РАЗДЕЛ 1. ОБСЛЕДОВАНИЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

ТЕМА 1.1 Дефекты и повреждения ограждающих конструкций.

1.1.1 Виды и классификация ограждающих конструкций зданий.

Ограждающие конструкции зданий и сооружений, строительные конструкции (стены, перекрытия, покрытия, заполнения проёмов, перегородки и т.д.), ограничивающие объём здания (сооружения) и разделяющие его на отдельные помещения. Основное назначение ограждающие конструкции) защита (ограждение) помещений от температурных воздействий, ветра, влаги, шума, радиации и т.п., в чём состоит их отличие от несущих конструкций воспринимающих силовые нагрузки; это отличие условно, т.к. часто ограждающие и несущие функции совмещаются в одной конструкции (стены, перегородки, плиты перекрытий и покрытий и др.). Ограждающие конструкции разделяют на внешние (или наружные) и внутренние. Внешние служат главным образом для защиты от атмосферных воздействий, внутренние в основном для разделения внутреннего пространства здания и звукоизоляции. По способу изготовления различают ограждающие конструкции сборные (монтируемые из готовых элементов заводского изготовления) и возводимые на месте строительства. Кирпичные возводимые из кирпичной кладки. Бетонных или железобетонных ограждающие конструкции - «монолитных». В зависимости от конструктивного решения ограждающие конструкции подразделяют на простые и комплексные. Простые («однослойные») ограждающие конструкции выполняют из одного материала или из однородных штучных изделий (кирпичные стены, легкобетонные панели, гипсовые перегородки и т.п.). Комплексные («многослойные») ограждающие конструкции состоят из нескольких элементов или слоев, например, несущих, изоляционных, отделочных.

Среди ограждающие конструкции особое значение придаётся наружным стенам (см. рис.1), определяющим архитектурный облик здания; часто матери-

ал стен характеризует и конструктивный тип здания) крупноблочное, крупнопанельное, деревянное (рубленое или щитовое), кирпичное.

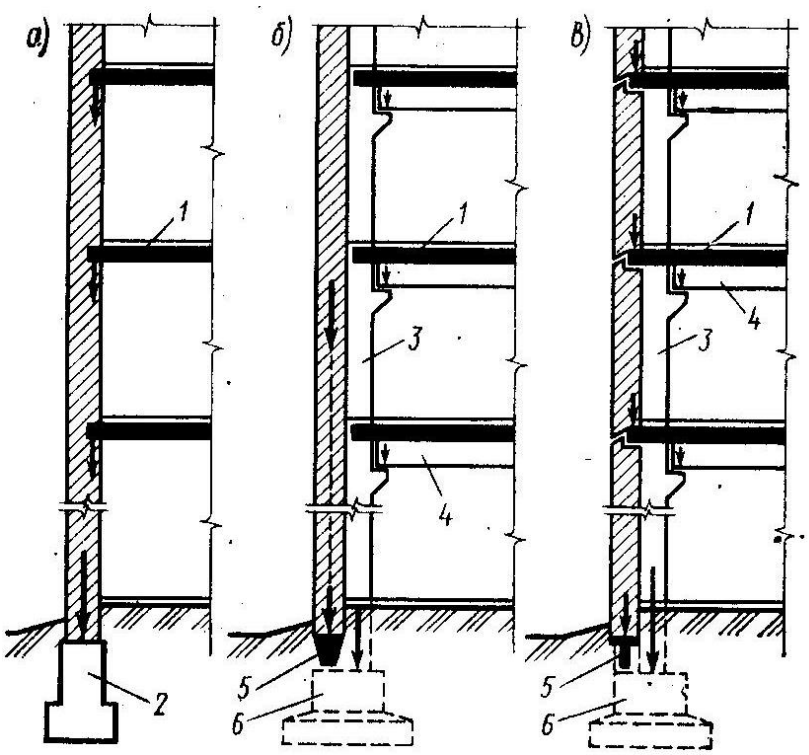

Рис. 1. Наружные стены:
а) несущие, б), в) несущие – самонесущие б) и навесные в);
1-плита перекрытия, 2-ленточный фундамент, 3-колонна, 4-ригель, 5-фундаментная балка, 6-столбчатый фундамент.

Перегородки - служат для деления внутреннего пространства дома на отдельные помещения. В отличие от капитальных стен они несут в основном собственную массу и должны обладать достаточной прочностью, обеспечивать звукоизоляцию, защищать от проникновения запахов, иметь хорошую гвоздимость. Важнейшее условие надёжной изоляции — отсутствие щелей. В малоэтажных домах перегородки в основном возводят из кирпича, гипсобетонных

КЛАССИФИКАЦИЯ

Классифицируются строительные конструкции по назначению и материалу. По назначению бывают:

1. **Несущие** – те конструкции зданий и сооружений, которые выдерживают силовые нагрузки. Они обеспечивают их устойчивость и прочность, а также позволяют безопасно эксплуатировать постройку.

2. **Ограждающие** – конструкции, которые ограничивают объем здания и разделяют его на отдельные функциональные помещения. Делят на: наружные (защищают от атмосферных воздействий) и внутренние (для обеспечения звукоизоляции и деления внутреннего пространства). К ограждающим конструкциям относят перегородки, самонесущие стены, заполнения проемов и т.д.

По материалу строительные конструкции делят на:

1. бетонные и железобетонные;
2. металлоконструкции;
3. деревянные;
4. каменные и армокаменные;
5. пластмассовые;
6. комплексные (комбинируют несколько видов материалов).

Основные требования, которые предъявляют к строительным конструкциям:

- **надежность** - это понятие включает в себя три составляющие: прочность, жесткость и устойчивость.

- **прочность** – это способность конструкции воспринимать все нагрузки без разрушений;

- **жесткость** – свойство, которое позволяет строительной конструкции под действием нагрузок деформироваться в допустимых пределах;

- **устойчивость** – способность конструкции сохранять неизменное положение в пространстве под действием нагрузок.

- **удобство эксплуатации** – это возможность использовать здания и сооружения по своему назначению. Нужно, чтобы конструкции были запроектированы таким образом, чтобы имелась возможность легко их осматривать, ремонтировать, реконструировать и усилить.

- **экономичность** - при проектировании необходимо сделать так, чтобы не было перерасхода строительных материалов и стараться обеспечить минимальные трудовые затраты при монтаже конструкции.

К постоянным нагрузкам и воздействиям относятся вес частей зданий — несущих и ограждающих конструкций;

К временным длительным нагрузкам и воздействиям относятся:

а) вес стационарного оборудования;

б) нагрузки на перекрытия складских и подсобных помещений;

К кратковременным нагрузкам и воздействиям относятся:

а) нагрузки на перекрытия от веса людей, мебели и т. п.;

б) вес людей, деталей, ремонтных материалов в зонах обслуживания оборудования (проходах, проездах и других свободных от оборудования участков);

в) снеговые нагрузки;

г) ветровые нагрузки.

1.1.2 Основные эксплуатационные требования к ограждающим конструкциям.

Каждое здание должно удовлетворять эксплуатационным, техническим, экономическим, и архитектурно-художественным требованиям. Функциональное здание должно быть целесообразным, отвечать своему назначению, соответствовать заданным санитарно-гигиеническим, экономическим и другим условиям эксплуатации в течение нормативного срока службы. Для обеспечения таких условий на стадии проектирования выбирают соответствующее число помещений требуемых размеров, оборудования, путей эвакуации и транспорта, энергоснабжения и др.

Для определения эксплуатационных свойств требуются данные природно-климатических условий, соответствующая ориентация зданий, расчет инженерных и санитарно-технических путей, температурно-влажностный режим и др.

В некоторых зданиях необходимо учитывать динамические воздействия оборудования на строительные конструкции, поддерживать стабильные параметры температурно-влажностного режима и т. д.

В техническом отношении здание и его элементы должны отвечать требованиям прочности, устойчивости, надежности и огнестойкости его конструкций.

Долговечность здания обеспечивают применением для несущих конструкций морозо-, влаго-, и коррозионно-устойчивых материалов.

Противопожарные требования, предъявляемые к зданиям, устанавливают степень огнестойкости самого здания, которая определяется группой возгораемости и пределом огнестойкости его основных конструкций в зависимости от функционального назначения здания, пожарной опасности производства.

Экономичность здания характеризуется объемом капитальных затрат на строительство и суммой эксплуатационных затрат за нормативный срок службы.

В соответствии с **архитектурно-художественными требованиями** здание должно обладать архитектурной выразительностью, определяемой его назначение и отражающей национальные архитектурные формы и традиции.

Эксплуатационные требования подразделяются на общие и специальные. Общие требования предъявляются ко всем зданиям, а специальные - к определенным группам зданий, отличающихся спецификой назначения или технологией производства.

При выработке **индивидуальных эксплуатационных требований** к зданию определенного назначения исходят из соответствия принятых проектных решений по объемно-планировочным и конструктивным схемам и технологическим процессам, для которых проектируется здание.

Приемка законченного здания происходит в два этапа:

- рабочими комиссиями заказчика - от генерального подрядчика;

- государственными приемочными комиссиями - от заказчика.

Требования, предъявляемые при эксплуатации зданий:

1. Поддержание нормативной температуры в жилых помещениях - 18-22°С; в угловых помещениях - 22-24 °С (ГОСТ 30494-2011).

2. Создание нормативной освещенности жилых помещений (СП 52.13330).

3. Создание нормативного воздухообмена на 1 $м^2$: в жилых комнатах 3 $м^3$/час; в кухнях с электроплитой 60 $м^3$/час и с газовой плитой 60-90 $м^3$/час; в ваннах 25 $м^3$/час; в туалете 50 $м^3$/час (СП 60.13330).

4. Влажность воздуха не менее 20%, не более 65 % (оптимальное значение 60 %) (СП 60.13330).

5. Влажность материалов-конструкций не более 10 %.

6. Звукоизоляция ограждающих конструкций 30-40 децибел (СП 51.13330).

7. Прочность конструктивных элементов.

8. Теплоизоляция ограждающих конструкций.

9. Герметичность стыковых соединений.

10. Гидроизоляция кровельных покрытий и междуэтажных перекрытий.

1.1.3 Причины преждевременного износа ограждающих конструкций: механические, физико-химические, температурно-влажностные, биологические.

В процессе эксплуатации зданий вследствие различных причин происходят физический износ строительных конструкций, снижение и потерн их несущей способности, деформации как отдельных элементов, так и здания в целом. Для разработки мероприятий по восстановлению эксплуатационных качеств конструкций, необходимо проведение их обследовании с целью выявления причин преждевременного износа понижения их несущей способности.

Постепенное разрушение (износ) ограждающих конструкций происходит с неодинаковой быстротой -в течение общего срока службы здания (см. рис. 3).

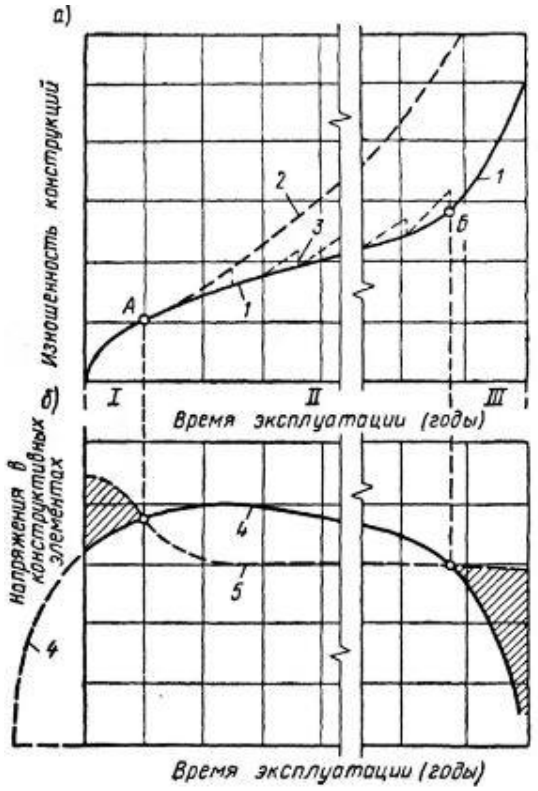

Рис. 2. Периоды эксплуатации здания:
а) характерные периоды износа (I,II,III); 1-обобщенная кривая нарастания изношенности конструкций при нормальной эксплуатации здания и периодических ремонтах; А и Б – характерные точки в зонах перегиба кривой; 2-нарастание изношенности при отсутствии ремонтов; 3-возмещение износа путем периодических ремонтов; б – закономерности изменения напряжений в конструкциях эксплуатируемых зданий; 4-характерные изменения предела прочности конструктивных элементов с течением времени; 5-изменения напряжений от внешних воздействий (заштрихованы периоды возникновения перегрузочных напряжений).

На (рис. 2, по оси ординат отложена изношенность, выраженная в процентах, а по оси абсцисс — время, отсчитываемое от начала эксплуатации здания и измеряемое в годах и десятках лет. Характерная кинетика изменений износа конструкций и нарастания их изношенности с течением времени выражена кривой 1.

Как видно из рисунка 2, зависимость утраты необходимых качеств конструкций от времени (т. е. d_p/d_τ или d_x/d_τ, где p — характерный вид прочности, x — проницаемость, τ — время) нелинейна и кривая 1 имеет две зоны перегиба вблизи точек А и Б. Эти зоны перегиба определяют три характерных периода износа конструкций здания (I, II, III), отмеченные на рисунке.

Такие характерные периоды отличаются друг от друга различной интенсивностью износа; в периодах I и III последняя наиболее высока, тогда как в

периоде II, самом длительном и занимающем до 80% от общей продолжительности службы здания, интенсивность износа сравнительно незначительна.

Существенные различия интенсивности износа конструкций в характерные периоды эксплуатации здания объясняются типичными изменениями напряженного состояния в эти периоды.

Для периодов I и III характерно развитие напряжений, превышающих предел выносливости отдельных элементов ограждающих конструкций; в начальный период это связано с чрезмерными усадочными и термическими» напряжениями, а в последний — с падением предела выносливости существенно износившихся конструкций.

В первые годы эксплуатации вновь выстроенного здания характерно ускоренное разрушение (повышенный износ) многих конструктивных элементов. Объясняется это многими причинами, в частности, усадкой и усушкой излишне влажных материалов, примененных при постройке, уплотнением грунта и неравномерной осадкой здания, выявляющимися в первый период эксплуатации, дефектами проектирования и строительных работ, а также недостаточно высокими свойствами материалов и конструкций.

Усадка и усушка материалов, применяемых в конструкциях здания, обычно связаны с повышенным содержанием первоначальной строительной влаги (особенно характерным для конструктивных элементов из бетонов и древесины, изделий, увлажненных при транспортировке, и т. д.). Процессы усадки, усушки и развития термических напряжений обычно сопровождаются образованием трещин, неплотностей и щелей в конструкциях и особенно сопряжениях отдельных крупноразмерных элементов. При этом величины деформаций и вероятность возникновения трещин зависят преимущественно от величины и изменений температурного перепада, градиента влагосодержания, а также характерного размера крупного элемента и условий его деформирования.

Наибольшая усушка, связанная с возникновением неплотностей и щелей, характерна для деревянных конструктивных элементов (полы, перегородки,

оконные переплеты, двери и т. д.). Выполнение конструкций из так называемой воздушно-сухой древесины (18% влажности по весу) не в состоянии полностью предотвратить явления усушки, поскольку изменения объема деревянных элементов при их высыхании до равновесного состояния (например, 8—10% по весу) происходят главным образом в пределах гигроскопической влажности.

Усушка конструкций, покрытых штукатуркой, окраской или обоями, связана с образованием трещин и разрывов в этих отделочных слоях.

Возникновение усадочных трещин характерно также для переувлажненных при изготовлении или возведении элементов стен из легких бетонов. Неравномерная осадка стен, вызванная незакономерным уплотнением грунта под подошвой фундаментов, приводит к возникновению определенным образом расположенных трещин в кладке или в зонах сопряжения крупных элементов здания.

Для переувлажненных начальной строительной влагой наружных ограждающих конструкций характерны пониженные теплозащитные свойства; часто такие конструкции являются причиной сырости в помещениях.

Конструкции, осуществленные из недостаточно стойких материалов, а также некачественно выполненные или неудачные по своему общему решению, неизменно обнаруживают дефекты в первый период эксплуатации здания; выявление таких дефектов в течение гарантийного срока обязывает строительную организацию произвести необходимые исправления.

По окончании первого периода эксплуатации, характеризующегося повышенным износом, часто требуется проведение ремонта кровель, защитно-отделочных слоев, деревянных полов, переплетов, сопряжений крупных панелей и т. д. Такой ремонт называется поелеосадочным и должен производиться за счет средств, направляемых в новое строительство. При небрежной эксплуатации зданий и отсутствии своевременных периодических ремонтов износ конструкций здания интенсифицируется и общая их долговечность сокращается, что отмечено пунктирными линиями 2 и 3 на рис. 2, а.

Второй и наиболее длительный (обычно продолжающийся в течение многих десятилетий) период эксплуатации здания характеризуется весьма медленным (нормальным) износом конструкций здания. Такой медленный и для многих основных конструкций практически незаметный износ объясняется тем, что материалы этих конструкций приобрели стабильную, незначительно изменяющуюся в отдельные периоды года, влажность и близки к термодинамическому равновесию с воздействием окружающей воздушной среды; в этих условиях разрушающие процессы активизируются главным образом только при случайных увлажнениях конструкций или нарушениях средних многолетних условий эксплуатации (что связано, например, с изменениями назначения и влажностного режима помещений, увеличением загрязненности и агрессивности наружного воздуха, изменением уровня грунтовых вод и т. д.).

После того как в течение долгих лет конструкции здания подвергаются весьма медленному износу, структура материалов постепенно изменяется, пористость увеличивается, мелкие и при этом закрытые поры разрушаются и превращаются в более крупные и открытые; конструкции утрачивают значительную часть прочности и непроницаемости.

