

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ
(МЧС РОССИИ)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по оценке инженерной безопасности
зданий и сооружений**

Москва

2022

Содержание

Содержание	2
Основные понятия, термины и определения.....	3
1. Общие положения	5
2. Последовательность и содержание операций для определения инженерной безопасности и степени повреждения зданий (сооружений)	6
2.1. Общие сведения по обследуемому зданию (сооружению)	6
2.2. Определение объемно-планировочного и конструктивного решения здания (сооружения)	9
2.3. Определение сейсмогеологических характеристик строительной площадки.....	15
2.4. Визуальный и геодезический контроль состояния здания (сооружения).....	17
2.5. Неразрушающий контроль здания (сооружения).....	23
2.6. Динамические испытания системы «грунт-здание»	25
2.7. Определение инженерной безопасности здания (сооружения)	29
2.8. Рекомендации по повышению инженерной безопасности здания (сооружения).....	32
Список использованных источников	33
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ	36
АТЛАСЫ ДЕФЕКТОВ	144

Основные понятия, термины и определения

<u>Аварийное состояние</u>	– категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, включая состояние грунтов основания, характеризующаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения и (или) характеризующаяся кренами, которые могут вызвать потерю устойчивости объекта
<u>Индивидуальный риск для людей, индивидуальный риск чрезвычайной ситуации</u>	– количественный показатель риска чрезвычайной ситуации, определяемый как вероятность гибели на рассматриваемой территории за год отдельного человека в результате воздействия всей совокупности поражающих факторов источников чрезвычайной ситуации
<u>Инженерный риск обрушения здания (сооружения)</u>	– величина, зависящая от степени повреждения и характеризующая вероятность обрушения здания (сооружения) для рассматриваемого интервала времени, 1/год
<u>Инженерная безопасность здания (сооружения)</u>	– величина, характеризующая способность здания (сооружения) противостоять возможному обрушению опасному для жизни людей
<u>Категория технического состояния</u>	– степень эксплуатационной пригодности несущей строительной конструкции или здания и сооружения в целом, а также грунтов их основания, установленная в зависимости от доли снижения несущей способности и эксплуатационных характеристик
<u>Критерий оценки технического состояния</u>	– установленное проектом или нормативным документом количественное или качественное значение параметра, характеризующего деформативность, несущую способность и другие нормируемые характеристики строительной конструкции и грунтов основания
<u>Нормативное техническое состояние</u>	– категория технического состояния, при котором количественные и качественные значения параметров всех критериев оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений, включая состояние грунтов основания, соответствуют установленным в проектной документации значениям с учетом пределов их изменения

<u>Ограниченно-работоспособное техническое состояние</u>	– категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, включая состояние грунтов основания, при которой имеются крены, дефекты и повреждения, приведшие к снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения, потери устойчивости или опрокидывания, и функционирование конструкций и эксплуатация здания или сооружения возможны либо при контроле (мониторинге) технического состояния, либо при проведении необходимых мероприятий по восстановлению или усилению конструкций и (или) грунтов основания и последующем мониторинге технического состояния (при необходимости)
<u>Оценка технического состояния</u>	– установление степени повреждения и категории технического состояния строительных конструкций или зданий и сооружений в целом, включая состояние грунтов основания, на основе сопоставления фактических значений количественно оцениваемых признаков со значениями этих же признаков, установленных проектом или нормативным документом
<u>Поверочный расчет</u>	– расчет существующей конструкции и (или) грунтов основания по действующим нормам проектирования с введением в расчет полученных в результате обследования или по проектной и исполнительной документации: геометрических параметров конструкций, фактической прочности строительных материалов и грунтов основания, действующих нагрузок, уточненной расчетной схемы с учетом имеющихся дефектов и повреждений
<u>Работоспособное техническое состояние</u>	– категория технического состояния, при которой некоторые из числа оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта или норм, но имеющиеся нарушения требований в конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности, и необходимая несущая способность конструкций и грунтов основания с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений обеспечивается
<u>Сейсмостойкость</u>	– характеристика зданий и сооружений, описывающая степень их устойчивости к землетрясениям в пределах допустимого риска
<u>Степень повреждения здания (сооружения)</u>	– величина, характеризующая утрату первоначальных технико-эксплуатационных качеств (прочности, устойчивости, надежности и т. д.) в результате воздействия природно-техногенных факторов

1. Общие положения

Методические рекомендации предназначены для повышения эффективности оценки инженерной безопасности зданий (сооружений) и оценки рисков для людей, находящихся внутри строений, и содержат указания по организации и проведению комплексного анализа геометрических, физико-механических и динамических параметров строений, полученных с применением диагностических комплексов «Струна», «Стрела» и других программно-аппаратных комплексов для обследования и испытания систем «грунт-здание».

Актуальность методических рекомендаций обуславливается необходимостью своевременного диагностирования безопасности зданий и сооружений, поврежденных при чрезвычайных ситуациях, для предупреждения возможных катастрофических разрушений и снижения рисков для людей.

Методические рекомендации определяют последовательность операций и способы анализа диагностической информации для определения инженерной безопасности и степени повреждения зданий (сооружений), возможных опасностей и рисков для находящихся на объекте людей с учетом влияния сейсмогеологических условий строительной площадки. В методических рекомендациях не рассматривается влияние на инженерную безопасность технологических систем, обеспечивающих жизнедеятельность.

Методические рекомендации могут быть использованы МЧС России, Минстроем России, Ростехнадзором России, а также другими ведомствами и организациями, обеспечивающими безопасность населения в случаях возможных катастрофических разрушений зданий и сооружений.

2. Последовательность и содержание операций для определения инженерной безопасности и степени повреждения зданий (сооружений)

2.1. Общие сведения по обследуемому зданию (сооружению)

Для выполнения работ по обследованию здания (сооружения) назначается группа в составе: руководитель работ, операторы для выполнения обследовательских, измерительных и фотографических работ (1-4 чел. в зависимости от объема работ).

Группа должна оснащаться:

- навигационными приборами – для координатной привязки объектов;
- тахеометром – для координатной привязки здания (сооружения) строительной площадки и создания ситуационной схемы;
- лазерным сканером (при необходимости) – для создания трехмерных цифровых моделей системы «грунт-здание»;
- цифровым фотоаппаратом – для фотографирования внешнего вида объекта;
- измерительными инструментами (лазерная рулетка типа «Leica DISTO X310» или аналог, метрические рулетки (3, 5м) и мерная линейка).

Порядок работы группы при обследовании здания (сооружения) описан ниже.

1. В первую очередь осуществляется сбор и анализ исходной информации о здании (сооружении) и грунте в основании строения, данных о возможных нагрузках на систему «грунт-здание», населении, находящемся в здании (сооружении). Определяются основные исходные данные для здания (сооружения) и площадки, которые сводятся в таблицу 1.

Таблица 1. Основные исходные данные для здания

№ п/п	Наименование	Информация
1.	Страна	
2.	Область, район	
3.	Город	

№ п/п	Наименование	Информация
4.	Объект	
5.	Координаты	
6.	Адрес	
7.	Наличие проектно-конструкторской документации	
8.	Размеры здания	
9.	Этажность	
10.	Наличие подвала	
11.	Количество людей на объекте	
12.	Сейсмичность района	
13.	Наличие других опасностей	
14.	Год строительства объекта	
15.	Тип здания	
16.	Сведения о возможных катастрофических воздействиях	
17.	Сведения о реконструкциях и ремонтах	
18.	Наличие лифта	
19.	Тип отопления (газовое, электрическое)	
20.	Тип местности и площадки	
21.	Другие сведения	

Таблица заполняется по результатам изучения:

- проектно-эксплуатационной документации;
- карт сейсмического районирования;
- результатов изучения рельефа местности, геометрии здания и планировки квартала в прилегающем районе;
- результатов визуального осмотра;
- результатов собеседования с персоналом и населением, эксплуатирующим объект и проживающим, работающим на объекте;
- прогнозов природных опасностей, планов населенных пунктов с возможными техногенными опасностями.

2. Составляется ситуационная схема (рисунок 1). На ситуационной схеме показываются соседние объекты, особенности рельефа строительной площадки, подпорные стенки, овраги, реки, направления возможных воздействий опасностей, места подвода и прохождения коммуникаций.



Рисунок 1 – Ситуационная схема обследуемого жилого здания

3. Выполняется фотофиксация. На фотографиях должны быть видны наиболее характерные особенности объекта с разных сторон географических направлений.

4. С помощью тахеометра снимаются координаты объекта, производится привязка ситуационной схемы к географическим направлениям, возможным очагам сейсмической, геологической и других опасностей.

5. На основе результатов анализа исходной информации руководителем работ делается вывод, который включает в себя:

сведения о геометрических особенностях объекта (правильная или неправильная конфигурация, протяженность, высота, этажность, количество входов, разбивка на блоки, заглубление объекта в склон и т.п.);

сведения об особенностях строительной площадки (ровная, наклонная, пересеченная, имеется подпорная стена), наличие рядом оврагов, ручьев и т.д.;

сведения о расположении соседних объектов (в непосредственной близости или на достаточном удалении);

степень влияния строительной площадки и геометрии объекта на возможность выполнения спасательных работ;

возможные опасные нагрузки на объект, направление их воздействия и наиболее слабые места объекта.

2.2. Определение объемно-планировочного и конструктивного решения здания (сооружения)

Для выполнения работ по определению конструктивного и планировочного исполнения объекта, размеров основных конструктивных элементов, их структуры назначается группа в составе: руководитель работ, оператор-геодезист, оператор-строитель.

Группа должна оснащаться:

- инструментами для обеспечения доступа к конструктивным элементам (перфораторы, шанцевый инструмент, зубило, молоток и т.д.);
- фотоаппаратом;
- комплектом досмотровых зеркал «Поиск-2У», досмотровой телевизионной системой «Поиск-ТВ-12» или аналогом;
- измерительными средствами (метрические рулетки (3 и 5м) и мерная линейка).

Порядок работы группы описан ниже.

1. На основе изучения исходной информации по первому разделу составляется план диагностики здания (сооружения).

В плане определяется перечень работ, места отрывки шурфов и вскрытия штукатурки (других отделочных материалов) на конструктивных элементах, позволяющих уточнить конструктивную схему (приложение 1 «Технологическая карта по визуальной оценке технического состояния гражданских зданий» и «Технологическая карта по визуальной оценке технического состояния промышленных зданий» рис.2.3) и особенности планировочного исполнения здания. Если конструктивная и планировочная схема ясны, то работы по уточнению не проводятся, а сразу выполняется оформление раздела, который должен включать:

- описание (схему) объемно-планировочного решения (таблица 2);
- описание (схему) конструктивного решения (таблица 3);
- спецификацию основных несущих элементов;
- план расположения элементов усиления конструкций.

Таблица 2 – Пример описания объемно-планировочного решения здания

№ п/п	Наименование параметра (или элемента) здания	Характеристика параметра (или элемента) здания
1.	Наличие подвала	Техническое подполье присутствует под всем зданием
2.	Этажность здания	11 + технический этаж
3.	Высота здания	от уровня земли до кровли – 36670 мм
4.	Высота помещений	Техническое подполье – 2000 мм; 1 этаж – 3800 мм; 2-11 этажи – 2 800 мм; технический этаж – 2000 мм.
5.	Длина здания (по секциям габаритные размеры)	секция № 1 – 22 460 мм; секция № 2 – 25 580 мм; секция № 3, 4 – 22 250 мм; секция № 5 – 24 750 мм; секция № 6, 7 – 20 250 мм; секция № 8 – 21700 мм.
6.	Ширина здания (по секциям габаритные размеры)	секция № 1 – 10 450; секция № 2 – 22 180 мм; секция № 3, 4 – 12450 мм; секция № 5 – 12 850 мм; секция № 6, 7 – 16 450 мм; секция № 8 – 16 850 мм.
7.	Количество подъездов	8
8.	Количество лестничных клеток	8
9.	Количество квартир	320
10.	Количество лифтовых шахт	8
11.	Наличие деформационного шва (количество)	Присутствует между секциями – 6.
12.	Количество блоков (секций)	8

Таблица 3 – Пример описания конструктивного решения здания

№ п/п	Наименование обследуемого элемента (места) здания	Характеристика параметра (или элемента) здания
1.	Конструктивная схема здания	Монолитный железобетонный каркас. Пространственную жесткость здания обеспечивают жестко заделанные монолитные колонны, соединяющиеся с монолитным безбалочным перекрытием и образующие жесткую пространственную систему, которая дополняется развязкой стен лестничных клеток и диафрагм.

2.	Фундаменты	Фундаменты железобетонные свайные, сваи сечением 300 × 300 мм, выполненные по серии 1.001-1, с монолитным железобетонным ростверком. Под ростверки выполнена бетонная подливка.
3.	Конструкция здания по высоте	Высота здания составляет – 32,170 м.
4.	Наружные стены и внутренние стены	<i>Наружные стены:</i> выполнены из пеноблоков в виде заполнения железобетонного каркаса толщиной 400 мм. <i>Внутренние стены:</i> противопожарные стены монолитные железобетонные и диафрагмы жесткости толщиной 200 мм.
5.	Колонны	Монолитные железобетонные в подвальной части и первого этажа сечением 500 × 500 мм, со 2-го этажа и последующие этажи сечением 400 × 400 мм.
6.	Относительная отметка	Отметка 0,000 (уровень пола 1-го этажа).
7.	Междуэтажные перекрытия	<i>Перекрытия</i> – монолитные железобетонные толщиной 200 мм.
8.	Перегородки	Гипсолитовые толщиной 160 -180 мм.
9.	Перемычки	Сборные железобетонные по серии 1.038.1-1в.1, сечением 250 × 200 мм. Металлические оштукатуренные по сетке цементно-песчаным раствором.
10.	Покрытие	Монолитное, толщиной 200 мм.
11.	Крыша	Плоская.
12.	Кровля	Мягкая, с внутренним водостоком.
13.	Лестницы	Монолитные железобетонные двухмаршевые.
14.	Состояние здания по наружному виду	Хорошее.
15.	Конструктивное решение здания (рисунки 2-3)	Даются ссылки на рисунки со строительными планами и разрезами обследуемого здания (берутся из технического паспорта).

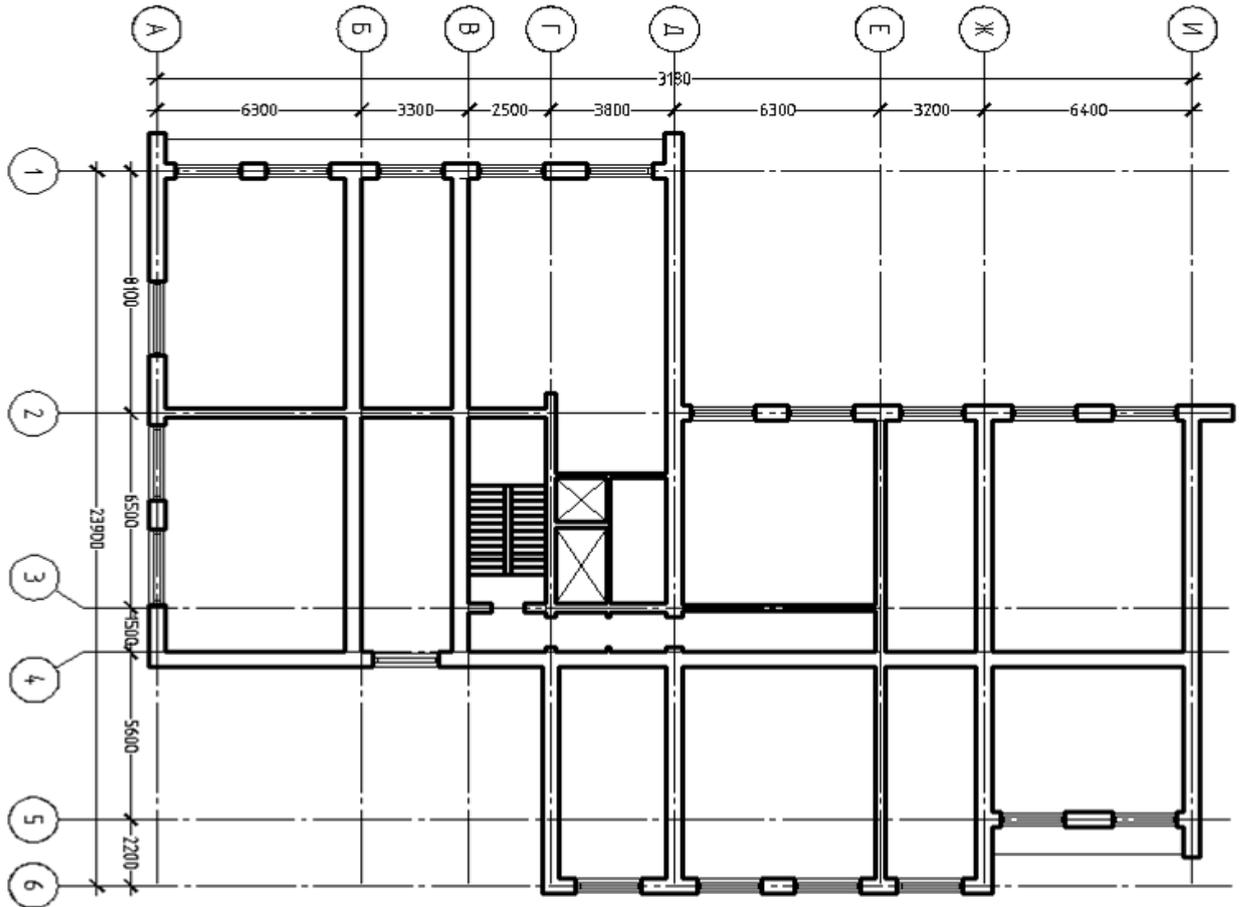


Рисунок 2 – Пример плана типового этажа здания

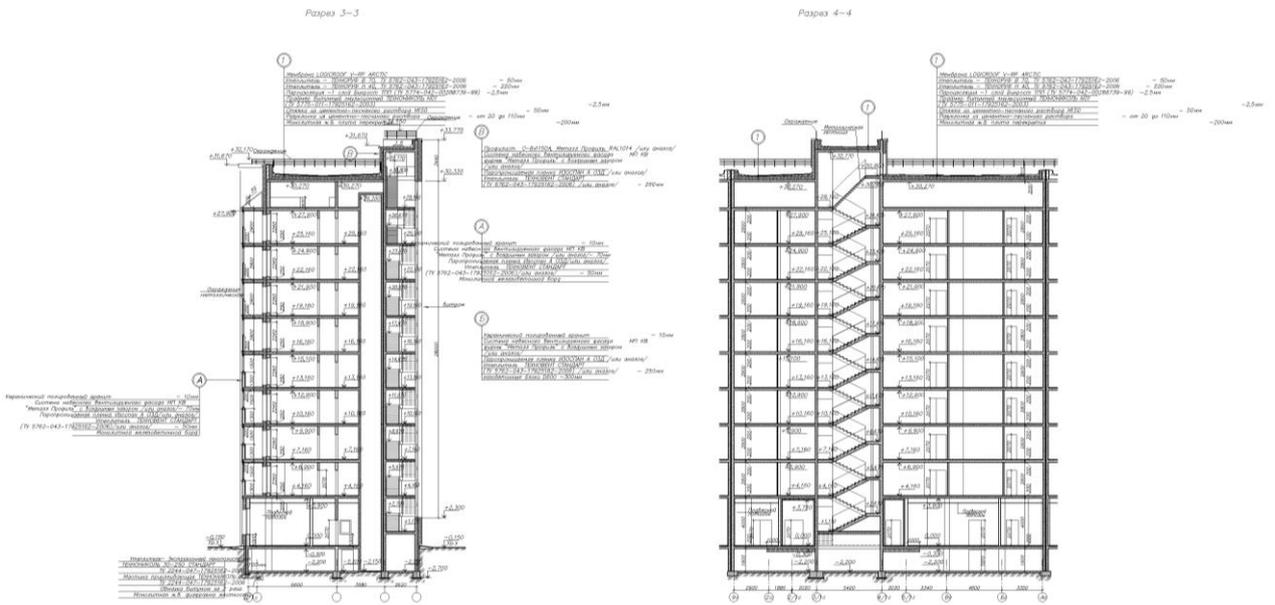


Рисунок 3 – Пример разреза здания

2. Визуально определяется тип здания исходя из следующей классификации зданий:

а) здания и типовые сооружения без антисейсмических мероприятий:

тип *A1* — *местные здания*. Здания со стенами из местных строительных материалов:

глинобитные без каркаса;

саманные или из сырцового кирпича без фундамента;

выполненные из скатанного или рваного камня на глиняном растворе и без регулярной (из кирпича или камня правильной формы) кладки в углах и т.п.;

тип *A2* — *местные здания*. Здания со стенами из самана или сырцового кирпича, с каменными, кирпичными или бетонными фундаментами:

выполненные из рваного камня на известковом, цементном или сложном растворе с регулярной кладкой в углах;

выполненные из пластового камня на известковом, цементном или сложном растворе;

выполненные из кладки типа «мидис»;

здания с деревянным каркасом с заполнением из самана или глины, с тяжелыми земляными или глиняными крышами;

сплошные массивные ограды из самана или сырцового кирпича и т.п.;

тип *B* — *местные здания*. Здания с деревянным каркасом с заполнителем из самана или глины и легкими перекрытиями;

тип *B1* — *местные здания*. Здания из жженого кирпича, тесаного камня или бетонных блоков на известковом, цементном или сложном растворе;

деревянные щитовые дома;

тип *B2* — *сооружения* из жженого кирпича, тесаного камня или бетонных блоков на известковом, цементном или сложном растворе;

сплошные ограды и стенки, трансформаторные киоски, силосные и водонапорные башни;

тип *B* — *местные здания*. Деревянные дома рубленные;

Тип *B1* — *типовые здания. Железобетонные, каркасные, крупнопанельные и армированные крупноблочные дома;*

тип *B2* — *сооружения. Железобетонные сооружения: силосные и водонапорные башни, маяки, подпорные стенки, бассейны и т.п.;*

б) здания и типовые сооружения с антисейсмическими мероприятиями:

тип *C7* — *типовые здания и сооружения всех видов (кирпичные, блочные, панельные, бетонные, деревянные, щитовые и др.) с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 7 баллов;*

тип *C8* — *типовые здания и сооружения всех видов с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 8 баллов;*

тип *C9* — *типовые здания и сооружения всех видов с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 9 баллов;*

в) уникальные здания и сооружения.

3. Определяются типы несущих конструктивных элементов и характер нагрузки на них.

Для фундаментов, возводимых в открытых котлованах, определяются: материал, условия изготовления, условия работы, форма, конструкция, размеры подошвы, глубина заложения.

Для свайных фундаментов определяются: расположение ростверка, тип свайного фундамента, тип свай, способ погружения свай в грунт, материал свай, конструктивное решение свай, условия передачи нагрузки на грунты основания, сечение и количество свай, глубина заложения.

Указываются условия возведения фундаментов (просадочные грунты, вечная мерзлота, сейсмичность, карстоопасность, оползнеопасность).

Для всех типов фундаментов указывают наличие гидроизоляции.

Для металлических несущих элементов определяются: материал, конструктивная схема.

Для бетонных элементов определяются: наличие каркаса, размеры панелей (блоков), структура бетона, наличие армирования в панелях (блоках), конструктивная схема.

Для каменных конструкций определяются: материал кладки, конструктивное решение кладки, материал связывающего раствора, наличие и характеристика защитного слоя, наличие армирования и усиления.

Для деревянных конструкций определяются: вид строительного материала, виды соединений элементов, типы настилов покрытий, типы связей в составных балках, типы ферм, арок и рам, наличие усиления.

4. С учетом массы конструктивных элементов здания (сооружения), геометрии фундамента и расчетных нагрузок определяется удельное давление на грунты основания.

5. По результатам работы руководитель работ формирует выводы, в которых определяется, чем обеспечивается пространственная жесткость и устойчивость здания (сооружения), а также особенности конструктивного исполнения. Уточняются наиболее слабые места здания (сооружения), степень однородности грунтов в основании строения. Определяется удельное давление на грунты основания.

2.3. Определение сейсмогеологических характеристик строительной площадки

Для выполнения работ по определению геологического строения грунтового массива строительной площадки в основании строения, выявления динамических параметров, сплошности и однородности назначается группа в составе: руководитель работ, оператор-геодезист, оператор-строитель.

Группа должна оснащаться:

- комплексом для измерения динамических параметров грунтов;
- сейсморазведывательным комплексом;
- электроразведывательным комплексом;
- георадаром;
- буровой зондировочной установкой;
- ручным зондом глубокого зондирования грунта РГЗ-2.

Порядок работы группы описан ниже.

1. Инженерной сейсморазведкой корреляционным методом преломлённых волн (далее – КМПВ), другими геофизическими и геологическими методами определяются: геосейсмическое строение площадки, упругие, физико-механические и динамические характеристики грунтов, а также состояние несущих конструкций здания.

2. Сейсмические наблюдения КМПВ выполняются в модификациях продольного вертикального и горизонтального сейсмического профилирования.

Продольное профилирование выполняется по 3–5-точечной системе наблюдений встречных годографов продольных и поперечных сейсмических волн. При этом изучается глубинный разрез по всей линии профиля.

Возбуждение сейсмических волн производится ударами гири или кувалдой весом 16 кг.

Регистрация сейсмических волн производится 24-канальной цифровой геофизической станцией.

3. Обработка сейсмограмм производится по специальным программам (корреляция первых вступлений и фаз волн, построение годографов, построение скоростных разрезов, определение преломляющих границ, пластовых скоростей).

В результате интерпретации получают геосейсмические глубинные скоростные разрезы и геосейсмические параметры, на основе которых с учетом результатов вскрытия фундаментов и инженерно-геологических данных составляется сейсмогеологический разрез, отражающий строение основания здания.

4. Калибровка данных сейсморазведки производится по результатам шурфления, бурения или зондировки. При необходимости выполняется электроразведка грунтов.

5. Обобщенные геолого-сейсмические характеристики разреза, упругие и физико-механические свойства грунтов оформляются в виде таблицы 4.

Таблица 4. Геолого-сейсмические характеристики разреза, упругие и физико-механические свойства грунтов

Геологические данные					Упругие свойства				Физико-механические свойства	
№ слоя	Наименование грунтов	Глубина подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	УГВ, м	V_p , м/с	V_s , м/с	μ	E_d , МПа	ρ , г/см ³	E , кг/см ²
1										
2										
3										

Примечание: УГВ – уровень грунтовых вод, V_p – скорость продольных волн, V_s – скорость поперечных волн, μ – коэффициент Пуассона, E_d – динамический модуль упругости (модуль Юнга), ρ – плотность при естественной влажности, E – модуль деформации. Физико-механические свойства определяются эмпирически по корреляционным зависимостям V_p , V_s .

б. Руководитель группы формирует выводы, в которых отражается однородность площадки в геосейсмическом отношении. Указываются особенности строения грунтового массива площадки и расположения грунтовых вод, физико-механические и динамические параметры грунтового массива. Определяется несущая способность грунтов основания. Для сейсмоопасных районов делается вывод о сейсмичности площадки и преобладающих колебаниях грунтового массива.

2.4. Визуальный и геодезический контроль состояния здания (сооружения)

Для выполнения работ по выявлению особенностей обеспечения пространственной жесткости и устойчивости при возможных нагрузках, картирования дефектов, определения кренов и осадок, установления причин их возникновения и возможного прогнозирования их развития в процессе эксплуатации назначается группа в составе: руководитель работ, оператор-геодезист, оператор-строитель.

Группа должна оснащаться:

- измерительными инструментами;

- тахеометром;
- спутниковым высокоточным геодезическим приемником (приемниками), ультразвуковыми приборами;
- бетоноскопом;
- электромагнитными приборами для оценки армирования;
- толщиномерами;
- оптическими инструментами;
- инструментами для обеспечения доступа к конструктивным элементам (лестница, перфоратор, зубило, молоток и т.д.);
- фотоаппаратом.

Порядок работы группы описан ниже.

1. До начала обследования конструкций в здании намечаются и согласовываются меры по обеспечению безопасного ведения работ (получению спецодежды, индивидуальных средств защиты и т. п.), совмещению работ по обследованию с работой технологического оборудования, устройству приспособлений для доступа к обследуемым конструкциям, освещению затемненных участков и другие, необходимые для проведения предварительного обследования.

2. Натурное обследование производится путем тщательного осмотра (труднодоступных мест — с помощью бинокля или зрительной трубы) с выполнением эскизов, фотографированием и составлением карт распространения дефектов и повреждений конструкций, а также карт распространения воздействий на конструкции. При составлении карт дефекты, повреждения и зоны распространения воздействий, а также намечаемые места отбора проб материалов наносятся на специальные планы, разрезы и развертки соответствующих конструкций с привязкой к осям или характерным линиям конструкций.

Дефекты и повреждения несущих и ограждающих конструкций устанавливаются по внешним признакам. Оценка степени повреждения и износа зданий (сооружений) определяются по таблице 5.

