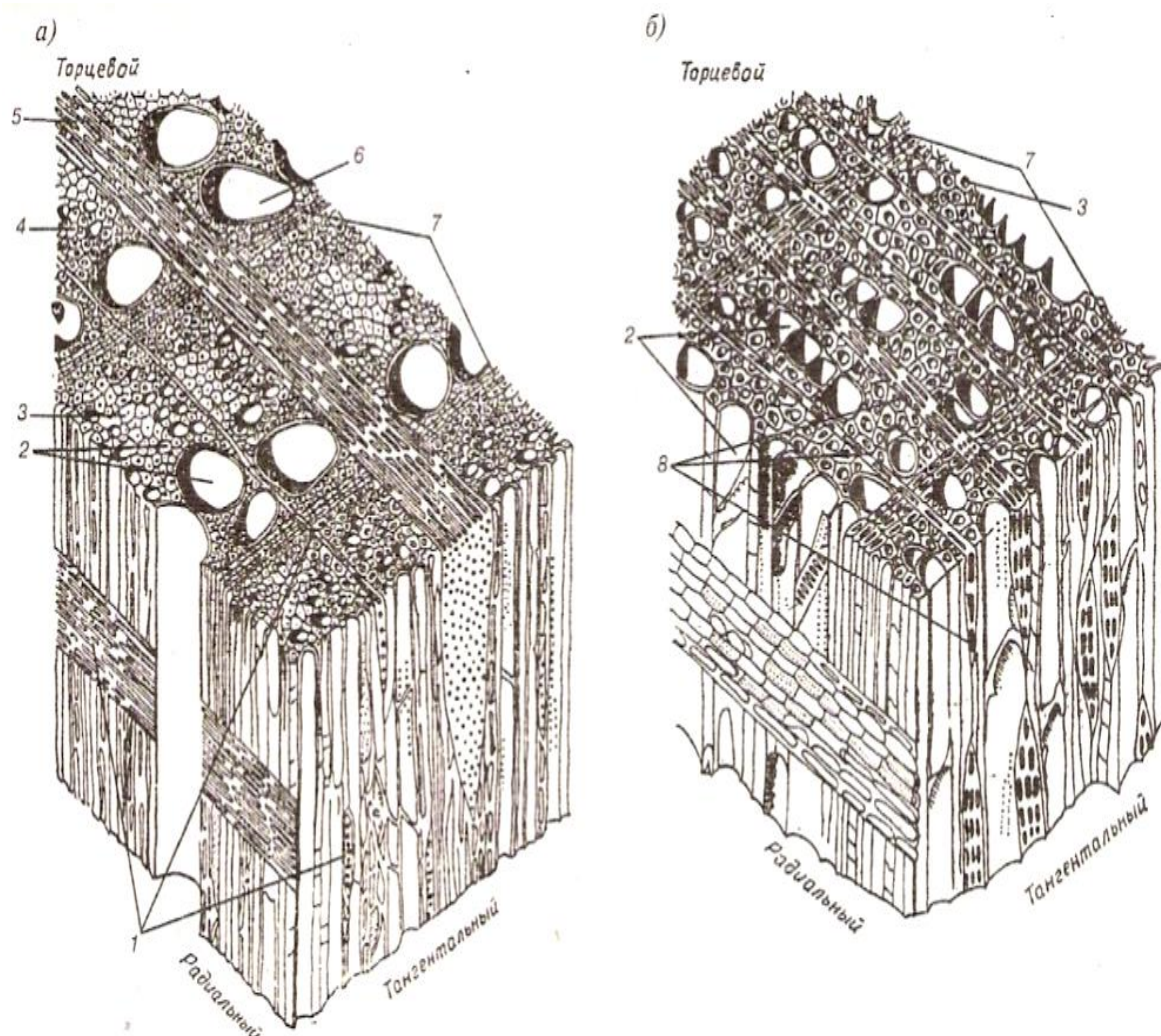


Рис.4 – Схема микроскопического строения древесины дуба и березы

1 – узкие сердцевинные лучи; 2 – сосуды; 3 – либриформ; 4 – мелкий сосуд поздней древесины; 5 – широкий сердцевинный луч; 6 – сосуд ранней древесины; 7 – годичный слой; 8 – сердцевинные лучи

#### 4. Мероприятия по определению физико-механических свойств древесины

Для определения физико-механических характеристик древесины и микроанализа из ненагруженных или слабонагруженных частей деревянных конструкций, имеющих повреждения и дефекты в не предусмотренных табл. 1 СНиП II-25 условиях, высверливают керны или выпиливают бруски длиной 150-350 мм. Выпиленные бруски маркируются, помещаются в полиэтиленовые пакеты и отправляются для лабораторных исследований, а места отбора брусков фиксируются на схемах конструкций, которые прикладываются к

актам с результатами испытаний образцов древесины.

Из брусков выпиливают образцы, размеры которых устанавливают соответствующим ГОСТом для каждого вида испытаний. Элементы деревянных конструкций, из которых выпилены бруски древесины, подлежат восстановлению или усилению.

При выборе образцов особое внимание следует обращать на опорные и стыковочные узлы деревянных конструкций по всей их длине, а также на места болтовых, нагельных и гвоздевых соединений и на места контакта древесины с металлом, бетоном и кирпичной кладкой.

## Практическая работа №10

### Тема: «Определение деформации перекрытий»

**Цель:** Отработать методику определения прогиба перекрытий с помощью нивелира и измерительной рейки. Научится оценивать техническое состояние конструктивных элементов.