В этих условиях наступает последний (третий) период эксплуатации, характеризующийся ускоренным разрушением ослабленных конструкций здания. Этот период может измеряться годами, но к концу его здание обычно приходит уже в аварийное состояние.

Любые отклонения от нормируемых параметров определяются как дефекты. В процессе эксплуатации все отклонения от проектных размеров, влекущие за собой искажение формы, изменение площади поперечных сечений конструктивных элементов в результате механических воздействий, деструктивных изменений материалов, а также нарушения в соединениях конструкций, называют повреждениями.

Все нарушения подразделяются на две категории:

- 1) дефекты и повреждения, приводящие к предаварийному состоянию, при котором снижаются прочность материалов, устойчивость и несущая способность конструкций;
- 2) частичное ослабление конструкций, не вызывающее нарушения их устойчивости и не угрожающее целостности здания или сооружения, со временем приводящее к снижению долговечности.

Нарушения обеих категорий могут быть видимыми и скрытыми.

Рассмотрим факторы и причины, приводящие к нарушениям в конструкциях.

К ним можно отнести повышенную влажность окружающей среды, температурный режим, агрессивную среду, динамическое и статическое воздействия внешней нагрузки и др.

Причинами, вызывающими повреждения, являются:

1) ошибки проекта и неучтенные технологические воздействия:

• агрессивные выделения (водяные, парогазовые, масляные), которые способствуют деструктивным изменениям материалов конструкций;

• электрофизические воздействия (блуждающие токи), вызывающие разрушения конструкции в зоне расположения кабелей связи;

• механические воздействия (удары напольного транспорта о стойки каркаса, вибрация от мостового крана, передающаяся на стены здания и элементы каркаса);

• нарушение в назначении материала конструкции (занижена проектная марка материала или допущена ошибка при замене материала);

2) дефекты при изготовлении:

• снижение класса бетона за счет неправильного подбора его состава, не выдержано водоцементное отношение и др.;

• непроектное армирование по халатности изготовителя или из-за неправильной маркировки изделия;

• малая толщина защитного слоя из-за неправильного закрепления каркаса или из-за недостаточной проработки (вибрирования) бетонной смеси;

• технологические трещины из-за неверно подобранного температурного режима при пропаривании бетона;

3) дефекты при монтаже:

• отклонение от вертикальности колонн при ведении работ без геодезических инструментов, при низкой квалификации исполнителей работ;

• смещение осей сопрягаемых конструкций, из-за чего могут уменьшиться величины их опорных площадок; появление дополнительных эксцентриситетов сил, что вызывает снижение несущей способности несущих конструкций;

• нарушение последовательности монтажа, что может привести к изменению статических схем загружения конструкции и снижению их несущей способности;

• некачественная сварка из-за низкой квалификации сварщиков при нарушении сварочного режима;

4) нарушение условий эксплуатации здания:

• перегрузка конструкции при нарушении технологического режима, несвоевременной очистке покрытия, при определенных условиях скопившаяся пыль может оказаться критической нагрузкой;

• несвоевременный ремонт конструкций способствует ухудшению их технического состояния;

• замачивание грунта в основании фундаментов под несущими конструкциями приводит к неравномерным осадкам и появлению трещин в стенах здания;

• подработка территории вблизи существующего здания происходит, когда чрезмерно заглубляют фундамент вновь строящегося здания.

Наиболее распространенный вид повреждений — увлажнения конструкций, что при определенных условиях вызывает коррозию и деструктивное изменение материалов конструкций. Для защиты стен от увлажнения атмосфер-

ными осадками проводятся конструктивные мероприятия, направленные на удлинение коротких карнизов, ремонт и восстановление желобов, водосточных труб и водосливов. Поверхность стен оштукатуривают или облицовывают водостойкими материалами. Утечки из инженерных систем приводят к переувлажнению и быстрому разрушению кладки стен, особенно из силикатного кирпича. В результате проливов происходит коррозия материалов конструкций.

Увлажнение ограждающих конструкций конденсатом водяных паров воздуха наблюдается при нарушении паро- и теплоизоляции и переменного температурно-влажностного режима.

Степень разрушения стен зависит как от циклов замораживания и оттаивания, так и от скорости этих процессов.

Быстрое замерзание воды с увеличением ее объема может привести к возникновению высокого давления кристаллов льда, тогдак как давление кристаллизации льда при медленном замерзании незначительно. Благоприятным материалом в отношении морозостойкости является силикатный кирпич, обладающий высоким процентом мелких и очень мелких пор, которые чаще всего не заполняются водой и, следовательно, не могут замерзнуть.

При воздействии переменных температур на замоченные стены здания или сооружения, а также при длительной их эксплуатации происходит исчерпание циклов заложенной морозостойкости материала, из-за чего его прочность резко падает, в железобетонных конструкциях оголяется рабочая арматура, а в некоторых случаях бетон осыпается полностью. Это можно наблюдать на примере разрушения элементов железобетонного каркаса градирни после многолетней ее эксплуатации. Обрушения часто не происходит из-за того, что каркас градирни работает как статически неопределимая система, и выход из строя отдельных элементов лишь уменьшает степень ее статической неопределимости.

Часто стены здания после длительной эксплуатации в результате замачивания и действия переменных температур получают деструктивные изменения кирпича.

Все стеновые камни из осадочных пород (песчаник, известняк) обладают более или менее горизонтально лежащими слоями, по которым при добыче камня блок отделяют от скального массива. Не менее вреден и образующийся конденсат внутри ограждающих конструкций, который приводит к снижению их качества и зависит от множества параметров: разности парциального давления паров воздуха у противоположных поверхностей конструкций, относительной влажности и температуры воздуха внутри и снаружи помещения, а также от плотности материала.

При реконструкции зданий, рассчитанных на длительную эксплуатацию (50 лет и более), радикальными методами защиты стен от увлажнения грунтовыми водами считаются водоотведение с применением дренажа, а также восстановление или устройство новой гидроизоляции стен.

Гидроизоляция является надежным способом защиты подвальных стен от воздействия и проникновения капиллярной грунтовой влаги, безнапорных и напорных грунтовых вод. При этом горизонтальная гидроизоляция препятствует капиллярному и электроосмотическому подсосу влаги вверх по стене, а вертикальная — поверхностному увлажнению и проникновению грунтовой влаги в подвальные помещения.

Ремонт и восстановление горизонтальной гидроизоляции стен производятся инъецированием в кладку стен гидрофобных веществ или закладкой нового гидроизоляционного слоя из рулонных материалов.

Деформации оснований часто проявляются в виде трещин фундаментов и стен. Просадки из-за уплотнения грунта происходят от внешней нагрузки, его замачивания. Размораживание грунтов, осадка сооружения из-за изменения геологических условий, подработок или при отрывке траншей — все это отражается в виде деформационных трещин кирпичных стен, которые расчленяют здания на блоки.

Перегрузка может также происходить при использовании строительных материалов, исключающих возможность прочной связи продольных и попереч-

ных стен, при разной интенсивности их нагружения. В результате образуются вертикальные трещины. Кроме того, стены не следует ослаблять пробивкой отверстий и штраб. Нередко явным признаком начавшегося разрушения является выпучивание ненагруженной поверхности грунта вокруг здания.

Повреждения стен от химических воздействий происходят с деструкцией кирпича, бетона, металла или железобетона, с поражением древесины.

В условиях повышенной влажности и переменных температур возникает сильная коррозия всех металлических элементов. Так, закладные детали крепления каркаса подвержены слоистой коррозии, вследствие чего элементы каркаса и ограждающие конструкции оказываются в аварийном состоянии.

Трещины в железобетонных конструкциях эксплуатируемых зданий встречаются достаточно часто, являясь следствием ряда причин:

• трещины от внешних силовых воздействий при эксплуатации ко

струкций, в том числе при изменении схемы работы во время монтажа, перевозки, складирования;

• трещины технологические (от усадки бетона, плохого уплотнения бетонной смеси, неравномерного паропрогрева, предварительного напряжения);

• трещины, образовавшиеся в результате коррозии арматуры.

По значимости трещины можно подразделить на четыре группы:

а) трещины, свидетельствующие об аварийном состоянии конструкций;

б) трещины, увеличивающие водопроницаемость бетона (в резервуарах, трубах, стенах подвала);

в) трещины, снижающие долговечность железобетонной конструкции из-за интенсивной коррозии арматуры (бетона);

г) трещины допустимые, не вызывающие опасений в надежности конструкции (ширина раскрытия этих трещин не должна превышать величин, указанных в СП).

Силовые трещины образуются перпендикулярно действию главных растягивающих напряжений.

Усадочные трещины распределяются хаотично по поверхности конструкции с концентрацией в местах сопряжения элементов (узлы ферм, сопряжение полки и ребер в плитах, двутавровых балках и т. д.). Трещины, возникшие от коррозии, проходят вдоль коррозирующих арматурных стержней.

Кирпичная кладка, как и бетон, хорошо сопротивляется сжатию и значительно хуже растяжению. В результате этого на растянутой поверхности кладки задолго до разрушения появляются трещины. Имеются также и другие факторы, способствующие образованию трещин:

• нарушение технологии при изготовлении кирпича (некондиция);

• перегрузка кладки при недостаточной прочности кирпича и раствора;

• низкое качество кладки (несоблюдение перевязки, толстые растворные швы, забутовка кирпичным боем, недоучет требований ведения работ в зимнее время);

• бессистемное применение в кладке разнородных по прочности и деформативности каменных материалов (например, глиняного кирпича совместно с силикатным или шлакоблоками) без учета использования их по назначению (условия повышенной влажности или работа объекта в нормальных условиях);

• отсутствие температурно-усадочных швов или недопустимо большое расстояние между ними (это вызывает температурные деформации в виде трещин).

Повреждения от силовых воздействий чаще всего появляются в результате статической перегрузки отдельных конструкций, в том числе при замене технологического оборудования, а также от динамических и вибрационных воздействий, возникающих от транспорта или оборудования, установленного с нарушением технологических норм проектирования.

Перегрузка каркаса может возникнуть в результате ослабления отдельных элементов, если в несущих конструкциях прорезаются отверстия, срезаются отдельные части решетчатых конструкций и др.

Разрушения от силовых воздействий возникают и в результате уменьшения сечений элементов при их изготовлении или эксплуатации, а также от недоброкачественного монтажа конструкций. Наблюдаются перегрузки покрытий от снега, наледей и различных пылевидных выносов из источников их образования, что приводит к преждевременному износу конструкций, а порой — к авариям.

Обнаруженные дефекты и повреждения должны быть оценены с точки зрения влияния их на прочность, жесткость и устойчивость, а также по пригодности конструкций и узлов сопряжения к дальнейшей эксплуатации.

1.1.4 Виды и классификация дефектов и повреждений ограждающих конструкций, группы предельных состояний, механизмы разрушения, диагностические признаки в зависимости от причин повреждений.

В обобщенном виде схема классификации повреждений и дефектов зданий и сооружений приведена на рис. 3.

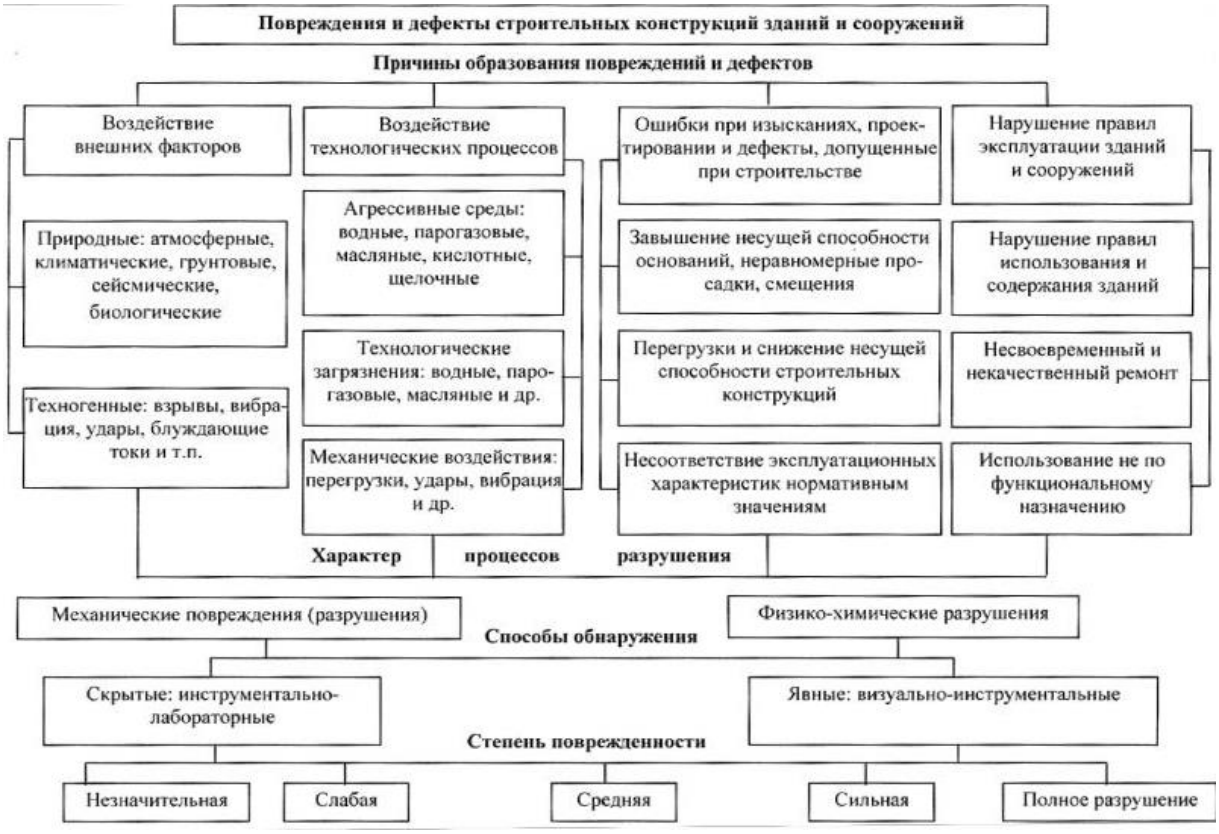

Рис. 3. Повреждения и дефекты.

При обследовании технического состояния зданий и сооружений различного назначения выделяют следующие основные их типы:

• каменные (кирпичные);

• с железобетонным каркасом;

• монолитные железобетонные;

• крупнопанельные и крупноблочные;

• из объемных блоков;

• со стальным каркасом;

• деревянные.

В зависимости от снижения несущей способности строительных конструкций степень повреждения и возможности их восстановления приведены в табл. 1.

Таблица 1

Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Возможность восстановления
Незначительная	0—5	Не требуется
Слабая	До 15	Усиление и текущий ремонт
Средняя	До 25	Усиление и капитальный ремонт
Сильная	До 50	Усиление и капитальный ремонт с заменой (при технико-экономическом обосновании) отдельных конструктивных элементов
Полное разрушение	Свыше 50	Разборка и замена отдельных конструктивных элементов

При обследовании технического состояния зданий и сооружений факт наличия повреждений и дефектов устанавливается по их характерным и детальным признакам, а степень повреждения — путем оценки количественных и качественных параметров повреждений и дефектов.

Для оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений повреждения и дефекты классифицируются по следующим признакам:

• виды проявления последствий повреждений и дефектов;

• причины их происхождения и характер распространения (общие, местные, точечные и т.д.);

• время проявления;

• характер процессов разрушения (образования повреждений и дефектов);

• способы обнаружения;

• степень поврежденности (значимости последствий);

• возможность восстановления нормативного уровня технического состояния.

По виду проявления последствий повреждений и дефектов строительных конструкций зданий и сооружений следует различать:

• повреждения и дефекты несущих строительных конструкций, ведущие к потере их прочности и устойчивости;

• повреждения ограждающих строительных конструкций, ослабляющие конструкции и снижающие эксплуатационные характеристики зданий и сооружений;

• повреждения второстепенных элементов строительных конструкций, снижающие эксплуатационные характеристики зданий и сооружений.

По причинам происхождения повреждений и дефектов строительных конструкций зданий и сооружений следует различать:

• воздействия внешних факторов природного или техногенного характера;

• воздействия внутренних факторов, обусловленных технологическими процессами;

• дефекты, вызванные ошибками при инженерно-геологических изысканиях, проектировании и строительстве зданий и сооружений;

• недостатки и нарушения правил эксплуатации зданий и сооружений.

По времени проявления повреждения и дефекты строительных конструкций зданий и сооружений могут быть установлены в процессе строительства, эксплуатации и после воздействия внешних факторов природного или техногенного характера.

По способам обнаружения повреждения и дефекты могут быть явными, устанавливаемыми визуальным осмотром, и скрытыми, для установления которых необходим инструментальный метод обследования.

По характеру процессов разрушения строительных конструкций зданий и сооружений следует различать повреждения и дефекты механического происхождения (перегрузки, деформации грунтового основания, сейсмические и взрывные воздействия, механические удары и т.д.) и физико-химического происхождения (окисление и коррозия от агрессивных жидких и газообразных сред, повышенная влажность, температурные воздействия, биологические процессы и т.п.).

Чаще всего повреждения зданий и сооружений и их строительных конструкций вызываются не одним каким-либо фактором, а в результате суммарного их воздействия, при этом заметное влияние одного какого-либо фактора может вызывать усиление воздействия других факторов.

ГРУППЫ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

Предельные состояния – это такие состояния, при которых конструкция перестает удовлетворять необходимым требованиям (теряет способность сопротивляться нагрузкам и воздействиям или получают недопустимые перемещения или повреждения).

В основном все несущие конструкции рассчитываются по двум группам предельных состояний. По первой группе предельных состояний конструкцию рассчитывают на прочность и устойчивость, а по второй группе – на прогибы, деформации и величину раскрытия трещин.

1-ая группа (потеря несущей способности) является основной, поскольку, если конструкция не проходит расчетами по этой группе, то она будет представлять риск для жизни людей.