Технологические карты по визуальному и геодезическому контролю зданий приводятся в приложении №1.

Атласы возможных дефектов для различных типов зданий и конструктивных элементов приводятся в приложении № 2.

3. На основании результатов визуального обследования составляется программа детального (технического) обследования, включающая определение:

задач и методов дальнейшего анализа технической документации;

мест и методов инструментальных измерений и испытаний в натуральных условиях;

мест вскрытий, отбора проб материалов и методов исследований, образцов в лабораторных условиях;

состава и методов необходимых поверочных расчетов и т. д.

Таблица 5. Оценка степени повреждения и износа

Категория технического состояния и его оценка	Виды повреждений			Степень повреждения, %
	несущих стен, столбов, элементов каркаса, фундаментов	ограждающих стен	перекрытий, лестниц, сводов	
I (нормальное, хорошее)	Имеются отдельные небольшие выбоины, сколы, волосяные трещины (до 0.1 мм)	Видимых повреждений нет	Сдвигов и трещин нет	0 – 10 без повреждений – легкие повреждения
II (удовлетворительное)	Трещины длиной до 15 см, следы коррозии арматуры. Уменьшение прочности бетона защитного слоя не более 10 %	Волосяные трещины в кладке и швах между панелями	Повреждений и трещин нет	11 – 30 умеренные повреждения
III (неудовлетворительное)	Промораживание и выветривание кладки. Трещины, пересекающие до 4-х рядов кладки, а также между продольными и поперечными стенами. Снижение прочности кладки до 25 %, бетона изгибаемых элементов до 30 %. Прогибы металлических конструкций 1/150 пролета	Вертикальные и наклонные трещины с раскрытием до 5 мм	Смещение перекрытий на опорах до 1/5 глубины заделки, но не более 2 см	31 – 60 сильные повреждения
IV (ветхое)	Снижение прочности кладки до 50 %. Трещины, пересекающие более четырех рядов кладки. Раскрытие осадочных трещин более 50 мм. Отклонение от вертикали более 1/50 высоты конструкции. Прогибы железобетонных балок более 1/50, металлических конструкций более 1/75 пролета	Трещины раскрытием более 5 мм, сдвиги панелей	Трещины и сдвиги в сопряжениях, разрыв анкеров	61 – 90 тяжелые
V (негодное)	Обрушение отдельных частей, частичное или полное обрушение			91 – 100 катастрофические

4. Выполняются геодезические работы по исследованию деформаций здания (сооружения) в следующей последовательности:

изучение технической документации на производство работ по строительству здания (сооружения): размещение опорных и осадочных реперов, рабочие и монтажные чертежи, допускаемые отклонения от основных проектных размеров;

изучение чертежей: действительное положение разбивочных осей, отношения положений конструктивных элементов по отношению к разбивочным осям;

визуальное обследование местности расположения здания (сооружения) для определения и фиксирования мест измерения тахеометром (станций);

составление схемы здания (сооружения) с нанесением точек по вертикали и горизонтали для выполнения геодезической съемки;

установка тахеометра в рабочее положение и определение начальных координат его места стояния;

выполнение поверки прибора на исправность и ошибки измерения;

выполнение геодезической съемки с фиксированных мест стоянок тахеометра (станций) согласно составленной схеме, с определением координат и зарисовкой мест измеряемых конструктивных элементов.

По результатам геодезической съемки создается план-схема в осях с указанием мест проведения измерений. Составляются таблицы с координатами и вычисляются отклонения от нормального положения. Составляются графики отклонений от нормального положения в заданной системе координат.

По составленным графикам определяются максимальные отклонения и сравниваются с предельными значениями дополнительных деформаций зданий, а также производится уточнение категории технического состояния здания (сооружения) (таблица б).

Таблица 6. Категории технического состояния здания (сооружения)

Наименование, конструктивные особенности здания или сооружения	Категория состояния конструкций	Предельные дополнительные деформации		
		максимальная осадка, см	относительная разница осадок, $\Delta s/L$	крен i
Гражданские и производственные одно- и многоэтажные здания с полным железобетонным каркасом	I	5.0	0.0020	-
	II	3.0	0.0010	-
	III	2.0	0.0007	-
Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами из крупных панелей	I	4.0	0.0016	0.0016
	II	3.0	0.0008	0.0008
	III	2.0	0.0005	0.0005
Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами из крупных блоков или кирпичной кладки без армирования	I	4.0	0.0020	0.0020
	II	3.0	0.0010	0.0010
	III	1.0	0.0007	0.0007
Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами из кирпича или бетонных блоков с арматурными или железобетонными поясами	I	5.0	0.0024	0.0024
	II	3.0	0.0015	0.0015
	III	2.0	0.0010	0.0010
Много- и одноэтажные здания исторической застройки или памятники архитектуры с несущими стенами из кирпичной кладки без армирования	I	1.0	0.0005	0.0005
	II	0.5	0.0003	0.0003
	III	0.2	0.0001	0.0001
Высокие жесткие сооружения, трубы	I	5.0	-	0.0040
	II	3.0	-	0.0020
	III	2.0	-	0.0010

Примечание: здания и сооружения, отнесенные к IV и V категориям состояния конструкций, находятся в аварийном состоянии и не допускают каких-либо дополнительных деформаций.

5. Производится уточнение и детализация данных технической документации, оформление обмерных и других чертежей, анализ полученных материалов и составление заключения.

6. В выводах указываются возможные причины возникновения дефектов и прогноз их возможного развития, влияние обнаруженных дефектов на устойчивость здания (сооружения). Производится предварительная оценка степени повреждения и категории технического состояния здания (сооружения).

2.5. Неразрушающий контроль здания (сооружения)

Для выполнения работ по определению физико-механических и геометрических параметров основных конструктивных элементов здания (сооружения) назначается группа в составе: руководитель работ, оператор-строитель, оператор-диагностик.

Группа должна оснащаться:

- прибором для томографии конструктивных элементов (бетоноскопом);
- сейсморазведовательным комплексом;
- электронным склерометром;
- прибором для определения прочности бетона методом отрыва со скалыванием;
- ультразвуковым прибором;
- прибором для определения параметров армирования;
- лабораторией для испытания грунтов;
- цифровым фотоаппаратом.

Порядок работы группы описан ниже.

1. В процессе выполнения работ на местах, указанных в плане диагностики, производится определение физико-механических и геометрических параметров основных несущих элементов здания (сооружения)

и строительной площадки. Все точки измерений привязываются к плану и разрезу здания (сооружения) и строительной площадки.

Количество исследуемых точек при неразрушающем контроле должно назначаться в зависимости от степени износа и степени важности объекта, но не менее четырех точек на каждом этаже (ярусе).

2. Методом сейсмического профилирования определяются физико-механические параметры на выбранных профилях.

Вертикальное и горизонтальные сейсмическое профилирование (далее – ВСП) выполняется по внешним или внутренним сторонам несущих конструктивных элементов зданий и сооружений.

При работе на несущих конструкциях используются удары молотка весом 0.5 кг.

3. Прочность бетона, железобетонных изделий, конструкций и строительной керамики определяются склерометром, предназначенным для неразрушающего контроля методом ударного импульса по ГОСТ 22690-2015 "Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля". Принцип работы прибора основан на измерении параметра акустического импульса, возникающего на выходе склерометра при соударении бойка о поверхность контролируемого материала.

4. Поверхностная и объемная прочность бетона и других строительных конструкций определяются альтернативным способом с помощью ультразвукового прибора.

Ультразвуковой метод определения прочности бетона регламентирован ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности».

Результаты измерений прочности обрабатываются с применением методов вероятностно-статистического анализа и помещаются в таблицы (см. таблица 7).

Таблица 7. Ультразвуковые исследования

Участок	Значение			Ср. арифм.	Сигма	0.95	Прочность, МПа
	1	2	3				
1							
2							
3							
Среднее значение							

5. Толщина защитного слоя бетона, расположение и диаметр арматуры в диапазоне 3-50 мм. класса А1-А4 в железобетонных изделиях и конструкциях при параметрах проектирования согласно ГОСТ 22904-93 «Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры» определяется соответствующими приборами. Технологические карты по неразрушающему контролю материалов несущих конструкций приводятся в приложении № 1.

6. В выводе по разделу определяются физико-механические и геометрические параметры основных несущих конструктивных элементов здания (сооружения), выявляется равномерность (равнопрочность) по высоте и в плане основных конструктивных элементов. Проводится уточнение степени повреждения и категории технического состояния здания (сооружения).

2.6. Динамические испытания системы «грунт-здание»

Для выполнения работ по определению динамических и жесткостных характеристик, несущей способности конструктивных элементов зданий и сооружений, выявления скрытых дефектов, оценки технического состояния здания (сооружения) назначается группа в составе: руководитель работ, оператор- геодезист, оператор-диагностик.

Группа должна оснащаться диагностическим комплексом для снятия динамических параметров в составе:

- переносной компьютер;

- аналогово-цифровой преобразователь;
- сейсмовибрационные датчики (минимум 5 трехкомпонентных датчиков);
- соединительные кабели;
- средства связи для обеспечения передачи команд при испытаниях.

Порядок работы группы описан ниже.

1. На схеме определить места расстановки и калибровки датчиков и места нанесения импульсных ударов. Как правило, датчики должны устанавливаться в вертикальной плоскости (минимум 3 датчика) и в горизонтальной плоскости (минимум 3 датчика). То есть наиболее удобна Т-образная расстановка датчиков. Первый датчик устанавливается как можно ниже (на уровне пола подвала). Остальные датчики расставляются поэтажно. Пример рационального расположения датчиков приведен на схеме (рис. 4).

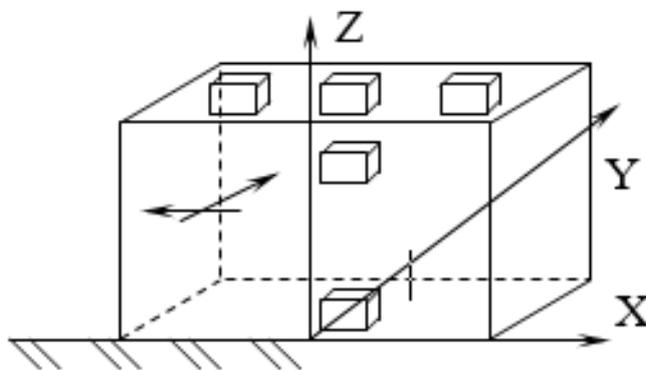


Рисунок 4 – Схема расположения датчиков

2. Калибровка датчиков производится при их установке, как можно ближе к источнику импульсного воздействия.

Датчики должны быть одинаково сориентированы относительно осей X, Y, Z здания. Ось X совпадает с длинной стороной здания, ось Y с короткой. Соответственно длинная и короткая сторона датчика являются осями X и Y.

3. Динамические испытания конструкций с импульсным воздействием производятся в случае, если при обычных испытаниях нет возможности выделить частоту собственных колебаний сооружения. Эти испытания могут

производиться путем нанесения ударов нагружающим устройством (например, боксерской грушей массой 30 кг), переездом груженого транспорта через бревно или другими методами. Для получения надежных результатов испытания дублируются. По полученным виброграммам определяются частоты и периоды собственных колебаний по нескольким тонам, декременты затухания.

4. После обработки полученных результатов производится их анализ.

Степень повреждения здания (сооружения) определяется по результатам сравнения проектных (нормативных) значений динамических параметров (периодов (частот) собственных колебаний, декремента затухания) с экспериментально полученными значениями.

Для определения нормативных значений периодов собственных колебаний можно использовать эмпирическую формулу (она более применима для зданий башенного типа):

$$T_1 = \alpha \cdot n, \quad (1)$$

где n – количество этажей в здании, α – коэффициент, зависящий от конструкции здания и вида его основания. Для наиболее распространенных типов зданий при грунтах средней плотности коэффициент α определяется по таблице 8.

Таблица 8 – Нормативные значения

Тип здания	Коэффициент α
Жилые крупнопанельные здания	0.045
Жилые здания с несущими кирпичными, каменными и крупноблочными стенами	0.056
Школьные и другие здания с большими проемами в стенах типа п. 2	0.065
Каркас из монолитного железобетона с кирпичным или легкобетонным заполнением стен	0.064
Каркас стальной, заполнение по п. 4	0.08
Деревянные	0.084
Кирпичные или блочные здания с сейсмоусилением	0.06

Для зданий (сооружений), существенно трехмерной геометрии, необходимо выполнить расчет нормативного значения частоты собственных колебаний с учетом трехмерной геометрии и конструктивного исполнения.

Степени повреждения зданий и сооружений в зависимости от изменения квадрата фактической частоты собственных колебаний здания (сооружения) по сравнению с нормативным (проектным) значением квадрата частоты собственных колебаний приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Степени повреждения зданий (сооружений) без учета конструктивных особенностей

Степень повреждения, техническое состояние по ГОСТ 31937-2011	Уменьшение квадрата частоты собственных колебаний, %
1 – без повреждения – легкая - проектное (ГОСТ 31937-2011)	0 - 10
2 – умеренная - работоспособное (ГОСТ 31937-2011)	11 - 30
3 – сильная - ограниченно-работоспособное (ГОСТ 31937-2011)	31 - 60
4 – тяжелая - аварийное (ГОСТ 31937-2011)	61 - 90
5 – катастрофическая - аварийное (ГОСТ 31937-2011)	91 - 100

Примечание: для зданий различных конструктивных схем с учетом их проёмности процент износа для каждой категории технического состояния может быть уточнен.

Для оценки категории технического состояния здания (сооружения) определяется возможное снижение жесткости путем сравнения нормативных и экспериментально полученных значений частот собственных колебаний.

Для этого применяются следующие соотношения:

$$\Delta f_x = ([f_x]^2 - f_x^2) \times 100 / [f_x]^2 \quad (2)$$

$$\Delta f_y = ([f_y]^2 - f_y^2) \times 100 / [f_y]^2 \quad (3)$$

$$\Delta f_z = ([f_z]^2 - f_z^2) \times 100 / [f_z]^2, \quad (4)$$

где

f_x, f_y, f_z – экспериментально полученные значения частот собственных колебаний здания (сооружения);

$[f_x], [f_y], [f_z]$ – нормативные значения частот собственных колебаний здания (сооружения), получаемые из проекта или расчетным путем;

$\Delta f_x, \Delta f_y, \Delta f_z$ – дефицит жесткости в % по осям X, Y, Z.

Технологические карты по динамическим испытаниям систем «грунт-здание» приводятся в приложении № 1.

5. В выводах определяются степень повреждения здания (сооружения), места расположения возможных дефектов, устанавливается связь с результатами визуального и неразрушающего контролей, устанавливается степень связи фундаментов здания с грунтами, определяется отклонение экспериментально полученных значений динамических параметров от нормативных (полученных расчетным путем) значений и определяется степень износа здания (сооружения) в процентах.

2.7. Определение инженерной безопасности здания (сооружения)

Основными диагностическими параметрами зданий и сооружений, влияющими на их устойчивость, являются:

геометрические параметры зданий (сооружений) и их основных конструктивных элементов;

конструктивные решения зданий и сооружений;

геологическое строение и сейсмичность строительной площадки;

физико-механические и динамические параметры конструктивных элементов зданий и грунтов строительной площадки;

динамические параметры зданий (сооружений) и грунтов строительной площадки;

техническое состояние, сейсмостойкость здания (сооружения).

Инженерная безопасность здания определяется экспертно-расчетным методом по результатам комплексного анализа экспериментальных данных,

полученных в предыдущих разделах, и моделирования возможного поведения объекта при воздействии возможных опасностей.

Риски обрушения зданий и сооружений должны определяться на основе комплексного анализа диагностических параметров и степени повреждения зданий и сооружений.

Вывод о степени повреждения здания (сооружения) делается экспертно-расчетным методом на основе комплексного анализа полученных диагностических параметров.

Инженерный риск обрушения здания (сооружения) и первоочередные мероприятия в зависимости от степени повреждения зданий и сооружений определяются по таблице 10.

Здание (сооружение) считается пригодным к эксплуатации без проведения мероприятий по его усилению или ремонту, если степень повреждения не превышает 2-ю степень.

Таблица 10 – Инженерный риск обрушения

Степень повреждения	Инженерный риск обрушения здания (сооружения), 1/год	Мероприятия
1	$10^{-6} - 10^{-4}$	Не требуются
2	$10^{-4} - 10^{-3}$	Текущий ремонт
3	$10^{-3} - 10^{-2}$	Усиление и восстановление несущей способности поврежденных конструкций
4	$10^{-2} - 10^{-1}$	Немедленная эвакуация людей. Снос либо капитальные восстановительные работы
5	$10^{-1} - 1$	Снос

Приемлемость величины инженерного риска обрушения здания (сооружения) определяется по таблице 11.

Таблица 11 – Критерии для зонирования территории по степени опасности чрезвычайных ситуаций

Величина риска, 1/год	Социальный ущерб				
	погибло более одного человека, имеются пострадавшие	погиб один человек, имеются пострадавшие	погибших нет, имеются серьезно пострадавшие	серьезно пострадавших нет, имеются потери трудоспособности	лиц с потерей трудоспособности нет
1	Зона неприемлемого риска необходимы неотложные меры по уменьшению риска				Зона жесткого контроля
1-10 ⁻¹					
10 ⁻¹ – 10 ⁻²	Зона приемлемого риска			нет необходимости в мероприятиях по уменьшению риска	
10 ⁻² – 10 ⁻³					
10 ⁻³ – 10 ⁻⁴	необходима оценка целесообразности мер по уменьшению риска			нет необходимости в мероприятиях по уменьшению риска	
10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁵					
10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁶					

2.8 Рекомендации по повышению инженерной безопасности здания (сооружения)

На основе полученных диагностических и расчетных данных об уровне повреждения (процент износа) и риска обрушения определяются инженерные мероприятия, повышающие устойчивость здания (сооружения) к воздействию возможных опасных природных и техногенных нагрузок. Разрабатывается проект повышения инженерной безопасности здания (сооружения), который может включать инженерные решения по:

- усилению грунтов у основания здания;
- усилению (возведению) подпорных стенок;
- усилению фундаментов;
- усилению основных несущих конструктивных элементов;
- ремонту ограждающих конструкций;
- организации отвода осадков от основания здания;
- созданию защитных покрытий.

После проведения мероприятий по повышению безопасности здания проводятся повторные диагностические измерения и расчеты для определения качества проведенных мероприятий по повышению инженерной безопасности здания (сооружения).

Список использованных источников

1. Приказ Госстроя России от 02 августа 2002 г. № 167 «Об утверждении Порядка проведения обследования технического состояния объектов, пострадавших в результате чрезвычайных ситуаций» (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации от 29 октября 2002 г., регистрационный № 3890).

2. ГОСТ 22904-93. Межгосударственный стандарт. Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры (принят МНТКС 10.11.1993).

3. ГОСТ 22.1.01-97/ГОСТ Р 22.1.01-95. Межгосударственный стандарт. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Основные положения (принят и введен в действие постановлением Госстандарта России от 02.11.1995 № 560).

4. ГОСТ 22.1.02-97/ГОСТ Р 22.1.02-95. Межгосударственный стандарт. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения (принят и введен в действие постановлением Госстандарта России от 21.12.1995 № 625).

5. ГОСТ 22.0.06-97/ГОСТ Р 22.0.06-95. Межгосударственный стандарт. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники природных чрезвычайных ситуаций. Поражающие факторы. Номенклатура параметров поражающих воздействий (принят и введен в действие постановлением Госстандарта России от 20.06.1995 № 308).

6. ГОСТ 22.0.07-97/ГОСТ Р 22.0.07-95. Межгосударственный стандарт. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров (принят и введен в действие постановлением Госстандарта России от 02.11.1995 № 561).

7. ГОСТ Р 22.0.08-96. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Взрывы. Термины и определения (принят и введен в действие постановлением Госстандарта России от 29.05.1996 № 333).

8. ГОСТ Р 22.1.04-96. Государственный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг аэрокосмический. Номенклатура контролируемых параметров чрезвычайных ситуаций (принят и введен в действие постановлением Госстандарта России от 16.05.1996 № 319).

9. ГОСТ Р 22.1.07-99. Государственный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных метеорологических явлений и процессов. Общие требования (принят и введен в действие постановлением Госстандарта России от 25.05.1999 № 180).

10. ГОСТ Р 22.1.08-99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных гидрологических явлений и процессов. Общие требования (принят и введен в действие постановлением Госстандарта России от 24.05.1999 № 178).

11. ГОСТ Р 22.1.09-99. Государственный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования (принят и введен в действие постановлением Госстандарта России от 25.05.1999 № 181).

12. ГОСТ 31937-2011. Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния (введен в действие приказом Росстандарта от 27.12.2012 № 1984-ст).

13. ГОСТ 17624-2012. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности (введен в действие приказом Росстандарта от 27.12.2012 № 1972-ст).

14. ГОСТ 27751-2014. Межгосударственный стандарт. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения (введен в действие приказом Росстандарта от 11.12.2014 № 1974-ст).

15. ГОСТ Р 22.1.15-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Технические средства мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Классификация. Общие технические требования (утв. и введен в действие приказом Росстандарта от 17.04.2014 № 360-ст).

16. ГОСТ 22690-2015. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля (введен в действие приказом Росстандарта от 25.09.2015 № 1378-ст).

17. ГОСТ Р 22.0.02-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения (утв. и введен в действие приказом Росстандарта от 12.09.2016 № 1111-ст).

18. ГОСТ Р 22.0.03-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения (утв. и введен в действие приказом Росстандарта от 11.09.2020 № 641-ст) (ред. от 29.10.2021).

19. ГОСТ Р 22.0.05-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения (утв. и введен в действие приказом Росстандарта от 11.09.2020 № 644-ст).

20. СП 116.13330.2012. Свод правил. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003 (утв. приказом Минрегиона России от 30.06.2012 № 274) (ред. от 30.12.2020).

21. СП 36.13330.2012. Свод правил. Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85* (утв. приказом Госстроя от 25.12.2012 № 108/ГС) (ред. от 05.02.2021).

22. СП 33.13330.2012. Свод правил. Расчет на прочность стальных трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 2.04.12-86 (утв. приказом Минрегиона России от 29.12.2011 № 621) (ред. от 18.03.2022).

23. СП 115.13330.2016. Свод правил. Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95 (утв. и введен в действие приказом Минстроя России от 16.12.2016 № 956/пр).

24. СП 104.13330.2016. Свод правил. Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15-85 (утв. приказом Минстроя России от 16.12.2016 № 964/пр) (ред. от 23.12.2020).

25. СП 22.13330.2016. Свод правил. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (утв. приказом Минстроя России от 16.12.2016 № 970/пр) (ред. от 27.12.2021).

26. СП 14.13330.2018. Свод правил. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* (утв. и введен в действие приказом Минстроя России от 24.05.2018 № 309/пр) (ред. от 31.01.2022).

27. Методика проведения обследований зданий и сооружений при их реконструкции и перепланировке. МРР-2.2.07 - 98. М., 1998.

28. Правила оценки физического износа жилых зданий ВСН 53-86 (р). Госгражданстрой, издание официальное. М., 1998.

29. Рекомендации по обследованию и мониторингу технического состояния эксплуатируемых зданий, расположенных вблизи нового строительства или реконструкции. Москомархитектура. М., 1998.

30. С.В. Поляков. Сейсмостойкие конструкции зданий. М.: Высшая школа, 1983.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА по неразрушающему контролю прочности железобетонных плит методом ультразвуковых испытаний

I. Область применения

1.1. Областью применения настоящей технологической карты является неразрушающий контроль прочности железобетонных плит, в том числе подвергшихся воздействию нагрузок в результате чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) природного или техногенного характера, методом ультразвуковых испытаний. Настоящая типовая технологическая карта разработана в соответствии с методическими рекомендациями по разработке и оформлению технологической карты (МДС 12-29.2006, ЦНИИОМТП), на основе требований ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» и Методики оценки и сертификации инженерной безопасности зданий и сооружений [2, 1].

1.2. Настоящая технологическая карта разработана для выполнения работ по контролю прочности железобетонных плит методом ультразвуковых исследований.

1.3. Целью технологии по контролю прочности железобетонных плит методом ультразвуковых исследований является определение категории технического состояния зданий и сооружений, подвергшихся воздействию в результате ЧС природного или техногенного характера.

1.4. При привязке настоящей технологической карты к конкретному объекту уточняются объемы работ, калькуляция трудозатрат, использование средств механизации и приспособлений.

Чтобы определить прочность железобетонных плит, изначально надо уточнить тип плиты. Плита перекрытия – железобетонное изделие заводского производства, предназначенное для сооружения горизонтальных несущих конструкций в зданиях разного назначения. Они предназначены для разделения между собой разных этажей, а также восприятия вертикальных нагрузок, их распределения и передачи на другие несущие элементы (стены, фундамент). Среди производимых плит перекрытий можно выделить два основных вида: пустотные и ребристые. Пустотные железобетонные плиты, в свою очередь, подразделяются на стандартные многопустотные плиты (ПК, П), (НВ- настил внутренний - плита перекрытий с продольными пустотами круглого сечения), облегченные плиты: ПНО – плита настила облегченная, ПБО – облегченная плита перекрытия), 3.1. ПБ- облегченные пустотные и безопалубные плиты перекрытия - ПБ (рис. 1-4).



Рисунок 1 – Пустотные железобетонные плиты



Рисунок 2 – Ребристые железобетонные плиты



Рисунок 3 – Сплошные железобетонные плиты



Рисунок 4 – Монолитные железобетонные плиты

II. Технология и организация выполнения работ

До начала проведения работ по контрольной прочности железобетонных плит методом ультразвуковых исследований должны быть выполнены действия, описанные ниже.

- Оборудование для диагностики, должно быть поверено в соответствии с Федеральным законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечения единства измерений» (в актуализированной редакции).

- Перед тем как провести контроль прочности железобетонных конструкций здания и сооружения предварительно проводят его визуальный осмотр в целях определения мест воздействия факторов, возникших в результате ЧС и влияющих на изменение прочности железобетонных плит, а также выявляют дефекты и повреждения по внешним признакам с необходимыми измерениями и их фиксацией [2, 1].

- По результатам визуального осмотра разрабатывают схему обследуемого объекта и график организации выполнения работ. Согласно СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» (гл. 8) детальное инструментальное обследование в зависимости от характера и степени дефектов и повреждений может быть сплошным (полным) или выборочным. Полное обследование проводят, в том числе когда обнаружены дефекты конструкций, снижающие их несущую способность, а также произошли изменения условий эксплуатации под воздействием агрессивной среды или обстоятельств типа техногенных процессов [11].

- Необходимо зафиксировать места с имеющимися дефектами и повреждениями для железобетонных плит методом ультразвуковых исследований, а также места расположения аналогичных конструкций, не подвергшихся воздействию в результате ЧС.

- Метод разрушающего (по кернам) определения прочности железобетонной плиты состоит в измерении минимальных усилий, разрушающих специально изготовленные контрольные образцы железобетонной плиты при их статическом нагружении с постоянной скоростью нарастания нагрузки, и последующем вычислении напряжений при этих усилиях (ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам) [3].

- Форма и номинальные размеры образцов железобетонной плиты должны соответствовать форме и размерам образцов, испытываемых при определении прочности бетона на сжатие и на растяжение. При измерении прочности железобетонной плиты на сжатие образцы распалубливают не ранее чем через 24 ч и не позднее чем через 72 ч, прочности на растяжение - не ранее чем через 72 ч и не позднее чем через 96 ч.

- Прочность на сжатие железобетонной плиты можно сравнить с камнем – он намного лучше сопротивляется сжатию, чем растяжению. Основным критерий прочности железобетонной плиты – это предел прочности на сжатие. Расчетный показатель прочности на сжатие определяет присвоение бетону класса. Прочность на сжатие представляет собой характеристику механических свойств материала, стойкости к нагрузкам и давлению. Это показатель границы сопротивления, которое оказывает застывший раствор механическому воздействию сжатия, отображенному в кгс/ см². Наименьшей прочностью на сжатие обладает смесь М15, наибольшей – М800. Прочность на сжатие отображается и в марке, и в классе.

- Прочность на изгиб повышается по мере увеличения цифрового обозначения марки. Обычно показатели прочности на изгиб и растяжение меньше в сравнении с нагрузочной способностью бетона. Молодой бетон демонстрирует значение 1/20, старый – 1/8.

- Осевое растяжение- параметр, который важен для определения способности бетона не покрываться трещинами в случае резких перепадов температуры/влажности.

- Передаточная прочность это нормируемый показатель напряженных элементов при передаче на него напряжения от армирующих деталей. Прочность передаточная указывается в нормативных документах и ТУ для отдельного вида изделий. Обычно назначается минимум 70% проектной марки, напрямую зависит от свойств арматуры. Рекомендуемым значением считается минимум 15-20 МПа с учетом вида армирования. Если обозначать передаточную прочность, то это показатель, который демонстрирует уровень, при котором армировочные стержни не проскальзывают с кондукторов при снятии.

- При неразрушающем проведении работ по контрольной прочности железобетонных плит методом ультразвуковых исследований должны выполняться требования к нормам техники безопасности, действующих правил по охране труда и противопожарной безопасности.

- В соответствии с СП 13-102-2003 [11] (п. 8.3 «Определение характеристик материалов бетонных и железобетонных конструкций») в железобетонных плитах прочность определяют механическими методами неразрушающего контроля по ГОСТ 22690-2015 [9], ультразвуковым методом по ГОСТ 17624-2012 [10], а также методами определения прочности по образцам, отобранным из конструкций, по ГОСТ 28570-2019 [5] и приложению 10 ГОСТ 22690-2015 [9]. Количество измерений прочности железобетонных плит различными методами определяется в соответствии с требованиями ГОСТ 28570-2019 «Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций» [9].

- При проведении работ по контрольной прочности железобетонных плит применяется метод ультразвуковых исследований и может использоваться следующее оборудование:

- Ультразвуковой прибор «УК-1401»



Рисунок 5 – «УК-1401»

Ультразвуковой тестер «УК-1401» предназначен для измерений времени и скорости распространения продольных ультразвуковых волн в твердых материалах при поверхностном прозвучивании на фиксированной базе с целью определения прочности и целостности материалов и конструкций. Оценка прочности основана на корреляции скорости распространения ультразвуковых волн в материале с его физико-механическими характеристиками и физическим состоянием.

- Прибор для замера показателя прочности железобетонной плиты методом отрыва со скалыванием «Оникс-10С»



Рисунок 6 – «Оникс-10С»

- Прибор «Пульсар-1.2» для ультразвукового исследования



Рисунок 7 – «Пульсар-1.2»

Обнаружения пустот, трещин и дефектов, возникших в процессе производства и эксплуатации конструкций, при технологическом контроле и обследовании объектов.

Контроля прочности и однородности бетона (ГОСТ 17624-2012 [10], Методические рекомендации МДС 62-2.01), кирпича (ГОСТ 24332), строительных и композиционных материалов.

Определения плотности и модуля упругости углеродистых, звукового индекса абразивов.

Измерения глубины трещин в изделиях и конструкциях.

- Проведение работ начинается с определения фактических свойств материалов в зонах, которые были подвержены воздействию при возникновении ЧС природного и техногенного характера, с учетом эксплуатационных нагрузок.
- Количество точек замера определяется в соответствии с учетом требований ГОСТ 18105-2018 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности» [4]. Съём показаний проводится не менее 3 раз в каждой точке замера.
- Далее производится определение фактических свойств материалов в аналогичных конструктивных элементах, которые не были подвержены воздействию при возникновении ЧС природного и техногенного характера.
- По полученным данным скорости прохождения ультразвука проводится расчет прочности бетона. Результаты заносятся в таблицу (пример в таблице № 1).

Таблица № 1. Результаты измерения прочности

Участок	Значение			Ср. арифм	Сигма	0,95	Прочность, МПа
	1	2	3				
ж/б плита перекрытия							
1	2100	2110	2120	2110,00	10,00	2093	14,50
2	2570	2550	2540	2553,33	15,28	2528	17,54
3	1630	1670	1680	1660,00	26,46	1615	11,16
4	2500	2490	2480	2490,00	10,00	2473	17,16
5	2640	2620	2610	2623,33	15,28	2598	18,03
6	2810	2800	2790	2800,00	10,00	2783	19,33
7	2350	2330	2320	2333,33	15,28	2308	16,00
8	2550	2570	2550	2556,67	11,55	2537	17,61
среднее значение							17,65

- Проводится сравнение полученных прочностных характеристик конструктивных элементов мест, подвергшихся и не подвергшихся воздействию при возникновении ЧС. Уменьшение прочности ведет к уменьшению несущей способности и требует проведения поверочных расчетов для определения несущей способности конструктивных элементов или конструкции в целом и определения категории технического состояния. При проведении поверочных расчетов несущей способности конструктивных элементов или конструкции не требуется (при необходимости) при оперативном обследовании поверочный расчет конструкций зданий и сооружений. Поверочный расчет требуется при полном обследовании здания.

Вывод:

прочность ж/б плит перекрытия имеет разброс средних значений 17,65 МПа, что соответствует классу бетона В12,5.

По требованиям норм прочность железобетонных конструкций принимается не менее 15 МПа, результаты обследования показывают, что прочность конструктивных элементов не выходит за пределы нормативных значений и соответствуют классу бетона В12,5 согласно СП 27.13330.2017 «Бетонные и железобетонные конструкции». Актуализированная редакция СНиП 2.03.04-84 [12]. Категория технического состояния здания при проведении обследования строительных конструкций определяется по нормативному документу СП 13-102-2003 "Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений"[11].

III. Контроль качества выполненных работ

1. При обследовании конструкций для определения прочности железобетонной плиты применяются методы неразрушающего контроля и руководствуются требованиями ГОСТ 22690-2015, ГОСТ 17624-2012 [9, 10].

До определения прочности железобетонной плиты по 8.3.1 СП 13-102-2003 методом ультразвукового поверхностного прозвучивания обследуется железобетонная плита по его поверхности в расчетных сечениях конструкций и их элементов с целью выявления возможного наличия зон с различающейся прочностью бетона [11].

С целью выявления возможного наличия зон с различающейся прочностью бетона выполняется ультразвуковое поверхностное прозвучивание бетона в 7 точках на 4 участках (размером 150x100мм). Необходим контакт с бетоном, для чего выполняется вскрытие стяжки. Участки исследования определяются на предварительном выезде.

Определение прочности бетона:

в месте наименьшей прочности бетона в 1-й точке, предварительно определенной ультразвуковым методом;

в зонах и элементах конструкций, определяющих их несущую способность (2-е точки около колонн и 2-е точки в пролете плиты).

Обследование выполняется в соответствии с СП 13-102-2003 [11].

Участки испытания железобетонной плиты при определении прочности в группе однотипных конструкций или в отдельной конструкции должны располагаться:

в местах наименьшей прочности железобетонной плиты, предварительно определенной экспертным методом;

в зонах и элементах конструкций, определяющих их несущую способность;

в местах, имеющих дефекты и повреждения, которые могут свидетельствовать о пониженной прочности железобетонной плиты (повышенная пористость, коррозионные повреждения, температурное растрескивание бетона, изменение его цвета и пр.).

Число участков при определении прочности железобетонной плиты следует принимать не менее:

3 - при определении прочности зоны или средней прочности железобетонной плиты;

6 - при определении средней прочности и коэффициента изменчивости железобетонной плиты;

9 - при определении прочности железобетонной плиты в группе однотипных конструкций.

Число однотипных конструкций, в которых оценивается прочность железобетонной плиты, определяется программой обследования и принимается не менее трех.

2. При испытании железобетонной плиты ультразвуковым импульсным методом нужно соблюдать ряд условий:

- все измерения баз прозвучивания должны быть выполнены с точностью до 1 мм;
- направление прозвучивания должно быть перпендикулярно к укладываемым слоям бетона;
- точки приложения щупов не должны совпадать с арматурными стержнями. Следует избегать пересечения направления прозвучивания с арматурой, особенно при диаметре стержней более 8 мм.
- следует иметь в виду, что при напряжениях в бетоне, превышающих 30 % предела прочности на сжатие, за счет образования микротрещин скорость ультразвука уменьшается. В случае приближения напряжения к пределу прочности снижение скорости ультразвука достигает 30 –35 %.
- способ ультразвукового контроля прочности бетонных и железобетонных конструкций, включает измерение скорости ультразвука в материале конструкций и построение градуировочной зависимости «скорость ультразвука - прочность железобетонной плиты» по результатам измерений, а также определение прочности бетона и железобетонных конструкции по результатам ультразвуковых измерений и предварительно построенной градуировочной зависимости ГОСТ 17624-2012 [10].
- данный способ не учитывает влияние влажности бетона в конструкциях сооружений на скорость распространения в нем ультразвуковых колебаний (далее – УЗК). С увеличением влажности бетона значительно возрастает в нем скорость распространения УЗК, поэтому определение прочности влажного бетона в существующих конструкциях, осуществляется с большой погрешностью.

IV. Технико-экономические показатели

Продолжительность выполнения работ по определению фактических свойств материалов здания и сооружения определяется временем подготовительных работ, временем проведения испытаний железобетонной плиты ультразвуковым импульсным методом и временем обработки результатов измерений.

Подготовительные работы могут включать:

- рекогносцировочный осмотр объекта – ознакомление с местом расположения здания (сооружения);
- ознакомление с проектной и исполнительной документацией;
- выполнение поэтажных чертежей здания (сооружения);
- визуальное обследование конструкций – осмотр поврежденных конструкций с нанесением мест их расположения и определением однотипных конструкций, не подвергшихся воздействию факторов, возникших в результате ЧС и влияющих на изменение прочности строительных конструкций.

Время проведения испытаний зависит от геометрических размеров здания и сооружения, объема поврежденной в результате ЧС его части количества конструктивных элементов подвергшихся воздействию факторов.

Время выполнения работ рассчитывается по формуле:

$t = n \times x \times t_1$, где

n – количество мест проведения исследований (многократное прозвучивание конструкций по одному сечению или участку расценивается как одно место);

t_1 – время измерения времени прохождения ультразвука через испытываемую конструкцию одного места (включает время на подготовку исследуемых участков железобетонных конструкций (очистка шероховатостей);

x – количество измерений в одно место.

При обследовании и контроле прочности железобетонной плиты строительных конструкций число контролируемых участков в каждой конструкции должно быть не менее: одного участка на 20 м² площади и не менее шести для каждой плоской конструкции (стена, перекрытие, фундаментальная плита) и захватки; одного участка на 4 м длины и не менее трех для каждой линейной горизонтальной конструкции (балка, ригель); шести участков на каждую линейную вертикальную конструкцию (колонна, пилон), согласно с ГОСТ 18105-2018 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности» [4].

Если в процессе сплошного обследования обнаруживается, что не менее 20 % однотипных конструкций, при общем их количестве более 20, находится в удовлетворительном состоянии, а в остальных конструкциях отсутствуют дефекты и повреждения, то допускается оставшиеся непроверенные конструкции обследовать выборочно. Объем выборочно обследуемых конструкций должен определяться конкретно (во всех случаях не менее 10 % однотипных конструкций, но не менее трех).

Продолжительность выполнения технологического процесса, затраты труда определяются по данным хронометражных наблюдений организации при условии, что эти процессы выполняются постоянным коллективом при соблюдении нормативных требований качества.

Исходя из времени на выполнение измерения одного места (при разработанном технологическом процессе) и геометрических параметров здания и сооружения исследований разрабатывается график производства работ.

V. Охрана труда

5.1. Общие положения

5.1.1. Организацию и проведение работ, связанных с динамическими испытаниями, производить в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 [13] «Безопасность труда в строительстве», действующими правилами пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.044-89 [7] и взрывобезопасности по ГОСТ 12.1010-76 [8].

5.1.2. При организации и проведении работ во избежание пожаров, взрывов, отравлений, ожогов, ударов электрического тока, других несчастных случаев и аварий, являющихся следствием несоблюдения технологического процесса, правил хранения и транспортировки, следует строго выполнять требования, изложенные в нормативно-технической документации на материалы (ТУ) и технологических инструкциях.

5.2. Особое внимание следует обратить на следующее:

5.2.1. К выполнению работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, соответствующее производственное обучение, прошедшие инструктаж по технике безопасности и проверку знаний комиссией, назначенной приказом по предприятию.

5.2.2. Независимо от сдачи экзамена, каждый рабочий при допуске к работе должен пройти инструктаж по технике безопасности на рабочем месте с учетом специфики выполнения работ на данном объекте с соответствующей распиской в журнале по проведению инструктажа.

5.2.3. Все лица, связанные с визуальным контролем, должны ежегодно проходить медицинский осмотр.

5.2.4. Запрещается оставлять оборудование, приспособления, оснастку, инструменты и материалы без надзора.

5.2.5. Перед началом работ на рабочих местах должны быть вывешены соответствующие разъясняющие и предупреждающие надписи. Все опасные для людей зоны должны быть обозначены знаками безопасности, предупредительными надписями и плакатами. Постоянно действующие опасные зоны должны быть ограждены защитными ограждениями, удовлетворяющими требованиям.

5.2.6. Следует в обязательном порядке включить знаки Р01 «Запрещается курить», Р03 «Проход запрещен», W09 «Внимание. Опасность», М02 «Работать в защитной каске (шлеме)». Знаки должны быть оформлены согласно ГОСТ 12.4.026-2015. [15].



Рисунок 5 – Знаки, применяемые в п. 5.2.6 согласно ГОСТ 12.4.026-2015

5.2.7. Рабочие, занятые на работах, должны быть обеспечены спецодеждой, обувью.

5.3. Пожаро - и взрывобезопасность

5.3.1. При производстве работ по обследованию конструкций работники, проводящие обследование, обязаны соблюдать требования СНиП 12-03-2001 [13] и СНиП 12-04-2002 [14] по технике безопасности и безопасности труда в строительстве. Конкретные мероприятия по

технике безопасности на данном объекте регламентируются заказчиком (руководителем предприятия, цеха) и руководителем работ по обследованию строительных конструкций.

5.3.2. Лица, проводящие натурные обследования, должны в соответствии с ГОСТ 12.0.004-2015 [16] пройти вводный (общий) инструктаж в отделе охраны труда предприятия, а также инструктаж непосредственно на объекте, где будет проводиться обследование, проводимый уполномоченным лицом. Проведение инструктажа фиксируется в специальном журнале с подписью лица, проводившего инструктаж, и работника, прошедшего инструктаж. Перед началом работы по обследованию (здания) сооружения получить противопожарный инструктаж, а в помещениях и на работах с повышенной пожароопасностью пройти пожарно-технический минимум.

5.3.3. При визуальном обследовании зданий следует учитывать требования пожарной безопасности. Необходимо, чтобы используемые строительные конструкции обладали требуемой огнестойкостью, т.е. способностью сохранять под действием высоких температур пожара свои рабочие функции.

5.3.4. Взрывобезопасность обеспечивается мерами взрывопредупреждения, взрывозащиты, организационными и организационно-техническими мероприятиями.

5.3.5. Пожарная безопасность обеспечивается:

- системой предотвращения пожара;
- системой пожарной защиты.

5.3.6. Каждый работник обязан:

- пройти противопожарный инструктаж, знать и выполнять инструкции по пожарной безопасности на рабочем месте, все работники должны пройти обучение и сдать зачет по пожарно-техническому минимуму;
- пользоваться только исправными инструментами, приборами, оборудованием, соблюдать инструкции по эксплуатации и указания руководителей и лиц, ответственных за пожарную безопасность, при проведении огневых, газоопасных и других работ повышенной опасности;
- уметь применять имеющиеся средства пожаротушения;
- при обнаружении пожара принять меры к спасению и эвакуации людей, немедленно сообщить об этом пожарной охране, руководителю работ и при отсутствии угрозы жизни приступить к тушению пожара с применением средств пожаротушения.

5.4. Электробезопасность

5.4.1. Сетевые розетки, от которых питается компьютер, должны соответствовать вилкам кабелей электропитания компьютера.

5.4.2. Запрещается использовать в качестве заземления водопроводные и газовые трубы, радиаторы и другие узлы парового отопления.

5.4.3. Запрещается снимать крышку компьютера и производить любые операции внутри его корпуса до полного отключения компьютера от кабеля электропитания и кабеля USB.

5.4.4. Запрещается разбирать АЦП, датчики и компьютер и пытаться самостоятельно устранять неисправности.

5.4.5. Запрещается закрывать вентиляционные отверстия на корпусе компьютера посторонними предметами во избежание перегрева элементов, расположенных внутри компьютера.

5.5. Безопасность высотных работ

5.5.1. Для работы на сооружениях допускаются работники, прошедшие медицинскую комиссию и специальные курсы по работе на высоте.

5.5.2. Работники при выполнении высотных работ должны быть оснащены касками и монтажными ремнями.

5.6. Эксплуатационные ограничения

5.6.1. Электронные модули комплекса являются сложными техническими устройствами и требуют аккуратного обращения.

5.6.2. Особо бережного обращения требуют датчики. Не допускаются их сильные толчки, удары, падение на жесткие поверхности. Не допускается переносить датчик, удерживая его за подключенный соединительный измерительный кабель.

5.6.3. АЦП и компьютер комплекса во время работы должны располагаться вдали от источников сильных электромагнитных полей (высоковольтных трансформаторов, электродвигателей и т.п.).

5.6.4. Эксплуатация датчиков и пластичных грузов допускается при температуре воздуха от минус 40 до плюс 50 °С.

5.6.5. Эксплуатация АЦП и компьютера комплекса допускается при температуре воздуха от 5 до 40 °С.

5.6.6. Эксплуатация соединительных кабелей на катушках и переходных кабелей допускается при температуре воздуха от минус 20 до плюс 50 °С.

5.7. Правила хранения

5.7.1. При хранении комплекс и его составные части должны размещаться на стеллажах на значительном расстоянии от источников тепла в закрытом вентилируемом складском помещении при температуре воздуха от плюс 5 до плюс 40 С, относительной влажности (при температуре 25 С) до 80%, отсутствии в окружающем воздухе пыли, плесени, паров кислот, щелочей и других агрессивных веществ и без конденсации влаги.

5.7.2. При хранении и использовании исключить падение оборудования, воздействие ударных нагрузок.

VI. Контроль качества выполненных работ

Контроль качества выполненных работ обеспечивается согласно СТО СМК 9.1-12-2018 Положение по контролю качества услуг - внутренняя экспертиза НТП+ и СТО СМК 9.1-10-2018 Мониторинг и оценка результативности процессов.

VII. Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в приборах определяется с учетом выполняемых работ, их назначения и технических характеристик в соответствии с таблицей 2.

Таблица № 2. Наименование прибора и техническая характеристика

№ п/п	Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Количество
1.	Ультразвуковой прибор	«УК-1401»	<p>Расстояние между УЗ преобразователями 150 (база прибора), мм Предельное отклонение базы прибора от ± 1 номинала, мм, не более Рабочая частота УЗ тестера, кГц 50 Диапазон измерений времени 15 - 100 распространения ультразвуковых волн, мкс Диапазон измерений скорости 1500 – 9990 распространения ультразвуковых волн, м/с Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения времени распространения ультразвуковых волн t, мкс в диапазоне скоростей 2500 - 6500 м/с $\pm(0,01t+0,1)$, в остальном диапазоне $\pm(0,02t+0,1)$ Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения скорости распространения ультразвуковых волн c, м/с В диапазоне скоростей 2500 - 6500 м/с $\pm(0,01c+10)$ В остальном диапазоне $\pm(0,02c+10)$ Диапазон измерений длительности переднего фронта импульса ультразвуковых колебаний, 2 – 20 мкс Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений длительности $\pm 0,2$ переднего фронта импульса ультразвуковых колебаний, мкс</p>	<p>Ультразвуковой тестер «УК-1401» предназначен для измерений времени и скорости распространения продольных ультразвуковых волн в твердых материалах при поверхностном прозвучивании на фиксированной базе с целью определения прочности и целостности материалов и конструкций. Оценка прочности основана на корреляции скорости распространения ультразвуковых волн в материале с его физико-механическими характеристиками и физическим состоянием.</p>	2

№ п/п	Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Количество
			<p>Дискретность отсчета интервала времени, мкс 0,1 Дискретность отсчета скорости, м/с 10 Время непрерывной работы УЗ тестера с выключенной подсветкой для элементов типа AA Alkaline, LR6, 2,8 Ач, ч, не менее 100 Время непрерывной работы УЗ тестера с включенной подсветкой для элементов 15 питания типа AA Alkaline, LR6, 2,8 Ач, ч, не менее 15 Масса с элементами питания, кг, не более 0,35 Габаритные размеры электронного блока, мм 199×120×34 Длина ультразвуковых преобразователей, мм 45 Средняя наработка на отказ, ч, не менее 32000 Установленный срок службы, лет 5</p>		
2.	Прибор для измерения прочности	«Оникс-10С»	<p>Диапазон измерения нагрузки, кН - ОНИКС-1.ОС.050 (от 5,0 до 50,0) - ОНИКС-1.ОС.100 (от 5,0 до 100,0) Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении нагрузки, % ± 2,0 Пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерении нагрузки при отклонении температуры окружающей среды от нормальной области на каждые 10 °С, % ± 0,5 Питание от встроенного литиевого источника с напряжением, В 3,7±0,5 Потребляемая мощность, Вт, не 0,7 более Продолжительность непрерывной работы, не менее 6 ч. Память результатов измерения, не менее 360 Габаритные размеры (длина×ширина×высота) прибора, мм, не менее 360×60×175 Масса прибора, кг, не менее 3,0 Средняя наработка на отказ, ч, не менее 6000</p>		1

№ п/п	Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Количество
3.	Прибор для ультразвукового исследования	«Пульсар-1.2»	<p>Полный средний срок службы, лет, не менее 10</p> <p>Диапазон измерения времени распространения УЗ импульсов, мкс 10-999,9</p> <p>Дискретность измерения времени УЗ импульсов, мкс 0,01</p> <p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения времени распространения УЗ импульсов, мкс измеренное $\pm (0,01t + 0,1)$, где t – время</p> <p>Предел допускаемой дополнительной погрешности измерения времени распространения УЗ импульсов при отклонении рабочей температуры окружающей среды на каждые 10 °С в пределах рабочего диапазона, в долях от основной погрешности, не более 0,5</p> <p>Фиксированная база измерения при поверхностном прозвучивании, мм 120 ± 3</p> <p>Абсолютная чувствительность прибора, дБ, не менее 110</p> <p>Пределы изменения усиления, дБ, (шаг 6 дБ) 12 - 84</p> <p>Пределы периода следования зондирующих импульсов, с 0,2 -1,0</p> <p>Рабочая частота УЗ импульсов*, кГц 60 ± 20</p> <p>Питание прибора от источника постоянного тока 3,7\pm0,5 напряжением, В (с индикацией разряда батарей)</p> <p>Потребляемая мощность, Вт, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в режиме меню 0,1 - в режиме измерения 0,7 <p>Габаритные размеры, мм: – электронного блока 205\times105\times30</p> <ul style="list-style-type: none"> – преобразователя для сквозного прозвучивания $\varnothing 36 \times 62$ – датчика поверхностного прозвучивания в сборе 240\times42\times95 <p>Масса электронного блока, кг, не более 0,4</p> <p>Масса датчика, кг, не более 0,3</p>		1

№ п/п	Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Количество
			Средняя наработка на отказ, ч, не менее 6000 Полный средний срок службы, лет, не менее 10		

Список использованной литературы

1. Методика оценки и сертификации инженерной без опасности зданий и сооружений, 2003
2. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».
3. ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам».
4. ГОСТ 18105-2018 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности».
5. ГОСТ 28570-2019 «Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций»
6. ГОСТ 31914-2012 «Бетоны высокопрочные тяжелые и мелкозернистые для монолитных конструкций. Правила контроля и оценки качества».
7. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (с Изменением № 1)».
8. ГОСТ 12.1.010-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением № 1)».
9. ГОСТ 22690-2015 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля».
10. ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности (с Поправкой)».
11. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».
12. СП 27.13330.2017 «Бетонные и железобетонные конструкции». Актуализированная редакция СНиП 2.03.04-84.
13. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».
14. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
15. ГОСТ 12.4.026-2015 «Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний».

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА по визуальной оценке технического состояния гражданских зданий

I. Область применения

- 1.1. Областью применения настоящей технологической карты являются визуальное обследование гражданских зданий по оценке их технического состояния в том числе, поврежденных при ЧС природного и техногенного характера. Настоящая типовая технологическая карта разработана в соответствии с рекомендациями «Руководства по разработке технологических карт в строительстве», (МДС 12-29.2006, ЦНИИОМТП) на основе требований ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», Методики МЧС России.
- 1.2. Технологическая карта разработана для выполнения работ по оперативному визуальному обследованию типовых гражданских зданий и сооружений.
- 1.3. Целью технологической карты по оперативному визуальному обследованию типовых гражданских зданий и сооружений является отображение последовательности действий по определению категории технического состояния зданий и сооружений.
- 1.4. При применении настоящей технологической карты для конкретного объекта уточняются объемы и последовательность работ, калькуляция трудозатрат, использование средств механизации и приспособлений, меры безопасности.
- 1.5. К типовым гражданским зданиям относятся одноэтажные и многоэтажные здания различных конструктивных схем, предназначенные для нахождения людей.



Рис.1.1. Пример типового кирпичного многоэтажного здания



Рис.1.2. Пример типового панельного многоэтажного здания



Рис.1.3. Пример типового монолитного многоподъездного железобетонного здания сложной геометрии

II. Технология и организация выполнения работ

До начала проведения работ по визуальной оценке технического состояния гражданских зданий, должны быть выполнены следующие действия:

подготовить оборудование для диагностики, которое должно быть поверено в соответствии с Федеральным законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (актуализированная редакция).

Перед проведением визуального обследования на предмет технического состояния гражданских зданий по ГОСТ 31937-2011 [2] и Методике МЧС России [1] необходимо:

- провести анализ имеющейся проектно-конструкторской и эксплуатационной документации объекта;
- провести анализ возможных опасностей природного и техногенного характера для объекта;
- определить срок эксплуатации и возраст объекта;
- предварительно по внешнему виду оценить конструктивную схему и техническое состояние здания, определить возможные наиболее уязвимые места;
- измерить геометрические параметры исследуемого объекта с целью определения объемно-планировочных и конструктивных решений объекта, составления обмерных чертежей (определить положение строительных осей).

Работы по визуальному обследованию типовых гражданских объектов выполняются снаружи и внутри зданий в следующей последовательности:

а) снаружи зданий:

- выполняются при невозможности выполнения работ внутри здания (угрозы обрушения, отсутствия доступа);
- путем общего и при необходимости детального осмотра здания определить его расчетную схему;
- определить наличие и количество деформационных швов и подъездов;
- определить наличие подвала и чердачных помещений;
- оценить геометрию здания в плане и по высоте;
- определить проемность здания (отношение суммарной площади окон к площади стен, где они расположены);
- начертить ситуационную схему здания относительно близлежащих объектов;
- на ситуационной схеме в необходимом масштабе указать здание в плане с деформационными швами и подъездами, соседние здания, подпорные стены, наличие уклонов местности, возможных природных и техногенных опасностей;
- начертить схему всех фасадов здания в необходимом масштабе, где указать проемность окон, дверей и других конструктивных элементов фасада объекта;
- при визуальном осмотре фасадов наносить обнаруженные дефекты (трещины: длина, глубина и ширина раскрытия, расположение; определение размеров областей разрушения кирпичной кладки, штукатурного слоя, обрушения несущих конструкций и других повреждений) на схему фасадов здания, соблюдая масштабность, при этом проводить их фотофиксацию и привязку к осям фасада и фасаду;

б) внутри здания:

- выполняются в доступных наиболее поврежденных местах;
- путем общего и при необходимости детального осмотра здания определить его расчетную схему;
- определить наличие и количество деформационных швов и подъездов;

- определить наличие подвала и чердачных помещений;
- оценить геометрию здания в плане и по высоте;
- определить проемность здания (отношение суммарной площади окон к площади стен, где они расположены);
- при визуальном осмотре наносить обнаруженные дефекты (трещины: длина, глубина и ширина раскрытия, расположение; определение размеров областей разрушения кирпичной кладки, штукатурного слоя, обрушения несущих конструкций и других повреждений) на схему (поэтажный план) здания, разрезы, внутренние развертки стен, соблюдая масштабность, при этом проводить их фотофиксацию и привязку к плану и вертикальным осям.

Зафиксировать картину дефектов и повреждений для различных типов строительных конструкций как по фасадам объекта, так и внутри помещений, что позволит выявить возможные причины происхождения и сделать предварительную оценку технического состояния конструкций.

Детальное визуальное обследование проводится, если результатов оперативного визуального обследования для решения поставленных задач недостаточно.

В зависимости от технического состояния зданий, сооружений и их строительных конструкций, а также исходя из задач, в состав детального обследования здания рекомендуется включать следующие работы:

- ознакомление с результатами предварительного обследования здания или сооружения;
- уточнение и детализация выявленных в ходе предварительного обследования здания дефектов и повреждений;
- фотофиксация, составление точных карт и ведомостей дефектов и повреждений;
- установление фактических нагрузок и воздействий на здание, установление расчетных схем с фиксацией отклонений от проекта;
- определение прочностных и деформационных характеристик материалов основных несущих конструкций неразрушающими методами;
- определение армирования и глубины карбонизации бетона в железобетонных конструкциях;
- определение степени коррозии металлических конструкций;
- проходка шурфов для обследования конструкций фундаментов и отбор проб грунта для лабораторных исследований;
- отбор образцов строительных конструкций для проведения лабораторных испытаний;
- поверочные расчеты несущей способности всех строительных конструкций или здания в целом;
- оценка технического состояния строительных конструкций;
- выполнение и оформление обмерных работ - поэтажных планов, планов перекрытий, плана кровли, разрезов, фасадов, узлов;
- анализ результатов детального обследования здания, составление заключения;
- разработка рекомендаций по устранению выявленных дефектов;
- разработка узлов усиления строительных конструкций.

При проведении работ по визуальной оценке технического состояния гражданских зданий с учетом различных видов обнаруженных повреждений должны выполняться требования к нормам техники безопасности, действующих правил по охране труда и противопожарной безопасности.

Визуальное обследование объекта, фотофиксация дефектов, определение количественных характеристик дефектов (полное описание дефектов – длина, ширина и глубина раскрытия трещин, определение размеров областей разрушения кирпичной кладки, штукатурного слоя,

обрушения несущих конструкций и др. повреждений), осмотр строительных конструкций по наружным и внутренним стенам, перекрытиям, балкам, колонн и ригелей, а также составление карт дефектов, должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 31937-2011[2] и Методике МЧС России [1].

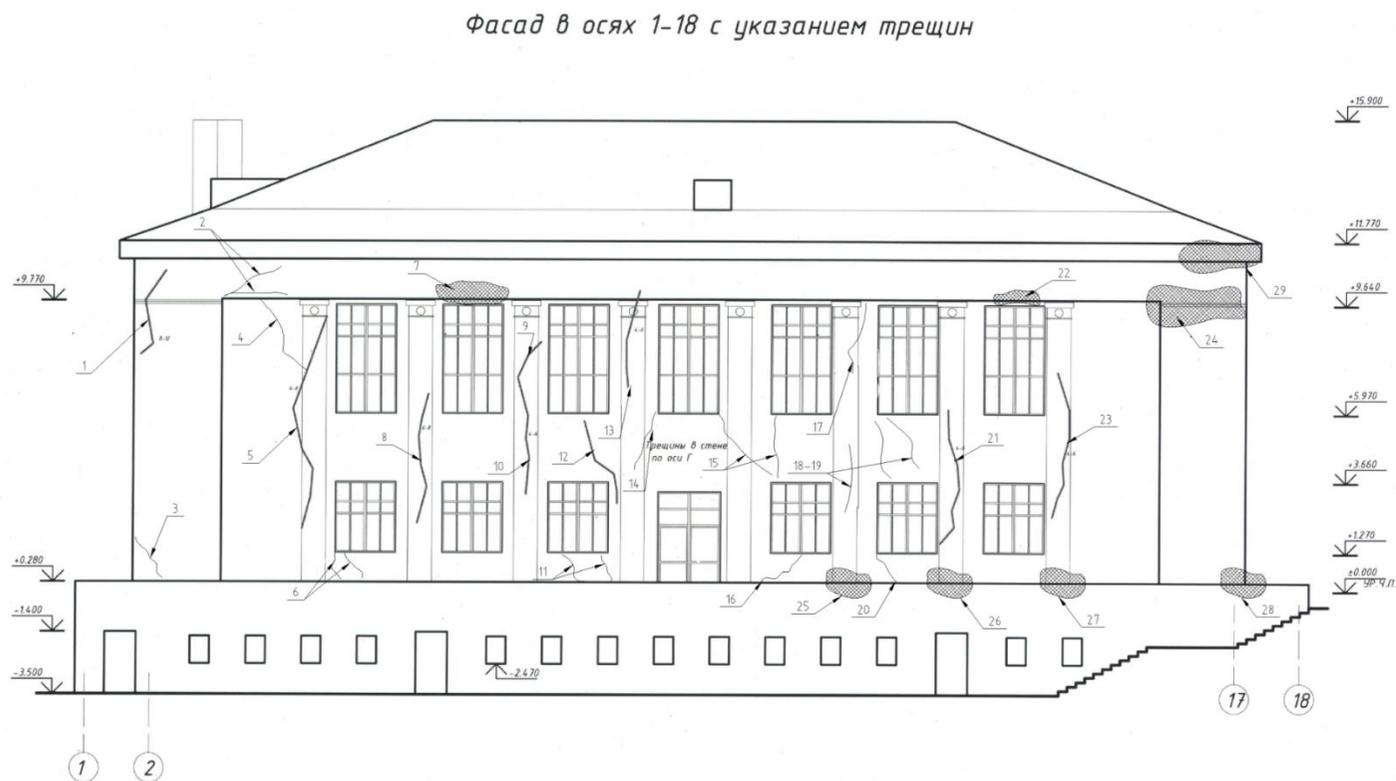


Рис. 2.1. Пример схемы расположения дефектов на фасаде здания в осях А-Г/1-18

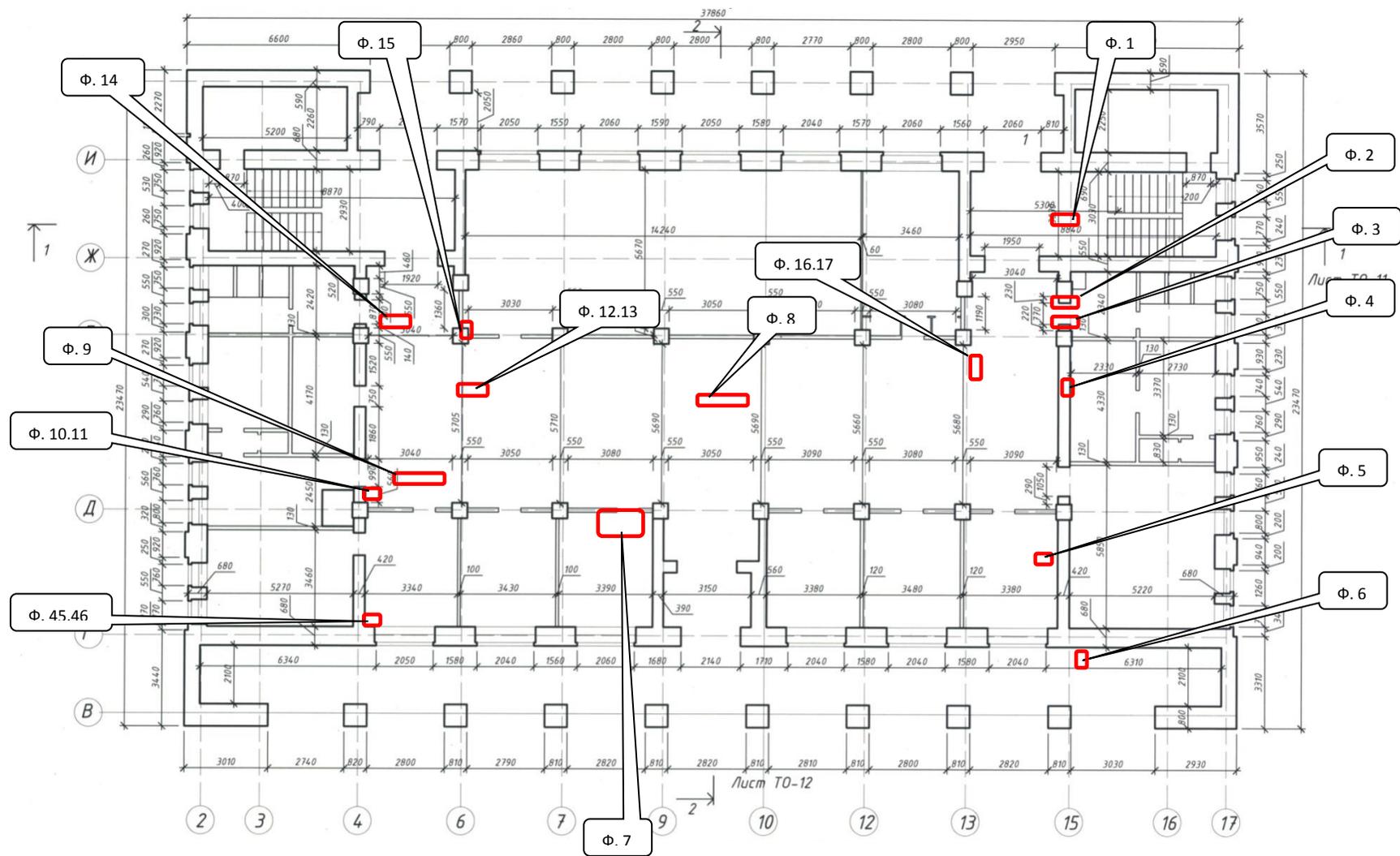


Рис. 2.2. Пример схемы расположения дефектов на 1 этаже здания в осях В-К/2-17

Таблица № 2.1. Методы контроля при визуальном обследовании и основные измеряемые параметры

№ п/п	Метод контроля	Обследуемые помещения объекта	Обследуемые не несущие конструктивные элементы	Обследуемые несущие конструктивные элементы
1.	Фотофиксация дефектов, их описание, снятие количественных параметров и привязка к плану здания, составление карты дефектов (цифровой фотоаппарат, метрическая и мерная рулетки)	Фасады объекта, подвальное помещение, технический этаж, лестничные клетки и пролеты, лифтовые холлы, жилые помещения (квартиры)	Перегородки (деревянные, гипсолитовые, гипсокартонные, кирпичные)	Фундамент, наружные и внутренние стены, перекрытия, покрытия, колонны, балки, ригеля, фермы (металлические, железобетонные, деревянные), конструкции кровли
2.	Оценка геометрических параметров здания и помещений, измерение шагов конструкций, измерение размеров областей разрушения («Leica DISTO X310»)	Фасады объекта, подвальное помещение, технический этаж, лестничные клетки и пролеты, лифтовые холлы, жилые помещения (квартиры)	-	-
3.	Определение формы и измерения линейных и угловых размерных величин отдельных деталей («ВИК-Эксперт»)	-	-	Колонны, балки, ригеля, фермы (металлические, железобетонные, деревянные), конструкции кровли
4.	Визуальный досмотр труднодоступных и слабоосвещенных мест в поврежденных зданиях («Поиск-2У», «Поиск-ТВ-12»)	Подвальное помещение, технический этаж, лестничные клетки и пролеты, лифтовые холлы, жилые помещения (квартиры)	-	Фундамент, перекрытия, покрытия, фермы (металлические, железобетонные, деревянные), конструкции кровли
5.	Измерение сечения конструкций, длины и ширины раскрытия трещин, измерение размеров областей разрушения (Метрическая рулетка (3-5м) и мерная линейка (20-30см))	Фасады объекта, подвальное помещение, технический этаж, лестничные клетки и пролеты, лифтовые холлы, жилые помещения (квартиры)	Перегородки (деревянные, гипсолитовые, гипсокартонные, кирпичные)	Фундамент, наружные и внутренние стены, перекрытия, покрытия, колонны, балки, ригеля, фермы (металлические, железобетонные, деревянные), конструкции кровли

Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления, которые состоят из:

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Для фотофиксации дефектов, их описания, снятия количественных параметров и привязки к плану и развертке здания, составления карты дефектов	Цифровой аппарат	-	1 шт.
Для оценки геометрических параметров гражданских зданий и помещений, а также для измерения размеров областей разрушения	Лазерная рулетка типа «Leica DISTO X310» или аналог	-	1 шт.
Для определения формы и измерения линейных и угловых размерных величин отдельных деталей и всего изделия в целом (проводится при необходимости)	Комплект визуально-измерительного контроля «ВИК-Эксперт» или аналог	-	1 комп.
Для визуального досмотра труднодоступных и слабоосвещенных мест в поврежденных зданиях (проводится при необходимости)	Комплекс досмотровых зеркал «Поиск-2У», досмотровая телевизионная система «Поиск-ТВ-12» или аналог	-	1 комп.
Для измерения сечения конструкций, длины и ширины раскрытия трещин, для измерения размеров областей разрушения	Метрические рулетки (3, 5м)	-	1 шт.
Для измерения ширины раскрытия и глубины трещины	Мерная линейка (20-30 см)	-	1 шт.

По результатам визуального обследования строительных конструкций выполняется раздел технического заключения, в котором делаются выводы о причинах образования дефектов и техническом состоянии здания. Разрабатываются рекомендации по устранению причин повреждений и дефектов, рекомендации по последующей эксплуатации здания.

В первую очередь выполняется визуальное обследование зон, которые были подвержены воздействию нагрузок при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

После сбора данных со всего объекта эксперт должен обработать информацию согласно рисунку 2.3 и таблице № 2.2.



Рисунок 2.3. — Конструктивные схемы гражданских зданий.

Таблица № 2.2. Оценка степени повреждения и износа согласно Методике оценки и сертификации инженерной безопасности зданий и сооружений

Категория технического состояния и его оценка	Виды повреждений			Степень повреждения, %
	несущих стен, столбов, элементов каркаса, фундаментов	ограждающих стен	перекрытий, лестниц, сводов	
I (нормальное, хорошее)	Имеются отдельные не большие выбоины, сколы, волосяные трещины (до 0,1 мм)	Видимых повреждений нет	Сдвигов и трещин нет	0 – 10 без повреждений – легкие повреждения
II (удовлетворительное)	Трещины длиной до 15 см, следы коррозии арматуры. Уменьшение прочности бетона защитного слоя не более 10 %	Волосяные трещины в кладке и швах между панелями	Повреждений и трещин нет	11 – 30 умеренные повреждения
III (неудовлетворительное)	Промораживание и выветривание кладки. Трещины, пересекающие до 4-х рядов кладки, а также между продольными и поперечными стенами. Снижение прочности кладки до 25 %, бетона изгибаемых элементов до 30 %. Прогибы металлических конструкций 1/150 пролета	Вертикальные и наклонные трещины с раскрытием, до 5 мм	Смещение перекрытий на опорах до 1/5 глубины заделки, но не более 2 см	31 – 60 сильные повреждения
IV (ветхое)	Снижение прочности кладки до 50 %. Трещины, пересекающие более четырех рядов. Раскрытие осадочных трещин более 50 мм. Отклонение от вертикали более 1/50 высоты конструкции. Прогибы железобетонных балок более 1/50, металлических конструкций более 1/75 пролета	Трещины раскрытием более 5 мм, сдвиги панелей	Трещины и сдвиги в сопряжениях, разрыв анкеров	61 – 90 тяжелые
V (негодное)	Обрушение отдельных частей, частичное или полное обрушение			91 – 100 катастрофические

Типовые примеры дефектов гражданских зданий

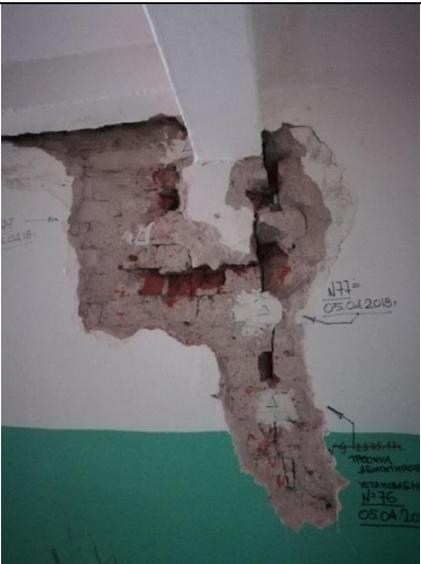
			
<p>Фото 1. Вертикальная трещина длиной более 300 см и шириной раскрытия до 10 мм на несущей стене в осях В_а/4_а-7_а (маяк раскрылся, установлен новый)</p>	<p>Фото 2. Измерение глубины трещины на несущей стене в осях В_а/4_а-7_а, глубина трещины составляет около 24,5 см</p>	<p>Фото 3. Место вскрытия вертикальных трещин на стене и установка маяков в осях Е_а-Ж_а/5_а-7_а (маяки не раскрылись)</p>	<p>Фото 4. Наклонная сквозная трещина длиной более 200 см и шириной раскрытия до 2 мм на внутренней стене лестничной клетки 9-8 этажей в осях Д-Е/3-4</p>



Фото 5. Место разрушения кирпичной кладки в месте сопряжения кирпичных наружных несущих стен здания в осях К-Л/14-15



Фото 6. Поперечные трещины длиной до 120 см и шириной раскрытия до 1 мм на плите перекрытия технического подполья здания в осях Гс-Дс/3с-5с



Фото 7. Раскрытие деформационного шва между секциями № 2 и № 3-4 и деформации строительных конструкций технического этажа здания в осях И-К/7с-8с (раскрытие шва составляет до 60 мм, но предположительно до 125мм, см. фото 18)



Фото 8. Фотоиллюстрация мест вскрытия фундаментов шурф №4



Фото 9. Общий вид поврежденных 4-5 этажей в осях А/11-12. Наклонная и вертикальная трещина на наружной стене кирпичного здания с 5 по 3 этажи



Фото 10. Общий вид повреждений с 3 по 5 этажи на фасаде панельного здания



Фото 11. Общий вид поврежденных 4-5 этажей в осях А/11-12 кирпичного здания с 5 по 3 этажи



Фото 12. Общий вид внутренних повреждений панельного здания на 8-10 этажах здания

III. Техничко-экономические показатели

Продолжительность выполнения работ по оценке технического состояния здания (сооружения) методом визуального осмотра определяется временем подготовительных работ, временем проведения визуального осмотра и временем обработки результатов измерений.

Подготовительные работы могут включать:

- рекогносцировочный осмотр объекта – включает ознакомление с местом расположения здания (сооружения);
- ознакомление с проектной и исполнительной документацией;
- выполнение (или копирование) при необходимости поэтажных чертежей здания (сооружения);
- визуальное обследование конструкций – осмотр поврежденных конструкций с нанесением мест их расположения и определением однотипных конструкций, не подвергшихся воздействию факторов, возникших в результате ЧС и влияющих на изменение прочности и устойчивости строительных конструкций.

Время проведения визуального осмотра зависит от геометрических размеров здания (сооружения), объема поврежденной в результате ЧС его части и количества конструктивных элементов подвергшихся воздействию факторов.

Время выполнения работ рассчитывается по формуле:

$$t = \left(\frac{S}{10\text{м}^2} \right) \times t_1, \text{ где}$$

$\left(\frac{S}{10\text{м}^2} \right) = (n)$ – количество мест проведения исследований (исходя из общей площади объекта на 10м^2);

t_1 – необходимое время на 10 м^2 для измерения фотофиксации дефекта, замера и описания его параметров с привязкой к плану объекта, S – площадь исследуемого объекта.

При визуальном обследовании строительных конструкций число обследуемых участков в каждой конструкции должно быть не менее: одного участка на 10 м^2 площади конструкции (стена, перекрытие, фундаментальная плита); одного участка для каждой линейной горизонтальной конструкции (балка, ригель); одного участка на каждую линейную вертикальную конструкцию (колонна, пилон) согласно ГОСТ 31937 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» [2].

Если в процессе сплошного обследования обнаруживается, что не менее 20 % однотипных конструкций, при общем их количестве более 20, находятся в удовлетворительном состоянии, а в остальных конструкциях отсутствуют дефекты и повреждения, то допускается оставшиеся непроверенные конструкции обследовать выборочно. Объем выборочно обследуемых конструкций должен определяться конкретно (во всех случаях не менее 10 % однотипных конструкций, но не менее трех).

Продолжительность выполнения технологического процесса, затраты труда определяются по данным хронометражных наблюдений организации при условии, что эти процессы выполняются постоянным коллективом при соблюдении нормативных требований качества.

Исходя из времени на выполнение измерения одного места (при разработанном технологическом процессе) и геометрических параметров здания (сооружения) исследованием разрабатывается график производства работ.

IV. Охрана труда

4.1. Общие положения

4.1.1. Организацию и проведение работ, связанных с динамическими испытаниями, производить в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», действующими правилами пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.044-89 и взрывобезопасности по ГОСТ 12.1010-76.

4.1.2. При организации и проведении работ во избежание пожаров, взрывов, отравлений, ожогов, ударов электрического тока, других несчастных случаев и аварий, являющихся следствием несоблюдения технологического процесса, правил хранения и транспортировки, следует строго выполнять требования, изложенные в нормативно-технической документации на материалы (ТУ) и технологических инструкциях.

4.2. Особое внимание следует обратить на следующее:

4.2.1. К выполнению работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, соответствующее производственное обучение, прошедшие инструктаж по технике безопасности и проверку знаний комиссией, назначенной приказом по предприятию.

4.2.2. Независимо от сдачи экзамена, каждый рабочий при допуске к работе должен пройти инструктаж по технике безопасности на рабочем месте с учетом специфики выполнения работ на данном объекте с соответствующей распиской в журнале по проведению инструктажа.

4.2.3. Все лица, связанные с визуальным контролем, должны ежегодно проходить медицинский осмотр.

4.2.4. Запрещается оставлять оборудование, приспособления, оснастку, инструменты и материалы без надзора.

4.2.5. Перед началом работ на рабочих местах должны быть вывешены соответствующие разъясняющие и предупреждающие надписи. Все опасные для людей зоны должны быть обозначены знаками безопасности, предупредительными надписями и плакатами. Постоянно действующие опасные зоны должны быть ограждены защитными ограждениями, удовлетворяющими требованиям.

4.2.6. Следует в обязательном порядке включить знаки Р01 «Запрещается курить», Р03 «Проход запрещен», W09 «Внимание. Опасность», M02 «Работать в защитной каске (шлеме)». Знаки должны быть оформлены согласно ГОСТ 12.4.026-2015. [23].



Рис. 4.2.1 Знаки, применяемые в п. 5.2.6 согласно ГОСТ 12.4.026-2015

4.2.7. Рабочие, занятые на работах, должны быть обеспечены спецодеждой, обувью.

4.3. Пожаро - и взрывобезопасность

4.3.1. При производстве работ по обследованию конструкций работники, проводящие обследование, обязаны соблюдать требования СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 по технике безопасности и безопасности труда в строительстве. Конкретные мероприятия по технике безопасности на данном объекте регламентируются заказчиком (руководителем предприятия, цеха) и руководителем работ по обследованию строительных конструкций.

4.3.2. Лица, проводящие натурные обследования, должны в соответствии с ГОСТ 12.0.004 пройти вводный (общий) инструктаж в отделе охраны труда предприятия, а также инструктаж непосредственно на объекте, где будет проводиться обследование, проводимый уполномоченным лицом. Проведение инструктажа фиксируется в специальном журнале с подписью лица, проводившего инструктаж, и работника, прошедшего инструктаж. Перед началом работы по обследованию (здания) сооружения получить противопожарный инструктаж, а в помещениях и на работах с повышенной пожароопасностью пройти пожарно-технический минимум.

4.3.3. При визуальном обследовании зданий следует учитывать требования пожарной безопасности. Необходимо, чтобы используемые строительные конструкции обладали требуемой огнестойкостью, т.е. способностью сохранять под действием высоких температур пожара свои рабочие функции.

4.3.4. Взрывобезопасность обеспечивается мерами взрывопредупреждения, взрывозащиты, организационными и организационно-техническими мероприятиями.

4.3.5. Пожарная безопасность обеспечивается:

- системой предотвращения пожара;
- системой пожарной защиты.

4.3.6. Каждый работник обязан:

- пройти противопожарный инструктаж, знать и выполнять инструкции по пожарной безопасности на рабочем месте, все работники должны пройти обучение и сдать зачет по пожарно-техническому минимуму;
- пользоваться только исправными инструментами, приборами, оборудованием, соблюдать инструкции по эксплуатации и указания руководителей и лиц, ответственных за пожарную безопасность, при проведении огневых, газоопасных и других работ повышенной опасности;
- уметь применять имеющиеся средства пожаротушения;
- при обнаружении пожара принять меры к спасению и эвакуации людей, немедленно сообщить об этом пожарной охране, руководителю работ и при отсутствии угрозы жизни приступить к тушению пожара с применением средств пожаротушения.

4.4 Электробезопасность

4.4.1. Сетевые розетки, от которых питается компьютер, должны соответствовать вилкам кабелей электропитания компьютера.

4.4.2. Запрещается использовать в качестве заземления водопроводные и газовые трубы, радиаторы и другие узлы парового отопления.

4.4.3. Запрещается снимать крышку компьютера и производить любые операции внутри его корпуса до полного отключения компьютера от кабеля электропитания и кабеля USB.

4.4.4. Запрещается разбирать фотоаппарат, лазерные рулетки и компьютер и пытаться самостоятельно устранить неисправности.

4.4.5. Запрещается закрывать вентиляционные отверстия на корпусе компьютера посторонними предметами во избежание перегрева элементов, расположенных внутри компьютера.

4.5. Безопасность высотных работ

4.5.1. Для работы на сооружениях допускаются работники, прошедшие медицинскую комиссию и специальные курсы по работе на высоте.

4.5.2. Работники при выполнении высотных работ должны быть оснащены касками и монтажными ремнями.

4.6. Эксплуатационные ограничения

4.6.1. Электронные модули оборудования являются сложными техническими устройствами и требуют аккуратного обращения.

4.6.2. Особо бережного обращения требуют комплекс досмотровых зеркал «Поиск-2У» и досмотровая телевизионная система «Поиск-ТВ-12». Не допускаются их сильные толчки, удары, падение на жесткие поверхности. Не допускается переносить комплексы без упаковки.

4.6.3. Комплекс досмотровых зеркал «Поиск-2У» и досмотровая телевизионная система «Поиск-ТВ-12» во время работы должны располагаться вдали от источников сильных электромагнитных полей (высоковольтных трансформаторов, электродвигателей и т.п.).

4.6.4. Эксплуатация комплексов допускается при температуре воздуха от минус 10 до плюс 50 °С.

4.6.5. Эксплуатация лазерной рулетки и фотоаппарата допускается при температуре воздуха от минус 10 до плюс 40 °С.

4.7. Правила хранения

4.7.1. При хранении комплекс и его составные части должны размещаться на стеллажах на значительном расстоянии от источников тепла в закрытом вентилируемом складском помещении при температуре воздуха от плюс 5 до плюс 40 С, относительной влажности (при температуре 25 С) до 80%, отсутствии в окружающем воздухе пыли, плесени, паров кислот, щелочей и других агрессивных веществ и без конденсации влаги.

4.7.2. При хранении и использовании исключить падение оборудование, воздействие ударных нагрузок.

V. Контроль качества выполненных работ

Контроль качества выполненных работ обеспечивается согласно СТО СМК 9.1-12-2018 Положение по контролю качества услуг - внутренняя экспертиза НТП+ и СТО СМК 9.1-10-2018 Мониторинг и оценка результативности процессов.

VI. Потребность в материально-технических ресурсах

Для выполнения динамико-геофизических испытаний необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- лазерный дальномер;

- метрическая рулетка;
- средства для протоколирования информации (планшет, телефон, компьютер или блокнот с ручкой);
- комплект визуально-измерительного контроля «ВИК-Эксперт»;
- комплекс досмотровых зеркал «Поиск-2У» и досмотровая телевизионная система «Поиск-ТВ-12».

Список использованной литературы

1. Методика оценки и сертификации инженерной без опасности зданий и сооружений, 2003.
2. ГОСТ 31937 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».
3. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.
4. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями № 1, 2).
5. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*» (с Поправкой, с Изменением № 1).
6. СП 63.13330.2018 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».
7. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81* (с Изменениями № 1, 2, 3).
8. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
9. СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов.
10. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями № 1, 2, 3).
11. СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85».
12. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
13. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
14. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
15. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 (с Изменением № 1).
16. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением № 1).
17. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия.
18. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями № 1, 3).
19. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (с изменениями и дополнениями).
20. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (с Изменением № 1)».
21. ГОСТ 12.1.010-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением № 1)».
22. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», 2003.
23. ГОСТ 12.4.026-2015 «Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний».

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА **по визуальной оценке технического состояния промышленных зданий**

I. Область применения

1.1. Областью применения настоящей технологической карты являются визуальное обследование промышленных зданий по оценке их технического состояния, в том числе поврежденных при ЧС природного и техногенного характера. Настоящая типовая технологическая карта разработана в соответствии с рекомендациями «Руководства по разработке технологических карт в строительстве» (МДС 12-29.2006, ЦНИИОМТП) на основе требований ГОСТ 31937-2011 [2] «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», Методики МЧС России [1].

1.2. Технологическая карта разработана для выполнения работ по оперативному визуальному обследованию типовых промышленных зданий и сооружений.

1.3. Целью технологической карты по оперативному визуальному обследованию типовых промышленных зданий и сооружений является отображение последовательности действий по определению категории технического состояния промышленных зданий и сооружений.

1.4. При применении настоящей технологической карты для конкретного объекта уточняются объемы и последовательность работ, калькуляция трудозатрат, использование средств механизации и приспособлений, меры безопасности.

1.5. Промышленные здания и сооружения по назначению подразделяют на следующие основные группы:

- производственные, в которых размещают основные технологические процессы предприятия (мартеновские, прокатные, сборочные, ткацкие, кондитерские цехи и др.);
- подсобно-производственные, предназначенные для размещения вспомогательных процессов производства: ремонтные, инструментальные, тарные цехи и т. п.);
- энергетические, в которых размещают установки, снабжающие предприятие электроэнергией, сжатым воздухом, паром и газом (ТЭЦ, компрессорные, газогенераторные и воздухоподогревательные станции и др.);
- транспортные, предназначенные для размещения и обслуживания средств транспорта, находящегося в распоряжении предприятия (гаражи, электровозные депо и др.);
- складские, необходимые для хранения сырья, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции, горюче-смазочных материалов и пр.;
- санитарно-технические, предназначенные для обслуживания сетей водоснабжения и канализации, для защиты окружающей среды от загрязнения (насосные и очистные станции, водонапорные башни, брызгальные бассейны и т. п.);
- вспомогательные и общезаводские (административно-бытовые здания, заводоуправления, профессионально-технические училища, пожарные депо и т. п.).



Рис.1.1. Пример типового кирпичного промышленного многоэтажного здания



Рис.1.2. Пример типового панельного промышленного здания



Рис.1.3. Пример типового монолитного здания сложной конфигурации



Рис. 1.4. Пример типового промышленного здания с применением металлокаркаса

II. Технология и организация выполнения работ

2.1. До начала проведения работ по визуальной оценке технического состояния промышленных зданий должны быть выполнены действия, описанные ниже.

2.2. Подготовить оборудование для диагностики, которое должно быть поверено в соответствии с Федеральным законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечения единства измерений» (актуализированная редакция).

2.3. Перед проведением визуального обследования на предмет технического состояния промышленных зданий по ГОСТу 31937-2011 [2] и Методике МЧС России [1] необходимо:

- провести анализ имеющейся проектно-конструкторской и эксплуатационной документации объекта;
- анализ возможных опасностей природного и техногенного характеров для объекта;
- определить срок эксплуатации и возраст объекта;
- предварительно по внешнему виду оценить конструктивную схему и техническое состояние здания, определить возможные наиболее уязвимые места;
- измерить геометрические параметры исследуемого объекта с целью определения объемно-планировочных и конструктивных решений объекта, составления обмерных чертежей (определить положение строительных осей).

2.4. Работы по визуальному обследованию типовых гражданских объектов выполняются снаружи и внутри зданий в следующей последовательности:

а) снаружи зданий:

- выполняются при невозможности выполнения работ внутри здания (угрозы обрушения, отсутствия доступа);
- путем общего и при необходимости детального осмотра здания определить его расчетную схему;
- определить наличие и количество деформационных швов между цехами;
- определить наличие подвала и чердачных помещений;
- оценить геометрию здания в плане и по высоте;
- определить проемность здания (отношение суммарной площади окон к площади стен, где они расположены);
- начертить ситуационную схему здания относительно близлежащих объектов;
- на ситуационной схеме в необходимом масштабе указать здание в плане с деформационными швами и подъездами, соседние здания, подпорные стены, наличие уклонов местности, возможных природных и техногенных опасностей,
- начертить схему всех фасадов здания в необходимом масштабе, где указать проемность окон, дверей и других конструктивных элементов фасада объекта;
- при визуальном осмотре фасадов наносить обнаруженные дефекты (трещины: длина, глубина и ширина раскрытия, расположение; определение размеров областей частичного разрушения навесных керамзитобетонных плит ограждения, штукатурного слоя, обрушения несущих

конструкций и других повреждений) на схему фасадов здания, соблюдая масштабность, при этом проводить их фотофиксацию и привязку к осям фасада и фасаду;

б) внутри здания:

- выполняются в доступных наиболее поврежденных местах;
- путем общего и при необходимости детального осмотра здания определить его расчетную схему;
- определить наличие и количество деформационных швов, производственных блоков и т.д.;
- определить наличие подвала и чердачных помещений;
- оценить геометрию здания в плане и по высоте в целом, а так же по блокам производств;
- определить проемность здания (отношение суммарной площади окон к площади стен, где они расположены);
- при визуальном осмотре наносить обнаруженные дефекты (трещины: длина, глубина и ширина раскрытия, расположение;

определение размеров областей разрушения кирпичной кладки, штукатурного слоя, обрушения несущих конструкций и других повреждений) на схему (поэтажный план) здания, разрезы, внутренние развертки стен, соблюдая масштабность при этом проводить их фотофиксацию и привязку к плану и вертикальным осям.

Зафиксировать картину дефектов и повреждений для различных типов строительных конструкций как по фасадам объекта, так и внутри помещений, что позволит выявить возможные причины происхождения и сделать предварительную оценку технического состояния конструкций.

Детальное визуальное обследование проводится, если результатов оперативного визуального обследования для решения поставленных задач недостаточно.

В зависимости от технического состояния зданий, сооружений и их строительных конструкций, а также исходя из задач, в состав детального обследования здания рекомендуется включать следующие работы:

- ознакомление с результатами предварительного обследования здания или сооружения;
- уточнение и детализация выявленных в ходе предварительного обследования здания дефектов и повреждений;
- фотофиксация, составление точных карт и ведомостей дефектов и повреждений;
- установление фактических нагрузок и воздействий на здание, установление расчетных схем с фиксацией отклонений от проекта;
- определение прочностных и деформационных характеристик материалов основных несущих конструкций неразрушающими методами;
- определение армирования и глубины карбонизации бетона в железобетонных конструкциях;
- определение степени коррозии металлических конструкций;
- проходка шурфов для обследования конструкций фундаментов и отбор проб грунта для лабораторных исследований;
- отбор образцов строительных конструкций для проведения лабораторных испытаний;
- поверочные расчеты несущей способности всех строительных конструкций или здания в целом;
- оценка технического состояния строительных конструкций;
- выполнение и оформление обмерных работ - поэтажных планов, планов перекрытий, плана кровли, разрезов, фасадов, узлов;
- анализ результатов детального обследования здания, составление заключения;
- разработка рекомендаций по устранению выявленных дефектов;

- разработка узлов усиления строительных конструкций.

При проведении работ по визуальной оценке технического состояния промышленных зданий, с учетом различных видов обнаруженных повреждений должны выполняться требования к нормам техники безопасности, действующих правил по охране труда и противопожарной безопасности.

Визуальное обследование объекта, фотофиксация дефектов, определение количественных характеристик дефектов (полное описание дефектов – длина, ширина и глубина раскрытия трещин, определение размеров областей разрушения кирпичной кладки, штукатурного слоя, обрушения несущих конструкций и др. повреждений), осмотр строительных конструкций по наружным и внутренним стенам, перекрытий, балок, колонн и ригелей, а также составление карт дефектов, должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 31937-2011 [2] и Методике МЧС России [1].

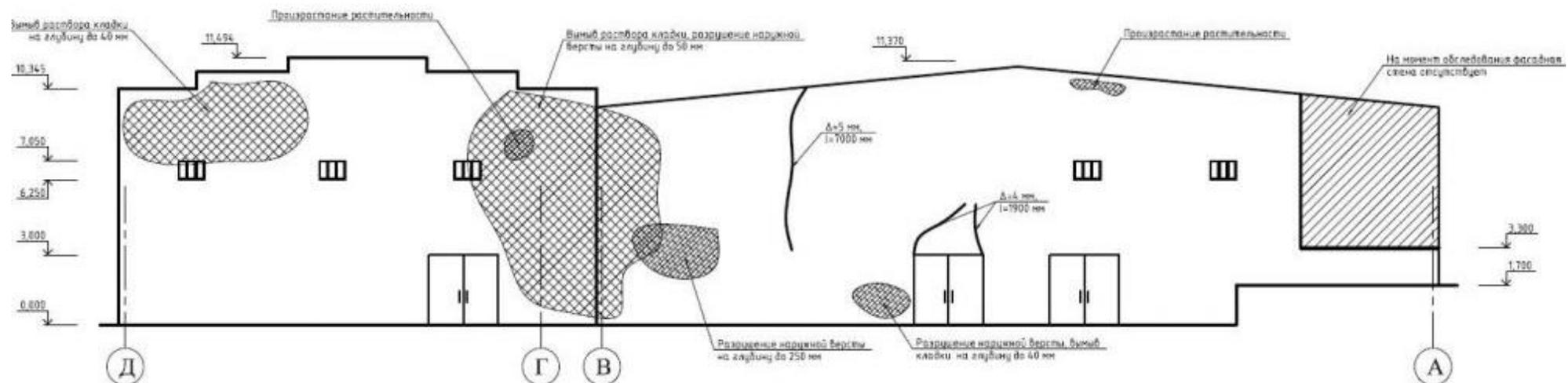


Рисунок 2.1. Пример схемы расположения дефектов на фасаде здания

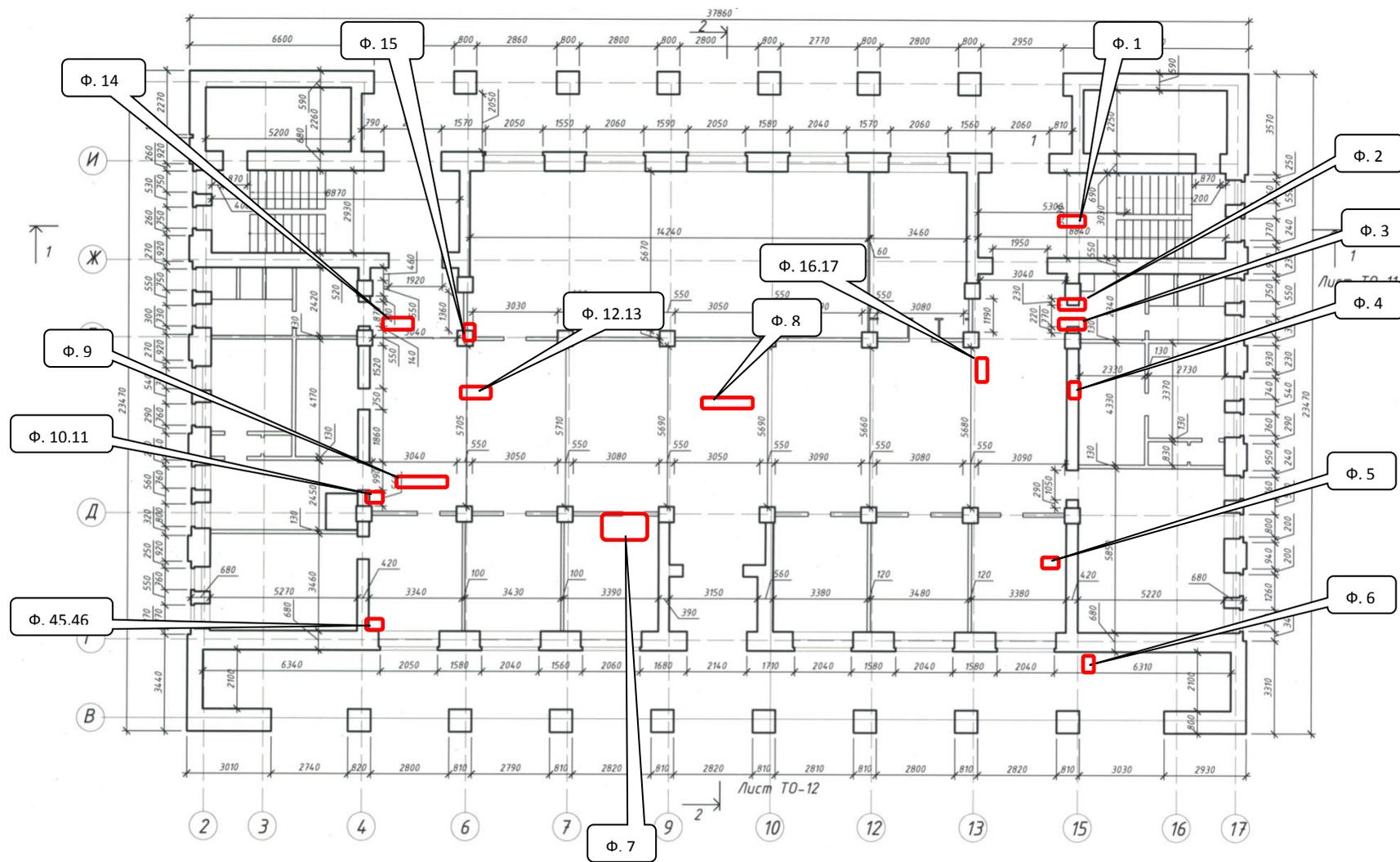


Рисунок 2.2. Пример схемы расположения дефектов в плане

Таблица № 2.1. Методы контроля при визуальном обследовании и основные измеряемые параметры

№ п/п	Метод контроля	Обследуемые помещения объекта	Обследуемые не несущие конструктивные элементы	Обследуемые несущие конструктивные элементы
1.	Фотофиксация дефектов, их описание, снятие количественных параметров и привязка к плану здания, составление карты дефектов (цифровой фотоаппарат, метрическая и мерная рулетки)	Фасады объекта, подвальные помещения, технический этаж, производственные цеха, лестничные клетки и пролеты	Перегородки (деревянные, гипсолитовые, гипсокартонные, кирпичные)	Фундамент, наружные и внутренние стены, перекрытия, покрытия, колонны, балки, ригеля, фермы (металлические, железобетонные, деревянные), конструкции кровли
2.	Оценка геометрических параметров здания и помещений, измерение шагов конструкций, измерение размеров областей разрушения («Leica DISTO X310»)	Фасады объекта, подвальные помещения, технический этаж, производственные цеха, лестничные клетки и пролеты	-	-
3.	Определение формы и измерения линейных и угловых размерных величин отдельных деталей («ВИК-Эксперт»)	-	-	Колонны, балки, ригеля, фермы (металлические, железобетонные, деревянные), конструкции кровли
4.	Визуальный досмотр труднодоступных и слабоосвещенных мест в поврежденных зданиях («Поиск-2У», «Поиск-ТВ-12»)	Подвальные помещения, технический этаж, производственные цеха, лестничные клетки и пролеты	-	Фундамент, перекрытия, покрытия, фермы (металлические, железобетонные, деревянные), конструкции кровли
5.	Измерение сечения конструкций, длины и ширины раскрытия трещин, измерение размеров областей разрушения (метрическая рулетка (3-5м) и мерная линейка (20-30см))	Фасады объекта, подвальные помещения, технический этаж, производственные цеха, лестничные клетки и пролеты	Перегородки (деревянные, гипсолитовые, гипсокартонные, кирпичные)	Фундамент, наружные и внутренние стены, перекрытия, покрытия, колонны, балки, ригеля, фермы (металлические, железобетонные, деревянные), конструкции кровли

Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления, которое состоит из:

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Для фотофиксации дефектов, их описания, снятия количественных параметров и привязки к плану и развертке здания, составления карта дефектов	Цифровой аппарат	-	1 шт.
Для оценки геометрических параметров гражданских зданий и помещений, а также для измерения размеров областей разрушения	Лазерная рулетка типа «Leica DISTO X310» или аналог	-	1 шт.
Для определения формы и измерения линейных и угловых размерных величин отдельных деталей и всего изделия в целом (проводится при необходимости)	Комплект визуально-измерительного контроля «ВИК-Эксперт» или аналог	-	1 комп.
Для визуального досмотра труднодоступных и слабоосвещенных мест в поврежденных зданиях (проводится при необходимости)	Комплекс досмотровых зеркал «Поиск-2У», досмотровая телевизионная система «Поиск-ТВ-12» или аналог	-	1 комп.
Для измерения сечения конструкций, длины и ширины раскрытия трещин, для измерения размеров областей разрушения	Метрические рулетки (3, 5м)	-	1 шт.
Для измерения ширины раскрытия и глубины трещины	Мерная линейка (20-30 см)	-	1 шт.

По результатам визуального обследования строительных конструкций выполняется раздел технического заключения, в котором делаются выводы о причинах образования дефектов и техническом состоянии здания. Разрабатываются рекомендации по устранению причин повреждений и дефектов, рекомендации по последующей эксплуатации здания.

В первую очередь выполняется визуальное обследование зон, которые были подвержены воздействию нагрузок при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

После сбора данных со всего объекта эксперт должен обработать информацию согласно рисунку 2.3 и таблице № 2.2.

а — многоэтажного; **б** — одноэтажного. **1** — оконный откос; **2** — стены; **3** — перекрытия; **7** — окно; **9** — столбчатые фундаменты; **10** — фундаментные балки; **11** — колонны; **12** — ригеля; **13** — покрытие; **14** — подкрановые балки; **15** — фермы; **16** — фонарь

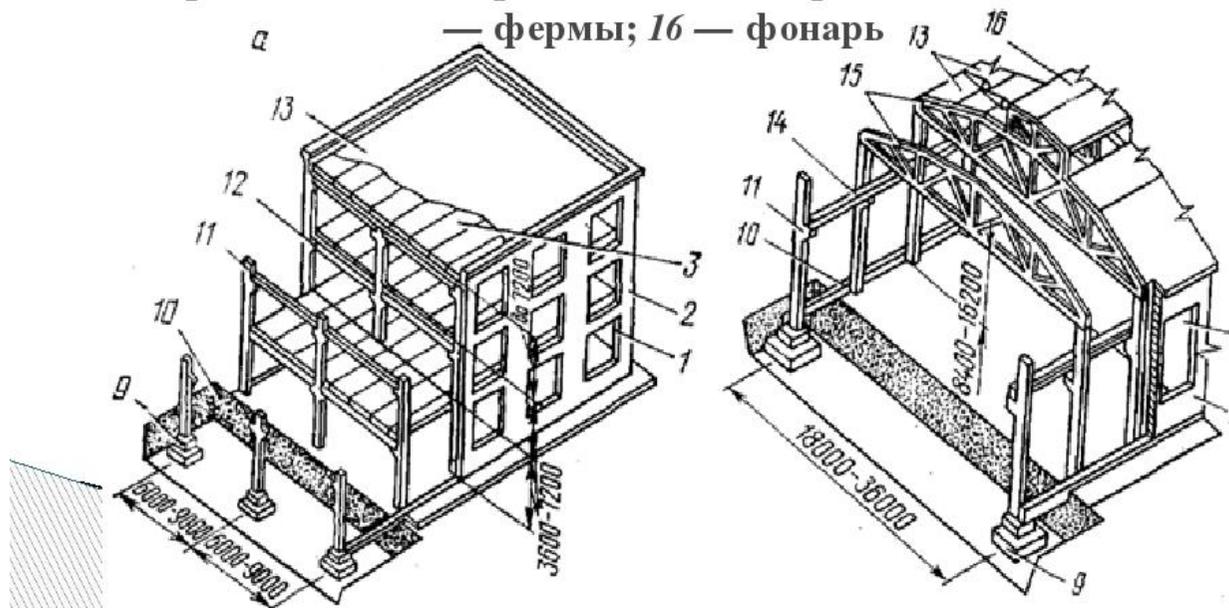


Рисунок 2.3. Конструктивные схемы промышленных зданий



Рисунок 2.4. Основные конструктивные элементы одноэтажного промышленного здания

Таблица № 2.2. Оценка степени повреждения и износа согласно Методике оценки и сертификации инженерной безопасности зданий и сооружений

Категория технического состояния и его оценка	Виды повреждений			Степень повреждения, %
	несущих стен, столбов, элементов каркаса, фундаментов	ограждающих стен	перекрытий, лестниц, сводов	
I (нормальное, хорошее)	Имеются отдельные не большие выбоины, сколы, волосяные трещины (до 0,1 мм)	Видимых повреждений нет	Сдвигов и трещин нет	0 – 10 без повреждений – легкие повреждения
II (удовлетвори- тельное)	Трещины длиной до 15 см, следы коррозии арматуры. Уменьшение прочности бетона защитного слоя не более 10 %	Волосяные трещины в кладке и швах между панелями	Повреждений и трещин нет	11 – 30 умеренные повреждения
III (неудовлетво- рительное)	Промораживание и выветривание кладки. Трещины, пересекающие до 4-х рядов кладки, а также между продольными и поперечными стенами. Снижение прочности кладки до 25 %, бетона изгибаемых элементов до 30 %. Прогибы металлических конструкций 1/150 пролета	Вертикальные и наклонные трещины с раскрытием, до 5 мм	Смещение перекрытий на опорах до 1/5 глубины заделки, но не более 2 см	31 – 60 сильные повреждения
IV (ветхое)	Снижение прочности кладки до 50 %. Трещины, пересекающие более четырех рядов. Раскрытие осадочных трещин более 50 мм. Отклонение от вертикали более 1/50 высоты конструкции. Прогибы железобетонных балок более 1/50, металлических конструкций более 1/75 пролета	Трещины раскрытием более 5 мм, сдвиги панелей	Трещины и сдвиги в сопряжениях, разрыв анкеров	61 – 90 тяжелые
V (негодное)	Обрушение отдельных частей, частичное или полное обрушение			91 – 100 катастрофические

Типовые примеры дефектов промышленных зданий
Дефекты фасадов здания



Фото 1. Фасад здания котельной



Фото 2. Фасад здания турбинного зала



Фото 3. Разрушение железобетонной самонесущей навесной панели здания котельной



Фото 4. Разрушение железобетонных самонесущих навесных панелей здания котельной



Фото 5. Разрушение железобетонных самонесущих навесных панелей здания котельной



Фото 6. Разрушение штукатурного слоя и кирпичной кладки несущей стены здания турбинного зала



Фото 7. Разрушение штукатурного слоя и кирпичной кладки несущей стены здания турбинного зала



Фото 8. Разрушение штукатурного слоя и кирпичной кладки несущей стены здания турбинного зала



Фото 9. Вертикальная трещина в несущей стене здания турбинного зала



Фото 10. Разрушение железобетонной самонесущей панели здания котельной. Оголение и коррозия арматуры



Фото 11. Фасад здания котельной



Фото 12. Разрушение железобетонной самонесущей панели здания котельной. Оголение и коррозия арматуры

Внутренние дефекты здания

Фото 13. Разрушение подкрановой балки в турбинном зале



Фото 14. Разрушение подкрановой балки и намокание штукатурного слоя несущей стены турбинного зала



Фото 15. Разрушение защитного слоя, оголение и коррозия арматуры плиты перекрытия турбинного зала



Фото 16. Разрушение защитного слоя железобетонных конструкций, оголения и коррозия металлических конструкций турбинного зала



Фото 17. Оголение и коррозия арматуры плит перекрытия



Фото 18. Оголение и коррозия арматуры плит перекрытия между, коррозия металлических балок



Фото 19. Разрушение защитного слоя бетона, оголение и коррозия арматуры железобетонных колонн



Фото 20. Вертикальная трещина в железобетонной колонне



Фото 21. Разрушение защитного слоя бетона железобетонных плит перекрытия и балок, повлекшее оголение и коррозию арматуры



Фото 22. Сквозная трещина в плите перекрытия

III. Техничко-экономические показатели

3.1. Продолжительность выполнения работ по оценке технического состояния здания (сооружения) методом визуального осмотра определяется временем подготовительных работ, временем проведения визуального осмотра и временем обработки результатов измерений.

3.2. Подготовительные работы могут включать:

- рекогносцировочный осмотр объекта – ознакомление с местом расположения здания (сооружения);
- ознакомление с проектной и исполнительной документацией;
- выполнение (или копирование) при необходимости поэтажных чертежей здания (сооружения);
- визуальное обследование конструкций – осмотр поврежденных конструкций с нанесением мест их расположения и определением однотипных конструкций, не подвергшихся воздействию факторов, возникших в результате ЧС и влияющих на изменение прочности и устойчивости строительных конструкций.

3.3. Время проведения визуального осмотра зависит от геометрических размеров здания (сооружения), объема поврежденной в результате ЧС его части и количества конструктивных элементов подвергшихся воздействию факторов.

Время выполнения работ рассчитывается по формуле:

$$t = \left(\frac{S}{10\text{м}^2} \right) \times t_1, \text{ где}$$

$\left(\frac{S}{10\text{м}^2} \right) = (n)$ – количество мест проведения исследований (исходя из общей площади объекта на 10м^2);

t_1 – необходимое время на 10 м^2 для измерения фотофиксации дефекта, замера и описания его параметров с привязкой к плану объекта.

S – площадь исследуемого объекта.

3.4. При визуальном обследовании строительных конструкций число обследуемых участков в каждой конструкции должно быть не менее: одного участка на 10 м^2 площади конструкции (стена, перекрытие, фундаментальная плита); одного участка для каждой линейной горизонтальной конструкции (балка, ригель); одного участка на каждую линейную вертикальную конструкцию (колонна, пилон) согласно ГОСТ 31937 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» [2].

3.5. Если в процессе сплошного обследования обнаруживается, что не менее 20 % однотипных конструкций, при общем их количестве более 20, находится в удовлетворительном состоянии, а в остальных конструкциях отсутствуют дефекты и повреждения, то допускается оставшиеся непроверенные конструкции обследовать выборочно. Объем выборочно обследуемых конструкций должен определяться конкретно (во всех случаях не менее 10 % однотипных конструкций, но не менее трех).

3.6. Продолжительность выполнения технологического процесса, затраты труда определяются по данным хронометражных наблюдений организации при условии, что эти процессы выполняются постоянным коллективом при соблюдении нормативных требований качества.

3.7. Исходя из времени на выполнение измерения одного места (при разработанном технологическом процессе) и геометрических параметров здания (сооружения) ~~исследования~~ разрабатывается график производства работ.

IV. Охрана труда

4.1. Общие положения

4.1.1. Организацию и проведение работ, связанных с динамическими испытаниями, производить в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», действующими правилами пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.044-89 и взрывобезопасности по ГОСТ 12.1010-76.

4.1.2. При организации и проведении работ во избежание пожаров, взрывов, отравлений, ожогов, ударов электрического тока, других несчастных случаев и аварий, являющихся следствием несоблюдения технологического процесса, правил хранения и транспортировки, следует строго выполнять требования, изложенные в нормативно-технической документации на материалы (ТУ) и технологических инструкциях.

4.2. Особое внимание следует обратить на следующее:

4.2.1. К выполнению работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, соответствующее производственное обучение, прошедшие инструктаж по технике безопасности и проверку знаний комиссией, назначенной приказом по предприятию.

4.2.2. Независимо от сдачи экзамена, каждый рабочий при допуске к работе должен пройти инструктаж по технике безопасности на рабочем месте с учетом специфики выполнения работ на данном объекте с соответствующей распиской в журнале по проведению инструктажа.

4.2.3. Все лица, связанные с визуальным контролем, должны ежегодно проходить медицинский осмотр.

4.2.4. Запрещается оставлять оборудование, приспособления, оснастку, инструменты и материалы без надзора.

4.2.5. Перед началом работ на рабочих местах должны быть вывешены соответствующие разъясняющие и предупреждающие надписи. Все опасные для людей зоны должны быть обозначены знаками безопасности, предупредительными надписями и плакатами. Постоянно действующие опасные зоны должны быть ограждены защитными ограждениями, удовлетворяющими требованиям.

4.2.6. Следует в обязательном порядке включить знаки Р01 «Запрещается курить», Р03 «Проход запрещен», W09 «Внимание. Опасность», M02 «Работать в защитной каске (шлеме)». Знаки должны быть оформлены согласно ГОСТ 12.4.026-2015 [23].



Рис. 4.2.1 Знаки, применяемые в п. 5.2.6 согласно ГОСТ 12.4.026-2015

4.2.7. Рабочие, занятые на работах, должны быть обеспечены спецодеждой, обувью.

4.3. Пожаро - и взрывобезопасность

4.3.1. При производстве работ по обследованию конструкций работники, проводящие обследование, обязаны соблюдать требования СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 по технике безопасности и безопасности труда в строительстве. Конкретные мероприятия по технике безопасности на данном объекте регламентируются заказчиком (руководителем предприятия, цеха) и руководителем работ по обследованию строительных конструкций.

4.3.2. Лица, проводящие натурные обследования, должны в соответствии с ГОСТ 12.0.004 пройти вводный (общий) инструктаж в отделе охраны труда предприятия, а также инструктаж непосредственно на объекте, где будет проводиться обследование, проводимый уполномоченным лицом. Проведение инструктажа фиксируется в специальном журнале с подписью лица, проводившего инструктаж, и работника, прошедшего инструктаж. Перед началом работы по обследованию (здания) сооружения получить противопожарный инструктаж, а в помещениях и на работах с повышенной пожароопасностью пройти пожарно-технический минимум.

4.3.3. При визуальном обследовании зданий следует учитывать требования пожарной безопасности. Необходимо, чтобы используемые строительные конструкции обладали требуемой огнестойкостью, т.е. способностью сохранять под действием высоких температур пожара свои рабочие функции.

4.3.4. Взрывобезопасность обеспечивается мерами взрывопредупреждения, взрывозащиты, организационными и организационно-техническими мероприятиями.

4.3.5. Пожарная безопасность обеспечивается:

- системой предотвращения пожара;
- системой пожарной защиты.

4.3.6. Каждый работник обязан:

- пройти противопожарный инструктаж, знать и выполнять инструкции по пожарной безопасности на рабочем месте, все работники должны пройти обучение и сдать зачет по пожарно-техническому минимуму;
- пользоваться только исправными инструментами, приборами, оборудованием, соблюдать инструкции по эксплуатации и указания руководителей и лиц, ответственных за пожарную безопасность, при проведении огневых, газоопасных и других работ повышенной опасности;
- уметь применять имеющиеся средства пожаротушения;
- при обнаружении пожара принять меры к спасению и эвакуации людей, немедленно сообщить об этом пожарной охране, руководителю работ и при отсутствии угрозы жизни приступить к тушению пожара с применением средств пожаротушения.

4.4. Электробезопасность

4.4.1. Сетевые розетки, от которых питается компьютер, должны соответствовать вилкам кабелей электропитания компьютера.

4.4.2. Запрещается использовать в качестве заземления водопроводные и газовые трубы, радиаторы и другие узлы парового отопления.

4.4.3. Запрещается снимать крышку компьютера и производить любые операции внутри его корпуса до полного отключения компьютера от кабеля электропитания и кабеля USB.

4.4.4. Запрещается разбирать фотоаппарат, лазерные рулетки и компьютер и пытаться самостоятельно устранять неисправности.

4.4.5. Запрещается закрывать вентиляционные отверстия на корпусе компьютера посторонними предметами во избежание перегрева элементов, расположенных внутри компьютера.

4.5. Безопасность высотных работ

- 4.5.1. Для работы на сооружениях допускаются работники, прошедшие медицинскую комиссию и специальные курсы по работе на высоте.
- 4.5.2. Работники при выполнении высотных работ должны быть оснащены касками и монтажными ремнями.

4.6. Эксплуатационные ограничения

- 4.6.1. Электронные модули оборудования являются сложными техническими устройствами и требуют аккуратного обращения.
- 4.6.2. Особо бережного обращения требуют комплекс досмотровых зеркал «Поиск-2У» и досмотровая телевизионная система «Поиск-ТВ-12». Не допускаются их сильные толчки, удары, падение на жесткие поверхности. Не допускается переносить комплексы без упаковки.
- 4.6.3. Комплекс досмотровых зеркал «Поиск-2У» и досмотровая телевизионная система «Поиск-ТВ-12» во время работы должны располагаться вдали от источников сильных электромагнитных полей (высоковольтных трансформаторов, электродвигателей и т.п.).
- 4.6.4. Эксплуатация комплексов допускается при температуре воздуха от минус 10 до плюс 50 °С.
- 4.6.5. Эксплуатация лазерной рулетки и фотоаппарата допускается при температуре воздуха от минус 10 до плюс 40 °С.

4.7. Правила хранения

- 4.7.1. При хранении комплекс и его составные части должны размещаться на стеллажах на значительном расстоянии от источников тепла в закрытом вентилируемом складском помещении при температуре воздуха от плюс 5 до плюс 40 С, относительной влажности (при температуре 25 С) до 80%, отсутствии в окружающем воздухе пыли, плесени, паров кислот, щелочей и других агрессивных веществ и без конденсации влаги.
- 4.7.2. При хранении и использовании исключить падение оборудование, воздействие ударных нагрузок.

V. Контроль качества выполненных работ

Контроль качества выполненных работ обеспечивается согласно СТО СМК 9.1-12-2018 Положение по контролю качества услуг - внутренняя экспертиза НТП+ и СТО СМК 9.1-10-2018 Мониторинг и оценка результативности процессов.

VI. Потребность в материально-технических ресурсах

Для выполнения динамико-геофизических испытаний необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- лазерный дальномер;
- метрическая рулетка;
- средства для протоколирования информации (планшет, телефон, компьютер или блокнот с ручкой);
- комплект визуально-измерительного контроля «ВИК-Эксперт»;
- комплекс досмотровых зеркал «Поиск-2У» и досмотровая телевизионная система «Поиск-ТВ-12»

Список использованной литературы

1. Методика оценки и сертификации инженерной без опасности зданий и сооружений», 2003.
2. ГОСТ 31937 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».-
3. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.
4. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями № 1, 2).
5. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*» (с Поправкой, с Изменением № 1).
6. СП 63.13330.2018 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».
7. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81* (с Изменениями № 1, 2, 3).
8. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
9. СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов.
10. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями № 1, 2, 3)
11. СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85».
12. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
13. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
14. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
15. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 (с Изменением № 1).
16. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением № 1).
17. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия.
18. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями № 1, 3).
19. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (с изменениями и дополнениями).
20. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (с Изменением № 1)» .
21. ГОСТ 12.1.010-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением № 1)».

22. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве». 2003.

23. ГОСТ 12.4.026-2015 «Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний».

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА по динамико-геофизическим испытаниям сооружений башенного типа и оценке их технического состояния

I. Область применения

1.1. Областью применения настоящей технологической карты является оценка технического состояния сооружений башенного типа, в том числе поврежденных при ЧС природного и техногенного характера. Настоящая типовая технологическая карта разработана в соответствии с рекомендациями «Руководства по разработке технологических карт в строительстве» (МДС 12-29.2006, ЦНИИОМТП) на основе требований ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», Методики МЧС России.

1.2. Технологическая карта разработана для выполнения работ по оперативному динамико-геофизическому обследованию сооружений башенного типа.

1.3. Целью технологической карты по оперативному динамико-геофизическому обследованию и испытанию сооружений башенного типа является отображение последовательности действий по определению категории технического состояния.

1.4. При применении настоящей технологической карты для конкретного объекта уточняются объемы и последовательность работ, калькуляция трудозатрат, использование средств механизации и приспособлений, меры безопасности.

1.5. Сооружения башенного типа различаются по назначению и конструктивному исполнению.



Фото 1.1. Пример сооружения башенного типа смешанного конструктивного исполнения с железобетонными и стальными конструкциями



Фото 1.2. Пример башенного сооружения со стальным каркасом

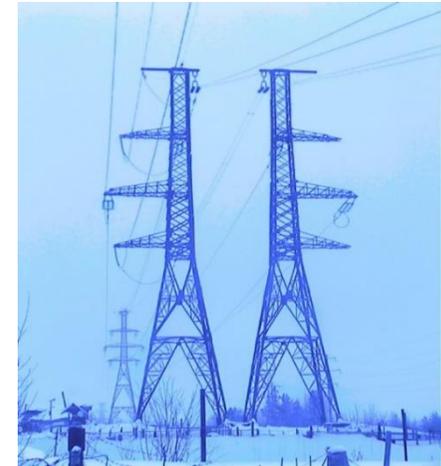


Фото 1.3. Пример башенных сооружений ВЛЭП

II. Технология и организация выполнения работ

2.1. При динамических испытаниях сооружений башенного типа для оценки их технического состояния и возможных индивидуальных рисков для людей, находящихся внутри здания, перед началом испытаний необходимо выполнить:

- опрос эксплуатирующих сооружение работников о технических проблемах сооружения;
- просмотр и анализ имеющейся проектно-конструкторской и эксплуатационной документации;
- анализ возможных опасностей природного и техногенного характера для сооружения;
- определение возраста сооружения, предварительно определив соответствие его износа возрасту;
- предварительно по внешнему виду оценку конструктивной схемы и технического состояния сооружения, ~~определить~~ определить возможные наиболее уязвимые места.

2.2. Работы по динамико-геофизическому обследованию и испытанию сооружений башенного типа выполняются снаружи и внутри сооружения в следующей последовательности:

а) снаружи сооружения:

выполняются при невозможности выполнения работ внутри здания (угрозы обрушения, отсутствия доступа и т.д.);

выбирается место установки центрального пункта сбора информации (для удобства расположения оператора);

выбираются места установки датчиков на внешней поверхности сооружения (стенах, оконных проемах, кровле);

определяются способы доставки датчиков к местам установки (механические подъемники, квадрокоптеры, с помощью промышленных альпинистов и др.);

- проверить готовность оборудования для диагностического обследования и испытания сооружения, оно должно быть исправно и поверено;

- путем общего и при необходимости детального осмотра сооружения определить его расчетную схему;

- определить наличие и количество деформационных швов, стыков, уровней, балконов, площадок;

- определить наличие технических подвалов и верхних технических помещений, возможности доступа к ним;

- оценить геометрию сооружения в плане и по высоте (измерить длину, ширину и высоту здания и его блоков);

- определить проемность сооружения (отношение суммарной площади окон к площади стен, где они расположены);

- определить координаты и направление сторон света;

- оценить возможность установки и ориентирования осей датчиков с учетом геометрии сооружения в плане и по высоте, конструктивного решения, стыков, уровней, деформационных швов, площадок (выбрать характерные ориентиры, или ориентировать оси по компасу);

- спланировать необходимое количество опытов (для простых случаев достаточно 8 опытов на одну серию измерений);

- начертить ситуационную схему и схему расстановки датчиков;

- на ситуационной схеме в необходимом масштабе указывается сооружение в плане, соседние здания, подпорные стены, наличие уклонов местности, направления воздействия возможных природных и техногенных опасностей;

- на схеме расстановки датчиков указываются места расстановки датчиков в плане и по высоте, их номера и ориентация осей (если датчики в сооружении невозможно точно сориентировать относительно продольных и поперечных стен, то они ориентируются по направлению стран света (с помощью компаса));

б) внутри сооружения:

- проверить готовность оборудования для диагностического обследования и испытания сооружения, оно должно быть исправно и поверено;

- путем общего и при необходимости детального осмотра сооружения определить его расчетную схему;

- определить количество уровней измерений по высоте и расстановку датчиков в плане;

- определить проемность здания (отношение суммарной площади окон к площади стен, где они расположены);

- определить координаты и направление сторон света;

- оценить возможность установки и ориентирования осей датчиков с учетом геометрии здания в плане и по высоте, конструктивного решения;

- спланировать необходимое количество опытов (для простых случаев достаточно 8 опытов на одну серию измерений);

- начертить ситуационную схему и схему расстановки датчиков;

- на схеме расстановки датчиков указываются места расстановки датчиков в плане и по высоте, их номера и ориентация осей (если датчики в сооружении невозможно точно сориентировать относительно продольных и поперечных стен, то они ориентируются по направлению стран света (с помощью компаса)).

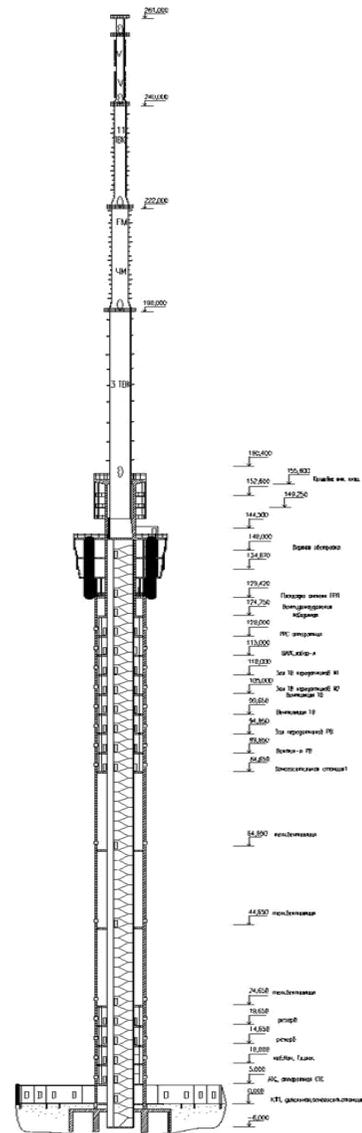


Рис. 2.1. Пример расстановки датчиков по высоте сооружения: нижней точкой расстановки был машинный зал лифтов в подвале сооружения, верхней точкой расстановки был уровень +190,0 м



Рис. 2.2. Пример оборудования пункта сбора динамических данных на верхней площадке стальной башни

2.3. При проведении работ по динамико-геофизическому контролю должны выполняться требования к нормам техники безопасности, действующих правил по охране труда и противопожарной безопасности.

2.4. При проведении работ используется оборудование, которое состоит из:

- трёхкомпонентных сейсмовибрационных датчиков;
- соединительных кабелей;
- многоканального аналого-цифрового преобразователя;
- компьютера с пакетом программ «Струна» для анализа сейсмовибрационных сигналов. (фот. 2.1);
- сейсмовибрационных трехкомпонентных датчиков.

2.5. Дополнительно используются лазерная рулетка и ультразвуковой прибор для измерения скорости прохождения ультразвука в материале несущих строительных конструкций.



Фото 2.1. Состав комплекса «Струна» для динамико-геофизических испытаний системы «грунт-здание»

2.6. Сейсмовибрационные датчики в зависимости от поверхности, на которую они устанавливаются, устанавливаются на ножки или примагничиваются. (фото 2.2-2.3)



Фото 2.2. Датчик с незакрепленными коническими ножками для установки на стальную поверхность



Фото 2.3. Датчик с закрепленными коническими ножками для установки на любую поверхность

2.7. В настоящей технологической карте показывается пример использования аналоговых датчиков с кабельным соединением. Установленные для испытаний датчики через кабели соединяются АЦП, а АЦП с компьютером. Существует 2 типа соединения датчиков с АЦП. Присоединения датчика кабелем напрямую к АЦП и присоединение датчика через катушку (фото 2.4). Катушка используется для увеличения длины кабеля на 100 м. Короткий кабель применяется в тех случаях, когда датчик устанавливается рядом с оператором.



Фото 2.4. Пример соединения датчиков через катушку и короткий кабель с АЦП

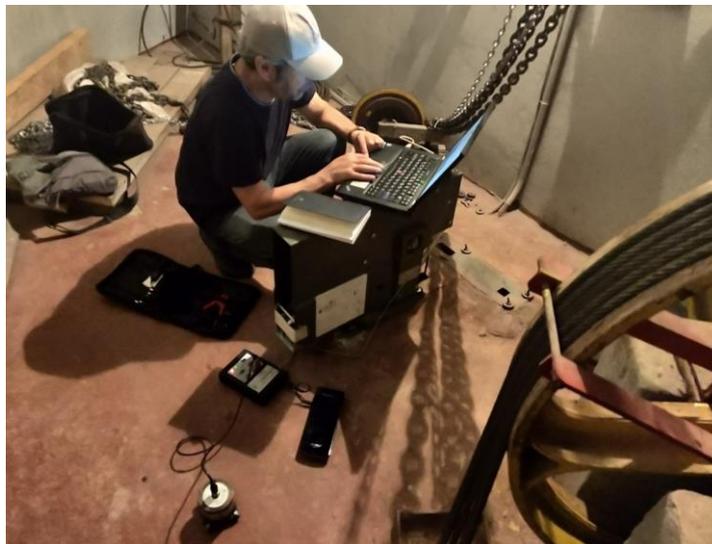


Фото 2.5. Пункт сбора динамических данных на отм. +144,50 м в железобетонной части башни

2.8. Проведение работ начинается с расстановки датчиков на объекте. Для оперативной оценки достаточно измерений с использованием 1-3-5 датчиков. Первый датчик ставится в основании сооружения, второй датчик ставится на среднем уровне сооружения, третий датчик ставится на максимально возможной высоте. При использовании одного датчика измерения выполняются последовательно, как правило, минимально необходимо сделать измерения в верхней части сооружения и его основании.

2.9. При расстановке датчиков следует руководствоваться следующими требованиями:

- оси датчиков должны быть направлены одинаково для всех датчиков;
- датчики должны быть установлены на поверхности надежно передающей собственные колебания контролируемой конструктивной системы сооружения;
- для надежного получения собственных колебаний сооружения датчики необходимо устанавливать в районе ядер и диафрагм жесткости, лифтовых шахт, лестничных клеток.

2.10. Все варианты расстановки датчиков на объекте зарисовываются на схемах расстановки датчиков, дополнительно производится описание схемы расстановки датчиков с фотографиями мест расстановки датчиков и места оператора.

2.11. Для каждого варианта расстановки датчиков производится не менее 8 измерений.

2.12. Оператор должен убедиться, что спектры колебаний снятых динамических данных имеют достоверный характер и пригодны для последующей обработки.

2.13. Явный признак достоверности данных— наличие ярко выраженного пика основного тона колебаний на верхнем датчике (рис. 2.3), нижняя строка.

2.14. Если на спектрах колебаний не регистрируются ярко выраженные пики, то необходимо создать собственные колебания здания путем динамического воздействия: от проезда рядом со зданием тяжелого транспорта, ударов по грунту в основании здания ковшом экскаватора или виброударными установками. Можно привести здания к собственным колебаниям путем создания вибровоздействия внутри здания: ударами мягкого груза, проездом лифтовой кабины. Например, привести к собственным колебаниям можно ударами 5-10 кг грушей по несущим конструкциям здания, проездом грузовой машины через бревно недалеко от здания и другими методами.

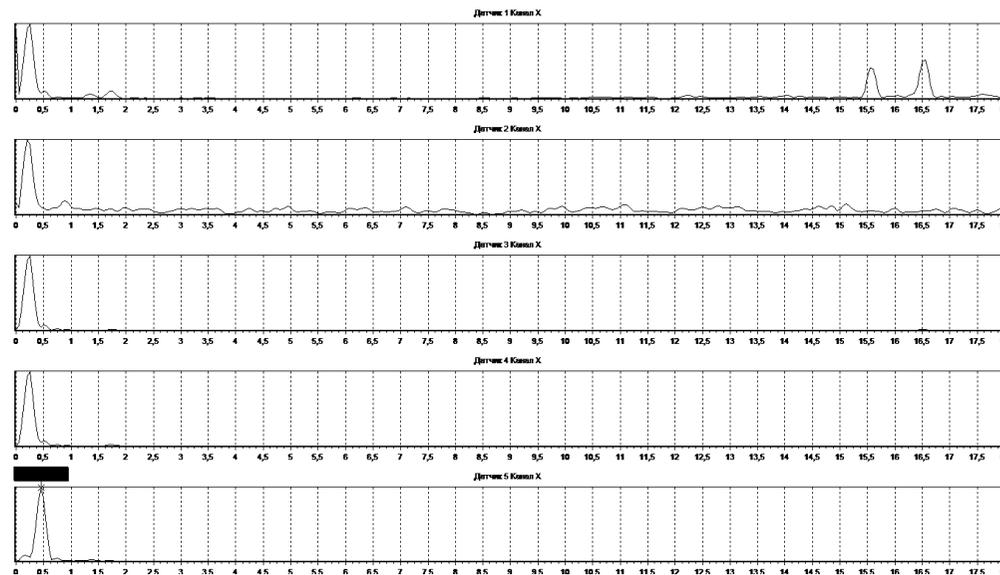


Рис. 2.3 Пример спектра колебаний башни по оси X

2.15. Для сооружений большой высоты при невозможности охватить всю высоту в целом необходимо разбить сооружение на уровни и проводить измерения по уровням.

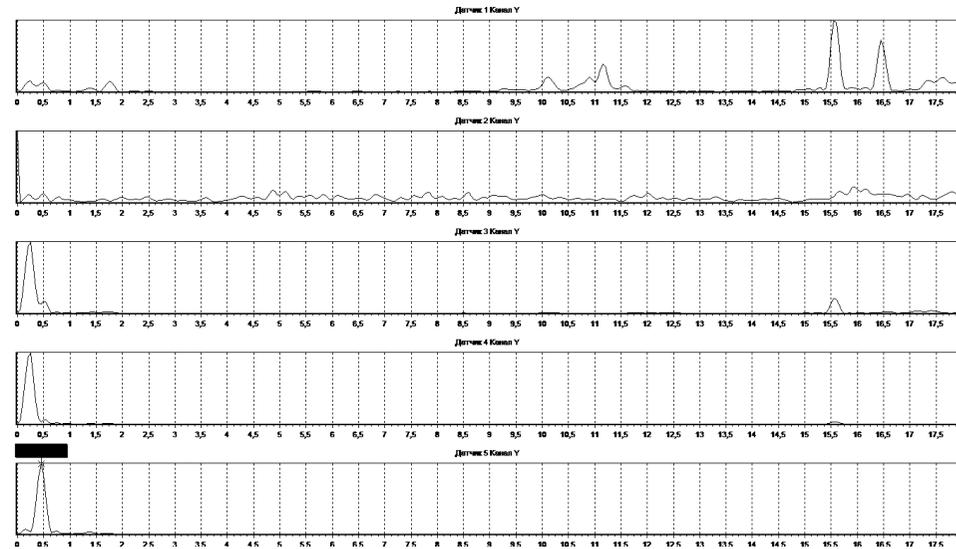


Рис 2.4 Пример спектра колебаний башни по оси Y

2.16. По завершении измерений по уровням, выполнить измерения на нижнем, среднем и верхнем уровнях в плане путем расстановки датчиков крестом.

2.17. Выполнить обработку полученных динамических данных, из которых определить первые тона собственных колебаний сооружения по пространственным осям.

2.18. При выборе первого тона собственных колебаний следует руководствоваться следующими принципами:

- в промежутке от 0 до 1 Гц вероятно запись качания башни;
- следует выбирать первый выделяющийся (высокий) пик;
- необходимо просмотреть все данные одной серии измерений и выбрать повторяющиеся значения, чем больше проведено измерений, тем точнее будет результат определения пика первого тона собственных колебаний здания.

2.19. Для определения нормативного периода собственных колебаний необходимо вычислить его по формуле 1:

$$T = k \times N (1), * \text{ где}$$

N – количество этажей в сооружении;

k – коэффициент, зависящий от конструктивного типа здания из таблицы 2.1.

*Формула работает для сооружений близких в плане к квадрату или кругу, для сооружений с отличающейся планировкой необходимо применять специальные расчеты.

2.20. Для приблизительного определения категории технического состояния здания необходимо вычислить дефицит жесткости по формуле 2:

$$\Delta T = (T - T_n) / T_n (2), ** \text{ где}$$

T_n – нормативное значение периода собственных колебаний зданий;

T – реальное значение периода собственных колебаний зданий.

**Для точного расчета дефицита жесткости необходимо применять выражение через квадраты нормативных и экспериментально-полученных значений квадратов частот собственных колебаний здания или его блоков.

2.21. По полученным значениям дефицита жесткости ΔT можно приблизительно определить категории технического состояния здания.

2.22. При обследовании нетиповых сооружений пользоваться данными формулами не рекомендуется. Необходимо обратиться за помощью к экспертам или рассчитать нормативные параметры в специализированных программных пакетах (например, Лира-Софт).

Таблица № 2.1. Коэффициент k для наиболее распространенных типов зданий, при грунтах средней плотности

№ п/п	Тип здания	Коэффициент k
1.	Жилые крупнопанельные здания	0,045
2.	Жилые здания с несущими кирпичными, каменными и крупноблочными стенами	0,056
3.	Школьные и другие здания с большими проемами в стенах типа п. 2	0,065
4.	Каркас из монолитного железобетона с кирпичным или легкобетонным заполнением стен	0,064
5.	Каркас стальной с кирпичным или легкобетонным заполнением стен	0,08

Таблица № 2.2. Степень повреждения зданий и сооружений в зависимости от изменения фактического периода собственных колебаний здания (сооружения) по сравнению с нормативным (проектным) значением

Степень повреждения	Увеличение периода собственных колебаний, %
1 - без повреждения - легкая	0-10
2 - умеренная	11-30
3 - сильная	31-60
4 – тяжелая	61-90
5 - катастрофическая	91-100

Пример оформления результатов динамических испытаний:**Таблица № 7.4. Результаты вычислений дефицита жесткости и категории состояния здания с учетом перемещения конструкций:**

№ п/п	Объект	$\Delta F_x, \%$	$\Delta F_y, \%$	$\Delta F_z, \%$	Дефицит жесткости. Категория состояния по ГОСТ 31937-11 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»
1.	Сооружение телебашни	0-10	0-10	-	работоспособное
2.	Плита перекрытия на отм. +145,27 м	-	-	0-10	работоспособная

Выводы: по результатам анализа динамико-геофизических испытаний сооружения видно, что жесткость сооружения согласно ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» соответствует категории технического состояния «работоспособное», плита перекрытия на отм. +145,27 находится в «работоспособном» состоянии (см. табл. № 7.4).

III. Технико-экономические показатели

3.1. В этом разделе настоящей технологической карты приводятся нормативные и принятые показатели, определяющие эффективность запроектированного метода работ.

3.2. Ввиду распространения настоящей технологической карты на всей территории Российской Федерации, в каждом отдельном регионе необходимо принимать свои технико-экономические показатели, которые должны рассчитываться внутри организаций с учетом:

- состояния оборудования;
- климатических условий;
- обученности экспертов.

3.3. Пример составления технико-экономических показателей для технологической карты приведен в табл. 3.1.

Таблица № 3.1. Пример составления технико-экономических показателей для одного уровня сооружения путем динамико-геофизических испытаний

Наименование показателя	Единица измерения	Принятые нормы по технологической карте
Опрос заказчиков и местных жителей	чел.- ч	1/2
Изучение документов на объект	чел.- ч	1/2
Осмотр объекта	чел.- ч	1/2
Выгрузка оборудования	чел.- ч	1/6
Установка датчиков на объекте с растяжкой кабелей	чел.- ч	1/3
Коммутация оборудования (катушки с АЦП и АЦП с компьютером)	чел.- ч	1/6
Тестовая проверка оборудования с целью выявления неисправностей	чел.- ч	1/6
Замена комплектующих при выявлении неисправностей	чел.- ч	3
Снятие показаний	чел.- ч	1/2
Сборка датчиков и смотка кабелей	чел.- ч	1/3
Укладка оборудования	чел.- ч	1/6
Обработка данных с выдачей заключения	чел.- ч	24

3.4. При использовании технико-экономических показателей необходимо учитывать, что замена комплектующих при выявлении неисправностей будет производиться только при их выявлении, в противном случае рекомендуется не учитывать этот показатель при расчете нормативного времени. Также замена комплектующих может занимать разное время при различных неисправностях.

3.5. При возникновении неисправностей основными причинами могут служить неисправность датчика, соединительного кабеля, катушки или АЦП. Следует последовательно заменять эти элементы на работоспособные и впоследствии сдавать оборудование на ремонт.

3.6. При составлении технико-экономических показателей стоит учитывать, что таблица 3.1 рассчитана на одну серию измерений. Количество серий измерений зависит от сложности объекта.

IV. Охрана труда

4.1. Общие положения

4.1.1. Организацию и проведение работ, связанных с динамическими испытаниями, производить в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», действующими правилами пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.044-89 и взрывобезопасности по ГОСТ 12.1010-76.

4.1.2. При организации и проведении работ во избежание пожаров, взрывов, отравлений, ожогов, ударов электрического тока, других несчастных случаев и аварий, являющихся следствием несоблюдения технологического процесса, правил хранения и транспортировки, следует строго выполнять требования, изложенные в нормативно-технической документации на материалы (ТУ) и технологических инструкциях.

4.2. Особое внимание следует обратить на следующее:

4.2.1. К выполнению работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, соответствующее производственное обучение, прошедшие инструктаж по технике безопасности и проверку знаний комиссией, назначенной приказом по предприятию.

4.2.2. Независимо от сдачи экзамена, каждый рабочий при допуске к работе должен пройти инструктаж по технике безопасности на рабочем месте с учетом специфики выполнения работ на данном объекте с соответствующей распиской в журнале по проведению инструктажа.

4.2.3. Все лица, связанные с визуальным контролем, должны ежегодно проходить медицинский осмотр.

4.2.4. Запрещается оставлять оборудование, приспособления, оснастку, инструменты и материалы без надзора.

4.2.5. Перед началом работ на рабочих местах должны быть вывешены соответствующие разъясняющие и предупреждающие надписи. Все опасные для людей зоны должны быть обозначены знаками безопасности, предупредительными надписями и плакатами. Постоянно действующие опасные зоны должны быть ограждены защитными ограждениями, удовлетворяющими требованиям.

4.2.6. Следует в обязательном порядке включить знаки Р01 «Запрещается курить», Р03 «Проход запрещен», W09 «Внимание. Опасность», M02 «Работать в защитной каске (шлеме)». Знаки должны быть оформлены согласно ГОСТ 12.4.026-2015 [23].



Рис. 4.2.1. Знаки, применяемые в п. 4.2.6 согласно ГОСТ 12.4.026-2015

4.2.7. Рабочие, занятые на работах, должны быть обеспечены спецодеждой, обувью.

4.3. Пожаро - и взрывобезопасность

4.3.1. При производстве работ по обследованию конструкций работники, проводящие обследование, обязаны соблюдать требования СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 по технике безопасности и безопасности труда в строительстве. Конкретные мероприятия по технике безопасности на данном объекте регламентируются заказчиком (руководителем предприятия, цеха) и руководителем работ по обследованию строительных конструкций.

4.3.2. Лица, проводящие натурные обследования, должны в соответствии с ГОСТ 12.0.004 пройти вводный (общий) инструктаж в отделе охраны труда предприятия, а также инструктаж непосредственно на объекте, где будет проводиться обследование, проводимый уполномоченным лицом. Проведение инструктажа фиксируется в специальном журнале с подписью лица, проводившего инструктаж, и работника, прошедшего инструктаж. Перед началом работы по обследованию (здания) сооружения получить противопожарный инструктаж, а в помещениях и на работах с повышенной пожароопасностью пройти пожарно-технический минимум.

4.3.3. При визуальном обследовании зданий следует учитывать требования пожарной безопасности. Необходимо, чтобы используемые строительные конструкции обладали требуемой огнестойкостью, т.е. способностью сохранять под действием высоких температур пожара свои рабочие функции.

4.3.4. Взрывобезопасность обеспечивается мерами взрывопредупреждения, взрывозащиты, организационными и организационно-техническими мероприятиями.

4.3.5. Пожарная безопасность обеспечивается:

- системой предотвращения пожара;
- системой пожарной защиты.

4.3.6. Каждый работник обязан:

- пройти противопожарный инструктаж, знать и выполнять инструкции по пожарной безопасности на рабочем месте, все работники должны пройти обучение и сдать зачет по пожарно-техническому минимуму;
- пользоваться только исправными инструментами, приборами, оборудованием, соблюдать инструкции по эксплуатации и указания руководителей и лиц, ответственных за пожарную безопасность, при проведении огневых, газоопасных и других работ повышенной опасности;
- уметь применять имеющиеся средства пожаротушения;
- при обнаружении пожара принять меры к спасению и эвакуации людей, немедленно сообщить об этом пожарной охране, руководителю работ и при отсутствии угрозы жизни приступить к тушению пожара с применением средств пожаротушения.

4.4. Электробезопасность

4.4.1. Сетевые розетки, от которых питается компьютер, должны соответствовать вилкам кабелей электропитания компьютера.

4.4.2. Запрещается использовать в качестве заземления водопроводные и газовые трубы, радиаторы и другие узлы парового отопления.

4.4.3. Запрещается снимать крышку компьютера и производить любые операции внутри его корпуса до полного отключения компьютера от кабеля электропитания и кабеля USB.

4.4.4. Запрещается разбирать АЦП, датчики и компьютер и пытаться самостоятельно устранять неисправности.

4.4.5. Запрещается закрывать вентиляционные отверстия на корпусе компьютера посторонними предметами во избежание перегрева элементов, расположенных внутри компьютера.

4.5. Безопасность высотных работ

4.5.1 Для работы на сооружениях допускаются работники, прошедшие медицинскую комиссию и специальные курсы по работе на высоте.

4.5.2 Работники при выполнении высотных работ должны быть оснащены касками и монтажными ремнями.

4.6. Эксплуатационные ограничения

4.6.1. Электронные модули комплекса являются сложными техническими устройствами и требуют аккуратного обращения.

4.6.2. Особо бережного обращения требуют датчики. Не допускаются их сильные толчки, удары, падение на жесткие поверхности. Не допускается переносить датчик, удерживая его за подключенный соединительный измерительный кабель.

4.6.3. АЦП и компьютер комплекса во время работы должны располагаться вдали от источников сильных электромагнитных полей (высоковольтных трансформаторов, электродвигателей и т.п.).

4.6.4. Эксплуатация датчиков и пластичных грузов допускается при температуре воздуха от минус 40 до плюс 50 °С.

4.6.5. Эксплуатация АЦП и компьютера комплекса допускается при температуре воздуха от 5 до 40 °С.

4.6.6. Эксплуатация соединительных кабелей на катушках и переходных кабелей допускается при температуре воздуха от минус 20 до плюс 50 °С.

4.7. Правила хранения

4.7.1 При хранении комплекс и его составные части должны размещаться на стеллажах на значительном расстоянии от источников тепла в закрытом вентилируемом складском помещении при температуре воздуха от плюс 5 до плюс 40 С, относительной влажности (при температуре 25 С) до 80%, отсутствии в окружающем воздухе пыли, плесени, паров кислот, щелочей и других агрессивных веществ и без конденсации влаги.

4.7.2 При хранении и использовании исключить падение оборудования, воздействие ударных нагрузок.

V. Контроль качества выполненных работ

Контроль качества выполненных работ обеспечивается согласно СТО СМК 9.1-12-2018 Положение по контролю качества услуг - внутренняя экспертиза НТП+ и СТО СМК 9.1-10-2018 Мониторинг и оценка результативности процессов.

VI. Потребность в материально-технических ресурсах

Для выполнения динамико-геофизических испытаний необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- лазерный дальномер;
- рулетка;
- средства для протоколирования информации (планшет, телефон, компьютер или блокнот с ручкой);
- динамико-геофизический комплекс типа «Струна» с акселерометрами и программным обеспечением, позволяющим переводить исходный сигнал в спектр.

Список использованной литературы

1. Методика оценки и сертификации инженерной без опасности зданий и сооружений, 2003.
2. ГОСТ 31937 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. 2011.
3. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве».
4. ГОСТ 12.1010-76 «Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования».
5. ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».
6. ГОСТ 12.4.026-2015 «Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний».
7. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
8. ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
по оценке геометрических параметров технического состояния поврежденных гражданских зданий
методом высокоточных геодезических измерений

I. Область применения

1.1. Областью применения настоящей технологической карты являются: диагностическое обследование и испытание для оценки технического состояния поврежденных гражданских зданий, в том числе поврежденных при ЧС природного и техногенного характера. Настоящая технологическая карта разработана в соответствии с рекомендациями «Руководства по разработке технологических карт в строительстве», (МДС 12-29.2006, ЦНИИОМТП) на основе требований ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», Методики МЧС России.

1.2. Технологическая карта разработана для выполнения работ по оперативному геодезическому обследованию поврежденных гражданских зданий и сооружений.

1.3. Целью технологической карты является высокоточное определение геометрических параметров (размеров, кренов, просадок, прогибов) поврежденных гражданских зданий для оценки их технического состояния методом высокоточных геодезических измерений, отображение последовательности действий.

1.4. При привязке настоящей технологической карты к конкретному объекту уточняются объемы работ и их последовательность, калькуляция трудозатрат, использование средств механизации и приспособлений, меры безопасности.

1.5. Типовыми поврежденными гражданскими зданиями являются одноэтажные и многоэтажные объекты различных конструктивных схем, которые предназначены для нахождения людей (фото 1.1. – 1.3):

- кирпичные;
- монолитные;
- железобетонные;
- деревянные;
- панельные и т.д.



Фото 1.1. Пример типового кирпичного многоэтажного здания



Фото 1.2. Пример типового панельного многоэтажного здания



Фото 1.3. Пример типового монолитного многоподъездного железобетонного здания

II. Технология и организация выполнения работ

2.1. Перед началом производства работ по измерению высокоточных геометрических параметров (размеров, кренов, просядков, прогибов) типовых поврежденных гражданских зданий для оценки их технического состояния необходимо:

- опросить эксплуатирующие службы и жильцов о технических проблемах здания, связанных с его геометрией;
- провести анализ имеющейся проектно-конструкторской и эксплуатационной документации в части геометрии и возможных геометрических дефектов;
- выполнить анализ возможных опасностей природного и техногенного характера для здания, приводящих к геометрическим дефектам;
- определить возраст здания;
- предварительно по внешнему виду оценить конструктивную схему и техническое состояние поврежденного здания, определить возможные наиболее уязвимые места в геометрии здания и его конструктивных элементах.

2.2. До начала проведения работ по геодезическому обследованию типовых зданий и сооружений должна быть выполнена поверка оборудования.

2.3. При проведении работ по геодезическому контролю должны выполняться требования к нормам техники безопасности, действующих правил по охране труда и противопожарной безопасности.

2.4. Для проведения работ по геодезическому обследованию гражданских и социальных объектов, используется следующее оборудование:

- тахеометр со штативом (фото 2.1);
- вешка геодезическая с отражателем (фото 2.2);
- рулетка геодезическая (фото 2.3).



Фото 2.1. Тахеометр со штативом



Фото 2.2. Вешка геодезическая с отражателем



Фото 2.3. Рулетка геодезическая

В настоящей технологической карте описаны только те приборы геодезического контроля, которые входят в ~~и не используются~~ в комплекс «СТРУНА» и используются в нем. Существуют и другие приборы геодезического контроля, например:

- GNSS-приемники – высокоточные геодезические инструменты, позволяющие получать координаты точек на местности как сразу, так и после обработки результатов измерений;
- контроллеры – внешние геодезические приборы, которые предназначены для управления инструментами при помощи полевого программного обеспечения, а также для накопления информации;
- теодолиты – геодезические инструменты, применяемые для определения вертикальных и горизонтальных углов, а также расстояний;
- нивелиры – устройства, которые предназначены для определения разности высот между точками на местности и измерения расстояний.

2.5. Работы по геодезическому обследованию типовых гражданских зданий выполняются снаружи и внутри зданий в следующей последовательности:

- а) снаружи здания:

выполняются измерения геометрических параметров здания и площадки, кренов, прогибов и уклонов:

- выбирается место установки тахеометра;
- проверяется готовность оборудования для геодезического обследования зданий (исправно и поверено);
- определяется наличие и количество подъездов и количество необходимых замеров;
- оценивается геометрия здания в плане и по высоте;
- определяются координаты и направление сторон света;
- планируется необходимое количество мест и точек измерения крена здания;
- рисуется ситуационная схема и фиксируются (фотографируются) места точек измерения крена здания (рис.1.);
- оценивается геометрия площадки и подпорных стен (при их наличии), фиксируется наличие уклонов местности, а также направления воздействия возможных природных и техногенных опасностей;

б) внутри здания:

выполняются измерения прогибов, кренов и уклонов балок, ферм, плит перекрытий, стен, перегородок и других конструктивных элементов:

- проверяется готовность оборудования для диагностического обследования и испытания зданий;
- определяется необходимое количество мест измерений по оценке балок, плит перекрытий, ферм и др.;
- выполняется ситуационная схема и отмечаются места точек измерения на конструктивных элементах.

2.6. Крены в случае оперативного обследования определяются методом створных измерений. При измерении методом створных измерений тахеометр устанавливается так, чтобы весь створ был полностью виден. Измеряется порядка 6-10 точек по створу (рис. 1).

2.7. На основе измеренных данных строится график уклона для каждого створа, а также измеряется крен здания по формуле:

$$i = \frac{\Delta l}{h} (1)$$

2.8. При измерении прогиба измеряется не вертикальный створ, а горизонтальный. Соответственно используется формула:

$$i = \frac{\Delta h}{l} (2)$$

2.9. Погрешности линейных измерений в электронных тахеометрах соответствуют их техническим характеристикам и составляют значения:

- 2-3 мм при измерении свето-дальномером на призму и в безотражательном режиме на коротких расстояниях до 500 метров;
- 2+ 2ppm мм при измерении расстояний на группу призм до 5 км.



Рис. 2.1. Геодезические измерения снаружи здания (красными линиями показаны оси измерения, а синими кружками – точки измерений)

2.10. При определении мест установки прибора необходимо:

- выбрать место установки прибора, обеспечивающее прямую видимость контролируемых объектов, установить штатив и зафиксировать центр прибора и его высоту;
- тахеометр устанавливают на определенное расстояние от объекта, для выполнения измерений по всей высоте исследуемого здания (для одного угла);
- тахеометр должен быть отгоризонтирован;
- необходимо отмечать точку установки тахеометра (например, маркером, или забивкой кольев).

2.11. При измерениях тахеометр или другой прибор геодезического контроля устанавливается на таком расстоянии до объекта, чтобы было удобно выполнять определенные действия и соблюдались правила техники безопасности, а также чтобы соблюдались тактико-технические характеристики прибора.

2.12. Измеряется высота тахеометра (с помощью лазера, выходящего из тахеометра, либо рулеткой геодезической (фото 3)).

2.13. Для определения кренов делаются замеры точек по вертикали (точки замеряются снизу вверх либо сверху вниз), например, по углу здания. (рис.1.).

2.14. Для определения прогибов и просядок делаются замеры точек по горизонтали (точки замеряются слева направо), например по линии междуэтажных перекрытий.

2.15. При одном определении необходимо выполнять не менее 5 точек замеров.

2.16. Для выполнения работ в единой системе координат необходимо выполнить измерения со всех сторон здания, связав между собой точки стояния прибора.

2.17. Местоположение всех точек стояния и измерений необходимо регистрировать в блокноте либо на резервном электронном носителе, чтобы гарантированно сохранить их для дальнейшей расшифровки, а также строго соблюдать единое направление осей координат на всех точках стояния, делать фотографии здания со всех точек стояния снаружи и внутри здания.

2.18. Проведение внутренних работ происходит так же, как и для наружных, только тахеометр устанавливают на пол чердака, подвала, помещений здания или там, где необходимо выполнить контроль геометрических параметров конструктивных элементов.

2.19. Для выявления прогиба или уклона балки необходимо проводить измерения по всей длине ребра балки, примерно с одинаковым шагом между точками измерений (рис.2). Для более точных измерений можно использовать отражатель пленочный, который будет надежнее отражать лазерный луч (фото 7).



Рис.2.2. Измерение балки на техническом этаже здания (красными точками показаны места измерения)

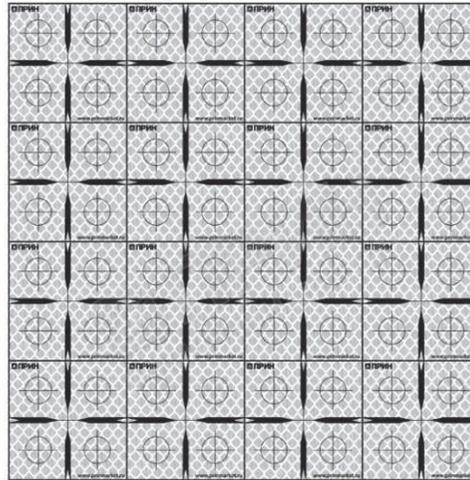


Фото 2.4. Отражатель пленочный

2.20. Для выявления возможных закономерностей в деформативных изменениях геометрии здания необходимо выполнить измерения в разных частях здания, например в середине и крайних торцах здания.

2.21. Для оценки возможных уклонов здания необходимо выполнить измерения по линии пола в плоскости для определения просадки здания или прогиба плит.

2.22. Все данные сохраняются на USB-накопителе, который подключен в тахеометр.

2.23. По завершении измерений производится обработка снятых данных и представляется отчет.

2.24. Обработка информации начинается с занесения данных в Excel или другие программы в виде таблицы (табл. 1).

2.25. В таблице производится расчет крена здания (форм. 1).

2.26. Для визуального отображения крена здания нужно составить график зависимости посчитанного крена от его высоты (рис.3).

2.27. Для визуального отображения прогиба или уклона балки/пола нужно составить график зависимости Δh от длины балки, где Δh это разница между высотой нижней и текущей точки (рис.4).

$$kr = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}, \quad (3)$$

где kr – крен здания;

Δx – разница между положением нижней и текущей точки по оси x ;

Δy - разница между положением нижней и текущей точки по оси y .

Таблица 1. Пример таблицы с обработкой данных по прогибу или уклону балки

№ точки	x	y	Высота	Дельта h
3	2,3437	4,8829	3,2333	0,0000
4	2,9225	4,5262	3,2270	-0,0063
5	3,3847	4,2450	3,2210	-0,0123
6	3,7717	4,0120	3,2150	-0,0183
7	4,3051	3,6868	3,2102	-0,0231
8	4,9992	3,2688	3,2033	-0,0300
9	5,6203	2,8955	3,1976	-0,0357

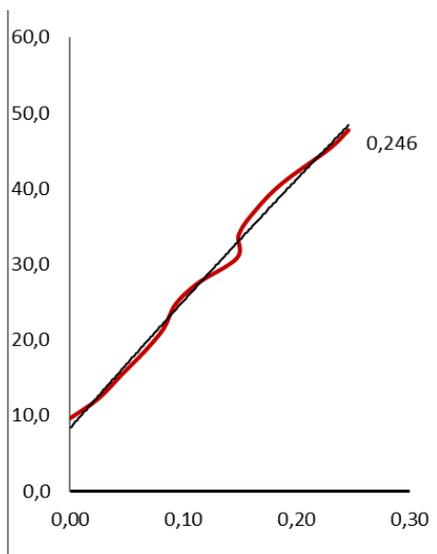


Рис. 2.3. Пример изображения расчетного крена здания



Рис. 2.4. Пример изображения расчетного уклона балки

2.28. При расчете точности определения деформаций должны выдерживаться следующие нормы точности:

- среднеквадратическая погрешность определения значения осадки высотных зданий и других сооружений не должна превышать 1,0 мм;
- предельные горизонтальные перемещения верха высотных зданий с учетом крена фундаментов в зависимости от высоты не должны превышать:

- 1/500 - до 150 м (включительно);
- 1/1000 - свыше 150 м до 400 м;
- критерий определяются специальным расчетом - свыше 400 м.

2.29. Предельные значения деформаций балок и других конструктивных элементов представлены в СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия (табл. Е.1.).

III. Технико-экономические показатели

3.1. В настоящем разделе приводятся нормативные и принятые показатели, определяющие эффективность запроектированного метода работ.

3.2. Ввиду применения технологической карты для территории Российской Федерации, необходимо в каждом отдельном регионе принимать свои технико-экономические показатели, которые должны рассчитываться внутри организаций с учетом:

- состояния оборудования;
- климатических условий;
- обученности экспертов.

3.3. Пример составления технико-экономических показателей для технологической карты приведен в табл. 4.1.

3.4. При составлении технико-экономических показателей стоит учитывать, что табл. 4.1 рассчитана на измерения по одной оси здания, либо одной балки. Количество измерений зависит от сложности объекта.

Таблица 3.1. Пример составления технико-экономических показателей для оценки технического состояния промышленных зданий и сооружений путем геодезического обследования

Наименование показателя	Единица измерения	Принятые нормы по технологической карте
Опрос главного инженера	чел.- ч	1/2
Изучение документов на объект	чел.- ч	1/2
Осмотр объекта	чел.- ч	1/2
Выгрузка оборудования	чел.- ч	1/6
Выбор месторасположения и установка прибора-тахеометра	чел.- ч	1/3
Снятие показаний	чел.- ч	1/2
Сборка и укладка оборудования	чел.- ч	1/6
Обработка данных с выдачей заключения	чел.- ч	3

IV. Охрана труда

4.1. Общие положения

4.1.1. Организацию и проведение работ, связанных с динамическими испытаниями, производить в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», действующими правилами пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.044-89 и взрывобезопасности по ГОСТ 12.1010-76.

4.1.2. При организации и проведении работ во избежание пожаров, взрывов, отравлений, ожогов, ударов электрического тока, других несчастных случаев и аварий, являющихся следствием несоблюдения технологического процесса, правил хранения и транспортировки, следует строго выполнять требования, изложенные в нормативно-технической документации на материалы (ТУ) и технологических инструкциях.

4.2. Особое внимание следует обратить на следующее:

4.2.1. К выполнению работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, соответствующее производственное обучение, прошедшие инструктаж по технике безопасности и проверку знаний комиссией, назначенной приказом по предприятию.

4.2.2. Независимо от сдачи экзамена, каждый работник при допуске к работе должен пройти инструктаж по технике безопасности на рабочем месте с учетом специфики выполнения работ на данном объекте с соответствующей распиской в журнале по проведению инструктажа.

4.2.3. Все лица, связанные обследованием зданий и сооружений, должны ежегодно проходить медицинский осмотр и периодическую (не реже 1 раза в 5 лет) техническую переподготовку.

4.2.4. Запрещается оставлять оборудование, приспособления, оснастку, инструменты и материалы без надзора.

4.2.5. Оборудование кабели должны быть защищены от воздействия влаги и непогоды, внешнего воздействия электрического тока.

4.2.6. Работники, занятые на работах, должны быть обеспечены спецодеждой и необходимой обувью.

4.3. Пожаро - и взрывобезопасность

4.3.1. При производстве работ по обследованию конструкций работники, проводящие обследование, обязаны соблюдать требования СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 по технике безопасности и безопасности труда в строительстве.

4.3.2. Кроме требований СНиП III-4-80* при обследовании строительных конструкций необходимо соблюдать правила техники безопасности, установленные для предприятий и цехов, в которых производятся обследовательские работы. Конкретные мероприятия по технике безопасности на данном объекте регламентируются заказчиком (руководителем предприятия, цеха) и руководителем работ по обследованию строительных конструкций.

4.3.3. Лица, проводящие натурные обследования, должны в соответствии с ГОСТ 12.0.004 пройти вводный (общий) инструктаж в отделе охраны труда предприятия, а также инструктаж непосредственно на объекте, где будет проводиться обследование, проводимый уполномоченным лицом. Проведение инструктажа фиксируется в специальном журнале с подписью лица, проводившего инструктаж, и работника, прошедшего инструктаж.

4.3.4. Перед началом работы по обследованию (здания) сооружения получить противопожарный инструктаж, а в помещениях и на работах с повышенной пожароопасностью пройти пожарно-технический минимум.

4.3.5. Пользоваться исправными выключателями, розетками, вилками, патронами и другой электроарматурой. Не оставлять без присмотра включенное оборудование и электроприборы, отключать электрическое освещение (кроме аварийного) по окончании работы.

4.3.6. Курить только в специально отведенных и оборудованных местах.

4.3.7. При использовании в работе легковоспламеняющихся веществ убирать их в безопасное в пожарном отношении место. Не оставлять использованный обтирочный материал в помещении по окончании работы.

4.3.8. Соблюдать действующие Правила пожарной безопасности. При обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) необходимо:

- прекратить работу и отключить с помощью кнопки "стоп" (выключателя, рубильника, крана и т.п.) используемое оборудование и электроприборы;
- немедленно сообщить об этом по телефону в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);
- принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей;
- принять меры по вызову к месту пожара администрации объекта и действовать в соответствии с полученными указаниями.

4.4. Электробезопасность

4.4.1. Не накрывайте зарядное устройство во время подзарядки батареи.

4.4.2. Не используйте поврежденные кабели питания, разъемы и розетки.

4.4.3. Не подсоединяйте к прибору аккумулятор во время ее подзарядки.

4.4.4. Не используйте влажные батареи и зарядные устройства.

4.4.5. Батарея может быть источником взрыва или повреждения. Не располагайте батарею вблизи источников огня или тепла.

4.5. Безопасность высотных работ

4.5.1. Для работы на высотных сооружениях допускаются работники, прошедшие медицинскую комиссию и специальные курсы по работе на высоте.

4.5.2. Работники при выполнении высотных работ должны быть оснащены касками и монтажными ремнями.

4.6. Эксплуатационные ограничения

4.6.1. Прибор является сложным техническим устройством и требует аккуратного обращения.

4.6.2. Не допускаются сильные толчки, удары, падение на жесткие поверхности тахеометра.

4.6.3. Тахеометр во время работы должен располагаться вдали от источников сильных электромагнитных полей (высоковольтных трансформаторов, электродвигателей и т.п.).

4.6.4. Эксплуатация прибора допускается при температуре воздуха от минус 40 до плюс 50 °С.

4.7. Правила хранения

4.7.1. При хранении тахеометр и его составные части должны находиться в специальном ударопрочном кейсе на значительном расстоянии от источников тепла в закрытом вентилируемом складском помещении при температуре воздуха от плюс 5 до плюс 40 С, относительной влажности (при температуре 25 С) до 80%, отсутствии в окружающем воздухе пыли, плесени, паров кислот, щелочей и других агрессивных веществ и без конденсации влаги.

4.7.2. При хранении и использовании исключить падение оборудования, воздействие ударных нагрузок.

V. Контроль качества выполненных работ

Контроль качества выполненных работ обеспечивается согласно СТО СМК 9.1-12-2018 Положение по контролю качества услуг - внутренняя экспертиза НТП+ и СТО СМК 9.1-10-2018 Мониторинг и оценка результативности процессов.

VI. Потребность в материально-технических ресурсах

Для выполнения любых видов измерений и исследований необходимы материально-технические ресурсы. Для высокоточных геодезических измерений необходимые ресурсы, представленные в таблице № 3.

Таблица 3. Потребность в машинах и механизмах, технологической оснастке и материалах геодезической бригады

№ п/п	Оборудование	Марка	Количество
1.	Тахеометр	Leica TS06	1
2.	Рейка	в комплекте	1
3.	Рулетка	в комплекте	1
4.	Штатив	в комплекте	1
5.	Отражатель	в комплекте	1
6.	Канцтовары (блокнот с ручкой)	-	1

Список использованной литературы

1. Методика оценки и сертификации инженерной безопасности зданий и сооружений, 2003.
2. СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве. СНиП 3.01.03-84.
3. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями № 1, 2).
4. СНиП 3.01.01-85 Организация строительного производства, 1995.
5. СНиП III-4-80*. Техника безопасности в строительстве, 1989.
6. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации, 1994.
7. ГОСТ 31937 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. 2011.
8. МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты».

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

по оценке геометрических параметров технического состояния промышленных зданий и сооружений методом высокоточных геодезических измерений

I. Область применения

1.1. Областью применения настоящей технологической карты является диагностическое обследование и испытание для оценки технического состояния промышленных зданий и сооружений, в том числе поврежденных при ЧС природного и техногенного характера. Настоящая типовая технологическая карта разработана в соответствии с рекомендациями «Руководства по разработке технологических карт в строительстве», (МДС 12-29.2006, ЦНИИОМТП) на основе требований ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», Методики МЧС России.

1.2. Технологическая карта разработана для выполнения работ по оперативному геодезическому обследованию промышленных зданий и сооружений.

1.3. Целью технологической карты является высокоточное определение геометрических параметров (размеров, кренов, просадок, прогибов) промышленных зданий и сооружений для оценки их технического состояния методом высокоточных геодезических измерений, отображение последовательности действий.

1.4. При привязке настоящей технологической карты к конкретному объекту уточняются объемы работ и их последовательность, калькуляция трудозатрат, использование средств механизации и приспособлений, меры безопасности.

1.5. Промышленная или индустриальная недвижимость – это производственные здания и сооружения, предназначенные для осуществления определенных технологических и иных процессов, направленных на обеспечение получения продукции. К объектам данного типа относятся: (фот. 1.1 – 1.2):

- производственные объекты;
- подсобно-производственные сооружения;
- энергетические объекты;
- транспортно-складские объекты;
- вспомогательные сооружения.



Фото 1.1. Пример промышленного объекта (завода)



Фото 1.2. Пример промышленного объекта (завода)

II. Технология и организация выполнения работ

2.1. Перед началом производства работ по измерению высокоточных геометрических параметров (размеров, кренов, просадок, прогибов) промышленных зданий и сооружений для оценки их технического состояния, необходимо:

- опросить главного инженера объекта о технических проблемах здания, связанных с его геометрией;
- провести анализ имеющейся проектно-конструкторской и эксплуатационной документации в части геометрии и возможных геометрических дефектов;
- выполнить анализ возможных опасностей природного и техногенного характеров для здания, приводящих к геометрическим дефектам;
- определить возраст здания;
- предварительно по внешнему виду оценить конструктивную схему и техническое состояние здания, определить возможные наиболее уязвимые места в геометрии здания и его конструктивных элементах.

2.2. До начала проведения работ по геодезическому обследованию промышленных зданий и сооружений должна быть выполнена поверка оборудования.

2.3. При проведении работ по геодезическому контролю должны выполняться требования норм техники безопасности, действующих правил по охране труда и противопожарной безопасности.

2.4. Для проведения работ по геодезическому обследованию промышленных зданий и сооружений используется следующее оборудование:

- тахеометр со штативом (фото 2.1);
- вешка геодезическая с отражателем (фото 2.2);
- рулетка геодезическая (фото 2.3).

	 <p>Отражатель</p> <p>Вешка</p>	
Фото 2.1. Тахеометр со штативом	Фото 2.2. Вешка геодезическая с отражателем	Фото 2.3. Рулетка геодезическая

В данной технологической карте описаны только те приборы геодезического контроля, которые используются в комплексе «СТРУНА» и входят в него. Существуют также и другие приборы геодезического контроля, например:

- GNSS-приемники – высокоточные геодезические инструменты, позволяющие получать координаты точек на местности как сразу, так и после обработки результатов измерений;
- контроллеры – внешние геодезические приборы, которые предназначены для управления инструментами при помощи полевого программного обеспечения, а также для накопления информации;
- теодолиты – геодезические инструменты, применяемые для определения вертикальных и горизонтальных углов, а также расстояний;
- нивелиры – устройства, которые предназначены для определения разности высот между точками на местности и измерения расстояний.

2.5. Работы по геодезическому обследованию поврежденных промышленных зданий и сооружений выполняются снаружи и внутри зданий в следующей последовательности:

а) снаружи здания:

выполняются измерения геометрических параметров здания и площадки, кренов, прогибов и уклонов:

- выбирается место установки тахеометра;
- проверяется готовность оборудования для геодезического обследования зданий (исправно и поверено);
- определяется количество необходимых замеров;
- оценивается геометрия здания в плане и по высоте;
- определяются координаты и направление сторон света;
- планируется необходимое количество мест и точек измерения крена здания;
- рисуется ситуационная схема и фиксируются (фотографируются) места точек измерения крена здания (фот. 2.4.);
- оценивается геометрия площадки и подпорных стен (при их наличии), фиксируется наличие уклонов местности, а также направления воздействия возможных природных и техногенных опасностей;

б) внутри здания:

выполняются измерения прогибов, кренов и уклонов балок, ферм, плит перекрытий, стен, перегородок и других конструктивных элементов:

- проверяется готовность оборудования для диагностического обследования и испытания зданий;
- определяется необходимое количество мест измерений по оценке балок, плит перекрытий, ферм и др.;
- выполняется ситуационная схема и отмечаются места точек измерения на конструктивных элементах.



Фото 2.4. Геодезические измерения снаружи здания (красными линиями показаны оси измерения)

2.6. Крены в случае оперативного обследования определяются методом створных измерений. При измерении методом створных измерений тахеометр устанавливается так, чтобы весь створ был полностью виден. Измеряется порядка 6-10 точек по створу.

2.7. На основе измеренных данных строится график уклона для каждого створа, а также измеряется крен здания по формуле:

$$i = \frac{\Delta l}{h} (1)$$

2.8. При измерении прогиба измеряется не вертикальный створ, а горизонтальный. Соответственно используется формула:

$$i = \frac{\Delta h}{l} (2)$$

2.9. Погрешности линейных измерений в электронных тахеометрах соответствуют их техническим характеристикам и составляют значения:

- 2-3 мм – при измерении свето-дальномером на призму и в безотражательном режиме на коротких расстояниях до 500 метров;
- 2+ 2ppm мм – при измерении расстояний на группу призм до 5 км.

2.10. При определении мест установки прибора необходимо:

- выбрать место установки прибора, обеспечивающее прямую видимость контролируемых объектов, установить штатив и зафиксировать центр прибора и его высоту;
- тахеометр устанавливают на определенное расстояние от объекта для выполнения измерений по всей высоте исследуемого здания (для одного угла);
- тахеометр должен быть отгоризонтирован;
- необходимо отмечать точку установки тахеометра (например, маркером или забивкой кольев).

2.11. При измерениях тахеометр или другой прибор геодезического контроля устанавливается на таком расстоянии до объекта, чтобы было удобно выполнять определенные действия, чтобы соблюдались правила техники безопасности, а также чтобы соблюдались тактико-технические характеристики прибора.

2.12. Измеряется высота тахеометра (с помощью лазера, выходящего из тахеометра, либо рулеткой геодезической (фото 1.3).

2.13. Для определения кренов делаются замеры точек по вертикали (точки замеряются снизу вверх либо сверху вниз), например по углу промышленного здания (фото 2.4).

2.14. Для определения прогибов и просадок делаются замеры точек по горизонтали (точки замеряются слева направо), например по линии междуэтажных перекрытий.

2.15. При одном определении необходимо выполнять не менее 5 точек замеров.

2.16. Для выполнения работ в единой системе координат необходимо выполнить измерения со всех сторон здания, связав между собой точки стояния прибора.

2.17. Местоположение всех точек стояния и измерений необходимо регистрировать в блокноте либо на резервном электронном носителе, чтобы гарантированно сохранить их для дальнейшей расшифровки, также строго соблюдать единое направление осей координат на всех точках стояния, делать фотографии здания со всех точек стояния снаружи и внутри здания.

2.18. Проведение внутренних работ происходит также как и для наружных, только тахеометр устанавливают на пол чердака, подвала или помещений здания или там, где необходимо выполнить контроль геометрических параметров конструктивных элементов.

2.19. Для выявления прогиба или уклона балки необходимо проводить измерения по всей длине ребра балки, примерно с одинаковым шагом между точками измерений (фото 2.5). Для более точных измерений можно использовать отражатель пленочный, который будет надежнее отражать лазерный луч (фото 2.6).



Фото 2.5. Измерение ферм промышленного здания (красными линиями показаны места измерения)

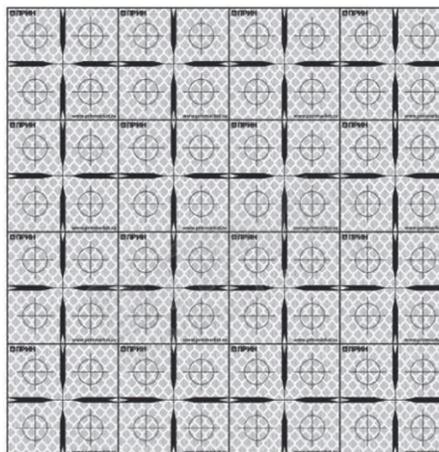


Фото 2.6. Отражатель пленочный

2.20. Для выявления возможных закономерностей в деформативных изменениях геометрии здания необходимо выполнить измерения в разных частях здания, например в середине и крайних торцах промышленного здания.

2.21. Для оценки возможных уклонов здания необходимо выполнить измерения по линии пола в плоскости для определения просадки здания или прогиба плит.

- 2.22. Все данные сохраняются на USB-накопителе, который подключен в тахеометр.
 2.23. По завершении измерений производится обработка отснятых данных и представляется отчет.
 2.24. Обработка информации начинается с занесения данных в Excel или другие программы в виде таблицы (табл. 2.1).
 2.25. В таблице производится расчет крена здания (форм. 3).
 2.26. Для визуального отображения крена здания нужно составить график зависимости посчитанного крена от его высоты.
 2.27. Для визуального отображения прогиба или уклона балки/пола нужно составить график зависимости Δh от длины балки, где Δh это разница между высотой нижней и текущей точки.

$$kr = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}, \quad (3)$$

где kr – крен здания;

Δx – разница между положением нижней и текущей точки по оси x ;

Δy – разница между положением нижней и текущей точки по оси y .

Таблица 2.1. Пример таблицы с обработкой данных по прогибу или уклону поперечной связи между фермами

Н	Отклонение	Длина, м	Среднее значение Н, м	Максимальное значение отклонения	Вертикальный предельный прогиб
6,0787	0,0091	27,1981	6,0696	0,0149	0,0389
6,0683	-0,0013				
6,0605	-0,0091				
6,0589	-0,0107				
6,0645	-0,0051				
6,0685	-0,0011				
6,0726	0,0030				
6,0845	0,0149				

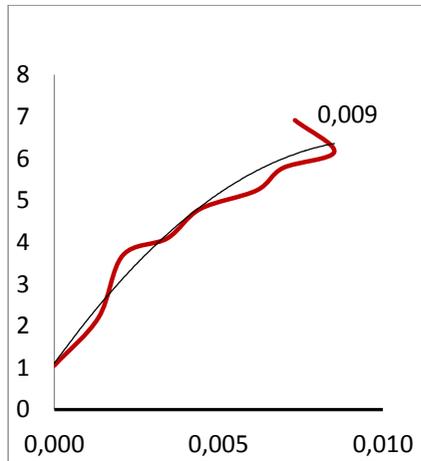


Рис. 2.1. Пример изображения расчетного крена колонны

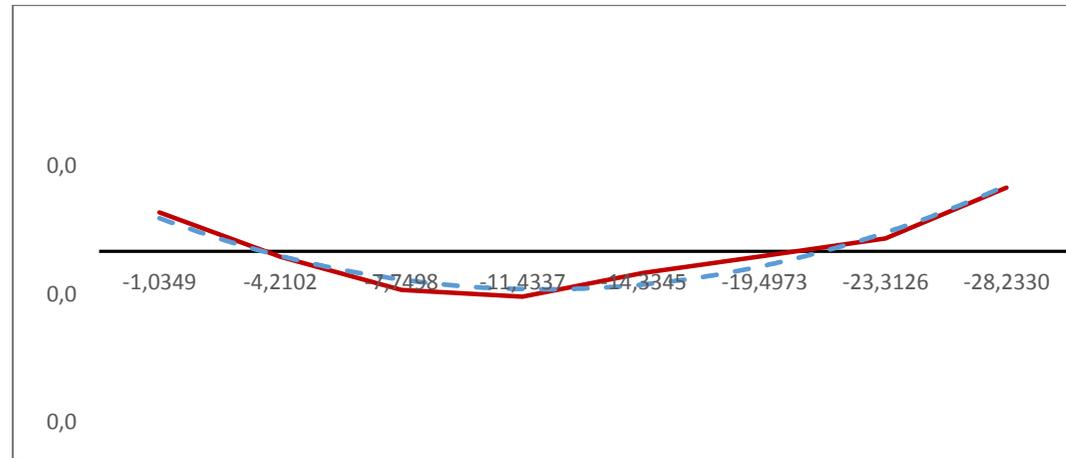


Рис. 2.2. Пример изображения расчетного уклона фермы

2.28. При расчете точности определения деформаций должны выдерживаться следующие нормы точности:

- среднеквадратическая погрешность определения значения осадки высотных зданий и других сооружений не должна превышать 1,0 мм;
- предельные горизонтальные перемещения верха высотных зданий с учетом крена фундаментов в зависимости от высоты не должны превышать:

- 1/500 - до 150 м (включительно);
- 1/1000 - свыше 150 м до 400 м;
- критерий определяются специальным расчетом - свыше 400 м.

2.29. Предельные значения деформаций балок и других конструктивных элементов представлены в СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия (Табл. Е.1.).

III. Техничко-экономические показатели

3.1. В разделе приводятся нормативные и принятые показатели, определяющие эффективность запроектированного метода работ.

3.2. Ввиду применения технологической карты для территории Российской Федерации, необходимо в каждом отдельном регионе принимать свои технико-экономические показатели, которые должны рассчитываться внутри организаций с учетом:

- состояния оборудования;
- климатических условий;
- обученности экспертов.

3.3. Пример составления технико-экономических показателей для технологической карты приведен в табл. 4.1.

3.4. При составлении технико-экономических показателей стоит учитывать, что табл. 4.1 рассчитана на измерения по одной оси здания, либо одной балки. Количество измерений зависит от сложности объекта.

Таблица 3.1. Пример составления технико-экономических показателей для оценки технического состояния промышленных зданий и сооружений путем геодезического обследования

Наименование показателя	Единица измерения	Принятые нормы по технологической карте
Опрос главного инженера	чел.- ч	1/2
Изучение документов на объект	чел.- ч	1/2
Осмотр объекта	чел.- ч	1/2
Выгрузка оборудования	чел.- ч	1/6
Выбор месторасположения и установка прибора-тахеометра	чел.- ч	1/3
Снятие показаний	чел.- ч	1/2
Сборка и укладка оборудования	чел.- ч	1/6
Обработка данных с выдачей заключения	чел.- ч	3

IV. Охрана труда

4.1. Общие положения

4.1.1. Организацию и проведение работ, связанных с динамическими испытаниями, производить в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», действующими правилами пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.044-89 и взрывобезопасности по ГОСТ 12.1010-76.

4.1.2. При организации и проведении работ во избежание пожаров, взрывов, отравлений, ожогов, ударов электрического тока, других несчастных случаев и аварий, являющихся следствием несоблюдения технологического процесса, правил хранения и транспортировки, следует строго выполнять требования, изложенные в нормативно-технической документации на материалы (ТУ) и технологических инструкциях.

4.2. Особое внимание следует обратить на следующее:

4.2.1. К выполнению работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, соответствующее производственное обучение, прошедшие инструктаж по технике безопасности и проверку знаний комиссией, назначенной приказом по предприятию.

4.2.2. Независимо от сдачи экзамена, каждый работник при допуске к работе должен пройти инструктаж по технике безопасности на рабочем месте с учетом специфики выполнения работ на данном объекте с соответствующей распиской в журнале по проведению инструктажа.

4.2.3. Все лица, связанные обследованием зданий и сооружений, должны ежегодно проходить медицинский осмотр и периодическую (не реже 1 раза в 5 лет) техническую переподготовку.

4.2.4. Запрещается оставлять оборудование, приспособления, оснастку, инструменты и материалы без надзора.

4.2.5. Перед началом работ на рабочих местах должны быть вывешены соответствующие разъясняющие и предупреждающие надписи. Все опасные для людей зоны должны быть обозначены знаками безопасности, предупредительными надписями и плакатами. Постоянно действующие опасные зоны должны быть ограждены защитными ограждениями, удовлетворяющими требованиям.

4.2.6. Следует в обязательном порядке включить знаки Р01 «Запрещается курить», Р03 «Проход запрещен», W09 «Внимание. Опасность», М02 «Работать в защитной каске (шлеме)». Знаки должны быть оформлены согласно ГОСТ 12.4.026-2015.



Рис. 4.2.1 Знаки, применяемые в п. 5.2.6 согласно ГОСТ 12.4.026-2015

4.2.7. Работники, занятые на работах, должны быть обеспечены спецодеждой и необходимой обувью

4.3. Пожаро - и взрывобезопасность

4.3.1. При производстве работ по обследованию конструкций работники, проводящие обследование, обязаны соблюдать требования СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 по технике безопасности и безопасности труда в строительстве. Конкретные мероприятия по технике безопасности на данном объекте регламентируются заказчиком (руководителем предприятия, цеха) и руководителем работ по обследованию строительных конструкций.

4.3.2. Лица, проводящие натурные обследования, должны в соответствии с ГОСТ 12.0.004 пройти вводный (общий) инструктаж в отделе охраны труда предприятия, а также инструктаж непосредственно на объекте, где будет проводиться обследование, проводимый уполномоченным лицом. Проведение инструктажа фиксируется в специальном журнале с подписью лица, проводившего инструктаж, и работника, прошедшего инструктаж. Перед началом работы по обследованию (здания) сооружения получить противопожарный инструктаж, а в помещениях и на работах с повышенной пожароопасностью пройти пожарно-технический минимум.

4.3.3 При визуальном обследовании зданий следует учитывать требования пожарной безопасности. Необходимо, чтобы используемые строительные конструкции обладали требуемой огнестойкостью, т.е. способностью сохранять под действием высоких температур пожара свои рабочие функции.

4.3.4. Взрывобезопасность обеспечивается мерами взрывопредупреждения, взрывозащиты, организационными и организационно-техническими мероприятиями.

4.3.5. Пожарная безопасность обеспечивается:

- системой предотвращения пожара;
- системой пожарной защиты.

4.3.6. Каждый работник обязан:

- пройти противопожарный инструктаж, знать и выполнять инструкции по пожарной безопасности на рабочем месте, все работники должны пройти обучение и сдать зачет по пожарно-техническому минимуму;
- пользоваться только исправными инструментами, приборами, оборудованием, соблюдать инструкции по эксплуатации и указания руководителей и лиц, ответственных за пожарную безопасность, при проведении огневых, газоопасных и других работ повышенной опасности;
- уметь применять имеющиеся средства пожаротушения;
- при обнаружении пожара принять меры к спасению и эвакуации людей, немедленно сообщить об этом пожарной охране, руководителю работ и при отсутствии угрозы жизни приступить к тушению пожара с применением средств пожаротушения.

4.4 Электробезопасность

4.4.1. Не накрывайте зарядное устройство во время подзарядки батареи.

4.4.2. Не используйте поврежденные кабели питания, разъемы и розетки.

4.4.3. Не подсоединяйте к прибору аккумулятор во время ее подзарядки.

4.4.4. Не используйте влажные батареи и зарядные устройства.

4.4.5. Батарея может быть источником взрыва или повреждения. Не располагайте батарею вблизи источников огня или тепла.

4.5. Безопасность высотных работ

4.5.1. Для работы на высотных сооружениях допускаются работники, прошедшие медицинскую комиссию и специальные курсы по работе на высоте.

4.5.2. Работники при выполнении высотных работ должны быть оснащены касками и монтажными ремнями.

4.6. Эксплуатационные ограничения

4.6.1. Прибор является сложным техническим устройством и требует аккуратного обращения.

4.6.2. Не допускаются сильные толчки, удары, падение на жесткие поверхности тахеометра.

4.6.3. Тахеометр во время работы должен располагаться вдали от источников сильных электромагнитных полей (высоковольтных трансформаторов, электродвигателей и т.п.).

4.6.4. Эксплуатация прибора допускается при температуре воздуха от минус 40 до плюс 50 °С.

4.7. Правила хранения

4.7.1. При хранении тахеометр и его составные части должны находиться в специальном ударопрочном кейсе на значительном расстоянии от источников тепла в закрытом вентилируемом складском помещении при температуре воздуха от плюс 5 до плюс 40 С, относительной влажности (при температуре 25 С) до 80%, отсутствии в окружающем воздухе пыли, плесени, паров кислот, щелочей и других агрессивных веществ и без конденсации влаги.

4.7.2. При хранении и использовании исключить падение оборудования, воздействие ударных нагрузок.

V. Контроль качества выполненных работ

Контроль качества выполненных работ обеспечивается согласно СТО СМК 9.1-12-2018 Положение по контролю качества услуг - внутренняя экспертиза НТП+ и СТО СМК 9.1-10-2018 Мониторинг и оценка результативности процессов.

VI. Потребность в материально-технических ресурсах

Для выполнения любых видов измерений и исследований необходимы материально-технические ресурсы. Для высокоточных геодезических измерений необходимые материально-технические ресурсы представлены в таблице № 3.

Таблица 3. Потребность в машинах и механизмах, технологической оснастке и материалах геодезической бригады

№ п/п	Оборудование	Марка	Количество
1.	Тахеометр	Leica TS06	1
2.	Рейка	в комплекте	1
3.	Рулетка	в комплекте	1
4.	Штатив	в комплекте	1
5.	Отражатель	в комплекте	1
6.	Канцтовары (блокнот с ручкой)	-	1

Список использованной литературы

1. Методика оценки и сертификации инженерной безопасности зданий и сооружений, 2003.
2. СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве. СНиП 3.01.03-84.
3. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями № 1, 2).
4. СНиП 3.01.01-85 Организация строительного производства, 1995.
5. СНиП III-4-80*. Техника безопасности в строительстве, 1989.
6. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации, 1994.
7. ГОСТ 31937 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. 2011.
8. МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты».

АТЛАСЫ ДЕФЕКТОВ

Атлас дефектов железобетонных конструкций зданий и сооружений

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б плита перекрытия		Прочность - 50,71 МПа	 <p data-bbox="1339 715 1818 818">Поперечные и диагональные трещины шириной раскрытия до 2 мм на плитах перекрытия</p>	Прочность – 16,88 МПа
ж/б плита перекрытия		Прочность - 50,71 МПа	 <p data-bbox="1339 1193 1818 1297">Диагональная трещина длиной до 100 см и шириной раскрытия до 1 мм на плите перекрытия</p>	Прочность – 16,88 МПа

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б плита перекрытия		Прочность - 50,71 МПа	 <p data-bbox="1361 624 1800 651">Повреждение плит перекрытий</p>	Прочность – 16,88 МПа
ж/б плита перекрытия		Прочность - 50,71 МПа	 <p data-bbox="1346 1027 1816 1166">Повреждение плит перекрытий во внутренних помещениях в результате термического воздействия (пожара)</p>	Прочность – 16,88 МПа

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б плита перекрытия		Прочность - 50,71 МПа	 <p data-bbox="1348 600 1809 667">Обрушение плит перекрытий во внутренних помещениях</p>	Прочность – 16,88 МПа
ж/б плита перекрытия		Прочность - 50,71 МПа	 <p data-bbox="1348 1037 1809 1107">Обрушение плит перекрытий во внутренних помещениях</p>	Прочность – 16,88 МПа

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б плита перекрытия		Прочность - 50,71 МПа	 <p data-bbox="1361 632 1800 695">Обрушение плит перекрытий во внутренних помещениях</p>	Прочность – 16,88 МПа
Прочность ж/б плиты перекрытия имеет разброс средних значений 16,88 – 50,71 МПа, что соответствует классу бетона В12,5 – В40. Разность прочности ж/б плит перекрытия между самой максимальной 50,71 МПа и самой минимальной 16,88 МПа составляет – 66%.				
ж/б плита перекрытия		Прочность - 27,30 МПа	 <p data-bbox="1361 1206 1800 1267">Смещение навесной плиты под лестничным пролетом</p>	Прочность - 11,79 МПа

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б плита перекрытия		Прочность - 27,30 МПа	 <p data-bbox="1339 592 1818 694">Паутинные трещины различной длины и шириной раскрытия до 15 мм на плите перекрытия</p>	Прочность - 11,79 МПа
ж/б плита перекрытия		Прочность - 27,30 МПа	 <p data-bbox="1355 1141 1803 1204">Разрушение плиты перекрытия и оголение арматуры</p>	Прочность - 11,79 МПа

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б плита перекрытия		Прочность - 27,30 МПа	 <p data-bbox="1352 711 1805 778">Разрушение плиты перекрытия и оголение арматуры</p>	Прочность - 11,79 МПа
ж/б плита перекрытия		Прочность - 27,30 МПа	 <p data-bbox="1330 1142 1830 1243">Продольные и поперечные трещины шириной раскрытия до 10 мм на перекрытии</p>	Прочность - 11,79 МПа

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б плита перекрытия		Прочность - 27,30 МПа	 <p data-bbox="1361 628 1794 659">Разрушение плиты перекрытия</p>	Прочность - 11,79 МПа
ж/б плита перекрытия		Прочность - 27,30 МПа	 <p data-bbox="1330 1031 1830 1133">Горизонтальная трещина в месте сопряжения несущей стены и плиты перекрытия лестничного пролета</p>	Прочность - 11,79 МПа

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б плита перекрытия		Прочность - 27,30 МПа	 <p data-bbox="1361 596 1796 735">Намокание плиты перекрытия и грибковые образования на ней вследствие протечек кровли и внутреннего водостока</p>	Прочность - 11,79 МПа
ж/б плита перекрытия		Прочность - 27,30 МПа	 <p data-bbox="1361 1262 1796 1362">Поперечная трещина шириной раскрытия до 2 мм на перекрытии подвального помещения</p>	Прочность - 11,79 МПа

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б плита перекрытия		Прочность - 27,30 МПа	 <p data-bbox="1350 555 1807 619">Продольная трещина на шве плит перекрытий</p>	Прочность - 11,79 МПа
ж/б плита перекрытия		Прочность - 27,30 МПа	 <p data-bbox="1350 976 1807 1118">Намокание плиты перекрытия и грибковые образования на ней вследствие протечек кровли и внутреннего водостока</p>	Прочность - 11,79 МПа
<p>Прочность ж/б плит перекрытий имеет разброс средних значений 11,79 – 27,30 МПа, что соответствует классу бетона В7,5 – В20. Разность прочности ж/б плиты перекрытия между самой максимальной 27,30 МПа и самой минимальной 11,79 МПа составляет – 56%.</p>				

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б колонна		Прочность – 34,43	 <p data-bbox="1339 751 1823 892">Вертикальная трещина длиной более 150 см и шириной раскрытия до 3 мм в месте сопряжения самонесущей стены и ж/б колонны</p>	Прочность – 26,15
ж/б колонна		Прочность – 34,43	 <p data-bbox="1357 1240 1800 1303">Наклонная волосяная трещина в верхней части ж/б колонны</p>	Прочность – 26,15

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б колонна		Прочность – 34,43	 <p data-bbox="1335 619 1823 719">Наклонная трещина шириной раскрытия до 1 мм в верхней части ж/б колонны</p>	Прочность – 26,15
ж/б колонна		Прочность – 34,43	 <p data-bbox="1335 1129 1823 1197">Наклонная волосяная трещина в верхней части ж/б колонны</p>	Прочность – 26,15

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б колонна		Прочность – 34,43	 <p data-bbox="1335 884 1823 951">Разрушение защитного слоя бетона монолитной колонны</p>	Прочность – 26,15
ж/б колонна		Прочность – 34,43		Прочность – 26,15
<p>Прочность ж/б колонн имеет разброс средних значений 26,15 – 34,43 МПа, что соответствует классу бетона В20 – В25. Разность прочности ж/б колонн между самой максимальной 34,43 Мпа и самой минимальной 26,15 МПа составляет – 24%.</p>				

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б балка		Прочность – 29,47		Прочность – 22,34
ж/б балка		Прочность – 29,47	 <p data-bbox="1433 1050 1724 1082">Трещина в ж/б балке</p>	Прочность – 22,34

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б балка		Прочность – 29,47	 <p data-bbox="1429 592 1718 616">Трещины в ж/б балки</p>	Прочность – 22,34
ж/б балка		Прочность – 29,47	 <p data-bbox="1350 1054 1809 1155">Разрушение защитного слоя, выстрел и коррозия арматуры ж/б балки</p>	Прочность – 22,34
<p>Прочность ж/б балки имеет разброс средних значений 22,34 – 29,47 МПа, что соответствует классу бетона В15 – В25. Разность прочности ж/б балки между самой максимальной 29,47 МПа и самой минимальной 22,34 МПа составляет – 24%.</p>				

Тип конструкции	Схема железобетона не поврежден	Максимальное значение	Схема повреждения	Минимальное значение
ж/б ферма		Прочность – 35,43	 Разрушенная ж/б ферма	Прочность – 48,01
ж/б ферма		Прочность – 35,43	 Дефекты на ж/б фермы	Прочность – 48,01
ж/б ферма		Прочность – 35,43	 Сульфатная коррозия ж/фермы	Прочность – 48,01
Прочность ж/б фермы имеет разброс средних значений 35,43 – 48,01 МПа, что соответствует классу бетона В25 – В35. Разность прочности ж/б фермы между самой максимальной 48,01 МПа и самой минимальной 35,43 МПа составляет – 26%.				

Выводы: В соответствии с нормами прочность железобетонных конструкций принимается не менее 15 Мпа. Результаты обследования показывают, что прочность конструктивных элементов не выходит за пределы нормативных значений согласно СП 27.13330.2017 «Бетонные и железобетонные конструкции». Актуализированная редакция СНиП 2.03.04-84 [12].

В соответствии с нормами прочность железобетонной фермы принимается не менее 15 Мпа. Результаты обследования показывают, что прочность конструктивных элементов не выходит за пределы нормативных значений и соответствует классу бетона В25 – В35 согласно ГОСТ 20213-2015 «Фермы железобетонные. Технические условия» [13].

Список использованной литературы

1. «Методика оценки и сертификации инженерной без опасности зданий и сооружений», 2003.
2. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».
3. ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам».
4. ГОСТ 18105-2018 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности».
5. ГОСТ 28570-2019 «Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций».
6. ГОСТ 31914-2012 «Бетоны высокопрочные тяжелые и мелкозернистые для монолитных конструкций. Правила контроля и оценки качества».
7. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (с Изменением № 1)».
8. ГОСТ 12.1.010-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением № 1)».
9. ГОСТ 22690-2015 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля».
10. ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности (с Поправкой)».
11. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».
12. СП 27.13330.2017 «Бетонные и железобетонные конструкции». Актуализированная редакция СНиП 2.03.04-84.
13. ГОСТ 20213-2015 «Фермы железобетонные. Технические условия»

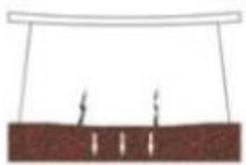
Атлас дефектов геометрических элементов здания

При визуальном осмотре здания (сооружения) выявляются повреждения геометрических элементов, при которых необходимо приборное обследование

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
<p>Крен стеновой панели, колонны. Вертикальное отклонение стен от оси и их деформации</p> 		<p>Деформации (проседание) фундамента при землетрясении, наводнении, взрыве или другом ЧС</p>	<p>Выполнение ремонтных работ по замене отдельных элементов фундамента, укрепление несущих конструкций и другие. Разрабатываются специальные методы выхода из ситуации</p>



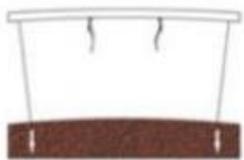
Прогиб перекрытий,
элементов
потолочных
конструкций, балок
и их деформации



Деформации
перекрытий при
землетрясении,
урагане, взрыве,
наводнении или
другом ЧС.
Температурно-
влажностные
деформации

Ремонтные работы, такие
как замена отдельных
элементов фундамента,
укрепление несущих
конструкций и другие.
Усиление панелей.
Заделка трещин.
Разрабатываются
специальные методы
выхода из ситуации

Выгиб элементов
перекрытий,
потолочных
конструкций, балок
и их деформации



Деформации
перекрытий при
землетрясении,
урагане, взрыве,
наводнении или
другом ЧС.
Температурно-
влажностные
деформации

Ремонтные работы, такие
как замена отдельных
элементов фундамента,
укрепление несущих
конструкций и другие.
Усиление панелей.
Заделка трещин.
Разрабатываются
специальные методы
выхода из ситуации

Выводы:

1. Визуальный осмотр крыш, стен, колонн и фасада зданий (сооружений) проводится при обследовании состояния объекта по внешним признакам. В процессе осмотра выявляются повреждения геометрических элементов, при которых необходимо приборное обследование.

2. Основными причинами возникновения дефектов конструкций сооружений являются:

- землетрясения, наводнения, взрывы, пожары;
- ошибки проектирования;
- низкое качество материала;
- низкое качество выполнения работ;
- неудовлетворительные условия эксплуатации;
- неравномерные осадки фундаментов стен и столбов при недооценке инженерно-геологических условий, нарушении правил производства земляных работ, авариях коммунальных сетей водопровода и канализации, нарушении водоотвода от зданий и сооружений.

3. Основными нормативными документами при осмотре стен и фасадов являются:

ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»;

СП 13–102–2003 «Правила обследования зданий и сооружений»;

СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».