**В результате выполнения практической работы №10 студент должен:**

**Знать:**

- различные дефекты перекрытий;
- методику определения прогиба перекрытий с помощью нивелира и рей-

ки

**Уметь:**

- определять прогиб перекрытий с помощью измерений;
- пользуясь результатами обследования и нормативными документами оценивать техническое состояние перекрытий

**Обеспечение:**

1. Нивелир
2. Измерительная рейка
3. Теодолит

**Порядок выполнения практической работы:**

1. Прибор установить в помещении таким образом, чтобы с одной стоянки и при одном горизонте инструмента (ГИ) определить отметки наибольшего числа точек конструкции.

2. Измерительную рейку ставить на опорах перекрытия и совместить горизонтальную нить нивелира с нулевым отсчетом на рейке (для этого шкалу по штоку передвигают в поле видимости нивелира).

3. Для определения прогиба, отметки определять в среднем сечении вдоль рабочего пролета в трех точках. Для этого рейку устанавливать в вертикальном положении в намеченные точки потолка так, чтобы опорный шарик касался этой точки.

4. Снять отсчеты. Цена одного деления на шкале равна 1 мм.

5. Определить абсолютный прогиб  $f$  (мм.)

6. Определить относительный прогиб  $f_{\text{отн.}}$  как отношение полученного прогиба  $f$  к рабочему пролету  $L$ .

7. Сравнить полученные результаты с определенными прогибами изгибаемых элементов зданий. Отсчеты в каждой точке брать два раза и вычислять среднюю величину.

8. Вычислить разность отметок между углами по каждой стороне. По результатам измерений заполнить таблицу

№ п/п	№ точек	Отсчеты		Абсолютный прогиб $f$ (мм)	Относительный прогиб $f/L$ (мм)	Допустимый прогиб $[f/L]$ (мм)
		точек	сред			

9. Сделать вывод по результатам измерений.

## **Практическая работа №11**

**Тема:** «Определение прочности крепления анкеров фасадных систем»

**Цель:** Научиться с помощью прибора определять прочность крепления анкеров.

**В результате выполнения практической работы №11 студент должен:**

**Знать:** Устройство и принцип работы прибора ПСО-1МГ.4С

**Уметь:** Проводить испытания на вырыв анкерных болтов фасадных систем.

**Обеспечение:**

- Прибор для определения прочности крепления анкерных болтов ПСО-1МГ4.С, руководство по эксплуатации прибора.

**Порядок выполнения практического задания:**

1. Ознакомиться с проведенными испытаниями анкерных болтов в автоклавном газобетоне;
2. Изучить устройство прибора;
3. Провести испытания;
4. Сделать выводы.



Сравнительные испытания анкерных креплений в автоклавном газобетоне в зависимости от формы дюбеля и плотности, прочности и влажности основания

Гринфельд Г.И., филиал ООО «ЛСР» — «Стеновые», инженер

Сытова Е.Н., ООО «Азрок СПб», главный технолог

Лисунов П.С., ФБГОУ СПбГАСУ, инженер

Хведченя О.В., ФБГОУ СПб ГПУ, магистрант

## Введение

В современном строительстве широко используется механический крепеж для монтажа и построечной сборки элементов конструкций. Повсеместное распространение ручных перфораторов привело к частичной замене закладных деталей в железобетоне на элементы крепежа, монтируемые в пробуренные по месту отверстия. Практически ушли из практики деревянные антисептированные бруски, закладывавшиеся в каменную кладку для последующего крепления к ним гвоздями оконных и дверных коробок, костылей парапетных покрытий и других элементов.

Ячеистый бетон марок по средней плотности D700 и ниже изначально был избавлен от сложностей при креплении заполнения проемов или монтаже панелей. Хорошая гвоздимкость позволяла использовать для крепления к бетону строительные гвозди и нагели (пп. 3.8–3.13 [1]).

В настоящее время кладка из штучных материалов является основой малоэтажного строительства. Кладка с поэтажным опиранием широко применяется при заполнении железобетонных каркасов многоэтажных зданий. В малоэтажном строительстве актуальные области применения механического крепежа — это крепление навесной мебели и монтаж фасадной облицовки. В высотном строительстве актуально крепление подконструкций навесных фасадов (к несущему каркасу или к стеновому заполнению) и фасадной теплоизоляции (к кладке заполнения). Допустимость крепления кронштейнов фасадных систем в высотном строительстве к кладке из ячеистого бетона широко обсуждается [2, 3]. Стремление к предсказуемости результатов несущей способности крепежа ведет либо к предложению жесткого ограничения плотности ячеистого бетона основания, либо к прямому запрету на использование ячеистого бетона в качестве основания для устройства навесных фасадов (п. 6.2 Технических рекомендаций [4]).

Работа, показывающая сопротивление осевому вытягиванию анкеров из газобетона марки D500 была проведена в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко по заказу ЗАО "Кселла-Аэроблок-Центр» [5]

## Постановка задачи

В рассуждениях о возможности крепления фасадных конструкций на кладку из автоклавного газобетона встречаются следующие предложения/предположения:

- необходимо ввести нижнее ограничение плотности материала основания, поскольку снижение плотности приводит к резкому снижению вытягивающего усилия;
- использование ячеистого бетона в качестве основания для крепления фасадных конструкций недопустимо, поскольку в построечных условиях возможно увлажнение кладки вплоть до водонасыщения, а в водонасыщенном бетоне вытягивающее усилие резко снижается;

- использование ячеистого бетона в качестве материала основания недопустимо, поскольку разброс параметров бетона внутри партии влечет за собой значительный и непредсказуемый разброс вытягивающего усилия дюбелей;
- использование специализированного крепежа значительно удорожает применение ячеистого бетона в строительстве.

Для проверки обоснованности высказываемых предположений, а также для получения более полной картины взаимосвязи характеристик ячеистого бетона с несущей способностью дюбелей, была проведена описываемая работа.

Работа была разделена на два этапа.

На первом этапе были отобраны дюбели, показывающие наибольшее усилие вырыва но не создающие при монтаже значительных растягивающих напряжений в бетоне в зоне заделки. Такое ограничение было обусловлено выбранной методикой испытания — дюбели устанавливались не в кладку и не в целые блоки, а в кубики 100×100×100 мм. Выбор кубиков в качестве основания для монтажа определен необходимостью контролировать влажность материала. Обеспечить равномерную влажность в зоне заделки дюбеля на крупных образцах практически невозможно.

На втором этапе определялось вытягивающее усилие анкеров при приложении осевой нагрузки. Образцы материала основания различались по плотности, прочности, влажности. Плотность, прочность и влажность контролировались для каждой серии образцов. По результатам определения вытягивающего усилия выявлялись зависимости от контролируемых параметров.

#### Проведение испытаний

Для испытаний были отобраны (рис. 1):

1. Дюбели Sormat KBT6 (монтаж в предварительно высверленное отверстие Ø9 мм, глубина заделки 48 мм, диаметр наружной анкерящей резьбы 16 мм, распорный шуруп — шуруп-саморез универсальный UK с неполной резьбой и потайной головкой 6\*70 мм);
2. Дюбели EKT KEW G7 (монтаж в предварительно высверленное отверстие Ø8 мм, глубина заделки 52 мм, распорный шуруп — шуруп-саморез универсальный UK с неполной резьбой и потайной головкой 5\*70 мм);
3. Шуруп-саморез универсальный UK с неполной резьбой 6\*70 мм (монтаж без засверливания закручиванием непосредственно в бетон, глубина заделки 55 мм).

Разничная цена каждого из дюбелей менее 10 рублей, самореза — меньше рубля.

Испытания проводились в лаборатории завода «Аэрок СПб» из продукции собственного производства марки AEROC.

Для испытания были подготовлены образцы в виде кубиков с гранью 10 см. Испытывались четыре вида газобетона: D300 (B1,5), D400 (B2,5), D500 (B2,5) и D600 (B3,5) первой категории (согласно ГОСТ 31360-2007) (рис. 2).

Каждый тип дюбеля был испытан по три раза в каждом из видов бетона при каждой влажности.

На ленточной пиле изготавливались образцы, при этом совершался отступ от внешней, менее однородной и более плотной части блока минимум 2-3 сантиметра. Из газобетона каждой марки изготавливалось 45 кубиков (для каждой из 5 влажностей по 9



кубиков – 3 для испытания на сжатие и 6 для испытания усилия вырыва). Все блоки каждой марки были из одной партии, а также учитывалось направление роста массива.

Испытания проводились при следующих массовых влажностях:

- 5% — эксплуатационная влажность, при которой ведется расчет теплопроводности кладки. Обычно достигается газобетоном в естественных условиях без воздействия атмосферных осадков, за 2-3 года. В нормативном поле Евросоюза [6] «воздушно-сухое» состояние (массовая влажность 4–6%) является эталонным для определения прочности;
- 10% — влажность ячеистого бетона, применяемая в России для определения прочности [7];
- 25% — влажность ячеистого бетона, нормирувавшаяся в качестве отпускной, используемая в [7] для назначения максимального понижающего коэффициента к расчетной прочности;
- 38–45% — фактическая послеавтоклавная влажность, при которой газобетон отпускается с производства;
- 63–87% — состояние водонасыщения. Насыщение производилось по ГОСТ 31359-2007 путем погружения в воду на 8 часов на 1/3, затем на 8 часов на 2/3, а затем полным погружением в воду на 24 часа.

Сначала определялась фактическая влажность каждой марки и геометрические размеры образцов с точностью до 0,1 мм. Затем образцы доводились до требуемой влажности в сушильных камерах и в изолированной емкости для водонасыщения. В образцах, которые должны были соответствовать отпускной влажности, просто измерялась влажность, и они сразу испытывались. Определение прочности анкеров на вырыв проводилось цифровым тестером отрыва (адгезиметром) Matest E142 на 16 кН с зацеплением головки шурупа адаптером, навинченным на вытяжной шток адгезиметра (рис. 3).

3 кубика каждой плотности и каждой влажности помещались под пресс, затем определялась средняя прочность из трех. Другие 6 кубиков этой же влажности и плотности испытывались на вырыв крепежей (рис. 4). Это повторялось 20 раз (4 вида бетона по 5 влажностей).

#### Результаты испытаний

Полученные результаты представлены в табл. 1. Графическое представление данных делает наглядными зависимости сопротивления анкеру вырыву от плотности бетона (рис. 5), от прочности (рис. 6) и от влажности (рис. 7).

Таблица 1. Характеристики бетона основания и усилие вырыва по видам анкеров

Марка бетона по средней плотности	Характеристики бетона			Усилие вырыва по видам анкеров		
	Влажность, %	P сух, кг/м <sup>3</sup>	Rсж, МПа	Rв(КВТ), кгс	Rв(UNI), кгс	Rв(ЕКТ), кгс
D300	5	321	2,01	74,3	42,2	41,6
	10	320	1,84	67,4	38,4	42,3
	25	322	1,74	64,3	34,7	37,6
	45	322	1,58	72,6	32,8	37,2

	87	324	1,49	61,1	33,6	36,6
D400	5	406	2,95	113	67,6	68,9
	10	406	2,81	107	63,9	71,8
	25	401	2,55	114	54,2	66,4
	39	407	2,59	107	55,3	68,6
	71	406	2,19	99,2	57,7	60,3
D500	5	489	3,54	140	100	88,0
	10	489	3,21	142	93,2	95,5
	25	488	2,85	138	100	93,7
	38	491	2,78	123	77,3	87,7
	67	488	2,47	106	74,3	78,7
D600	5	632	6,45	246	194	174
	10	623	5,87	252	185	174
	25	623	5,27	237	168	169
	38	626	5,23	214	148	153
	63	645	5,28	199	139	112

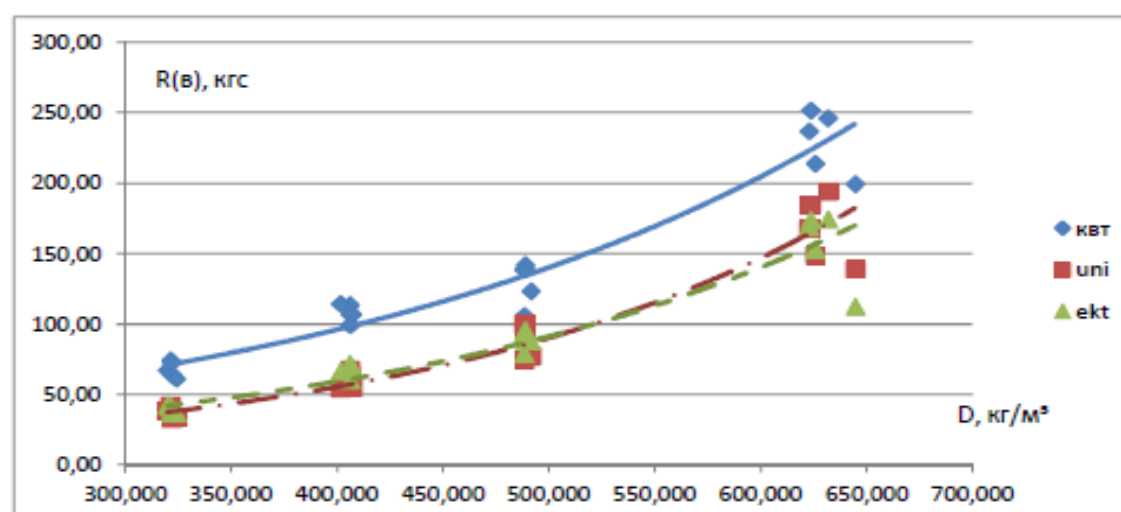


Рис. 5. Зависимость усилия вырыва от плотности бетона

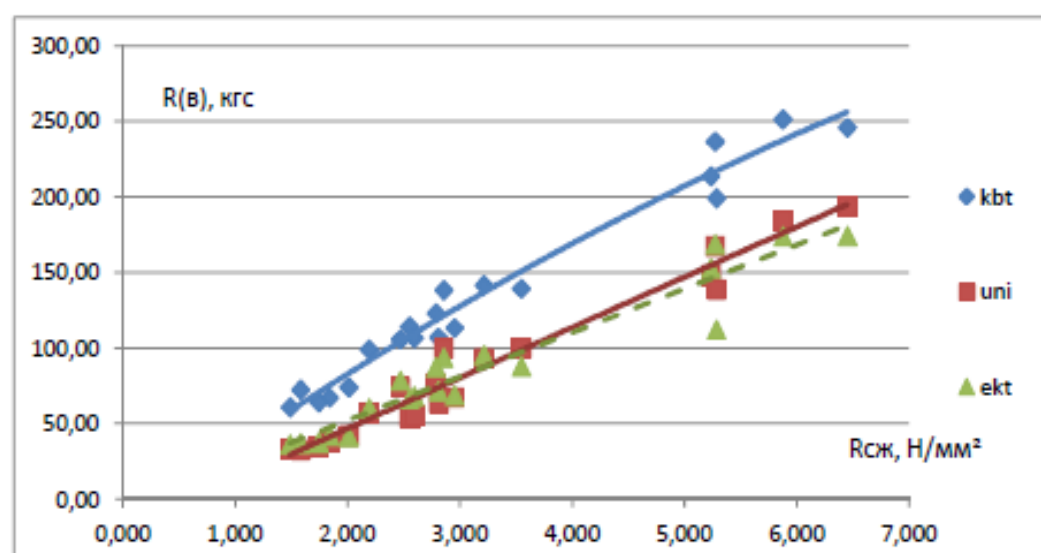


Рис. 6. Зависимость усилия вырыва от прочности бетона

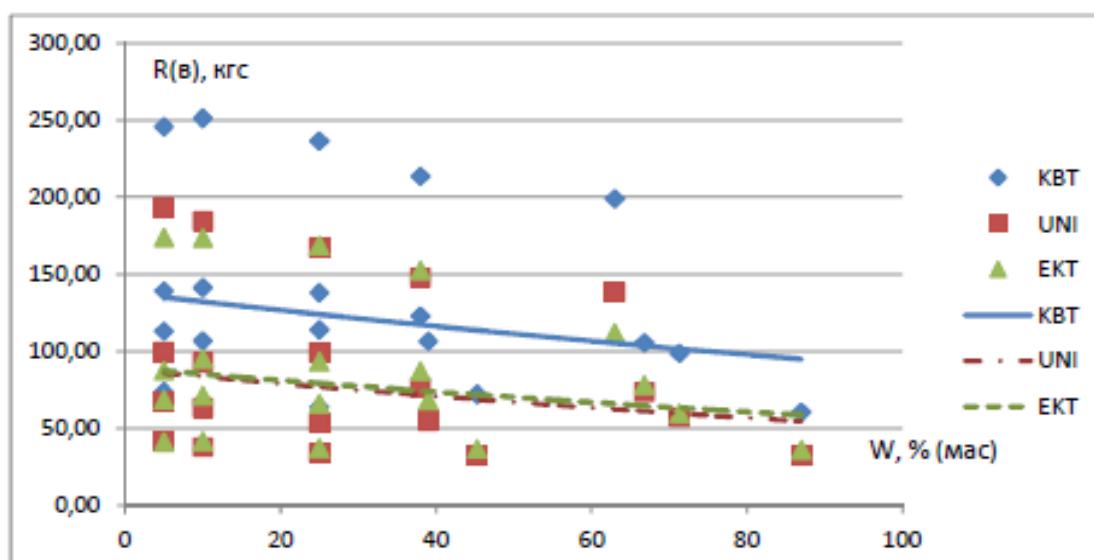


Рис. 7. Зависимость усилия вырыва от влажности бетона

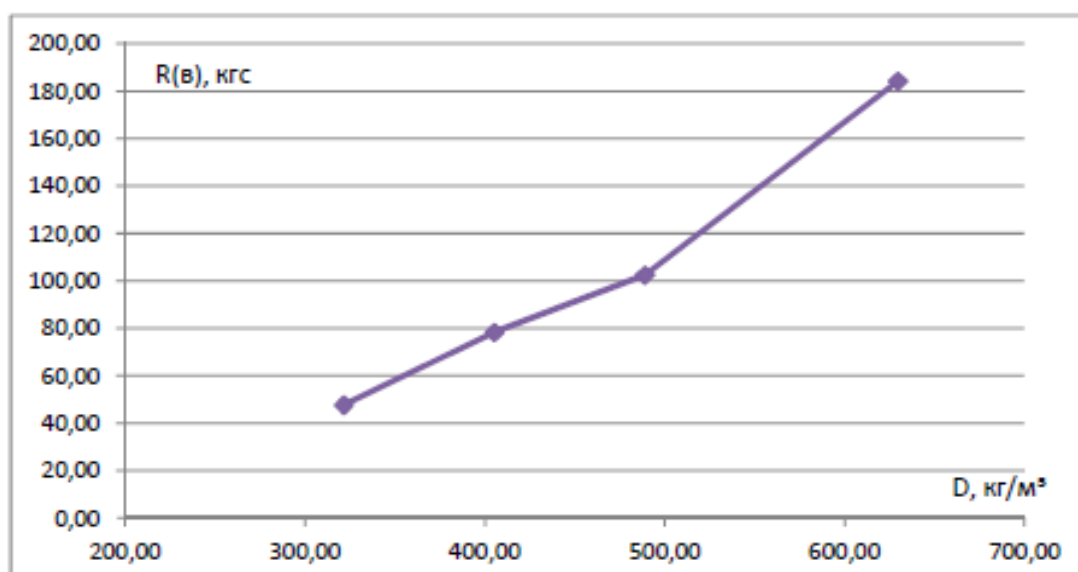


Рис. 8. Средняя для всех испытанных анкеров несущая способность в зависимости от плотности

#### Выводы

1. Снижение плотности ячеистого бетона не приводит к скачкообразному уменьшению сопротивления вырыву анкеров.
2. Увеличение влажности от эксплуатационных 5% до водонасыщенного состояния ведет к гиперболическому снижению прочности анкерного крепежа на 15–30%, что может считаться учтенным существующими расчетными коэффициентами запаса.
3. Для введения конструктивных ограничений к плотности стенового материала, являющегося основанием для механического крепежа, нет оснований. Фактическая несущая способность анкеров может быть определена испытаниями.
4. Изменения несущей способности анкеров под действием увлажнения могут быть спрогнозированы и учтены.

## Общий вид и описание прибора ПСО-МГ4С



Принцип действия, положенный в основу измерителей, заключается в измерении силы, приложенной к испытываемому образцу. При нагружении силовозбудителя тензометрический преобразователь вырабатывает электрический сигнал, изменяющийся пропорционально приложенной нагрузке, который регистрируется электронным блоком и преобразуется в силу. Результаты измерений выводятся на дисплей, передаются в память прибора и на выходной разъем интерфейса связи с компьютером.

### ***Работа с прибором***

Установить прибор опорами на ровную поверхность, добиваясь устойчивого положения. При необходимости вывернуть один или два регулировочных винта до упора в поверхность.

Привести силовозбудитель в исходное положение, вращая рукоять нагружения против часовой стрелки до упора.

Завести вилочный захват в зазор между поверхностью бетона и головкой анкерного изделия, при необходимости вывернуть захват из штока (ввернуть в шток). Выбрать зазоры в соединениях вращением вилочного захвата по часовой стрелке, совмещая его ось с осью анкерного изделия.

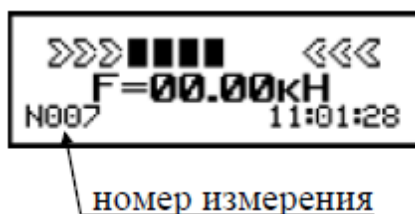
Включить питание прибора, на дисплее кратковременно высвечивается тип прибора и напряжение на батарее, после чего дисплей имеет вид:



Нажать кнопку **ВВОД**, на дисплее появляется сообщение:



Нажать кнопку **ВВОД**, при этом производится автоподстройка, по окончании которой дисплей имеет вид:



Равномерно вращая рукоять нагружения по часовой стрелке, произвести нагружение образца до контрольного усилия, либо до его разрушения и зафиксировать значение силы.

Свечение символов >>> свидетельствует о необходимости увеличения скорости нагружения. При скорости нагружения более 80 Н/с светятся символы <<<.

## **Практическое занятие №12**

**Тема: «Оформление документации по результатам общего осмотра здания»**

**Цель:**

- Научиться работать с нормативными документами, заполнять документацию

**В результате выполнения практического занятия №12 студент должен:**

**Знать:** Правила оформления документации общего осмотра здания

**Уметь:** Заполнять акты осмотра здания.

**Порядок выполнения:**

1. Заполнить акт осмотра, по выполненному обследованию здания



*АКТ*  
*общего весеннего осмотра здания (сооружения)*

"   "   \_\_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_ населенный пункт

1. Название здания (сооружения) \_\_\_\_\_
2. Адрес \_\_\_\_\_
3. Владелец (балансодержатель) \_\_\_\_\_
4. Пользователи (наниматели, арендаторы) \_\_\_\_\_
5. Год постройки \_\_\_\_\_
6. Материал стен \_\_\_\_\_
7. Этажность \_\_\_\_\_
8. Наличие подвала \_\_\_\_\_

Результаты осмотра здания (сооружения) и заключение комиссии:

Комиссия в составе -

Председателя \_\_\_\_\_

Членов комиссии:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Представители:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

произвела осмотр \_\_\_\_\_ по вышеуказанному адресу.  
наименование здания (сооружения)

N п/п	Наименование конструкций, оборудования и устройств	Оценка состояния, описание дефектов	Перечень необходимых и рекомендуемых работ, сроки и исполнители
1	2	3	4
1.	Благоустройство		
2.	Наружные сети и колодцы		
3.	Фундаменты (подвал)		
4.	Несущие стены (колонны)		
5.	Перегородки		
6.	Балки (фермы)		
7.	Перекрытия		
8.	Лестницы		
9.	Полы		
10.	Проемы (окна, двери, ворота)		
11.	Кровля		
12.	Наружная отделка		
	а) архитектурные детали		
	б) водоотводящие устройства		
	в)		
13.	Внутренняя отделка		
14.	Центральное отопление		
15.	Местное отопление		
16.	Санитарно-технические устройства		
17.	Газоснабжение		

18.	Вентиляция			
19.	Мусоропровод			
20.	Лифты			
21.	Энергоснабжение, освещение			
22.	Технологическое оборудование			
23.	Встроенные помещения			
24.	_____			
25.	_____			
L-----+-----+-----+-----+-----				

В ходе общего внешнего осмотра произведено:

- 1) отрывка шурфов \_\_\_\_\_
- 2) простукивание внутренних стен и фасада \_\_\_\_\_
- 3) снятие деталей фасада, вскрытие конструкций \_\_\_\_\_
- 4) взятие проб материалов для испытаний \_\_\_\_\_
- 5) другие замеры и испытания конструкций и оборудования \_\_\_\_\_

Выводы и предложения:

---



---



---

Подписи:

Председатель комиссии

Члены комиссии

**АКТ (ПАСПОРТ)**  
**общего осеннего осмотра здания (сооружения)**  
**(о готовности к эксплуатации в зимних условиях)**

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
населенный пункт

1. Название здания (сооружения) \_\_\_\_\_
2. Адрес \_\_\_\_\_
3. Владелец (балансодержатель) \_\_\_\_\_
4. Пользователи (наниматели, арендаторы) \_\_\_\_\_
5. Год постройки \_\_\_\_\_
6. Материал стен \_\_\_\_\_
7. Этажность \_\_\_\_\_
8. Наличие подвала \_\_\_\_\_

Результаты осмотра здания (сооружения) и заключение комиссии:

Комиссия в составе -

Председателя \_\_\_\_\_

Члены комиссии

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Представители

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ произвела проверку готовности \_\_\_\_\_ по вышеуказанному адресу  
наименование здания (сооружения)

к эксплуатации в зимних условиях и установила:

1. Техническое состояние основных конструктивных элементов и инженерного оборудования:

- а) кровля \_\_\_\_\_
- б) чердачное помещение (утепление, вентиляция) \_\_\_\_\_
- в) фасад и наружные водостоки \_\_\_\_\_
- г) проемы \_\_\_\_\_
- д) внутренние помещения \_\_\_\_\_
- е) подвальные и встроенные помещения \_\_\_\_\_
- ж) отмостки и благоустройство \_\_\_\_\_
- з) отопление, элеваторные узлы и бойлерные \_\_\_\_\_
- и) местное отопление, дымоходы, газоходы \_\_\_\_\_
- к) электроснабжение и освещение \_\_\_\_\_
- л) оборудование, инженерные устройства \_\_\_\_\_
- м) \_\_\_\_\_

2. Обеспеченность:

- а) топливом (запас в днях) \_\_\_\_\_
- б) уборочным инвентарем \_\_\_\_\_

3. Выполнение противопожарных мероприятий \_\_\_\_\_

Выводы и предложения: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Подписи:

Председатель комиссии

Члены комиссии

## Пример

Приложение N 1  
к Инструкции о порядке подготовки  
к зиме жилых и служебно-технических  
зданий, объектов социальной сферы,  
водоснабжения и котельного хозяйства,  
эксплуатируемых организациями  
федерального железнодорожного транспорта  
от 25.04.2002 N ЦУКС-886

АКТ (ПАСПОРТ)  
общего осеннего осмотра здания (сооружения)  
о готовности к эксплуатации в зимний период

Санкт-Петербург  
населенный пункт

" 16 " сентября 2012г.

1. Название здания (сооружения) – НДОУ «Детский сад №1 ОАО «РЖД»
2. Адрес – Санкт-Петербург, ул. Софийская дом 26, кор.3 Владелец Открытое ак-  
ционерное общество «Российские железные дороги»
4. Владелец – ОАО «РЖД»
5. Пользователи – Негосударственное дошкольное образовательное учрежде-  
ние «Детский сад №1 открытого акционерного общества «Российские железные доро-  
ги»
6. Год постройки 1960 г.
7. Материал стен кирпич
8. Этажность 2 этажа
9. Наличие подвала есть

Результаты осмотра здания (сооружения) и заключение комиссии:

**Комиссия в составе:**

Председателя – зам. НГ по СПб региону

Русаков К.А.

**Члены комиссии:**

- |   |                   |
|---|-------------------|
| 1. Главный инженер СПб дистанции гражданских сооружений НГЧ-3 | Константинов В.О. |
| 2. Начальник тех отдела СПб отделения дороги НГЧ – 3          | Герасимова Г.С.   |
| 3. Инспектор по содержанию зданий НГЧ – 3                     | Хинин В.Г.        |
| 4. Заведующий детским садом                                   | Шелканова Т.М.    |

**Представители:**

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. Зам. заведующего по АХЧ                     | Данилова Е.А. |
| 2. Начальник сектора пожарного надзора НОР – 3 | Иванов В.Г.   |

Произвела проверку готовности НДОУ «Детский сад №1 ОАО «РЖД»  
наименование здания (сооружения)  
по указанному адресу к эксплуатации в зимних условиях и установила:

1. Техническое состояние основных конструктивных элементов и

а/. Кровля	_____	удовлетворитель-
но	_____	
б/. Чердачное	_____	помещение
ция)	_____	(утепление, вентиля-
удовлетворительно	_____	
в/. Фасад	_____	и наружные водостоки
удовлетворительно	_____	
г/. Проёмы	_____	удовлетворительно
д/. Внутренние	_____	помещения
удовлетворительно	_____	
е/. Подвальные	_____	и встроенные
удовлетворительно	_____	помещения

ж/ Отмостки и благоустройство  
удовлетворительно

з/.Отопление, элеваторные узлы и бойлер-  
 ные удовлетворительно

и/.Местное отопление, дымоходы, газоходы  
удовлетворительно

к/.Электроснабжение и освещение удовлетворитель-  
 но

л/.оборудование, инженерные устройства  
удовлетворительно

м/.

## 2. Обеспеченность :

а/. топливом (запас в  
 днях) \_\_\_\_\_

б/. уборочным инвентарём  
имеется

## 3. Выполнение противопожарных мероприятий в нор- ме \_\_\_\_\_

Выводы и предложения: \_\_\_\_\_ К работе в зимних условиях гото-  
 вы \_\_\_\_\_

Подписи:

**Председатель комиссии:** зам. НГ по СПб  
 региону

К.А.Русаков

### Члены комиссии:

- |  |                  |
|--|------------------|
| 1. Гл. инженер СПб дистанции<br>гражданских сооружений НГЧ – 3 | В.О.Константинов |
| 2.Начальник техотдела СПб<br>отделения дороги НГЧ – 3          | Г.С.Герасимова   |
| 3.Инспектор по содержанию зданий НГЧ – 3                       | В.Г.Хинин        |
| 4.Заведующий детским садом                                     | Т.М. Щелканова   |

### Представители:

- |  |              |
|--|--------------|
| 1. Зам заведующего по ХЧ                         | Е.А.Данилова |
| 2.Начальник сектора пожарного<br>надзора НОР – 3 | В.Г.Иванов   |

Выводы и предложения: К работе в зимних условиях готовы

1. Замена окон
2. Замена дверей
3. Капитальный ремонт цоколя
4. Благоустройство участков,
5. Замена электрических столбов
6. Благоустройство спортивной площадки

Подписи:

**Приложение А**

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

# **ОТЧЕТ**

по практическим работам

МДК04.01.Эксплуатация зданий

Тема 1.2.Техническая эксплуатация зданий и сооружений  
для специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооруже-  
ний»

Выполнил(а): \_\_\_\_\_

Группа: \_\_\_\_\_

Проверил(а): \_\_\_\_\_

Челябинск  
2020

## СОДЕРЖАНИЕ

Наименование работы	Оценка
<b>Практическая работа №1</b> Расчет основных характеристик диспетчерских служб	
<b>Практическая работа №2</b> Определение износа конструктивного элемента здания	
<b>Практическая работа №3</b> Определение сроков службы здания	
<b>Практическая работа №4</b> Определение межремонтного периода	
<b>Практическая работа №5</b> Определение влажности строительных конструкций и материалов	
<b>Практическая работа №6</b> Испытание и контроль качества бетона неразрушающим методом	
<b>Практическая работа №7</b> Определение тепло- и звукоизоляционных способностей ограждающих конструкций	
<b>Практическая работа №8</b> Определение деформации стен	
<b>Практическая работа №9</b> Определение степени загнивания конструкций	
<b>Практическая работа №10</b> Определение деформации перекрытий	
<b>Практическая работа №11</b> Определение прочности крепления анкеров фасадных систем	
<b>Практическая работа №12</b> Оформление документации по результатам общего осмотра	

## 5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ СТУДЕНТОМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

<i>Профессиональные компетенции</i>	<i>Оцениваемые знания и умения, действия</i>	<i>Методы оценки (указываются типы оценочных заданий и их краткие характеристики, например, практическое задание, в том числе ролевая игра, ситуационные задачи и др.; проект; экзамен, в том числе – тестирование, собеседование)</i>	<i>Критерии оценки</i>
<b>ПК 4.1. Организовывать работу по технической эксплуатации зданий и сооружений</b>	<p><b>Умения</b></p> <p>Оперативно реагировать на устранение аварийных ситуаций. Организовывать внедрение передовых методов и приемов труда. Определять необходимые виды и объемы работ для восстановления эксплуатационных свойств элементов внешнего благоустройства.</p> <p>Подготавливать документы, относящиеся к организации проведения и приемки работ по содержанию и благоустройству.</p>	<i>Практические занятия</i>	<p><i>Практические работы:</i></p> <p>«5» - полностью правильно выполненное задания с контрольными вопросами;</p> <p>«4» - правильно выполненное задание, без ответов на контрольные вопросы с небольшими замечаниями;</p> <p>«3» - выполнение работы в полном объеме с учетом множества замечаний</p> <p>«2» - выполнена малая часть работы, либо полностью неверно выполненная работа.</p>



<p><b>ПК 4.2.</b> <b>Выполнять мероприятия по технической эксплуатации конструкций и инженерного оборудования зданий</b></p>	<p><b>Умения</b> Проводить постоянный анализ технического состояния инженерных элементов и систем инженерного оборудования. Составлять дефектную ведомость на ремонт объекта по отдельным наименованиям работ на основе выявленных неисправностей элементов здания. Составлять планы-графики проведения различных видов работ текущего ремонта. Организовывать взаимодействие между всеми субъектами капитального ремонта. Проверять и оценивать проектно-сметную документацию на капитальный ремонт, порядок ее согласования. Составлять техническое задание для конкурсного отбора подрядчиков. Планировать все виды капитального ремонта и другие ремонтно-реконструктивные мероприятия; осуществлять контроль качества проведения строительных работ на всех этапах. Определять необходимые виды и объемы ремонтно-строительных работ для восстановления эксплуатационных свойств элементов объектов. Оценивать и анализировать результаты проведения текущего ремонта. Подготавливать документы, относящиеся к организации проведения и приемки работ по ремонту.</p>	<p><i>Практические занятия</i></p>	<p><i>Практические работы:</i> «5» - полностью правильно выполненное задания с контрольными вопросами; «4» - правильно выполненное задание, без ответов на контрольные вопросы с небольшими замечаниями; «3» - выполнение работы в полном объеме с учетом множества замечаний «2» - выполнена малая часть работы, либо полностью неверно выполненная работа.</p>
--	--	------------------------------------	--

<p><b>ПК 4.3.</b> <b>Принимать участие в диагностике технического состояния конструктивных элементов эксплуатируемых зданий, в том числе отделки внутренних и наружных поверхностей конструктивных элементов эксплуатируемых зданий</b></p>	<p><b>Умения</b> Проводить постоянный анализ технического состояния инженерных элементов и систем инженерного оборудования. Проверять техническое состояние конструктивных элементов, элементов отделки внутренних и наружных поверхностей и систем инженерного оборудования общего имущества жилого здания. Пользоваться современным диагностическим оборудованием для выявления скрытых дефектов.</p>	<p><i>Практические занятия</i></p>	<p><i>Практические работы:</i> «5» - полностью правильно выполненное задания с контрольными вопросами; «4» - правильно выполненное задание, без ответов на контрольные вопросы с небольшими замечаниями; «3» - выполнение работы в полном объеме с учетом множества замечаний «2» - выполнена малая часть работы, либо полностью неверно выполненная работа.</p>
---	---	------------------------------------	--

## ЛИТЕРАТУРА

### Основные источники:

1. Учебное пособие ПМ.04 "Организация видов работ при эксплуатации и реконструкции строительных объектов". Раздел 1. ПМ4. "Эксплуатация зданий". МДК 04.01 "Эксплуатация зданий". Тема 1.2 "Техническая эксплуатация зданий и сооружений" / ГБПОУ "ЮУрГТК"; составитель Н. В. Андропова. – Челябинск, 2018. – 155 с. : ил. – Текст : непосредственный.
2. Правила оценки физического износа жилых зданий : ВСН 53-86(р) : утверждены приказом Госгражданстроя от 24.12.1986: введены в действие 01.07.1987. – Текст : непосредственный
3. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния = Buildings and constructions. Rules of inspection and monitoring of the technical condition : издание официальное : дата введения 2014-01-01 / разработан ГУП «МНИИТЭП». – Москва : Стандартинформ, 2014. – Текст : электронный. – Доступ из проф.-справ. системы «Техэксперт».
4. Комков, В. А. Техническая эксплуатация зданий и сооружений : учебник / В. А. Комков, В. Б. Акимов, Н. С. Тимахова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 338 с. – (Среднее профессиональное образование). – Текст : электронный. – URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/987948> (дата обращения: 13.01.2020)
5. Правила оценки физического износа жилых зданий : ВСН 53-86(р) : утверждены приказом Госгражданстроя от 24.12.1986: введены в действие 01.07.1987. – Текст : электронный. – Доступ из проф.-справ. системы «Техэксперт»

### Дополнительные источники:

1. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений : СП 13-102-2003 : утверждён приказом Госстрой России от 21.08.2003 : введен 08-21-2003. – Текст : электронный. – Доступ из проф.-справ. системы «Техэксперт».
2. Сборник № 28 укрупненных показателей восстановительной стоимости жилых, общественных зданий и зданий и сооружений коммунально-бытового назначения для переоценки основных фондов : издание официальное / Гос. ком. Совета Министров СССР по делам строительства "Госстрой СССР". – Москва : Стройиздат, 1970. – 120 с. – Текст : непосредственный.
3. Техническая эксплуатация зданий и сооружений : учебное пособие / С. И. Рощина, М. В. Лукин, М. С. Лисятников, Н. С. Тимахова; под ред. С. И. Рощиной. – Москва : КноРус, 2016. – 232 с. : ил. + ЭБС Book.ru. – (Бакалавриат. ФГОС 3+). – Текст : непосредственный.
4. Правила безопасности при проведении обследований жилых зданий для проектирования капитального ремонта : ВСН 48-86(р) : утверждены приказом Государственного комитета по архитектуре и градостроительству при Госстрое СССР от 09.09.1986 : введены в действие 01.10.1986. – Текст : электронный. – Доступ из проф.-справ. системы «Техэксперт».
5. Положение по техническому обследованию жилых зданий : ВСН 57-88(р) : утверждены приказом Государственного комитета по архитектуре и градостроительству при Госстрое СССР от 06.07.1988 : введены в действие 01.07.1989. – Текст : электронный. – Доступ из проф.-справ. системы «Техэксперт».