Расчеты по **2-ой группе** предельных состояний связаны скорее с непригодностью конструкций к нормальной эксплуатации (см. табл. 2).

Таблица 2

Характеристики 1-й и 2-й групп предельных состояний

№	Рассчитывается	Конструкция	С какой целью
1-ая группа	**Прочность**	Все несущие конструкции	Для предотвращения разрушения конструкции в связи с недопустимыми наибольшими напряжениями
	Устойчивость		При потере устойчивости возникают дополнительные эксцентриситеты, которые приводят к увеличению напряжений и потере прочности
2-ая группа	**Прогиб**	Перекрытие, балки, прогоны, ригели	Большие прогибы недопустимы в связи с эстетической и эксплуатационной точек зрения. Они могут привести к разрушению ненесущих стен или перегородок.
	Деформации	Фундамент	С целью недопущения усадки фундамента, что ведет к деформации либо разрушению здания
	Величина раскрытия трещин	Перекрытие, балки, прогоны, ригели	Чтобы влага не подступала к арматуре, поскольку она вызывает коррозию, что влечет за собой меньший срок эксплуатации конструкции

Давайте проведем опыт. Возьмите в руки ненужную пластмассовую линейку как показано на рисунке 4, поставьте ее на стол и начните давить сверху. Ваша линейка сразу прогнется (это будет потеря устойчивости), а потом разрушится (это уже потеря прочности).

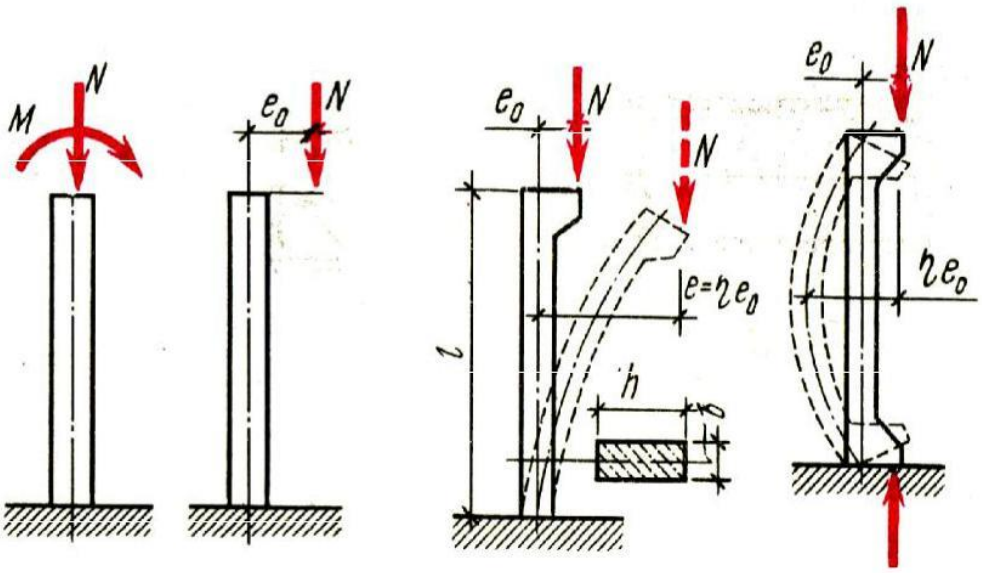

Рис. 4 Опыт 1.

Если же взять эту линейку (как показано на рисунке 5 и положить на две книги, считая их опорами, а затем положить на линейку что-нибудь тяжелое, то линейка тоже сразу прогнется и возникнет прогиб (это вторая группа предельных состояний). Не факт, что она сломается, но уже из-за прогиба находиться в таком месте будет некомфортно.

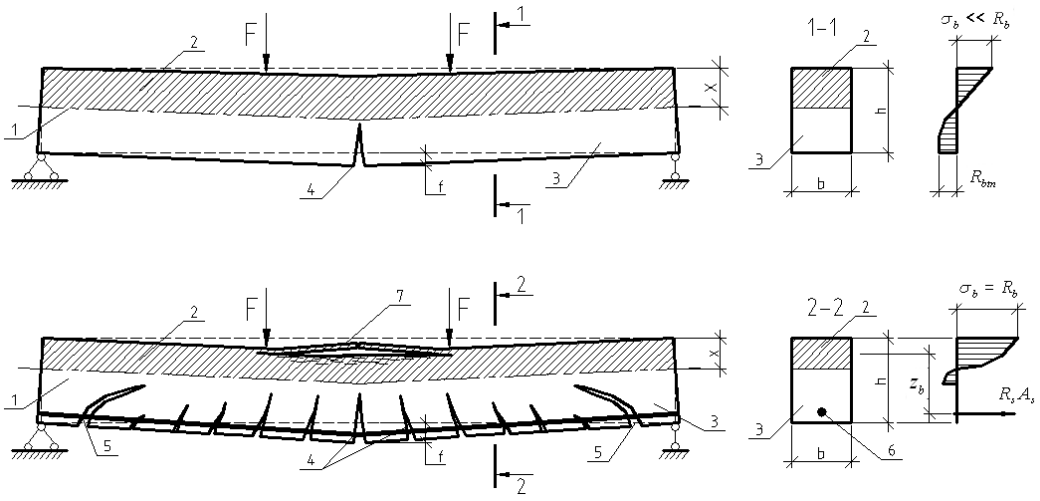

Рис.5 Опыт 2.

МЕХАНИЗМЫ РАЗРУШЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Разрушение материала — макроскопическое нарушение сплошности материала в результате тех или иных воздействий на него. Разрушение часто развивается одновременно с упругой или пластической деформацией. Строительные материалы подразделяются на хрупкие и пластичные. Абсолютно хрупких и пластичных материалов в природе не существует.

Большинство бетонных, каменных, силикатных и керамических изделий вплоть до разрушения испытывают только незначительные пластические деформации. Некристаллические твердые тела, например, стекло, разрушаются также без видимых пластических деформаций. Разрушение некоторых металлических конструкций происходит вследствие пластического течения без значительного увеличения нагрузки. Пластичные материалы могут разрушаться как хрупкие. В частности, при усталостном разрушении стальных конструкций, когда под действием периодически меняющихся напряжений накапливаются дислокации, металл упрочняется, а затем происходит зарождение микротрещи-

ны, что может вызвать внезапное разрушение материала. Усталостное разрушение происходит и в хрупких материалах, при этом на скорость разрушения влияет окружающая среда.

Значение напряжения в момент разрушения зависит от свободной поверхностной энергии *a* и модуля упругости *E,* а также от длины трещины *21*. Сила, приложенная к материалу, вызывает увеличение напряжения от нуля до $О_{макс}$. Поэтому изменение упругой энергии материала, сопровождающееся этим напряжением, отнесенное к единице объема деформируемого материала, выражается зависимостью:

$$u_y = o^2/2E, \qquad (1)$$

где *о* — среднее напряжение в материале, вызванное приложенной силой, Па; *E*— модуль упругости материала, Па.

При образовании в объеме материала трещины, распространяющейся перпендикулярно действующей силе, уменьшение упругой энергии материала происходит в дискообразной области с диаметром окружности, равным длине трещины *21*. Общий объем *V,* приходящийся на единицу толщины образца, в котором происходит уменьшение упругой энергии, 2л/^{2}. Используя соотношение (1), определим уменьшение упругой энергии в результате образования трещины:

$$u_y = u_y V = [a^2 / \{2 E)]2n1^2 = (mш^2/E)/^2 \qquad (2)$$

Наряду с уменьшением упругой энергии материала по мере развития трещины образуются две поверхности площадью (на единицу образца) *21* каждая со свободной поверхностной энергией. Общее увеличение поверхностной энергии деформируемого материала составит 2 • *21a* = 4а/.

Суммарная энергия, сопровождающая развитие трещины до размера *21,* представлена в формуле 3:

$$U = - (ка^2/E)1^2 + 4a, \qquad (3)$$

Из уравнения (3) видно, что общее изменение энергии имеет две составляющие, из которых одна соответствует уменьшению упругой энергии в области трещины (рис. 7, кривая 3), вторая — увеличению поверхностной энергии в за-

висимости от длины трещины (рис. 7, кривая 1). Первая составляющая преобладает при больших значениях *21,* при достижении критических значений вызывает самопроизвольное развитие трещины.

Для нахождения критического значения первую производную уравнения (3) приравнивают к нулю.

Если разрушению предшествует пластическая деформация, к изменению поверхностной энергии *a* добавляют работу пластической деформации а . Тогда выражение (4) будет иметь вид:

$$\sigma=\sqrt{2E\{a+a_p)}, \qquad (4)$$

Выше даются приближенные значения среднего напряжения в материале конструкции, при котором напряжение у края трещины длиной *21* достигает значения теоретического напряжения разрушения. Отсюда вытекает, что твердые тела, в которых имеются трещины, могут разрушаться даже при незначительных напряжениях.

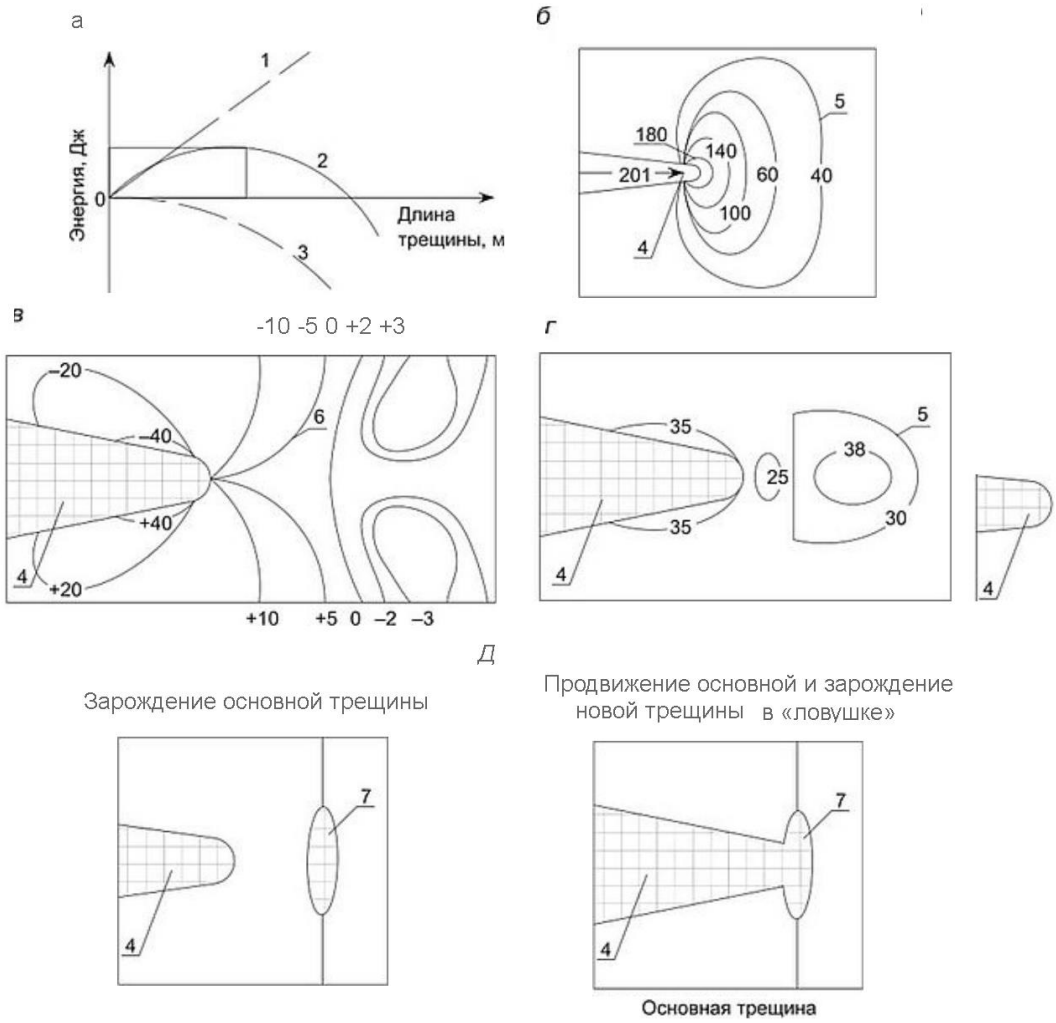

Рис. 6. Появление трещин:

а — возникновение и развитие трещин, изменение энергии материала при развитии трещины; б — изолинии напряжений, вызывающих раскрытие трещины; в — то же, в области роста микротрещины; г — то же, в области развития трещины; д — механизм торможения роста трещины в слоистых материалах (1 — увеличение поверхностной энергии; 2 — изменение суммарной энергии; 3— энергия упругой деформации; 4 — микротрещина; 5 — изолинии напряжений; 6 — изолинии напряжений сдвига; 7 — вновь образовавшаяся трещина).

На рис. 6, *б* показаны изолинии, в точках которых коэффициенты концентраций растягивающих напряжений, действующих перпендикулярно главной оси трещины, имеют одинаковые значения (для трещин длиной 2 мкм с радиусом закругления в конце $10^{-1\circ}$ м). У вершины коэффициент концентрации растягивающих напряжений равен 20.

Следовательно, напряжения, вызывающие усилия, которые стремятся раскрыть трещину, очень велики, особенно в области, вплотную примыкающей к вершине трещины. Самые опасные напряжения приходятся на область, примерно равную площади, ограниченной расстоянием от конца трещины одной

атомной связью. На следующей атомной связи напряжение уменьшается примерно вдвое.

Таким образом, нагрузки в материале, имеющем микротрещины, концентрируются на единственной цепочке атомных связей. Как только перегруженная связь нарушится, максимум концентраций переместится на следующую. Описанный механизм разрушения объясняет линейную зависимость между деформацией и напряжением вплоть до момента разрушения.

Несколько по-иному разрушаются пластичные материалы, например, металлы. Дислокации в таких материалах являются основной причиной пластического поведения. Упругая деформация в металлах составляет менее 1%. Пластическое течение металлов происходит без увеличения нагрузки до удлинения, достигающего иногда 50% и более общей деформации. Как видно из рис. 6, *в*, по обе стороны от вершины трещины есть малые области значительных концентраций напряжений сдвига.

Ранее отмечалось, что движение дислокаций происходит при малых напряжениях в материале (порядка $0{,}98 \cdot 10^6$ Па). Поэтому указанные выше напряжения сдвига достаточны для движения существующих дислокаций, а также зарождения и движения новых.

В плоскостях, расположенных под углом 45° к главной оси трещины, возникает сдвиг и уменьшаются растягивающие напряжения. Пластичность — это течение дислокаций. При комнатной температуре в большинстве кристаллических твердых тел дислокации недостаточно подвижны. В этих случаях происходит хрупкое разрушение, так как в материале не хватает дислокаций, расположенных в непосредственной близости от конца трещины, для сдвиговых деформаций, которые привели бы к увеличению радиуса вершины трещины и снижению опасных концентраций растягивающих напряжений.

Поведение хрупких и пластичных материалов объясняется физической природой элементарных связей в материале. Способность к разрушению и восстановлению связей в разных материалах неодинакова. Для зарождения дисло-

каций и для их перемещения необходимы разрыв старых и появление новых связей. Такой способностью должны обладать материалы, в которых связи элементарных частиц одинаковы во всех направлениях. Указанным свойством обладают металлические ионные связи. Ковалентные связи с их выраженной направленностью и достаточной прочностью не могут быстро нарушаться, так же как не могут восстанавливаться новые. Поэтому большинство каменных, бетонных, силикатных и керамических материалов и некоторые металлы не обладают пластичностью при нормальных температурах. Разрушению стальных конструкций предшествуют интенсивное зарождение и передвижение дислокаций, которые, встретив препятствие в виде зерен, границ раздела разнородных фаз или различные дефекты кристалла, могут накапливаться, упрочняя материал. Эти же скопления дислокаций могут привести к образованию микротрещин, которые вызывают ускорение разрушения материала конструкции. Так разрушается, например, стальной прут, предварительно согнутый несколько раз в разные стороны. В результате деформаций в нем быстро накапливаются дислокации, происходит уплотнение и упрочнение материала, приводящие к хрупкому разрушению.

При наличии трещин на поверхности многие материалы, обладающие большой пластичностью, становятся хрупкими. Только при полном отсутствии трещин разрушение материала сопровождается пластическими деформациями.

Для роста микротрещин, образовавшихся в хрупких материалах (бетоне, каменных конструкциях, большинстве керамических изделий, стекле и др.), требуется меньше энергии, чем для пластической деформации, так как развитие трещин происходит до полного разрушения материала.

В отличие от рассмотренных ранее видов разрушения в слоистых твердых телах у вершины трещины наблюдается концентрация растягивающих напряжений, разрывающих трещину и вызывающих рост напряжений (см. рис. 6, *в)*. В области, прилегающей непосредственно к вершине трещины, имеются и другие растягивающие напряжения, направленные параллельно ее главной оси

(см. рис. 6, г). Ранее установлено, что растягивающие напряжения, действующие перпендикулярно направлению развития трещины, достигают максимального значения у вершины трещины. В этой точке растягивающие напряжения, направленные параллельно главной оси трещины, равны нулю. Максимального значения такие напряжения достигают на расстоянии от вершины, равном размеру одного-двух атомов. Независимо от формы трещины и способа ее нагружения отношение максимального растягивающего напряжения, действующего параллельно трещине, к максимальному растягивающему напряжению, направленному перпендикулярно ее главной оси, всегда постоянно и равно $у_5$.

Следовательно, если в области, где действуют напряжения, направленные параллельно трещины, прочность материала соответствует $У_5$ главных напряжений, то может образоваться трещина, направленная перпендикулярно движущейся, что явится своего рода тормозом, способным приостановить ее распространение (см. рис. 6, д). В этом случае конец движущейся трещины при слиянии с вновь образовавшейся сильно притупится и напряжений, способствующих дальнейшему распространению трещины, окажется недостаточно.

Таким образом, конструкции, материал которых состоит из слоев, имеющих различную прочность связи в продольном и поперечном направлениях в соотношении 5:1, должны обладать достаточно высокой прочностью. Для разрушения таких конструкций трещины должны образовываться каждый раз заново во всех слоях материала, поэтому подобные конструкции можно рассматривать как системы, имеющие постоянный резерв.

Рассмотренная теория дает приближенную оценку физического механизма разрушения материалов, так как в ней не принимается во внимание, что любой процесс разрушения твердых тел сопровождается тепловыми потерями. Баланс энергии разрушения может быть записан в виде уравнения 5:

$$сШ = ёа + ёО, \qquad (5)$$

где *(Ш* — уменьшение упругой энергии нагруженной конструкции в процессе ее разгрузки при росте трещины; *ёа* — увеличение свободной поверх-

ностной энергии; *ёО* — механические потери энергии в процессе разрушения за малый промежуток времени *ёх.*

При *с1(2)* = 0 справедлива рассмотренная выше теория разрушения. В реальных условиях это условие не соблюдается, хотя во многих случаях *с!О* может быть очень малой величиной. В связи с этим приведенные выше основные положения дают вполне удовлетворительную оценку механизма разрушения конструкций.

В процессе эксплуатации большинство конструкций работает под нагрузками, вызывающими напряжения сжатия. В результате перераспределения напряжений из-за разной ориентации блоков и зерен кристаллов, а также вследствие наличия в материалах разнородных композитов, имеющих неодинаковые кристаллические структуры, в различных сечениях конструкций независимо от направления действия приложенных сил всегда будут растягивающие напряжения, приводящие к образованию микротрещин.

Подобного рода дефекты в материалах конструкций являются причиной ускоренного износа и разрушения элементов зданий.

Различают начальное разрушение (образование и развитие пор, трещин и других нарушений сплошности) и полное разрушение (разделение тела на две и более частей); хрупкое (без значительной пластической деформации) и пластическое (или вязкое); усталостное, длительное и др. Теория разрушения базируется на физических, механико-математических, структурных и физикохимических объяснениях закономерностей механического разрушения.

Повреждения — это начальная стадия разрушения отдельных конструктивных элементов или отдельных мест этого элемента, т.е. потеря первоначальных свойств конструкции или элемента.

При эксплуатации зданий и сооружений важно оценить характер и опасность повреждений. Причины, вызывающие повреждения, а затем и разрушения зданий, следующие:

1) воздействия внешних природных и искусственных факторов;

2) воздействия внутренних факторов, обусловленных технологическим процессом;

3) проявление дефектов, допущенных при изысканиях, проектировании, возведении здания;

4) недостатки и нарушения правил эксплуатации зданий, сооружений и сантехоборудования.

В зависимости от характера процессов, приводящих к разрушению, последние бывают: *механические* (приложение сверхрасчетной нагрузки — оборудование, деформации грунтов оснований; сейсмическое воздействие; механическое повреждение) и *физико-химические* (окисление, коррозия, вызванные растворами солей, кислот, щелочей, грунтовой влаги; воздействие электрического тока, биологических процессов). Чаще всего здания и конструктивные элементы преждевременно выходят из строя от суммарного воздействия вышеперечисленных факторов.

По степени разрушения можно выделить три категории повреждений:

• аварийного характера, вызванные дефектами проектирования, строительства, стихийными явлениями — ливнями, снегопадами, затоплением, а также нарушениями правил эксплуатации зданий и сооружений;

• разрушения несущих конструкций, обусловленные внешними и технологическими факторами, нарушением правил эксплуатации. Такие нарушения не являются аварийными и устраняются при капитальном ремонте усилением или заменой;

Потеря прочности и устойчивости -дефекты первой группы. Нарушение правил использования и несвоевременный ремонт разрушения второстепенных элементов (выпадение штукатурки, отдельных плиток облицовки), устраняемые при текущем ремонте.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЧИН ПОВРЕЖДЕНИЙ

Диагностика технического состояния зданий и сооружений осуществляется путем сочетания взаимосогласующих и взаимодополняющих исследовательских, расчетных и аналитических процедур, перечень и полнота которых в каждом конкретном случае уточняется специализированной организацией, проводящей обследование.

При разработке программы визуальных и инструментальных обследований устанавливается такой объем и порядок исследовательских процедур, при котором при минимальном объеме исследовательских работ (особенно инструментальных обследований и лабораторных определений) можно получить максимально полную информацию о неисправности, дефектах и повреждениях конструкций.

При визуальном осмотре следует руководствоваться тем правилом, что наиболее вероятные участки повреждений конструкций в производственных зданиях и сооружениях наблюдаются:

- в основном - в зонах складирования тяжелых грузов; у очень нагруженных колонн, стен, фундаментов, опор; в местах увлажненных почв; в местах возможных вибрационных или ударных нагрузок;

- для фундаментов - в зонах увлажненных почв особенно агрессивными жидкостями; в зонах действия вибраций, ударных нагрузок, привантажень; при сооружении тяжелых пристроек; при устройстве близко расположенных котлованов; при неорганизованном водоотливе и водопонижении;

- для колонн - в наиболее напряженных зонах стыка с фундаментом, у консолей, в стыках сборных колонн по высоте, вблизи пола, где возможно попадание агрессивной жидкости или механическое повреждение транспортом и погрузочно-разгрузочными средствами, в узлах стыковки с ригелями перекрытий и покрытий;

- для ригелей и плит перекрытий - в зоне действия максимальных изгибающих моментов, поперечных сил, передачи сосредоточенных усилий, действия

вибрационных и ударных нагрузок, агрессивных жидкостей, газов, пыли, в местах стыковки;

- для покрытий - в местах повышенного увлажнения и повреждений со стороны помещений и накоплений технологического пыли, на участках с повышенной плотностью или насыщенного влагой утеплителя;

- для стен - в местах повышенного увлажнения с замораживанием и оттаиванием, в стыках панельных стен, в примыканиях к полу и перекрытиям.

К наиболее характерным дефектам и повреждениям конструкций, которые предстоит обнаружить при визуальном осмотре, относятся:

- дефекты, связанные с недостатками проекта (несоответствие расчетной схемы действительным условиям, отклонения от норм проектирования);

- дефекты изготовления конструкций, которые допущены на заводах-изготовителях;

- дефекты монтажа конструкций и возведения зданий (сооружений);

- механические повреждения от нарушения условий эксплуатации;

- повреждение от непредвиденных проектом статических, динамических, температурных воздействий;

- повреждения от внешних агрессивных воздействий рабочего и окружающей среды.

Для полной диагностики технического состояния зданий и сооружений целесообразно параллельно с натурными обследованиями и лабораторными определениями планировать и осуществлять также такие диагностические процедуры:

- анализ и выявление изменений основных проектных и расчетных предпосылок (для зданий и сооружений в целом и их отдельных частей, и конструкций), которые возникли за период эксплуатации;

- анализ дефектов и повреждений, изменений характеристик материалов, грунтов и оснований;

- корректировка расчетных моделей элементов, конструкций, оснований в связи с наличием дефектов и повреждений, изменения характеристики материалов и грунтов;

- проверочные расчеты элементов, конструкций, основ по скорректированным расчетными моделями и с учетом изменений, возникших в проектных и расчетных предпосылках за время эксплуатации;

- оценка технического состояния элементов, конструкций, основ в соответствии с разработанными критериями;

- оценка технического состояния здания и сооружения в целом в зависимости от технического состояния его элементов, конструкций, основ.

Анализ и выявление изменений основных проектных и расчетных предпосылок, которые возникли за период эксплуатации, следует выполнять путем сравнения таких проектных (нормируемых) и фактических (на момент обследования и паспортизации) показателей и их параметров:

- функционального назначения здания и сооружения;

- уровня ответственности здания и сооружения по экономическим, социальным и экологическим последствиям их отказа (ГОСТ 27751-88) или классом капитальности по нормам проектирования гидротехнических сооружений, а также по соответствующим до уровней ответственности и классов капитальности коэффициентами надежности Y_n;

- нормативных и расчетных значений нагрузок и воздействий (в том числе: собственный вес, атмосферные, гидросферные, технологические, сейсмологические нагрузки и др.).;

- особенностей и параметров расчетных ситуаций;

- степени агрессивности природной и производственной среды;

- инженерно-геологических и гидрогеологических условий.

Нормативные значения нагрузок необходимо определить:

- для нагрузок от собственного веса

- по обмерам геометрических размеров конструкций, по контрольным определениям средней плотности материалов (при этом ошибки определений не должны превышать ± 5%);

- для атмосферных и гидросферных нагрузок и воздействий;

- для технологических статических и динамических нагрузок - по паспортным данным оборудования, эксплуатируемого;

- для сейсмических воздействий и на подрабатываемых территориях - в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на время проведения обследований.

При проверочных расчетах следует учитывать те расчетные ситуации, которые могут реально иметь место в остаточный срок службы конструкции. При этом в каждой расчетной ситуации нужно уточнять:

- расчетные схемы конструкций и оснований;

- виды нагрузок;

- значения коэффициентов условий работы, коэффициентов сочетания нагрузок и коэффициентов надежности;

- перечень предельных состояний, которые следует рассматривать в данной расчетной ситуации.

Анализ дефектов и повреждений и их влияние на несущую способность и долговечность конструкций и оснований рекомендуется выполнять с учетом особенностей различных типов конструкций. При этом рекомендуется использовать следующие группы дефектов и повреждений:

1. Дефекты: нормирования, проектирования, строительства, недоделки.

2. Повреждения: механические разрушения, механический износ, коррозийный износ (атмосферная коррозия, химическая коррозия), деформации и перемещения (прогибы, угловые деформации, осадки, крены).

Физико-механические характеристики несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений следует определять:

- с помощью стандартных неразрушающих методов (ультразвуковых, пластических деформаций и др.).;

- путем изъятия образцов материалов для выполнения стандартных лабораторных испытаний.

Количество определений характеристик прочности материалов рекомендуется назначать с учетом состояния конструкций. При этом обеспеченность нормативных значений прочностных характеристик материалов должно быть не менее 0,95.

При проведении контроля качества материалов необходимо руководствоваться требованиями и указаниями действующих государственных стандартов.

Изъятие образцов материалов следует выполнять только с второстепенных и ненапряженных частей элементов здания и сооружения. Места в конструкциях, из которых изъяты образцы, должны быть надежно починены, а при потребности - усилены.

Отклонение пространственного положения несущих и ограждающих конструкций и их расчетных размеров следует определять методами, изложенными в СП 126.13330. Состояние опорных узлов и соединений определяют путем измерений, визуальных осмотров или экспертных оценок.

Степень износа сечений несущих и ограждающих конструкций здания (сооружения) следует определять путем непосредственных измерений площади поперечных сечений основных элементов несущих и ограждающих конструкций в наиболее дефектных или поврежденных, а также наиболее напряженных местах. При этом слои материалов, пораженные коррозией, не в счет.

ТЕМА 1.2 Методы диагностики технического состояния ограждающих конструкций зданий.

1.2.1 Общие положения по организации обследования ограждающих конструкций.

Определение фактических геометрических размеров, действующих нагрузок и действительных расчетных схем является обязательным этапом обследования строительных конструкций зданий и сооружений.

Фактические геометрические размеры устанавливаются путем натурных обмерных работ с целью определения конфигурации, размеров, положения в плане и по вертикали строительных конструкций и их элементов, а также измерения количественных характеристик повреждений, дефектов и деформаций.

Работы по обмеру строительных конструкций и их элементов выполняются, как правило, с использованием имеющейся геодезической съемки участка застройки, рабочих чертежей и исполнительных схем, с учетом данных ранее выполненных плановых и внеплановых осмотров технического состояния зданий и сооружений. Размеры отдельных элементов должны увязываться с общими размерами строительных конструкций.

Положение основных линий, углов и отметок, от которых производятся измерения, должно определяться геодезической съемкой, при этом вертикальные отметки этих линий и отметки всех входов и въездов привязываются к ближайшему реперу. Для обмеров используют теодолиты, нивелиры и другие геодезические инструменты, а также стальные рулетки, складные 3-метровые рейки с делениями, металлические линейки, угольники, штангенциркули, уровни, отвесы и т.д. Обмерные чертежи строительных конструкций оформляют в масштабе 1:100 или 1:200, а фрагментов узлов — от 1:50 до 1:5.

Отклонения от вертикали и искривления в вертикальной плоскости строительных конструкций и их элементов, высота которых не превышает 5,0 м, могут быть измерены с помощью отвеса и линейки, а при высоте более 5,0 м — обычными или прецизионными теодолитами.

Наклоны и выпучивания вертикально расположенных конструкций высотой более 5,0 м измеряют с помощью обычных или прецизионных теодолитов.

Отклонения размеров в плане определяют геодезической съемкой или геодезической мерной лентой, линейками и т.п. от опорных точек.

Прогибы, выгибы, искривления, выпучивания, погнутости и вмятины измеряют с помощью натянутой тонкой проволоки и линейки в местах максимального отклонения плоскости строительной конструкции от проволоки. Прогибы также измеряют нивелиром с оптической насадкой и гидростатическим нивелиром. Для измерения прогибов при экспериментальных нагружениях конструкций используют различного типа прогибомеры. Для измерения малых линейных деформаций растянутых и сжатых элементов служат механические, оптические, электрические, акустические и другие тензометры. Для измерения сдвигов и поворотов используется геодезическая съемка.

Величины раскрытия трещин в местах, доступных для обследования, измеряют обычными измерительными инструментами (линейки, циркули и т.п.), а в труднодоступных местах — дистанционными устройствами, состоящими из подвижной шкалы с указателем и зрительной трубы с 20—50-кратным увеличением. Для определения динамики развития деформаций, дефектов и повреждений проводят многократные измерения через определенные промежутки времени. С этой целью организуют мониторинг для контроля за состоянием специально установленных реперов, маяков, марок и т.д.

Установление действительной расчетной схемы обследуемых строительных конструкций необходимо для решения следующих задач:

• оценка напряженного состояния строительных конструкций или их элементов;

• оценка влияния опасности выявленных повреждений и дефектов на несущую способность строительных конструкций;

• сбор исходных данных для проведения поверочных расчетов несущей способности строительных конструкций и др.

Действительная расчетная схема строительных конструкций должна отражать:

• условия опирания или соединения с другими смежными строительными конструкциями;

• геометрические размеры (величина пролета свободной или расчетной длины, эксцентриситет и т.п.);

• фактические (или требуемые) нагрузки, точки приложения или распределение их по конструктивным элементам.

За основу действительной расчетной схемы принимается приведенная в технической документации (в проектах или пояснительных записках к расчету). Все выявленные в процессе детального обследования отклонения и возможные различия должны найти отражение в действительной расчетной схеме строительных конструкций или отдельных элементов.

1.2.2 Общие правила, основания, цели и задачи обследования ограждающих конструкций в натурных условиях. Организация и технология проведения обследований.

ОБСЛЕДОВАНИЕ КАМЕННЫХ (КИРПИЧНЫХ) КОНСТРУКЦИЙ

В общем случае программа детального **обследования каменных (кирпичных) конструкций** может включать:

• осмотр и регистрацию выявленных повреждений и дефектов по их характерным признакам;

• натурные обмерные работы по измерению фактических размеров в плане и по высоте, а также внешних признаков повреждений и дефектов;

• инструментальное и лабораторное определение прочностных, теплотехнических и других характеристик каменных конструкций;

• поверочные расчеты прочности и устойчивости;

• испытание пробной нагрузкой (при необходимости).

При общем порядке проведения осмотра, обмерных работ и составления дефектовочных ведомостей фиксируются:

• фактические размеры конструкций в плане и по высоте;

• осадки фундаментов, колонн, стен, простенков, перекрытий, балок и т.п.;

• отклонения от вертикали стен, простенков, колонн и смещения опорных частей балок, плит, прогонов и т.д.;

• размеры сколов, вывалов, смещений рядов кладки, трещин и т.п.;

• величины прогибов плит, балок, перемычек и т.п.

При **инструментальном методе** обследования в общем случае устанавливаются:

• прочность каменной кладки, камней (кирпича) и раствора;

• влажность материалов;

• морозостойкость, водопоглощение;

• плотность материалов;

• теплотехнические свойства ограждающих конструкций;

• состояние арматуры в армокаменной кладке.

Физико-механические характеристики материалов каменной кладки (плотность, прочность, влажность, водопоглощение, морозостойкость и теплотехнические параметры) устанавливают по стандартным методикам.

ОБСЛЕДОВНИЕ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В общем случае **программа детального обследования** бетонных и железобетонных конструкций включает:

• осмотр и регистрацию выявленных повреждений и дефектов по их характерным признакам;

• натурные обмерные работы по измерению геометрических характеристик конструкции, величин внешних признаков повреждений и дефектов;

• инструментальное или лабораторное определение прочностных и декоративных характеристик бетона и арматурной стали;

• проведение поверочных расчетов по результатам детального обследования;

• испытание пробной нагрузкой (при необходимости).

При **осмотре** бетонных и железобетонных конструкций фиксируют:

• трещины, ширина и глубина которых превышает предельно допустимые размеры, приведенные в СП 63.13330, а также все трещины в зонах конструкций, где они не допускаются (наклонные трещины, пересекающие растянутую и сжатую зоны; трещины в сжатой зоне; продольные трещины вдоль арматуры и в сжатой зоне);

• выколы, каверны, раковины, повреждения защитного слоя, участки бетона с изменением его цвета;

• повреждения арматуры, закладных деталей и сварных швов, в том числе от коррозии;

• расчетные схемы конструкций и их соответствие проекту, отклонения фактических размеров конструкций от проектных;

• прогибы, величина которых превышает предельно допустимые значения;

• наиболее поврежденные и аварийные участки бетонных и железобетонных конструкций и т.д.

При **инструментальном методе** обследования в общем случае устанавливают:

• прочность, проницаемость, однородность и сплошность бетона;

• состояние антикоррозийной защиты;

• химический состав агрессивных сред, влияющих на состояние цементного камня;

• вид, степень и глубину коррозии бетона (карбонизация, сульфатизация, проникновение хлоридов и т.п.);

• причины, характер, ширину и глубину раскрытия трещин;

• наклоны, перекосы, сдвиги и вертикальные перемещения бетонных и железобетонных конструкций;

• степень коррозии арматуры, закладных деталей и сварных швов;

• фактические нагрузки и эксплуатационные воздействия;

• поверочные расчеты прочности и устойчивости;

• испытание пробной нагрузкой (при необходимости).

Обследования проводятся сплошным или выборочным методами: осмотры, как правило, сплошным, а инструментальные обследования — сплошным или выборочным методами. При выборочном методе в зависимости от технического состояния и задач его обследуются не более 10 % от числа однотипных конструкций, но не менее трех.

При **обследовании стыков** конструктивных элементов необходимо проверить длину и высоту сварных швов, соосность стыковочных арматурных выпусков и закладных деталей, наличие и размеры непроваров, прочность бетона в стыках и т.п.

Фактические нагрузки от технологического оборудования устанавливают по паспортам на оборудование или взвешиванием, от собственного веса конструкций, кровли, утеплителя, полов и т.п. — измерением не менее пяти сечений одного типоразмера на участке конструкции с постоянным сечением или взвешиванием не менее пяти отобранных проб.

Поверочные расчеты выполняют по данным, полученным в результате детальных обследований. Испытание конструкций пробной нагрузкой проводят в том случае, когда выявить фактическую расчетную схему и фактические параметры технического состояния конструкции обычными методами не представляется возможным, а поверочные расчеты не дают достаточно надежных результатов.

ОБСЛЕДОВАНИЕ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В зависимости от технического состояния стальных конструкций и целей программа **детального обследования** в общем случае включает:

• осмотр и регистрацию повреждений и дефектов по их характерным признакам;

• натурные обмерные работы по измерению геометрических характеристик конструкций, величин внешних признаков повреждений и дефектов;

• обследование сварных, болтовых и заклепочных соединений в стыках элементов стальных конструкций;

• установление степени коррозионного повреждения стальных конструкций;

• определение физико-механических характеристик материала стальных конструкций;

• исследование (при необходимости) химического состава стали;

• уточнение расчетных схем, нагрузок и воздействий;

• поверочные расчеты несущей способности и устойчивости;

• испытание (при необходимости) пробной нагрузкой.

Визуальный осмотр стальных конструкций проводят, как правило, сплошным методом, а инструментальное обследование может осуществляться сплошным или выборочным методами. При выборочном методе обследуют не менее 20 % однотипных конструкций, в том числе все элементы и узлы, имеющие повреждения или дефекты. При проведении осмотра фиксируют:

• наличие разрывов элементов конструкции по сечению и длине;

• местные механические повреждения или дефекты (вмятины, искривления, трещины, надрывы, пробоины и т.п.);

• наличие участков конструкции или их элементов, поврежденных коррозией;

• состояние сварных, болтовых и заклепочных соединений в стыках.

При **инструментальном обследовании** регистрируют:

• отклонения отметок опорных узлов ферм, колонн, балок, ригелей, крановых путей, нижних поясов подвесных путей и т.д.;

• отклонения от проектных размеров расстояний между осями ферм по верхним и нижним поясам, между прогонами, а также осями подкрановых балок и подкрановых рельсов;

• отклонения осей колонн от вертикали;

• прогибы прогонов, балок, поясов ферм;

• выпучивание стенок сплошных балок и т.п.;

• величины коррозии сварных швов, болтовых и заклепочных соединений, стенок и полок элементов стальных конструкций.

ОБСЛЕДОВАНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В зависимости от целей обследования и технического состояния деревянных конструкций программа обследования в общем случае включает:

• осмотр и регистрацию повреждений и дефектов по их характерным признакам;

• натурные обмерные работы по измерению фактических размеров в плане и по высоте, а также внешних признаков повреждений и дефектов;

• установление степени биологического поражения элементов деревянных конструкций;

• определение влажности древесины и температурно-влажностного режима окружающей среды;

• определение прочностных характеристик элементов деревянных конструкций;

• обследование состояния опорных и стыковочных узлов элементов несущих деревянных конструкций;

• уточнение расчетных схем, нагрузок и воздействий;

• проведение поверочных расчетов несущей способности и устойчивости;

• испытание пробной нагрузкой (при необходимости).

При проведении **осмотра** фиксируют:

• наличие разрывов в поперечном сечении элементов или расколов (трещин) по их длине;

• участки биологического поражения элементов конструкций;

• состояние опорных и стыковочных узлов конструкций и их элементов;

• искривления и коробление элементов конструкций.

При **инструментальном методе** обследования регистрируют:

• смещения опорных частей балок, прогонов, ферм в вертикальной и горизонтальной плоскостях;

• прогибы балок, прогонов и поясов ферм;

• отклонения от вертикали столбов и стоек;

• влажность древесины;

• температуру и влажность воздуха, и воздухообмен в вентилируемых полостях и помещениях;

• степень биологического поражения древесины.

В процессе **обследования** опорных и стыковочных узлов деревянных конструкций выявляют сколы и смятие элемента во врубках, трещины вдоль волокон древесины в местах болтовых и гвоздевых соединений, а также загнивание древесины в местах контакта ее с металлом, бетоном и кирпичной кладкой.

1.2.3 Оценка состояния ограждающих конструкций на основе анализа результатов детального обследования.

Оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений заключается в определении степени повреждения, категории технического состояния и возможности дальнейшей эксплуатации их по прямому или измененному (при реконструкции и т.д.) функциональному назначению. Оценку технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений производят путем сопоставления предельно допустимых (расчетных или нормативных) и фактических значений критериев, характеризующих прочность, устойчивость, деформативность (по первой и второй группам предельных состояний) и эксплуатационные характеристики строительных конструкций.

Критерии оценки технического состояния зависят от функционального назначения и конструктивного решения зданий и сооружений, вида строительных конструкций и примененного конструкционного материала, условий работы конструкций и других подобных факторов. Критерии оценки технического состояния строительных конструкций можно разделить на две группы:

- критерии, характеризующие несущую способность, устойчивость и деформативность (первая и вторая группа предельных состояний) строительных конструкций;

- критерии, характеризующие эксплуатационную пригодность зданий, сооружений и их строительных конструкций.

Техническое состояние строительных конструкций зданий и сооружений следует устанавливать на основе оценки совокупного влияния повреждений и дефектов, выявленных в результате предварительного и детального обследований, а также поверочных расчетов их несущей способности, устойчивости и эксплуатационной пригодности.

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Взаимосвязь и градация показателей технического состояния, степени повреждения, величины снижения несущей способности и категории технического состояния строительных конструкций, а также эксплуатационных характеристик и первоочередных мероприятий по их восстановлению приведены в табл. 1.

Таблица 1

Градация степеней повреждения и категорий технического состояния строительных конструкций

Степень повреждения	Снижение несущей способности и нормативных значений критериев, эксплуатационной пригодности, %	Категория технического состояния конструкции	Рекомендации по проведению первоочередных мероприятий
1	2	3	4
I — незначительная	0—5	*Исправное.* Выполняются требования действующих норм и проектной документации	Необходимость в проведении ремонтно-восстановительных работ отсутствует
II — слабая	До 15	*Работоспособное.* Имеются повреждения и дефекты, не нарушающие нормальную эксплуатацию	Требуется восстановление эксплуатационных качеств
III — средняя	До 25	*Ограниченно работоспособное.* Значительно нарушена несущая способность и снижена эксплуатационная пригодность, но опасность обрушения и опасность для людей отсутствуют	Требуются усиление конструкций и восстановление эксплуатационной пригодности
IV — сильная	До 50	*Недопустимое.* Существует опасность для пребывания людей в районе обследования конструкции	Необходимы немедленные страховочные мероприятия, усиление конструкций или их замена
V — полное разрушение	Свыше 50	*Аварийное.* Существует опасность обрушения	Необходимы немедленные меры по прекращению эксплуатации, ограждение опасных зон, разгрузка конструкций, устройство подпорок и т.п.

В зависимости от задачи обследования оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений по результатам предварительного и детального обследований в общем случае включает:

- определение категории технического состояния строительных конструкций с учетом выявленных степени повреждения и величины снижения несущей способности;

- установление эксплуатационной пригодности строительных конструкций по основным критериям, определяющим их функциональное назначение (температурно-влажностный режим, загазованность, освещенность, герметичность, звукоизоляция и т.д.);

- разработку предложений по дальнейшей эксплуатации зданий и сооружений.

1.2.4 Методы выявления дефектов и повреждений ограждающих конструкций.

Выявление дефектов, имеющихся в деталях, производится с целью рассортировки деталей на: годные, негодные и требующие ремонта, а также для уточнения объема работ, предусмотренного ремонтной ведомостью. При дефектации:

а) производится внешний (визуальный) осмотр для выявления видимых повреждений (трещин, поломок и т.п.);

б) обмеряются рабочие поверхности с помощью измерительного инструмента для установления величины износа и определения пригодности детали к дальнейшей работе;

в) контролируется взаимное расположение поверхностей с помощью специальных приборов и инструмента для определения величины возможного изгиба или коробления;

г) исследуются детали специальными методами для обнаружения пороков, не видимых глазом, с применением цветной, люминесцентной, магнитной, ультразвуковой, рентгеновской и гамма - дефектоскопии и гидравлического испытания.

Наружный осмотр - определение поверхностных дефектов: трещин, забоин, раковин, изгиба, значительных износов, поломок и т. п., т. е. дефектов, которые можно обнаружить визуально,

Гидравлические испытания - обнаружения трещин или раковин в корпусных деталях. При таких испытаниях в детали заглушают все отверстия, кроме одного, через внутреннюю полость которого нагнетают жидкость при давлении 2—3 кгс/см^2. При наличии трещины или раковины наблюдается вытекание жидкости или запотевание стенок детали.

Измерения размеров с помощью различных мерительных инструментов и приборов. Позволяют определить величину износа рабочих поверхностей, от-

клонения элементов детали от правильной геометрической формы, нарушения во взаимном расположении поверхностей.

Проверкой твердости детали обнаруживают изменения, происходящие в материале, из которого она выполнена, в процессе эксплуатации из-за наклепа, влияния высоких температур или агрессивных сред и т. п.

Магнитная и ультразвуковая дефектоскопия служит для обнаружения скрытых дефектов в стальных и чугунных деталях.

Цветная дефектоскопия выполняется с помощью раствора следующего состава: керосин -65%, трансформаторное масло - 30%, скипидар - 5%. В скипидар вводится краситель (судан III, II или I) из расчета 5 - 6 г на 1 л раствора. Приготовленный раствор наносится на проверяемую поверхность кистью (либо деталь окунается в раствор) и после 5- 10-минутной выдержки смывается сильной струей воды. Затем в воде разводится каолин, добавляется сульфанол (10 г на 1 л воды), этим составом покрывается проверяемая поверхность и просушивается теплым воздухом. Точное очертание дефекта появится на каолиновом слое в виде цветного изображения.

Индукционный метод предназначается для выявления поверхностных (скрытых) пороков. Он заключается в намагничивании проверяемой детали электрическим током и в наблюдении за изменением значения электродвижущей силы в различных точках с помощью катушки искателя и контрольных приборов (гальванометров, сигнальных ламп).

Ультразвуковая дефектоскопия служит для выявления внутренних дефектов в разнообразных материалах на значительной глубине, но без определения внутренней формы порока. Она основана на способности упругих колебаний отражаться от границы двух сред с различными физическими свойствами. С помощью ультразвукового дефектоскопа на хорошо очищенной поверхности исследуемой детали вызываются упругие колебания, которые распространяются в глубь ее, а при наличии дефекта отражаются, образуя "тень".

Рентгеновская дефектоскопия служит при выявлении внутренних пороков металлов. Она может осуществляться двумя методами: диаскопическим с помощью флюоресцирующего экрана и фотографическим путем фиксации дефектов на высокочувствительной пленке. Рентгеновское излучение можно получить как от специальных электронных рентгеновских трубок, так и от стационарных рентгеновских установок. Толщина просвечиваемого металла в зависимости от напряжения и конструкции рентгеновских установок (трубок) может колебаться от 80 до 200 мм. В связи с вредным влиянием рентгеновских лучей на организм человека рентгеновская дефектоскопия применяется главным образом в лаборатории.

1.2.6 Оценка состояния фасадов, окон, дверей, световых фонарей, полов, крыш и кровель.

Для оценки состояния фасадов, окон, дверей, световых фонарей, полов, крыш и кровель используют ВСН 53-86 (р «Правила оценки физического износа жилых зданий».

1.2.7 Методы визуального и инструментального контроля, приборы и инструменты (ВИК)

Данный метод контроля основан, в первую очередь, на возможностях человеческого организма. В первую очередь – на возможностях зрения, т.е. объект контроля исследуется в видимом излучении.

Это единственный вид НК, который может выполняться без какого-либо дорогостоящего и сложного оборудования и проводиться с использованием простейших измерительных средств.

С помощью визуального контроля можно обнаруживать отклонения формы деталей и изделий, изъяны материала и обработки поверхности, а также другие дефекты: остаточную деформацию, поверхностную пористость, крупные трещины, подрезы, риски, задиры, эрозионные и коррозионные поражения, следы наклепа и др. Визуально определяют состояние защитных покрытий,

контролируют качество изделий по их цвету и осуществляют другие контрольные функции.

Визуальный контроль с применением оптических приборов называют визуально-оптическим. Он предназначен для обнаружения различных поверхностных дефектов материала деталей, скрытых дефектов агрегатов, контроля закрытых конструкций, труднодоступных мест механизмов и машин (при наличии каналов для доступа приборов к контролируемым объектам). Контроль проводится путем наблюдения деталей и изделий в видимом свете. При контроле используются оптические приборы, создающие полное изображение проверяемой зоны, ее видимую картину. Основные преимущества данного метода - простота контроля, несложное оборудование, сравнительно малая трудоемкость; недостатки - невысокие достоверность и чувствительность. Поэтому визуально оптический контроль применяют в следующих случаях:

- для поиска поверхностных дефектов (трещин, коррозионных и эрозионных повреждений, забоин, язв, открытых раковин, пор и др.) при визуально-оптическом контроле деталей;

- обнаружения крупных трещин, мест разрушения элементов конструкций, остаточной деформации скрытых или удаленных элементов конструкций, течей, загрязнений, а также различных посторонних предметов внутри закрытых конструкций;

- анализа характера и определения типа поверхностных дефектов, обнаруженных при контроле деталей каким-либо методом дефектоскопии (ультразвуковым, токовихревым, цветным и др.).

ВИК позволяет обнаруживать поверхностные дефекты размером более 0,5мм. Применение увеличительных средств позволяет несколько уменьшить этот показатель.

Визуально-измерительный контроль нормируется Инструкцией по визуальному и измерительному контролю» РД 03-606-03.

ВИК отличается от всех остальных методов НК, кроме прочего, тем, что он применяется практически всегда. Т.е. на всех сварных конструкциях.

Комплект оборудования для ВИК (рисунок 1) может включать в себя (например):

- Нормативный документ РД 03-606-03;
- Фонарик карманный;
- Маркер по металлу;
- Лупа с подсветкой;
- Рулетка измерительная 200 см;
- Линейка измерительная 30 см;
- Штангенциркуль;
- Универсальный шаблон сварщика УШС-2;
- Универсальный шаблон сварщика УШС-3;
- Угольник поверочный;
- Набор щупов № 4 Кл. (0,1 - 1,0 мм);
- Набор радиусов №1(1-6 мм);
- Набор радиусов № 3 (7 - 25 мм);
- Сумка упаковочная.

Рис. 1. Стандартный комплект ВИК

Лупы и микроскопы. Для контроля близко расположенных деталей (находящихся на расстоянии не более 250 мм от глаз контролера) используют лупы и микроскопы различного типа.

Лупы и микроскопы позволяют обнаруживать трещины различного происхождения, поверхностные коррозионные и эрозионные повреждения, забоины, открытые раковины, язвы, поры, выкрашивание материала деталей, риски, надиры трущихся поверхностей и другие поверхностные дефекты деталей, а также различные дефекты лакокрасочных и гальванических покрытий. При анализе характера дефектов эти приборы позволяют отличать усталостные трещины от хрупких, трещины - от рисок, примятых заусенцев, сколов окисной пленки, нитевидных загрязнений (волокон ветоши, щетины от кистей) и т.д.

Увеличение изображения микроскопом, используемым для осмотра деталей, несколько превышает увеличение лупой. Однако, даже при использовании микроскопа и лупы с равным увеличением, эффективность применения микроскопа из-за высокого качества изображения и надежного обнаружения дефектов

выше. Применяемые для контроля деталей микроскопы дают прямое стереоскопическое изображение контролируемой поверхности, что облегчает поиск дефектов. Область применения микроскопов ограничена, как правило, заводскими условиями (см. рис. 2).

Рис. 2. Микроскоп МБС-02.

Универсальные шаблоны сварщика. Простейшие устройства, предназначенные для контроля внешних характеристик сварного соединения.

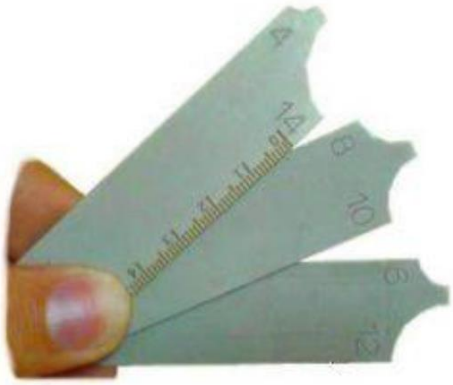

Рис. 3. УШС-2.

УШС-2 предназначен для контроля катетов угловых швов в диапазоне 4-14мм (рисунок 3). Контроль проводится ступенчатым методом определения до минимального зазора. УШС-2 состоит из 3-х лепестков и 1 соединительного кольца. Каждый из лепестков имеет точно выполненные выточки определенного катета. Для удобства контроля рядом с каждой выточкой выбит размер соответствующего радиусу катета шва. Контроль катета сварного шва производиться путем последовательного соприкосновения (подбора) лепестков с соединенными сваркой деталями. Размер считается установленным, если длинная сторо-

на лепестка и перемычка между катетами лепестка прилегают к деталям без видимого зазора, а зазор между дугами лепестка и шва является минимальным. При несовпадении ни с одной ступенью размеров в указанном диапазоне значение катета определяется эмпирическим путем.

УШС-3 предназначен для измерения контролируемых параметров труб, контроля качества сборки стыков соединений труб, а также для измерения параметров сварного шва при его контроле (рисунок 4). Шаблон УШС-3 состоит из основания 1, соединенного осью 4 с движком 2 и закрепленного на движке указателем 3 (рисунок 5).

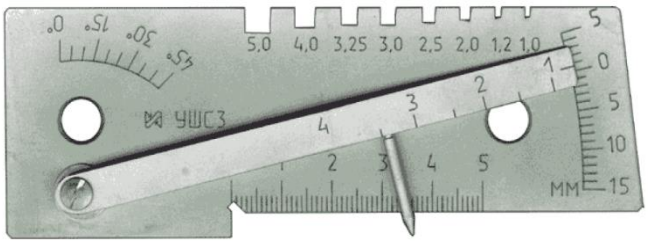

Рис. 4. УШС-3.

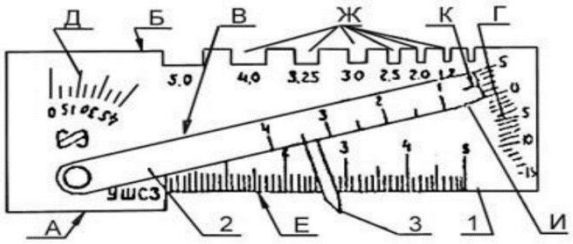

Рис. 5. Схема УШС-3.

Контроль производится следующим образом:

1. Контроль **глубины раковин, глубины забоин, превышение кромок глубины разделки стыка до корневого слоя и высоту усиления шва** производят при установке шаблона поверхностью А (рисунок 5) на изделие, затем поворотом движка 2 вокруг оси 4 ввести указатель 3 в соприкосновение с измеряемой поверхностью. Результат считывается против риски К по шкале Г (рисунок 5).

2. Контроль зазора производится введением движка 2 его клиновой частью в контролируемый зазор. По шкале И (рисунок 5), нанесенной на движке, считывается результат.

3. Контроль притупления шва, ширины шва производить при помощи шкалы Е (рисунок 3.6) , пользуясь ею как измерительной линейкой.

4. Контроль углов скоса кромок производится при установке шаблона поверхностью Б на образующую изделия. Затем, поворотом движка 2 совместить

без зазора его поверхность В с измеряемой поверхностью. Результат считывается по шкале Д против поверхности движка В (рисунок 5).

5. Определение диаметров проволоки производится с помощью пазов Ж (рисунок 5).

Кроме указанных выше существует большое количество других шаблонов. Принцип их применения аналогичен применению шаблонов УШС-2 и УШС-3. Например, **шаблон Красовского** (рисунок 6).

Шаблон Красовского служит для контроля тавровых и нахлесточных сварных соединений, стыковых сварных соединений, измерения зазора между кромками. Схемы его применения приведены на рисунке 7.

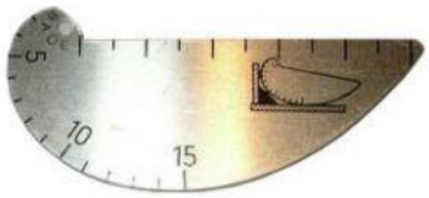

Рис. 6. Шаблон Красовского.

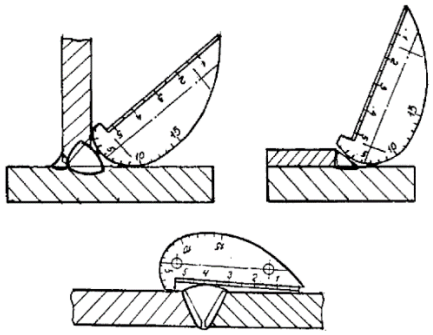

Рис. 7. Схемы применения шаблон Красовского.

Инструменты, позволяющие провести измерение отдельных параметров сварного соединения. Устройство штангенциркуля должно быть известно читателям настоящего пособия. Механический штангенинструмент представляет собой две измерительные поверхности, между которыми устанавливается размер, одна из которых составляет единое целое с линейкой (штангой), а другая соединена с двигающейся по линейке рамкой. На линейке находится через 1 мм деления, на рамке устанавливается или гравируется нониус. Наиболее распространенный штангенинструмент - штангенциркуль. Внешний вид различных штангенциркулей представлен на рисунке 8.

Штангенциркуль. 1– с круговым индикатором; 2 – электронный; 3 – механический с нониусом.

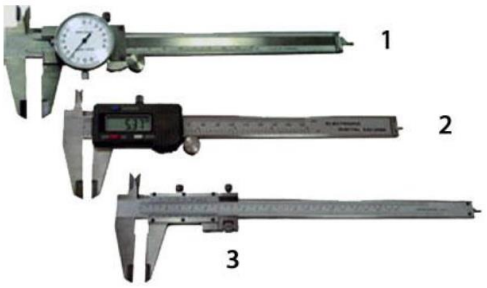

Рис. 8. Штангенциркуль.

1.2.8 Оценка теплотехнических свойств, воздухопроницаемости, герметичности.

Основной характеристикой наружных ограждающих конструкций, определяющей их теплозащитные качества, является приведенное сопротивление теплопередаче.

Оценка теплозащитных качеств ограждений или определение их действительных приведенных характеристик выполняется с использованием методов бесконтактного теплового контроля и контактных методов измерений.

В основе бесконтактного метода диагностики теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций лежит тепловизионпый метод, позволяющий регистрировать температурные поля наружной и внутренней поверхностей ограждающей конструкции.

Посредством тепловизиониой аппаратуры производится регистрация температурного поля поверхности контролируемого объекта и запись соответствующего видеоизображения в ЭВМ. Далее видеоизображение обрабатывается по специальным программам с целью получения ИК-снимков (термограмм) поверхностей ограждений. Анализ температурных полей лучше выполнять при использовании цветных термограмм. Цветное изображение более наглядно при документировании результатов исследований и при оценке тепловых аномалий.

ВОЗДУХОНЕПРОНЕЦАЕМОСТЬ

Свойство ограждения или материала пропускать воздух называется воздухопроницаемостью. При разности давлений воздуха с одной и с другой стороны ограждения через ограждение может проникать воздух в направле-

нии от большего давления к меньшему. В зимних условиях в отапливаемых помещениях температура внутреннего воздуха существенно выше наружного воздуха, что обуславливает разность их объемных масс, в результате чего и создается разность давлений воздуха с обеих сторон ограждения. Разность давлений воздуха может возникнуть также под влиянием ветрового напора.

Если фильтрация происходит в направлении от наружного воздуха в помещение, то она называется инфильтрацией, при обратном направлении - эксфильтрацией.

С теплотехнической точки зрения воздухопроницаемость ограждения является отрицательным явлением, так как в зимнее время инфильтрация холодного воздуха вызывает дополнительные потери тепла ограждениями и охлаждение помещений, а эксфильтрация может неблагоприятно отразиться на влажностном режиме конструкций ограждений, способствуя конденсации в них влаги.

Обследование воздухопроницаемости стыковых соединений наружных стеновых панелей производят при помощи приборов типа ИВС-3 или ДСК-3. При испытаниях обойма прибора должна плотно прилегать к поверхности проверяемого участка стыка.

При проверке на воздухопроницаемость стыковых соединений панелей на поверхность стыка с наружной стороны устанавливают обойму длиной 1 и шириной 0,2 м, а при проверке пересечений вертикального и горизонтального стыков - обойму размером 0,50´0,5 м и герметизируют по периметру (рис. 10.9). В обойме имеются два штуцера: один для присоединения к источнику разрежения, второй - к манометру. Измеритель расхода воздуха с краном для регулировки и термометром для определения температуры отсасываемого воздуха устанавливают на воздуховоде между обоймой и источником разрежения. Обойму делают из кровельной стали. В качестве источника разрежения используют, например, бытовой пылесос. Разность создаваемых давлений в помещении и под обоймой измеряют микроманометром.

ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

Герметичность сооружения в комплексе с поддержанием эксплуатационного подпора во внутреннем объеме является основным средством защиты укрываемых от возможного затекания вредных веществ под воздействием динамического давления, ветрового и теплового напора.

Степень герметичности ограждений характеризуется величиной сопротивления воздухопроницанию при разности давлений воздуха во внутреннем объеме сооружений и наружной атмосфере. В соответствии с действующими нормативными документами (5, 6) герметичность оценивается величиной избыточного давления, создаваемого в сооружении при соответствующем объеме воздухоподачи, с использованием экспериментально установленной графической зависимости, представленной на рис. 1. или по формулам:

- для сооружений в сборно-монолитных конструкциях (обычной герметичности)

$$\Delta P \geq 137{,}3\ (L/F)1{,}6\ (\text{Па}), \quad (2.1)$$

$$\text{или } \Delta P \geq 14\ ((L/F)1{,}6\ (\text{кгс/м2, мм вод. ст}), \quad (2.2)$$

- для сооружений в монолитных конструкциях (повышенной герметичности)

$$\Delta P \geq 119{,}6\ (L/F)2 + 194{,}2\ (L/F)\ (\text{Па}), \quad (2.3)$$

$$\Delta P \geq 12{,}2\ (L/F)2 + 19{,}8\ (L/F)\ (\text{кгс/м2, мм вод. ст}), \quad (2.4)$$

где F - площадь ограждающих конструкций по внутреннему контуру герметизации (в расчет принимаются площади внутренней поверхности покрытия, пола, стен) м2; L - объем воздухоподачи в загерметизированное сооружение или разность между объемами воздухоподачи и вытяжки, если включена вытяжная система, м3/ч; ΔР - подпор в сооружении, Па или кгс/м2, мм вод. ст.), при соответствующем значении L/F.

Проверка сооружений на герметичность проводится на заключительном этапе строительства и периодически (не реже одного раза в полгода) в процессе эксплуатации.

Испытания на герметичность при приемке сооружения в эксплуатацию должны проводиться только после представления комиссии акт о положительных результатах проверки плотности ограждений по границе герметизации и готовности сооружения к испытаниям.

При проверке сооружения на герметичность возможно использование двух методов: метода «постоянного давления», рекомендуемое для ЗС ГО действующими нормативными документами, и метода «падения давления».

Испытания методом «постоянного давления» заключаются в измерениях установившихся значений избыточного давления (подпора) воздуха внутри сооружения при нескольких фиксированных кратностях воздухообмена (объемах воздухоподачи) и проверке выполнения условий заданных кривыми на рис. 2.1 или формулами 2.1-2.4.

Испытания методом «падения давления» заключаются в создании в объеме сооружения достаточно большого избыточного давления (под пора) и определении расчетным путем воздухопроницаемости ограждений по результатам замера времени падения давления воздуха в отсутствии воздухоподачи. Существенным достоинством этого метода является то, что исключается необходимость измерения расхода воздуха подаваемого на подпор, что вызывает обычно наибольшие сложности и вносит наибольшую погрешность.

1.2.9 Заключение по техническому состоянию ограждающих конструкций.

Выполнение работ по проведению экспертизы объекта осуществляется по наряду-допуску, выданному ответственным работником Заказчика. Наряд-допуск утверждается начальником цеха или главным инженером производства. Ко всем конструкциям, подлежащим экспертизе, должен быть обеспечен доступ.

Экспертиза конструкций включает:

- определение фактических размеров сечений конструкций и соединений, их пространственное положение;

- проверку соответствия конструкций проектной документации, фактической геометрической неизменяемости, выявление отклонений, дефектов и повреждений элементов и узлов конструкций с составлением ведомостей дефектов и повреждений;

- уточнение фактических и прогнозируемых нагрузок и воздействий, согласование их с Заказчиком;

- установление фактических физико-механических свойств материалов конструкций;

- при выявлении деформации каркаса здания вследствие вероятных осадок фундаментов к экспертизе Собственником привлекается Специализированная организация, имеющая лицензии Госстроя России по инженерным изысканиям.

Проверочный расчёт является необходимым этапом оценки технического состояния. Выполняется при:

- прогнозируемых увеличениях нагрузок и воздействий;

- выявлении деформаций, разрушений, прогибов изгибаемых элементов, отклонений вертикальных опорных элементов от проектного положения;

- выявлении особых случаев, являющихся предпосылками возможных нарушений целостности конструкций и обрушений;

- возможности хрупкого разрушения металла;

- уменьшении поперечных сечений конструктивных элементов;

- обследовании объектов после аварии и при наличии видимых признаков разрушений;

- в остальных случаях необходимость выполнения проверочных расчётов определяется экспертом.

По результатам экспертизы разрабатываются решения по восстановлению работоспособного состояния конструкций.

При выявлении вероятности проникновения технологических или хозяйственных вод в грунт, а также повреждений, свидетельствующих о снижении

несущей способности фундаментов, необходимо привлекать для обследования специализированную организацию.

ОТЧЁТ ПО ЭКСПЕРТИЗЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ.

Результаты экспертизы оформляются в виде "Отчёта по экспертизе технического состояния здания, сооружения или отдельных видов конструкций". Отчёт состоит из основной части и приложений и включает, как правило, следующие разделы:

1. Титульный лист.

Даётся краткая информация об Экспертной организации и о привлечённых ею других организациях и экспертах, о видах работ, об ответственных исполнителях, шифр работы.

2. Оглавление.

Включается перечень разделов отчёта.

3. Ксерокопия лицензии.

4. Пояснительная записка.

В ней излагается характеристика здания или сооружения, его параметры, конструктивные решения, материалы конструкций, данные о ранее проводившихся обследованиях или экспертизах, реконструкциях, сведения об имеющейся документации, данные о методическом и приборном оснащении, применяемом при экспертизе и другие общие сведения.

5. Результаты экспертизы конструкций.

Приводятся следующие данные:

- фактические размеры между осями основных конструктивных элементов: пролёты, шаги колонн, отметки по высоте, расстояние между узлами (при необходимости) и т.д.;

- отклонения габаритных размеров и длин конструктивных элементов от проектных (при необходимости);

- наличие и расположение элементов связей, стыков, мест смены сечений, рёбер и т.д.;

- фактические размеры сечений элементов и их соединений (подлежащие измерению сечения элементов и их соединений определяет руководитель работ);

- дефекты и повреждения элементов, узлов приводятся в виде ведомости с указанием методов их устранения.

В ведомости наряду с эскизом дефекта или повреждения указывается категория его опасности, устанавливаемая по признакам:

А - дефекты и повреждения особо ответственных элементов и соединений, представляющие опасность разрушения. Если в результате экспертизы обнаруживаются повреждения группы А, то соответствующую часть конструкций следует немедленно вывести из эксплуатации до выполнения необходимого ремонта или усиления.

Б - дефекты и повреждения, не грозящие в момент осмотра опасностью разрушения конструкции, но могущие в дальнейшем вызвать повреждения других элементов и узлов или при развитии повреждений перейти в категорию А.

В - дефекты и повреждения локального характера, которые при доследующем развитии не могут оказать влияния на другие элементы и конструкции (повреждение вспомогательных конструкций, площадок, местные прогибы и вмятины ненапряжённых конструкций и т.п.).

6. Нагрузки, воздействия и условия эксплуатации.

Должны быть зафиксированы выявленные при экспертизе фактические постоянные и временные нагрузки, температурные воздействия и другие условия эксплуатации.

7. Качество материалов конструкций и их соединений: заклёпок, сварных швов, высокопрочных болтов (выполняется при необходимости).

8. Анализ технической документации.

9.Результаты проверочных расчётов конструкций, их элементов с учётом их фактического состояния, действующих и прогнозируемых нагрузок, воздействий и фактических свойств материалов.

10. Анализ и оценка технического состояния конструкций. Даётся анализ результатов экспертизы и проверочного расчёта.

11. Техническое заключение.

Техническое заключение о состоянии здания, сооружения по объёму не должно превышать 4-5 страниц машинописного текста. В Техническом заключении указывается:

- наименование объекта экспертизы, кем проводилась экспертиза, кем выдана лицензия и срок её действия;

- причина экспертизы;

- краткое описание вида экспертизы;

- выводы по состоянию конструкций по классификации:

- работоспособное;

- ограниченно-работоспособное;

- неработоспособное (аварийное);

В случае установления аварийного состояния конструкций Экспертная организация обязана срочно информировать об этом Собственника и территориальный округ Госгортехнадзора РФ и предложить Собственнику порядок дальнейшей работы.

- условия дальнейшей эксплуатации или вывода из эксплуатации;

- срок следующей экспертизы, но не позже 5 лет, а по фермам из кипящих сталей не позже 3 лет;

- кому дана информация по состоянию объекта (при обнаружении аварийного состояния).

Данный перечень может быть дополнен в зависимости от причин и задач экспертизы.

Заключение подписывается лицами, проводившими экспертизу, и утверждается руководителем Экспертной организации или уполномоченным на это лицом.

РАЗДЕЛ 2.ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

ТЕМА 2.1. Нормативные основы технической эксплуатации несущих конструкций.

2.1.1 Мероприятия по технической эксплуатации несущих конструкций зданий.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Жилое здание в процессе использования требует постоянного обслуживания, ремонта или восстановления по мере выхода из строя отдельных деталей. Комплекс мероприятий, обеспечивающих функционирование здания по назначению, составляют понятие **технической эксплуатации здания (ТЭЗ).**

Система **ТЭЗ** — это совокупность средств, материалов, изделий, предназначенных для функционирования зданий в заданных режимах, а также исполнителей и документации, устанавливающей технические условия, правила и взаимодействия, необходимые для эффективного использования.

При этом **функционирование знания** — непосредственное использование здания (объекта) по назначению, выполнение им заданных функций. Техническая эффективность функционирования здания определяется как мера собственно функционирования. Использование здания не по назначению, частичное его приспособление под другие цели снижают эффективность функционирования здания, тогда как использование по назначению является основной частью его эксплуатации, его жизненного цикла. Следует отличать понятие «эксплуатация», которое относится к объекту, в том числе и к зданиям, расходующим в процессе использования свой ресурс, от понятия «потребление», относящегося к изделиям, сырью, материалам и т. п., которые в процессе использования расходуются сами. Функционирование здания включает в себя также ожидание использования — период от окончания строительства до начала эксплуатации, период ремонта здания, когда эксплуатация временно прекращает-

ся, жильцов отселяют и т. п. Параметры и условия, определяющие функционирование здания, регламентируются нормами.

Состав и взаимосвязь системы ТЭЗ приведены на рис. 1.Основной составной частью этой системы является система технического обслуживания и ремонта (ТОиР).

Рис.1. Состав и взаимосвязь системы ТЭЗ.

В процессе эксплуатации любого здания внезапные и постепенные Отказы приводят к необходимости ликвидации их последствий. После комплекса мероприятий по техническому обслуживанию работоспособность зданий восстанавливается, и они продолжают выполнять свое назначение. Время между соседними отказами является лишь незначительной частью технического ресурса, который определяется общей длительностью эксплуатации здания до его полной амортизации или до признания его полностью непригодным к дальнейшей эксплуатации.

Все действия, направленные на восстановление работоспособности здания, можно аппроксимировать понятием «обслуживание», которое может иметь различный характер: выявление дефектов конструкций и оборудования профилак-

тического мероприятия, замены и ремонта элементов здания. При этом каждый отказ нуждается в участии обслуживающего персонала.

Для эффективного использования здания по назначению необходимо учитывать взаимное влияние двух групп составляющих и управлять ими для достижения максимального экономического эффекта — объемно-планировочное и конструктивное решение здания и режимы его использования, что во многом определяет объемы ремонтных работ. Вместе с тем качество производства ремонтных работ в значительной степени определяет уровень параметров здания.

В реальных условиях эксплуатации на работу зданий и сооружений будут оказывать влияние не только внезапные (аварийные) отказы отдельных элементов, но и отказы по причине физического старения, особенно если срок функционирования сооружения сравним со сроком службы отдельных элементов.

На эффективность технической эксплуатации здания отрицательно влияют: большая разнотипность зданий затрудняющая выполнение ремонтных работ; сложность объемно-планировочных и конструктивных решений зданий, затрудняющая использование современных средств механизации работ; недостаточное технологическое обеспечение процессов технического обслуживания и ремонта (отсутствие запасных деталей, материалов, инструмента и оборудования, утрата или отсутствие технической документации); нарушение принципа кратной или равной изнашиваемости элементов конструкций; недоучет специфики ремонтных работ, стесненности мест производства работ.

Самостоятельное значение в жизненном цикле зданий имеют модернизация, реконструкция, реставрация, аварийное восстановление. В отличие от работ ТЭЗ, которые проводят постоянно и обязательно, выполнение этих мероприятий дискретно зависит от большого числа условий (социально-экономических, конъюнктурны, природно-экологических и др.).

Под **модернизацией** понимают приведение здания в соответствие современным требованиям проживания, эксплуатации. При модернизации могут улучшаться планировочные решения, устанавливаться новое инженерное обо-

рудование. Мероприятия модернизации направлены на снижение морального износа.

Изменение технико-экономических показателей (количества и качества квартир, изменение строительного объема, площади и т. д.), изменение назначения считается **реконструкцией.**

Реставрация — это научно-производственный комплекс мероприятий, обеспечивающих восстановление утраченного исторического и архитектурного облика здания.

Восстановление зданий после стихийных и техногенных повреждений и аварий относят к **аварийно-восстановительным работам.** Эти работы включают в себя ремонт и восстановление поврежденных, но сохранившихся зданий (или частей), восстановление поврежденных зданий для временного их использования с последующим сносом, расчистку территорий от завалов, снос зданий, не подлежащих восстановлению, устройство временных транзитных инженерных систем, обеспечивающих функционирование сохранившихся объектов.

ВИДЫ И РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Комплекс работ по поддержанию исправного состояния элементов и заданных параметров (режимов) работы его технических устройств является техническим обслуживанием здания. В него входят: ежегодная наладка инженерного оборудования, осмотры и подготовка к сезонной эксплуатации, выполнение заявок населения. Объем этих работ не всегда поддается точному планированию, поскольку возникновение мелких отказов носит случайный характер. В отличие от планово-предупредительного характера капитального и текущего профилактического ремонтов, техническое обслуживание здания выполняют, как правило, по необходимости.

Сложность технического обслуживания здания заключается в организации постоянных наблюдений, фиксации возникающих дефектов, диагностике причин и установлении рациональных методов устранения. Особую значимость

для эксплуатации зданий представляют следующие основные работы по техническому обслуживанию.

ПОДДЕРЖАНИЕ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ТРЕБУЕМОГО ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА

Такой режим подразделяют на сухой, нормальный, влажный и мокрый. Он зависит от относительной влажности воздуха. Большинство материалов конструкций всегда содержат влагу. Ее количество зависит от многих причин, и прежде всего от принятых конструктивных решений, климатических условий и режима эксплуатации. Даже совсем незначительные колебания температуры и влажности, которые вызывают увлажнение и высыхание поверхностей конструкций, приводят к их преждевременным износам.

Предупредительные мероприятия по поддержанию в зданиях нормального температурно-влажностного режима заключаются в обеспечении исправности ограждающих конструкций, поддержании требуемой температуры внутри помещений и в достаточной вентиляции.

Иногда причины нарушения температурно-влажностного режима скрыты. Так, применение штукатурки из цементно-песчаного раствора создает своего рода панцирь на кирпичной стене, в зоне контакта которого с кладкой наблюдается конденсированные влаги в результате малой проницаемости слоя штукатурки. По этой причине вначале образуются локальные зоны отсыревания, а потом происходят растрескивание и обрушение отсыревших участков штукатурки.

В зданиях с переувлажненными конструкциями стен и совмещенными невентилируемыми покрытиями наблюдается миграция избыточной влаги внутрь помещения (при работе отопительных приборов) и наружу (в летнее время, когда температура наружного воздуха выше, чем в помещениях). Все перечисленные факты при- т к нарушению микроклимата в помещениях.

Защита от переувлажнения внешних частей здания.

Эти части здания подвергаются увлажнению атмосферной влагой — парами воздуха, дождем и талыми водами. Атмосферная влага может проникать в конструкции здания через неисправные кровли, водоотводящие устройства, стыки элементов зданий и отмостки. элементов зданий и отмостки.

Под действием капиллярных, электроосмотических сил грунтовая влага поднимается вверх по каменным стенам и при отсутствии надежной изоляции может подняться до второго этажа здания и выше. Образование трещин характерно для элементов, имеющих избыточную строительную влагу. Разрушение наружных слоев ограждающих конструкций ускоряется при чередовании положительных и отрицательных температур, вызывающих замерзание влаги в материале. Для защиты конструкций от воздействия влаги необходимо содержать в исправном состоянии все устройства для отвода атмосферных и талых вод: водосточные трубы, ендовы, карнизы, сливы и т. п., а также гидроизоляцию фундаментов и стен подвалов, принимать меры для защиты ограждающих и несущих конструкций от грунтовой влаги; рекомендуется содержать в исправном состоянии и своевременно возобновлять защитные элементы штукатурок, облицовок, кровель, лакокрасочных покрытий и т. п., а также своевременно удалять снег с крыш зданий.

Предохранение конструкций от перегрузок.

Пересчет конструкций 'установление возможности размещения нового оборудования без усиления, с разгрузочными площадками или с усилением конструкций, как правило, поручают проектным организациям. В ряде случаев изменение габаритов оборудования требует устройства проемов в стенах, что может привести к перераспределению нагрузок.

В целях предохранения конструкций здания от перегрузок нежелательны установка, подвешивание и крепление на конструкциях не предусмотренного проектом технологического оборудования (даже на время его монтажа), транспортных средств, трубопроводов и других устройств, перемещение технологического оборудования. Дополнительные нагрузки в случае производственной

необходимости могут быть допущены только по согласованию с генеральным проектировщиком.

Следует избегать превышения проектной нагрузки от специализированного оборудования на полы, перекрытия, антресоли, переходы и площадки. На хорошо просматриваемых элементах конструкций следует сделать и постоянно сохранять надписи, указывающие значения предельно допустимых нагрузок по каждой зоне.

Опасным является скопление снега или мусора на кровлях слоем, равным по весовым показателям проектной нормативной нагрузке или превышающим ее, при уборке кровли снег или мусор следует очищать равномерно со скатов кровли, не собирая в кучи.

Недопустимым является складирование материалов, изделий или других грузов, а также навал грунта при производстве земляных работ, вызывающие боковое давление на стены, перегородки, колонны или другие строительные конструкции без согласования с генеральным проектировщиком, и использование конструктивных элементов зданий в качестве якорей, оттяжек, упоров.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЗДАНИЙ

Следует иметь в виду, что наиболее сложной и в то же время важной задачей технического обслуживания является не просто выполнение задач по содержанию конструкций, но и постоянный анализ причин и последствий, принятие обоснованных решений по их устранению методами текущего и капитального ремонта.

Техническое обслуживание зданий должно включать работы по контролю технического состояния, поддержанию работоспособности или исправности, наладке и регулировке, подготовке к сезонной эксплуатации здания или объекта в целом и его элементов, и систем, а также по обеспечению санитарно-гигиенических требований к помещениям и прилегающей территории.

Работы, выполняемые для несущих конструкций при подготовке зданий к эксплуатации в весенне-летний период:

- специализированные службы производят укрепление водосточных труб, колен и воронок;

- расконсервирование и ремонт полировочной системы;

- ремонт оконных дверных и оконных проемов;

- работы по раскрытию продухов в цоколях и вентиляции чердаков осмотр кровель фасадов и полов в подвалах.

Работы, выполняемые при подготовке зданий к эксплуатации в осенне-зимний период, содержащие:

- утепление оконных и балконных проемов;

-замену разбитых стекол окон, стеклоблоков и балконных дверей; утепление входных дверей в квартиры;

- ремонт и утепление чердачных перекрытий и подвальных помещениях;

- укрепление и ремонт парапетных ограждения остекление и закрытие чердачных слуховых окон, а также изготовление новых или ремонт существующих ходовых досок и переходных мостиков на чердаках, в подвалах;

- замену разбитых стеклоблоков, стекол окон, входных дверей и дверей вспомогательных помещений;

- консервацию поливочных систем и укрепление влагодержателей, номерных знаков.

Осуществляют заделку продухов в цоколях зданий, ремонт и утепление наружных водоразборных кранов и колонок и постановку пружин на входных дверях, а также укрепление входных дверей.

Контроль за техническим состоянием зданий и объектов следует осуществлять путем проведения систематических плановых и неплановых осмотров с использованием современных средств технической диагностики.

Плановые осмотры подразделяют на общие и частичные. При общих осмотрах контролируют техническое состояние здания или объекта в целом, его систем и внешнее благоустройство, при частичных осмотрах — техниче-

ское состояние отдельных конструкций -помещений, элементов внешнего благоустройства.

Неплановые осмотры должны проводить после землетрясений, селевых потоков, ураганных ветров, сильных снегопадов, наводнений и других явлений стихийного характера, которые могут вызвать повреждения отдельных элементов зданий и объектов, после аварий в системах тепловодо-, энергоснабжения и при выявлении деформаций оснований.

Общие осмотры проводят 2 раза в год: весной и осенью. При весеннем осмотре проверяют готовность здания или объекта к эксплуатации в весенне-летний период, устанавливают объемы работ по подготовке к эксплуатации в осенне-зимний период и уточняют объемы ремонтных работ по зданиям и объектам, включенным в „план текущего ремонта в год проведения осмотра.

При осеннем осмотре проверяют готовность здания или объекта к эксплуатации в осенне-зимний период и уточняют объемы ремонтных работ по зданиям и объектам, включенным в план текущего ремонта следующего года.

При общих осмотрах осуществляют контроль за выполнением нанимателями и арендаторами условий договоров найма и аренды.

При проведении частичных осмотров должны устраняться те неисправности, для которых достаточно времени, отводимого на осмотр.

Общие осмотры жилых зданий осуществляют комиссии в составе представителей жилищно-эксплуатационных организаций и домовых комитетов (представителей правлений жилищно-строительных кооперативов). Общие осмотры объектов коммунального и социально-культурного назначения проводят комиссии в составе главного инженера (инженера по эксплуатации) учреждения или предприятия, ведающего эксплуатацией здания, техника-смотрителя (коменданта).

Частичные осмотры жилых зданий проводят аттестованные работники жилищно-эксплуатационных организаций, а объектов коммунального и социально-культурного назначения — работники службы эксплуатации соответ-

ствующей организации (учреждения). Результаты осмотров отражают в документах по учету технического состояния здания или объекта (журналах учета технического состояния, специальных карточках и др.). В этих документах должны содержаться: оценка технического состояния здания или объекта и его элементов, выявленные неисправности, места их нахождения, причины, вызвавшие эти неисправности, а также сведения о выполненных при осмотрах ремонтах.

Обобщенные сведения о состоянии здания или объекта должны ежегодно отражаться в его техническом паспорте. В жилищно-эксплуатационных организациях следует вести учет заявок, проживающих и арендаторов на устранение неисправностей элементов жилых зданий.

СИСТЕМА РЕМОНТОВ И СТРАТЕГИЯ ИХ ПЛАНИРОВАНИЯ

Ремонт здания — это комплекс организационно-технических мероприятий по устранению физического и морально износа. Ремонты подразделяют на:

Текущий ремонт (ТР) — для восстановления исправности (работоспособности) конструкций и систем инженерного оборудования, а также поддержания эксплуатационных показателей;

Капитальный ремонт(КР) — для восстановления ресурса здания с изменением при необходимости конструктивных элементов и систем инженерного оборудования, а также улучшения эксплуатационных показателей.

Надежность зданий в процессе их эксплуатации по мере ухудшения состояния отдельных элементов, узлов или зданий в целом может быть обеспечена путем **профилактических ремонтов.** Основная задача такой профилактики — не восстановление или замена отказавших элементов, а предупреждение отказов.

Система планово-предупредительного ремонта (ППР) состоит из периодически проводимых ремонтов, объемы которых главным образом зависят от сроков службы и видов материалов и конструкций зданий.

Постепенный переход от субъективного отбора жилых домов для ремонта к сознательному назначению в зависимости от срока эксплуатации представляет серьезное качественное изменение в подходе к капитальному ремонту. Одним из важных вопросов в системе организации капитального ремонта жилых зданий является установление времени начала ремонта и его периодичности. Анализ состояния здания во времени показывает сложную взаимосвязь системы ***«здание — элементы — время»***.

Важнейшей частью организации капитального ремонта является разработка его стратегии. В теоретическом плане возможны два варианта ремонта:

-по техническому состоянию, когда ремонт начинают после появления неисправности для ее устранения профилактически;

-предупредительный, когда ремонт начинают до появления отказа (для его предупреждения).

Исследования показали экономические и социальные преимущества второго направления. На основе изучения сроков службы и вероятности наступления отказов можно создать такую систему профилактики, которая обеспечила бы безотказное содержание помещений.

В практике технической эксплуатации зданий используют и сочетание двух стратегий: назначают ремонт по сроку эксплуатации, а объем ремонтных работ определяют по техническому состоянию. Такую комбинированную стратегию следует рассматривать как переходный этап к системе ППР. Рекомендуемая нормативными документами периодичность ремонтов указана в табл. 1.

Таблица 1

Периодичность ремонтов

Группа жилых зданий по капитальности	Периодичность ремонтов, годы		
	текущего при общем износе здания, %		капитального
	до 60	более 60	
1	3...5	2...4	18…25
2,3	3...5	2...4	15...20
4,5	3...5	2...3	12...15
6,7	3...4	2	9...12
8	3...4	2	Нецелесообразен

Накопленные статистические данные позволяют для различных конструкций и схем зданий, материалов и сроков эксплуатации определить параметры плотности распределения времени наступления отказов и сроки назначения конструкций на ремонт, гарантирующие за *а* лет до истечения среднего срока службы 68,3 % не наступления отказа, за *2а* лет 95,4 %, за *3с* лет — 99,7 %. Нормы регламентируют среднюю продолжительность эксплуатации здания без ремонта (табл. 2).

Таблица 2

Продолжительность эффективной комплектации

Виды жилых зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения по материалам основных конструкций	**Продолжительность эффективной комплектации, годы, до постановки на ремонт**	
	текущий	**капитальный**
Полносборные крупнопанельные, крупноблочные, со стенами из кирпича, естественного камня и т. п. с железобетонными перекрытиями при нормальных условиях эксплуатации (жилые дома, а также здания с аналогичным температурно-влажностным режимом основных функциональных помещений)	3...5	15...20
То же, при благоприятных условиях эксплуатации, при постоянно поддерживаемом температурно-влажностном режиме (музеи, архивы, библиотеки и т. п.)	3…5	20...25
То же, при тяжелых условиях эксплуатации, при повышенной влажности, агрессивности воздушной среды, значительных колебаниях температуры (бани, прачечные, бассейны и грязелечебницы ит. п.),а также открытые сооружения (спортивные, зрелищные и т. п.)	2..3	10...15
Со стенами из кирпича, естественного камня и т. п. с деревянными перекрытиями; деревянные, со стенами из прочих материалов при нормальных условиях эксплуатации (жилые дома и здания с аналогичным температурно-влажностным режимом основных функциональных помещений)	2...3	10...15
То же, при благоприятных условиях эксплуатации, при постоянно поддерживаемом температурно-влажностном режиме (музеи, архивы, библиотеки и т. п.)	2...3	15...20

То же, при тяжелых условиях эксплуатации, при повышенной влажности, агрессивности воздушной среды, значительных колебаниях температуры (бани, прачечные, бассейны, бальнично- и грязелечебницы и т. п.), а также открытые сооружения (спортивные и зрелищные и т. п.)	2...3	**8...**12

Текущий ремонт необходимо проводить с периодичностью, обеспечивающей эффективную эксплуатацию здания или объекта с момента завершения его строительства (капитального ремонта) до момента постановки на очередной капитальный ремонт (реконструкцию). При этом нужно учитывать природно-климатические условия, конструктивные решения, техническое состояние и режим эксплуатации здания или объекта. Текущий ремонт должен выполняться по пятилетним (с распределением заданий по годам) и готовым планам.

Годовые планы (с распределением заданий по кварталам) должны составляться в уточнение пятилетних с учетом результатов осмотров, разработанной сметно-технической документации на текущий ремонт, мероприятий по подготовке зданий и объектов к эксплуатации в сезонных условиях.

Приемка законченного текущего ремонта жилых зданий должна осуществляться комиссией в составе представителей жилищно-эксплуатационной, ремонтно-строительной (при выполнении работ подрядным способом) организаций, а также домового комитета (правления ЖСК, органа управления жилищным хозяйством организации или предприятий министерств и ведомств).

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

Содержание капитального ремонта представлено на рис. 2.

Рис.2. Содержание капитального ремонта.

На капитальный ремонт должны ставиться, как правило, здание (объект) в целом или его часть (секция, несколько секций). При необходимости может производиться капитальный ремонт отдельных элементов здания или объекта, а также внешнего благоустройства.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЯ

При реконструкции зданий (объектов) исходя из сложившихся градостроительных условий и действующих норм проектирования помимо работ, выполняемых при капитальном ремонт могут осуществляться: изменение планировки помещений, возведение надстроек, встроек, пристроек, а при наличии необходимых обоснований — их частичная разборка; повышение уровня инженерного оборудования, включая реконструкцию наружных сетей (кроме магистральных) и улучшение архитектурной выразительности зданий (объектов), а также благоустройство прилегающих территорий.

При реконструкции объектов коммунального и социально-культурного назначения может предусматриваться расширение существующих и строительство новых зданий и сооружений подсобного и обслуживающего назначения, а

также строительство зданий и сооружений основного назначения, входящих в комплекс объекта, взамен ликвидируемых.

В городах с застройкой, включающей значительное число зданий и объектов, требующих капитального ремонта или реконструкции, следует планировать проведение их групповым методом (независимо от ведомственной принадлежности) с одновременным охватом ремонтными работами групп зданий различного назначения в пределах градостроительного образования (жилого квартала, жилого района и т. д.).

Плановые сроки начала и окончания капитального ремонта и реконструкции зданий и объектов должны назначаться на основании норм продолжительности ремонта и реконструкции, разрабатываемых и утверждаемых в порядке, устанавливаемом органами отраслевого управления.

2.1.2 Обеспечение нормативных условий эксплуатации.

Нормальная эксплуатация - эксплуатация строительного объекта в соответствии с условиями, предусмотренными в строительных нормах или задании на проектирование, включая соответствующее техническое обслуживание, капитальный ремонт и реконструкцию.

Обеспечение эксплуатационной безопасности зданий (сооружений), строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения, предусмотрено осуществление:

- механическая безопасность;

- пожарная безопасность;

- безопасные для здоровья человека условия проживания и пребывания в зданиях (сооружениях);

- безопасность для пользователей зданиями (сооружениями);

- доступность зданий (сооружений) для маломобильных групп населения;

- энергетическая эффективность зданий (сооружений);

- безопасный уровень воздействия зданий (сооружений) на окружающую среду.

К нормативно-техническим мероприятиям относятся:

- ведение технической документации и технического паспорта объекта;

- выполнение законодательных нормативных актов, предписаний и инструкций по эксплуатации, принятых на территории РФ;

- проведение инструктажей и разработка инструкций: должностных, технологических, по охране труда и правилам пожарной безопасности;

- соблюдение поверочных интервалов;

- аттестация и обучение персонала.

Эксплуатационные требования к зданиям (сооружениям) подразделяют на **общие** и **особые**.

Общие эксплуатационные требования предъявляют ко всем объектам капитального строительства. Особые эксплуатационные требования определяются спецификой функционального назначения здания (сооружения), а также природно-техногенными особенностями места его расположения.

Специальные эксплуатационные требования к зданию (сооружению) различ-ного функционального назначения устанавливают исходя из принятых объемно-планировочных и конструктивных решений и функционального назначения техно-логических процессов, для которых предназначено здание (сооружение), а также с учетом природно-техногенных особенностей места его расположения.

2.1.3 Основные нормативные документы, регламентирующие условия эксплуатации, при которых ограждающие конструкции не снижают своих первоначальных свойств, предусмотренных при их проектировании.

Система нормативных документов в сфере управления и эксплуатации недвижимостью представляет собой совокупность взаимосвязанных документов, принимаемых компетентными органами государственной власти, саморегулируемыми организациями управляющих недвижимостью, предприятиями и организациями для применения на всех этапах системы управления и эксплуатации недвижимостью в целях защиты прав и интересов ее участников.

Техническая эксплуатация зданий определяется и регламентируется рядом нормативных документов. Основными из них являются:

1. ГОСТ 2.601-2013 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

2. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

3. ГОСТ 12.1.036-81 Система стандартов безопасности труда. Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях

4. ГОСТ 17.2.3.01-86 Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов

5. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

6. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях

7. ГОСТ 31532-2012 Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения

8. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния

9. СП 15.13330.2012 «СНиП П-22-81* Каменные и армокаменные конструкции»

10. СП 16.13330.2011 «СНиП П-23-81* Стальные конструкции» (с изменением № 1)

11. СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»

12. СП 22.13330.2011 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений»

13. СП 25.13330.2012 «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»

14. СП 28.13330.2012 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии» (с изменением № 1)

15. СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий»

16. СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструк-ции. Основные положения» (с изменениями № 1, № 2)

17. СП 64.13330.2011 «СНиП П-25-80 Деревянные конструкции»

18. СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»

19. СП 112.13330.2012 «СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и со-оружений»

2.1.4 Разработка мероприятий по устранению дефектов, повреждений и негативных процессов в ограждающих конструкциях.

2.1.4.1 Дефекты ограждающих конструкций.

Опасные дефекты и повреждения стен и перегородок:

- нависающие и теряющие связь со стеной (включая карнизы и парапеты) отдельные кирпичи или мелкие блоки в кладке;

- плитки облицовки, фартуки, отслаивающаяся штукатурка, лепные элементы архитектурного оформления, балконы или другие элементы, угрожающие падением;

- возникшие при эксплуатации отклонения стены или кирпичного столба от вертикали в пределах помещения, превышающие допустимые;

- возникшие при эксплуатации выпучивания, прогибы стены или кирпичного столба, превышающие допустимые;

- трещины, раскрытие которых превышает допустимые значения; - местное (краевое) повреждение кладки на глубину 2 см и более (трещины, сколы, раздробление) при длине вертикальных трещин под опорными уздами ферм, балок или перемычек либо их опорных подушек более 30 см;

- выветривание швов кладки на глубину до 40 мм и более на площади 50 % и более; - расслоение кладки;

- снижение прочности материалов стен и перегородок по сравнению с проектной;

- пониженная плотность, повышенная пористость, рыхлая структура или изменение химического состава материалов несущих (самонесущих) элементов;

- поражение элементов из древесины гнилью или насекомыми.

Основные дефекты и повреждения перекрытий:

- прогибы, превышающие допустимые, возможно с раскрытием трещин в нижней (растянутой) зоне железобетонных элементов;

- погнутости, вмятины и отверстия в стальных настилах рабочих площадок; - раковины в бетоне;

- околы, отверстия, гнезда и борозды в железобетонных перекрытиях (рабочих площадках);

- увлажнение (возможно с обмерзанием) нижних поверхностей перекрытия;

- увлажнение (возможно с обмерзанием) верхних поверхностей перекрытия;

- высолы на нижней поверхности, солевые отложения и наросты (сталактиты);

- промасливание бетона с образованием масляных пятен на нижней поверхности железобетонных перекрытий и рабочих площадок;

- пятна ржавчины;

- низкие звукоизоляционные характеристики конструкции перекрытия;

- выпадение раствора из швов между сборными железобетонными плитами;

- отсутствие предусмотренных проектом элементов, пропущенные или имеющие дефекты сварные швы соединений сборных железобетонных плит с полками ригелей, упорными уголками, с колоннами (неполномерность шва, кратеры, поры в шве, прожоги металла и т.п.);

- коррозия элементов соединений сборных железобетонных плит;

лижающиеся к дугам концентрических окружностей вдоль двух параллельных сторон плиты трещины в сборных железобетонных прямоугольных

плитах сплошного сечения (встречаются при отношения сторон плиты менее трех);

- трещины в пролете плиты, параллельные длинной стороне опирания, в сборных железобетонных балочных плитах сплошного сечения (встречаются при отношении сторон более трех);

- диагональные трещины, диагональные в сочетании с распространяющимися от угла на опоре;

- трещины, параллельные длинным сторонам и соединяющиеся с трещинами от углов на опорах сборных железобетонных прямоугольных плит сплошного сечения с отношением сторон менее трех, безбалочных перекрытий, работающих в двух направлениях;

- волнистые трещины, параллельные длинной стороне плиты, в перекрытиях многоэтажных зданий из ребристых сборных железобетонных плит;

- продольные трещины, проходящие вдоль верхнего продольного стержня арматурного каркаса на верхней или боковой гранях ребер, в перекрытиях из сборных железобетонных плит;

- широко раскрытые трещины в сборных железобетонных квадратных в плане плитах при балочной схеме опирания;

- трещины вдоль стержней арматуры, радиальные трещины в зоне расположения закладных деталей железобетонных или каменных сводчатых перекрытий.

Дефекты и повреждения полов:

- неровности, приводящие к застаиванию жидкостей на поверхности;

- выбоины, выколы, вмятины в покрытии; - истирание покрытия;

- отслоение, отрыв покрытия;

- вспучивание, просадки;

- трещины в покрытии;

- выкрошивание, наличие пустых или частично заполненных швов между штучными элементами покрытия;

- скользкая поверхность.

Дефекты и повреждения покрытий и кровель:

- протечки дождевых или талых вод;

- несоответствие конструкции крыши или покрытия проекту или нормативным требованиям (заниженное количество слоев рулонного водоизоляционного ковра для имеющихся уклонов кровли, уменьшенная толщина слоя утеплителя, завышенная толщина стяжки, отсутствие или редкое расположение температурно-усадочных швов в стяжке или в монолитном утеплителе и др.);

- застой воды на кровле; - неровная поверхность кровли;

- образование сосулек и наледей на свесах, увлажнение карнизной части здания, возможно с разрушением и обрушением;

- потеря крупнозернистой посыпки кровельного материала, возможно с появлением каверн и трещин в защитном слое рулонной кровли;

- трещины в битумном окрасочном слое рулонной кровли;

- размягчение и стекание кровельной мастики окрасочного слоя рулонной кровли;

- отсутствие сцепления или непрочное сцепление кровельного рулонного ковра со стяжкой (или утеплителем);

- сползание, расслаивание полотнищ рулонных материалов в местах примыкания кровли к выступающим над кровлей конструкциям;

- отслаивание дополнительного слоя кровельного рулонного ковра от выступающих над кровлей конструкций, неплотное примыкание к выступающим конструкциям верхнего края защитного фартука;

- вырывы верхнего слоя водоизоляционного ковра;

- срыв элементов кровель из штучных материалов (асбестоцементных, металлических листов и др.);

- щели, неплотности в кровле;

- структурные или химические изменения в материале кровли;

- биологические повреждения кровли;

- отслаивание, вспучивание стяжки, структурные изменения в материале стяжки или верхних слоях утеплителя;

- увлажнение, возможно с обмерзанием, нижней поверхности;

- несоответствие проекту и нормативным требованиям конструкций деформационных швов;

- отсутствие, механические или коррозионные повреждения покрытий парапетов и противопожарных стен, а также фасонных элементов, перекрывающих коньки и ребра в кровлях из штучных материалов;

- отсутствие или повреждение ограждений кровли либо рабочих ходов по кровле, предусмотренных проектом и требуемых нормами;

- повреждения или засорение водосточных труб, приемных воронок, расстройство креплений или другие повреждения элементов систем водоотвода, приводящие к протечкам;

- поражение элементов гнилью или насекомыми.

Дефекты и повреждения кровель и покрытий, угрожающие безопасности людей (в частности, неисправности ограждений кровель) или сохранности оборудования, препятствующие нормальному ходу технологического процесса или приводящие к замачиванию и разрушению утеплителя либо других строительных конструкций необходимо устранять, как правило, немедленно.

Опасные дефекты заполнения проемов:

- разбитые стекла, сорванные створки переплетов, фрамуги или форточки, полотна дверей или ворот либо другие нарушения сплошности заполнений проемов;

- пораженные коррозией металлические элементы;

- пораженные гнилью или насекомыми элементы из древесины.

2.1.4.2 Мероприятий по устранению дефектов, повреждений и негативных процессов в ограждающих конструкциях.

РЕМОНТ И УСИЛЕНИЕ СТЕН

Наиболее нагружены элементами каменных конструкций несущие стены, столбы, простенки и перемычки над проемами. Соответственно в этих элементах чаще всего наблюдаются силовые повреждения, проявляющиеся в виде вертикальных и наклонных трещин на их поверхности.

В одно- и многоэтажных зданиях с продольными несущими стенами нагрузка на поперечные и торцевые стены приходится значительно меньше, чем на продольные. Это приводит к возникновению разности осадок основания под стенами. Поэтому в зоне примыканий торцевых и поперечных стен к продольным стенам возникают расчленяющие их трещины. Трещины возникают также и в средней зоне продольных стен при наличии участков с просадками основания. Для предотвращения разрушения производится их усиление (рис 1)

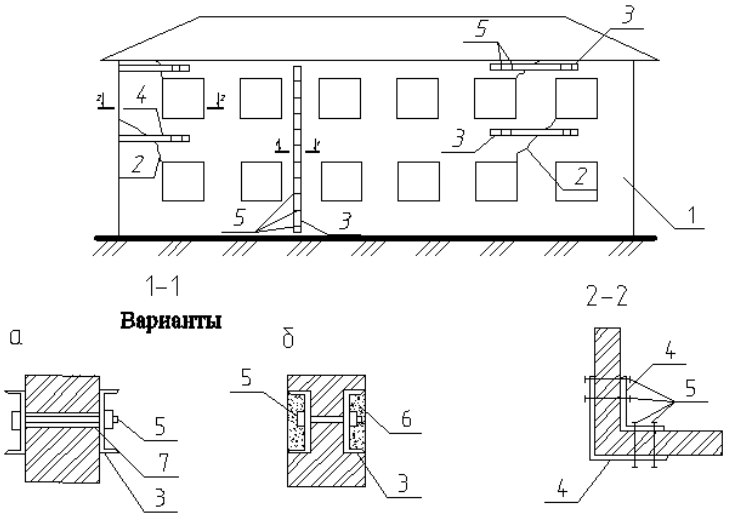

Рис. 1. Усиление стен установкой металлических наклдок: 1 – деформируемое здание; 2 – трещины в стенах; 3 – накладки из швеллеров; 4 – накладки из металлических пластин; 5 – стяжные болты; 6 – штраба для установки накладок, заделываемая раствором; 7 – отверстия в стенах для болтов (после установки зачеканить раствором)

При наличии в стенах трещин шириной более 10 мм, а также при местном повреждении кладки наружные слои стен перекладываются и армируются. Один из наиболее эффективных методов повышения несущей способности существующей каменной кладки – включение ее в обойму (рис. 2).

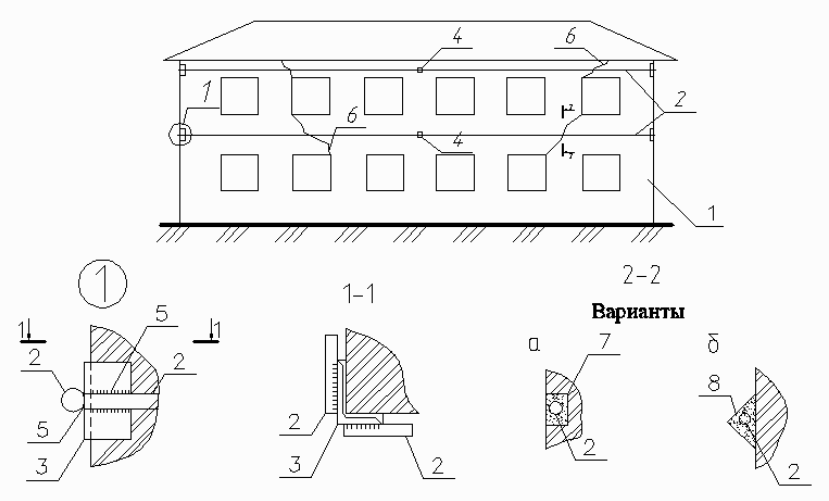

Рис. 2. Усиление стен устройством напряженных металлических поясов с наружной стороны здания: 1 – деформируемое здание; 2 – стальные тяжи; 3 – прокатный профиль из уголка; 4 – стяжные муфты; 5 – сварной шов; 6 – трещины в стенах; 7 – штраба в стене для тяжа, заполненная цементно-песчаным раствором; 8 – промежуточный карниз из цементно-песчаного раствора

Железобетонная обойма выполняется из бетона класса В12,5 – В15 с армированием вертикальными стержнями диаметром 6 – 12 мм и горизонтальными сварными хомутами с шагом не более 15 см и диаметром 4 – 10 мм. Толщина обоймы определяется расчетом и принимается в пределах от 6 до 10 см. