

Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Диагностика и мониторинг зданий и сооружений»

Содержание

- 1 Лабораторная.** Определение физико-механических характеристик древесины строительных конструкций в полевых и лабораторных условиях
- 2 и 3 Лабораторные.** Определение физико-механических характеристик материалов кирпичной кладки при обследовании и мониторинге в процессе строительства.
- 4 и 5 Лабораторные.** Определение физико-механических характеристик железобетонных конструкций в полевых и лабораторных условиях
- 6 и 7 Лабораторные.** Определение физико-механических характеристик материалов строительных конструкций ультразвуковым методом и методом акустической эмиссии.
- 7 и 8 Лабораторные.** Определение деформаций, кренов, смещений элементов строительных конструкций и построек в целом методами лазерного зондирования и геодезическими методами

№ лаб.	Наименование лабораторных занятий
1	Определение физико-механических характеристик древесины строительных конструкций в полевых и лабораторных условиях
	<p><i>Цель</i> Проверка остаточных знаний по курсу «Строительные материалы», «Конструкции из дерева и пластмасс» Ознакомиться с практическими методами определения физико-механических характеристик материалов деревянных конструкций при обследовании и мониторинге</p> <p>1. Определение влажности в полевых условиях</p> <p>1.1. В полевых условиях определить влажность древесины можно определяют с помощью химического карандаша: по свежему срезу дерева или остроганному месту проводят отточенным карандашом черту, если она яркая, то влажность древесины считают выше 35—40%.</p> <p>Влажность древесины (бревен и пиломатериалов) можно оценивать также способом, основанным на ее звукопроводимости. Древесина с влажностью до 10% издает при ударе по ней твердым предметом высокий чистый звук; при влажности свыше 30% (выше точки насыщения волокон) звук получается глухим.</p> <p>1.2. Оценка влажности древесины при помощи органических жидкостей</p> <p>При наличии таких органических жидкостей, как этиловый спирт или ацетон, влажность древесины определяется следующим образом.</p>

Подкрашенную жидкость с помощью пипетки наносят каплями на поверхность древесины. Желательно, чтобы эта поверхность была острогана. После растекания капель замеряют средний диаметр всех образовавшихся следов, вычисляют его среднее значение и по нему, пользуясь данными нижеприведенной таблицы, определяют влажность древесины.

Средний диаметр следа, мм.	W, %	Средний диаметр следа, мм	W, %
12—13	10	21—23	35
14—15	15	22-24	40
~ 16	20	23—26	50
~19	25	—	—
21—22	30	—	—

Подкрашивать жидкость можно чернилами, тушью или любыми органическими красителями. Наиболее достоверные результаты этот метод дает при влажности древесины $\leq 30\%$.

2. Определение прочности в полевых условиях

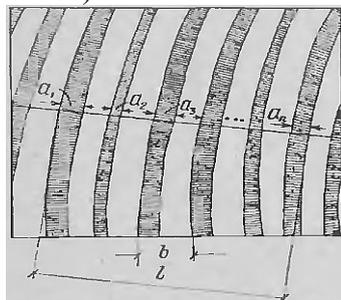
2.1. Метод определения прочности по содержанию летней древесины. Этим методом лучше всего определять прочность таких пород, как сосна, ель, лиственница. Торцовый срез обычно зачищают ножом или обрабатывают шкуркой для более четкого разграничения границ годовых колец, наиболее удобен для определения косой срез, на котором подсчитываются эти кольца точнее. Методика определения следующая: на торцовой поверхности отмечают остро отточенным карандашом линию, перпендикулярную годовым кольцам: выбирают отрезок не менее 20 мм, на котором измеряют суммарную ширину летней зоны годовых слоев (темные участки) путем последовательного прикладывания к ним либо куска миллиметровой бумаги, либо стальной линейки с миллиметровыми делениями; суммирование производят с помощью хорошо отточенного карандаша; после этого процентное содержание летней (поздней, темной) древесины подсчитывают по формуле

$$m = 100 \frac{(a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n)}{l} = \frac{\sum a_n}{l} \cdot 100,$$

где a — ширина летних зон, мм;

a — полная ширина ряда годовых слоев, мм

l - выбранная длина участка на торцовом срезе с конечным числом годовых слоев).



2.2. Приблизительно прочность древесины R_{12} (кгс/см²) можно подсчитать по эмпирической формуле [10]

$$R_{12} = A m + B,$$

где m — процентное содержание летней древесины;

A, B - коэффициенты, принимаемые по таблице

Вид испытания	А		В	
	ель	сосна	ель	сосна
Сжатие вдоль волокон	3,2	6	300	300
Поперечный изгиб	7,3	14	475	560

Приведенная формула определения прочности дана для 12% влажности

3. Лабораторные методы определения прочности древесины
Выполнять руководствуясь ГОСТ 16483.3-84 Древесина Метод определения предела прочности при статическом изгибе

Контрольные вопросы:

1. Как влажность древесины влияет на прочностные характеристики
2. Как в полевых условиях определить плотность древесины
3. Какие существуют идентифицирующие признаки пород древесины
5. Как оценивается сортность древесины
6. Как определяется влажность древесины в полевых условиях
7. Как определяются прочностные характеристики древесины в полевых условиях
8. Как определяются прочностные характеристики древесины в лабораторных условиях
9. Как по виду разрушенного при испытании образца оценить наличие биологических повреждений
10. Что такое «ранняя и поздняя» древесина

2, 3	Определение физико-механических характеристик материалов кирпичной кладки при обследовании и мониторинге в процессе строительства.					
<p><i>Цель</i> Проверка остаточных знаний по курсу «Строительные материалы», «Каменные и армокаменные конструкции» Ознакомиться с практическими методами определения физико-механических характеристик материалов каменных и армокаменных конструкции при выполнении обследования и мониторинге</p> <p>1. Определение прочности и марка кирпича в полевых условиях.</p> <p>1.1. В полевых условиях наиболее простой способ определения прочности следующий: кирпич поднимают на высоту человеческого роста (150 -170 см) и, разжимая пальцы, позволяют ему упасть постелью на землю (не на бетонный или деревянный пол). Если кирпич расколется, то марка ниже 75. Такой кирпич не соответствует стандарту и не пригоден для применения в строительных конструкциях</p> <p>1.2. Существует другой способ ориентировочного определения марки кирпича. Испытуемый кирпич кладут на две опоры-бруска, расположенные на расстоянии 20—21 см один от другого. На середину кирпича сбрасывают груз в 4—4,25 кг с разной высоты (в качестве груза можно использовать кирпич). Результаты такого испытания дают возможность примерно определить марку кирпича, пользуясь данными таблицы</p>						
Высота падения груза, см	5-6	10—12	16—18	24—26	40	Около 60

Марка кирпича (МПа·10)	75	100	125	150	200	300
---------------------------	----	-----	-----	-----	-----	-----

1.3. Существует еще один (более грубый) способ определения марки кирпича: ударяют слесарным молотком массой 1 кг. по постели кирпича. Удар наносят особым способом, молоток берут за рукоять в нижней ее части, локоть прижимают к туловищу (локтевой удар) у пояса, ударник молотка при этом касается плеча. В зависимости от того, как разбился кирпич от удара, определяют его марку

Результаты удара молотком	Примерная марка кирпича
Кирпич разбивается на куски средней величины от одного удара	Ниже 75 — брак
Кирпич разрушается на мелкие куски от двух-трех ударов	75—100
Кирпич искрит и от него отбиваются мелкие лещадки при скользящих ударах	125 и выше

2. Определение качества и прочности раствора кладки

2.1. Качество раствора по образцам, отобраным из швов кирпичной кладки (целесообразно производить под оконными проемами, сняв один ряд или два ряда кладки). Образцы-пластинки размером не менее 50x50 мм и толщиной, равной толщине шва, отбирают с помощью мастерка или ударами узкой части молотка вдоль шва или слоя. Простейший анализ, который позволит ориентировочно судить о марке раствора: если образцы рассыпятся сами или они легко разминаются пальцами, то раствор не набрал прочности; если же для разрушения образцов требуется небольшое усилие и при этом образец не рассыпается, а разламывается на куски, то раствор относят к марке 4—10; при марках раствора более 25 для разрушения таких образцов требуется значительное усилие пальцев.

2.2. Для упрощенного определения марки раствора в условиях строительной площадки можно рекомендовать способ, основанный на том, что сила сцепления раствора с кирпичом увеличивается с увеличением марки раствора. Раствор помещают между двумя кирпичами, положенными крест-накрест, выдерживают в нормальных (комнатных) условиях 7 сут. и по прочности сцепления судят о марке раствора. При этом исходят из следующего: так как один кирпич имеет массу около 4 кг, то в зависимости от прочности раствора к верхнему кирпичу «приклеивают» разное количество кирпичей. При поднимании всей этой «склеенной» системы за верхний кирпич происходит разрыв раствора; в зависимости от прочности раствора разрыв произойдет при разном количестве «приклеенных» кирпичей. Так, раствор марок 4—5 должен выдерживать массу 3 кирпичей, раствор марки 10 выдерживает 5—6 кирпичей, а марки 25 выдерживает 8—10 кирпичей. В случае производства работ в зимнее время кирпичную кладку ведут обычно метолом замораживания. Контроль качества в этих условиях можно производить, используя описанный метод, но кирпичи, «склеенные» на морозе, вносят в теплое помещение и оставляют в нем на несколько суток (до семи). Испытания сразу после оттаивания покажут, набрал ли раствор прочность до замерзания или нет, последующие испытания позволят судить о том, как он набирает прочность после оттаивания. Известно,

	<p>что после 7-суточной выдержки в тепле прочность раствора не будет выше 50% прочности раствора при твердении без замораживания.</p> <p>3. Испытания кирпича в лабораторных условиях Выполнять руководствуясь ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия</p> <p>Контрольные вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое камень и кирпич, в чем их отличие 2. Как отличить кирпич пластического формования от полусухого прессования 3. Какие существуют виды кладочных растворов 4. Как оценить возможность роста прочности раствора после оттаивания 5. Как в полевых условиях оценивают прочность схватившегося раствора 6. Как в полевых условиях оценивают прочность кирпича 7. Как называются плоскости (стороны) кирпича 8. Какие существуют виды перевязки кирпичной кладки 9. Как в лабораторных условиях определяют прочность кирпича при изгибе 10. Как в лабораторных условиях определяют прочность кирпича при сжатии 												
4, 5	<p>Определение физико-механических характеристик железобетонных конструкций в полевых и лабораторных условиях</p>												
	<p><i>Цель Проверка остаточных знаний по курсу «Строительные материалы», «Бетонные и железобетонные конструкции» Ознакомиться с практическими методами определения физико-механических характеристик материалов бетонных и железобетонных конструкции при выполнении обследования и мониторинге при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений</i></p> <p>1. Определение прочности бетона в полевых условиях</p> <p>1.1. Класс бетона может быть ориентировочно определена по величине и характеру следа, оставляемого на поверхности бетона от удара молотком или по зубилу, установленному перпендикулярно к поверхности бетона. удар должен быть средней силы и должен приходиться по растворной части бетона. Количество ударов не менее 10. При попадании молотка на щебенку результат не принимается во внимание. Этот метод может применяться не только для определения примерного класса бетона, но и для выявления слабых мест в конструкции. Приблизительное определение класса по этому методу осуществляют в соответствии с данными таблицы</p> <table border="1" data-bbox="365 1547 1482 2076"> <thead> <tr> <th data-bbox="371 1547 794 1697">Результаты удара ребром молотка по поверхности бетона</th> <th data-bbox="794 1547 1225 1697">Результаты удара молотком по зубилу, установленному перпендикулярно к поверхности бетона</th> <th data-bbox="1225 1547 1476 1697">Класс бетона по прочности</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="371 1697 794 1787">Остается глубокий след</td> <td data-bbox="794 1697 1225 1787">Зубило легко забивается в бетон</td> <td data-bbox="1225 1697 1476 1787">В3.5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="371 1787 794 1933">Бетон крошится и осыпается. При ударе по ребру конструкции откалываются большие куски</td> <td data-bbox="794 1787 1225 1933">Зубило погружается в бетон на глубину около 5 мм. Бетон крошится</td> <td data-bbox="1225 1787 1476 1933">Около В5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="371 1933 794 2076">Остается заметный след на поверхности, вокруг которого могут откалываться тонкие лещадки</td> <td data-bbox="794 1933 1225 2076">От поверхности бетона отделяются острые лещадки</td> <td data-bbox="1225 1933 1476 2076">В 7.5 – В15</td> </tr> </tbody> </table>	Результаты удара ребром молотка по поверхности бетона	Результаты удара молотком по зубилу, установленному перпендикулярно к поверхности бетона	Класс бетона по прочности	Остается глубокий след	Зубило легко забивается в бетон	В3.5	Бетон крошится и осыпается. При ударе по ребру конструкции откалываются большие куски	Зубило погружается в бетон на глубину около 5 мм. Бетон крошится	Около В5	Остается заметный след на поверхности, вокруг которого могут откалываться тонкие лещадки	От поверхности бетона отделяются острые лещадки	В 7.5 – В15
Результаты удара ребром молотка по поверхности бетона	Результаты удара молотком по зубилу, установленному перпендикулярно к поверхности бетона	Класс бетона по прочности											
Остается глубокий след	Зубило легко забивается в бетон	В3.5											
Бетон крошится и осыпается. При ударе по ребру конструкции откалываются большие куски	Зубило погружается в бетон на глубину около 5 мм. Бетон крошится	Около В5											
Остается заметный след на поверхности, вокруг которого могут откалываться тонкие лещадки	От поверхности бетона отделяются острые лещадки	В 7.5 – В15											

Остается слабо заметный след на поверхности бетона

При очень сильном ударе по ребру конструкции на ее небольшом участке происходит скол бетона

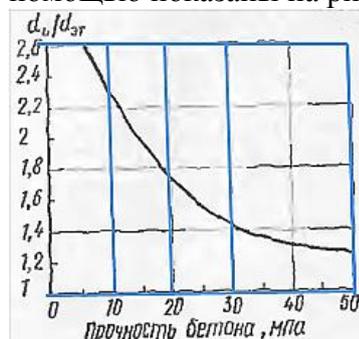
Неглубокий след, лещадки не отделяются

При очень сильном ударе остается след от зубила глубиной 1-2 мм, при ударе около ребра конструкции оно скалывается

B20 – B25

B30 – B40

1.2. Более точно определить прочность бетона в полевых условиях можно с помощью эталонного молотка К. П. Кашкарова. Получаемые им результаты не зависят от силы удара, так как в нем имеется эталонный стальной стержень из арматурной не периодической стали диаметром 10 мм. При ударе шарик прибора образует вмятины на поверхности бетона и на эталоне. Прочность бетона определяется в зависимости от отношения $d_6/d_{эт}$ чем оно больше, тем ниже прочность бетона. График для определения прочности бетона с его помощью показаны на рисунке.



При работе с этим молотком, следует помнить, что на получаемые результаты в очень сильной степени влияет влажность поверхности конструкции. Сильное увлажнение поверхности приводит к снижению показателей на 40- 50%.

2. Определение класса арматуры при обследовании железобетонных конструкций

2.1. Довольно часто используют зависимости, характеризующие связь: класса арматурной связи, её прочности и ее твердости которые имеют существенные отличия. Получаемые по ним результаты могут различаться по величине более чем на 20%. Перспективным представляется использование метода по измерению твердости стали прибором Полюди – переносного твердомера динамического действия с градуированным эталоном. Шарик прибора Полюди, устанавливая на зачищенное место (как правило горбого участка арматурного стержня) и по верхней части прибора производят удар молотком. Затем измеряют диаметр отпечатка на эталоне и на отливке. Твердость отливки определяют по формуле:

$$HB_{отл} = (D_{эт}/D_{отл})^2 HB_{эт}$$
 где $D_{отл}$ и $D_{эт}$ - диаметры отпечатков соответственно на отливке и эталоне. Погрешность измерений не превышает 7%.

2.2. Примерно уточнить марку стали и класс арматурных стержней отобранных из обследуемой конструкции можно, используя метод искровой пробы. С помощью этой пробы можно оценить примерное содержание отдельных элементов в сталях, в первую очередь углерода. Для испытаний по этому методу необходимо иметь сухой крупнозернистый наждачный круг, вращающийся со скоростью около 25 м/с. Образующийся пучок искр при соприкосновении с вращающимся кругом куска испытуемого металла должен иметь длину около 30 см. В зависимости от химического состава стали пучок искр имеет различный цвет и строение. Характер искр при такой пробе

	представлен в таблице														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Сталь</th> <th>Цвет и характер пучка искр</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Малоуглеродистая (С до 0,2%) марок Ст1, Ст2, Ст3</td> <td>Короткий желтый пучок продолговатых каплеобразных искр, образующих ровные световые линии; звездообразных разветвлений почти нет</td> </tr> <tr> <td>2. Среднеуглеродистая марок (С от 0,2% до 0,6-0,7%) Ст5, Ст6</td> <td>При повышении содержания углерода образуется более плотный пучок более светлых искр (светло-желтых), которые образуют световые полосы с большим числом звездочек; число звездочек увеличивается по мере увеличения количества углерода в стали; каплевидность искр уменьшается</td> </tr> <tr> <td>3. С содержанием углерода 0,7—0,9%</td> <td>Светло-желтые линии искр с большим количеством звездочек</td> </tr> <tr> <td>4. С повышенным содержанием марганца (Мп) 1—1,5%</td> <td>Широкий плотный пучок ярких бело-желтых искр с сильно разветвляющимися звездочками</td> </tr> <tr> <td>5. С повышенным (до 2%) содержанием кремнии (Si)</td> <td>Пучок длинных световых линий с каплевидными участками, разделенные пучками искр от светло-желтого до бело-желтого цвета</td> </tr> <tr> <td>6. С повышенным (1-2%) содержанием хрома (Cr)</td> <td>Темно-желтые искры, разделяемые красноватыми линиями искр с шарообразными концами</td> </tr> </tbody> </table>	Сталь	Цвет и характер пучка искр	1. Малоуглеродистая (С до 0,2%) марок Ст1, Ст2, Ст3	Короткий желтый пучок продолговатых каплеобразных искр, образующих ровные световые линии; звездообразных разветвлений почти нет	2. Среднеуглеродистая марок (С от 0,2% до 0,6-0,7%) Ст5, Ст6	При повышении содержания углерода образуется более плотный пучок более светлых искр (светло-желтых), которые образуют световые полосы с большим числом звездочек; число звездочек увеличивается по мере увеличения количества углерода в стали; каплевидность искр уменьшается	3. С содержанием углерода 0,7—0,9%	Светло-желтые линии искр с большим количеством звездочек	4. С повышенным содержанием марганца (Мп) 1—1,5%	Широкий плотный пучок ярких бело-желтых искр с сильно разветвляющимися звездочками	5. С повышенным (до 2%) содержанием кремнии (Si)	Пучок длинных световых линий с каплевидными участками, разделенные пучками искр от светло-желтого до бело-желтого цвета	6. С повышенным (1-2%) содержанием хрома (Cr)	Темно-желтые искры, разделяемые красноватыми линиями искр с шарообразными концами
Сталь	Цвет и характер пучка искр														
1. Малоуглеродистая (С до 0,2%) марок Ст1, Ст2, Ст3	Короткий желтый пучок продолговатых каплеобразных искр, образующих ровные световые линии; звездообразных разветвлений почти нет														
2. Среднеуглеродистая марок (С от 0,2% до 0,6-0,7%) Ст5, Ст6	При повышении содержания углерода образуется более плотный пучок более светлых искр (светло-желтых), которые образуют световые полосы с большим числом звездочек; число звездочек увеличивается по мере увеличения количества углерода в стали; каплевидность искр уменьшается														
3. С содержанием углерода 0,7—0,9%	Светло-желтые линии искр с большим количеством звездочек														
4. С повышенным содержанием марганца (Мп) 1—1,5%	Широкий плотный пучок ярких бело-желтых искр с сильно разветвляющимися звездочками														
5. С повышенным (до 2%) содержанием кремнии (Si)	Пучок длинных световых линий с каплевидными участками, разделенные пучками искр от светло-желтого до бело-желтого цвета														
6. С повышенным (1-2%) содержанием хрома (Cr)	Темно-желтые искры, разделяемые красноватыми линиями искр с шарообразными концами														
	<p>3. Определение прочности бетона в лабораторных условиях Выполнять по ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам</p> <p>4. Определение прочности арматурной стали в лабораторных условиях Выполнять на основе ГОСТ 12004-81 Сталь арматурная Методы испытания на растяжение</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое класс и марка бетона 2. Что такое кубиковая и призмная прочность бетона 3. Назовите приборы которые позволяют определить прочность бетона методом пластического деформирования 4. Назовите прибор в котором идентификация металла выполняется методом склерометрии 5. Как определяется прочность бетона в полевых условиях 6. Какой прибор позволяет определить модуль упругости бетона в полевых условиях 7. Как определяется модуль упругости бетона в лабораторных условиях 8. Как определяется модуль упругости арматуры в лабораторных условиях 9. Какие существуют акустические методы контроля прочности бетона 10. Какими методами выполняется поиск трещин в бетоне 														
6, 7	Определение физико-механических характеристик материалов строительных конструкций ультразвуковым методом и методом акустической эмиссии.														
	<i>Цель Проверка остаточных знаний по курсу «Физика». Ознакомиться с практическими методами определения технического состояния строительных конструкций акустическими методами. Ознакомиться с приборной базой ультразвуковых и эмиссионных методов. На практике изучить все особенности методов, областей применения и их перспективность при</i>														

диагностике

1. Применение акустических методов диагностики (ультразвукового и акустической эмиссии)

1.1. На практических занятиях проводятся исследования с использованием моделей внецентренно сжатых бетонных и железобетонных конструкций позволяющих изучить методику по оценке напряженно-деформированного состояния строительных конструкций методом АЭ - акустической эмиссии. По результатам исследований устанавливается, что метод АЭ позволяет оценить уровни напряжений в бетоне конструкций при заграждении в пределах $0,35 - 0,95 \text{ б/Р}$ используя для этого тестовое статическое нагружение величиной $0,05 \dots 0,1$ от предела прочности бетона. Определяются границы применения эффекта Кайзера для внецентренно-сжатых бетонных и железобетонных конструкций. Устанавливается что в армированном бетоне эффект Кайзера сохраняется устойчиво на более высоком уровне нагружения ($0,7 \dots 0,9 \text{ б/Р}$) по сравнению с бетонными образцами, где при превышении уровня $0,6 \dots 0,7 \text{ б/Р}$ существует разброс данных. Подтверждается что с повышением прочности бетона конструкции нижняя граница проявления эффекта Кайзера повышается.

1.2. Сцепления арматуры с бетоном обеспечивает совместную работу бетона и арматуры и способствует перераспределению усилий в конструкциях при силовых воздействиях. На практических занятиях эксперимент проводился с учетом сравнения данных по сцеплению бетона и арматуры различного профиля, диаметра, а так же класса бетона по прочности на сжатие. Методика испытаний методом АЭ заключается в вытягивании из бетонного куба арматурного стержня. По результатам эксперимента выполняется оценка качества сцепления арматуры с бетоном. Метод АЭ позволяет с новых позиций оценивать влияние профиля, диаметра арматуры на жесткость сцепления арматуры с бетоном. Локационные возможности метода АЭ представляет данные о характере напряженно-деформированного состояния бетона в приграничной со стержнем области (при приложении нагрузки к стержню).

1.3. Несущую способность конструкций, имеющих повреждения, можно оценивать методом АЭ с помощью циклических нагружений и мониторинга АЭ активности на этапе нагружения и сброса нагрузки. Влияние повреждений определяется с использованием коэффициентов нагрузки и разгрузки, представляющие собой отношение суммарной активности АЭ на первом цикле нагружения или разгрузки к суммарной активности АЭ на циклах нагрузки-разгрузки, разгрузки. Коэффициент нагрузки основан на положениях эффекта Кайзера, суть которого состоит в том, что при повторном нагружении в конструкции без существенных повреждений сигналы АЭ отсутствуют или их количество значительно меньше, чем на первом цикле нагружения. Таким образом, если коэффициент нагрузки больше 1, это свидетельствует об отсутствии дефектов, если меньше 1 - указывает на наличие повреждений. Для изгибаемых элементов на практических занятиях получают графические материалы, по которым можно оценить влияние повреждений на несущую способность конструкции.

1.4. Еще одним практическим применением расширяющим область применения метода АЭ может быть методика оценки качества крепления анкеров, устанавливаемых в набравший прочность бетон и предназначенных для крепления несущих, ограждающих строительных конструкций. Особенностью рассматриваемой методики является возможность прогнозировать предельную несущую способность анкера с использованием метода АЭ при приложении тестовых циклических нагрузок.

	<p>1.5. На занятиях метод АЭ используется для прогноза прочности бетона по акустическим характеристикам свежеприготовленной бетонной смеси. По результатам исследований определяются параметры сигналов АЭ позволяющие оперативно (через два-пять часов после изготовления бетона) прогнозировать прочность бетона в проектном возрасте. На следующих занятиях точность прогноза требуется установить – подтвердить (обычно составляет более 85%).</p> <p>1.6. Параллельно с методами АЭ на практических занятиях (на тех же образцах и стенде) изучается методика ультразвуковой диагностики с целью определения прочности бетона и трещинообразования.</p> <p>1.7. Проведенные занятия должны показать перспективность применения акустических методов и в первую очередь методов АЭ для контроля качества в строительстве и мониторинга строительных конструкций.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие физические принципы лежат в основе метода определения прочности бетона ультразвуковым методом 2. Какие физические принципы лежат в основе метода акустической эмиссии для диагностики железобетонных конструкций 3. В чем перспектива метода АЭ для долгосрочного мониторинга 4. Как акустическими методами определяют положение и глубину трещин в железобетонных конструкциях 5. Как акустическими методами выполняют проверку качества сварных соединений 6. Как определяют «перспективу» набора проектной прочности бетона на начальных этапах схватывания 7. Как прогнозируется предельная несущую способность анкера по результатам акустических исследований 8. Как оценить качество сцепления арматуры с бетоном 9. Что такое эффект Кайзера применительно к железобетону 10. В чем перспективность метода акустической эмиссии для оценки напряженно-деформированного состояния сжатых элементов бетонных и железобетонных конструкций
8, 9	<p>Определение деформаций, кренов, смещений элементов строительных конструкций и построек в целом методами лазерного зондирования и геодезическими методами</p>
	<p><i>Цель Проверка остаточных знаний по курсу «Физика», «Инженерная геодезия» Ознакомиться с практическими методами исследования пространственного положения строительных конструкций методами лазерного зондирования и геодезическими методами. Ознакомиться с приборной базой и реальным объектом на котором на практике необходимо освоить метод диагностики и мониторинга строительных конструкций.</i></p> <p>1.Исследование пространственного положения строительных конструкций</p> <p>Практические занятия проходят в силовом зале лаборатории кафедры «Строительные конструкции» которое представляет собой типичное производственное здание с железобетонным каркасом.</p> <p>Исследование пространственного положения конструкций предусматривает собой выполнение различного вида геодезических измерений :</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение расстояний между балками покрытия зданий L_1, между колоннами в ряду L_2 и пролете L_3 , между подкрановыми рельсами мостового крана L_4 ;

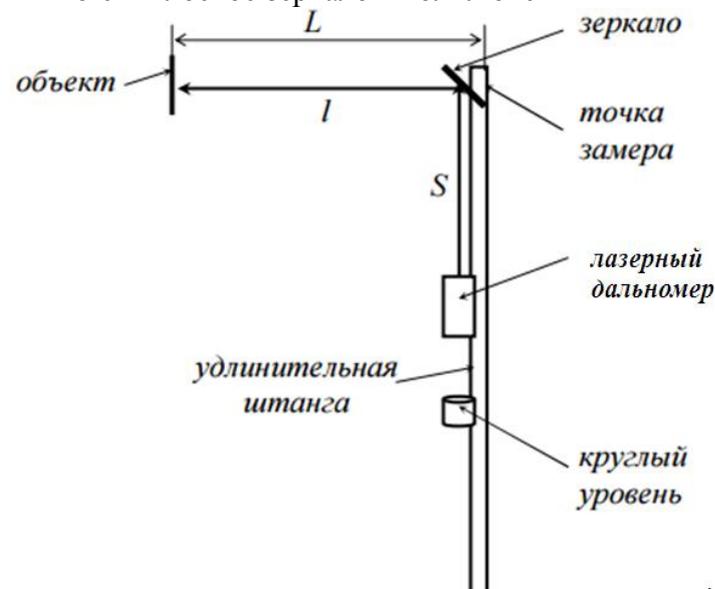
- определение смещений опорных узлов балок на оголовках колонн;
- определение стрелы прогиба конструкций;
- проверка прямолинейности подкрановых рельсов, вертикальности и соосности колонн;

Решающими факторами, оказывающими влияние на выбор той или иной методики геодезической съемки или лазерного сканирования строительных конструкций, является, во-первых, их доступность, обусловленная степенью насыщенности производственных помещений технологическим оборудованием, что затрудняет производство геодезических измерений на уровне пола цеха. Во-вторых, необходимость производства измерений на уровне оголовка колонн или на уровне подкрановых рельсов, требует выхода наблюдателя на крановый путь или его подъема к оголовку колонн, что небезопасно и сопряжено со значительными трудностями.

При исследовании пространственного положения строительных конструкций на занятиях применяются прямые и косвенные виды геодезических измерений, в которых измеряемые величины могут быть получены непосредственно или дистанционно

1.1. Лазерно-зеркальное устройство для дистанционных измерений

Сущность лазерно-зеркального устройства (ЛЗУ) заключается в том, что с помощью удлинительной штанги в точке замера устанавливают плоское зеркало, расположенное под углом 45° к направлению луча лазерного дальномера который закреплен на штанге на известном расстоянии S от зеркала. В результате измерений на дисплее дальномера высвечивается расстояние, равное сумме двух отрезков – от рулетки до зеркала S и от зеркала до объекта l . Для реализации лазерно-зеркального способа используется обычная нивелирная рейка, с круглым уровнем, лазерным дальномером HD 150 фирмы Trimble и плоское зеркало «Полилюкс»



Лазерно-зеркальное устройство (ЛЗУ)

1.2. Принцип работы ЛЗУ.

С помощью удлинительной штанги устанавливают зеркало в точке замера. Включают дальномер и направляют отраженный от зеркала лазерный пучок непосредственно на объект (а при больших расстояниях – на отражатель, установленный на объекте). Дальномер выдаст на дисплее результат, равный сумме расстояний от нее до зеркала S и от зеркала до отражающей поверхности l , до которой производятся измерения. Вычтя из показаний дисплея постоянное

слагаемое S^1 , которое зависит от расстояния S и поправки за положение зеркала относительно точки замера, получается искомый результат L . Если снабдить устройство поворотным зеркалом (или двумя взаимно перпендикулярными зеркалами), то можно производить измерения до левой и правой отражающих поверхностей, располагая устройство между ними.

На занятиях проводят измерения лазерно-зеркальным способом конструкций лабораторного корпуса в практически производственных условиях с целью подтверждения возможности его реализации и определения ожидаемой точности получаемых результатов. У ЛЗУ длина штанги и S может меняться в зависимости от расстояния от наблюдателя до точки замера. Поэтому, перед производством измерений необходимо «протарировать» прибор. Для этого следует измерить лазерным дальномером несколько базисов L_1, L_2, L_3, \dots , а затем эти базисы измерить с помощью ЛЗУ и тем же дальномером S^1, S^2, S^3, \dots . Разности полученных соответствующих результатов должны быть равны между собой, т.к. они представляют постоянное слагаемое, которое зависит от расстояния S и поправки за положение зеркала относительно точки замера.

1.3. Определение расстояний между колоннами в пролёте и в ряду

Измерение расстояний между осями колонн в пролёте может осуществляться обычной рулеткой с тормозных площадок крана только на уровне человеческого роста. А измерение расстояний между осями колонн в ряду к тому же требует выхода исполнителей на подкрановый путь. Производство же таких измерений на уровне оголовка колонн, даже с использованием лазерной рулетки, вообще говоря, проблематично. Эта задача с успехом решается с помощью ЛЗУ причем одним исполнителем и на практическом занятии.

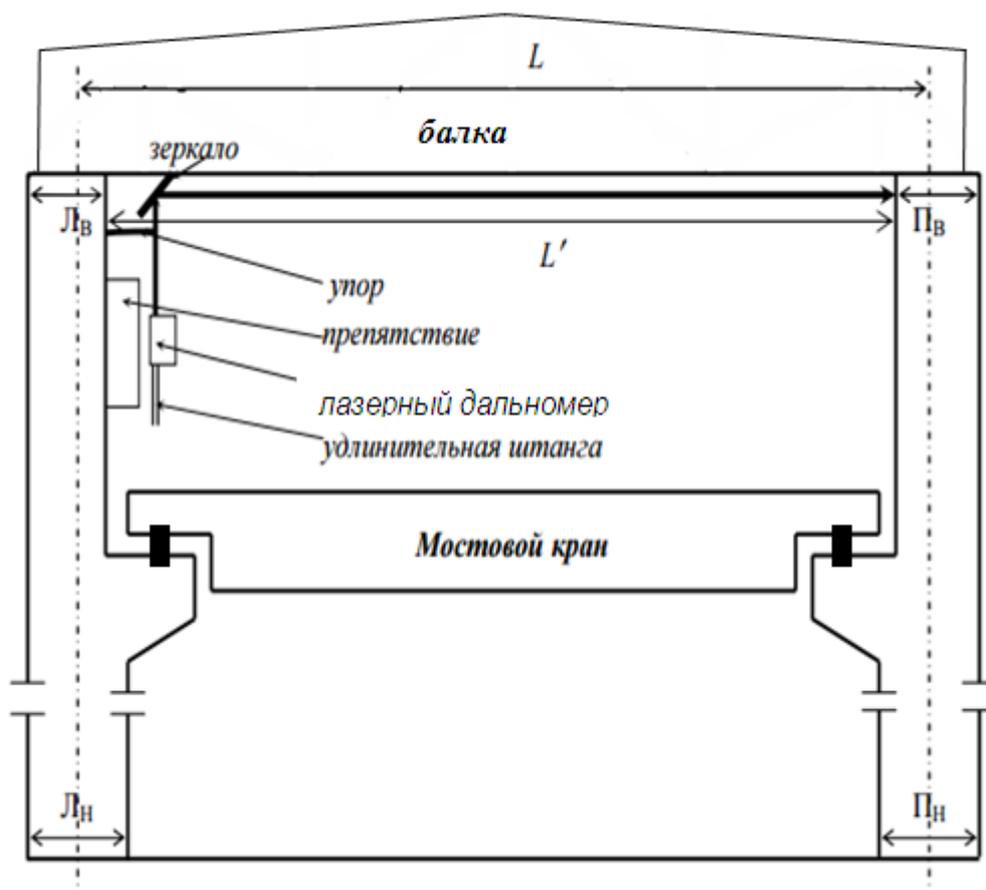


Схема измерения расстояний между осями колонн в пролёте

1.4. Фотографический способ с помощью цифровых аппаратов.

Совместим с персональным компьютером, позволяет получать максимум

информации о положении опорного узла балки на оголовке колонны. Для его осуществления достаточно сфотографировать рейку (рулетку), горизонтально приложенную на удлинительной штанге к оголовку колонны (рис. 56, а). По отсчётам на шкале рейки (рулетки), соответствующим положению боковых граней фермы и колонны, нетрудно определить величину и направление смещения опорного узла фермы.

На практических занятиях, можно ограничиться фотографией только оголовка колонны и нижней кромки балки. Зная ширину колонны, достаточно масштабировать снимок и все последующие измерения выполнять с помощью обычной линейки с миллиметровыми делениями или горизонтальной линейки на экране монитора.

1.5 Использование программы редактирования фотографических изображений

Данный способ измерений фотографии заключается в использовании программы редактирования фотографических изображений, например, ArchiCAD 11, позволяющей фиксировать величину горизонтальных перемещений стрелки-курсора от некоторой начальной точки. Такой точкой, в используемой программе, являлась точка О на левом краю фотографии



Подводя последовательно стрелку-курсор к точкам 1, 2, 3 и 4, можно сразу читать на экране монитора значения расстояний l_1 , l_2 , l_3 и l_4 в некоторых условных единицах. Такие измерения можно выполнять в различных масштабах снимка (25, 50, 75, 100, 150, 200%), причем масштаб снимка не влияет на величину измеряемых расстояний.

Контрольные вопросы:

1. Как не используя отсчеты по вертикальным и горизонтальным кругам теодолита определить отклонения от вертикали оси дымовой трубы
2. Как организован геодезический контроль за осадками здания
3. Как определяются горизонтальные смещения створными методами
4. Как определяется крен высотного или башенного сооружения способом вертикального проецирования
5. Как определяется крен высотного или башенного сооружения способом горизонтальных углов
6. Как определяется крен высотного или башенного сооружения способом направлений
7. Что такое лазерно-зеркальное устройство для дистанционных измерений
8. Принцип фотограмметрического метода наблюдений за деформациями сооружений
9. Как можно использовать фотографические цифровые аппараты, совместимые с

	<p>персональным компьютером и ArchiCAD, для анализа пространственного положения строительных конструкций</p> <p>10. Что такое панорамный лидар, и перспективы его использования при мониторинге</p>
--	---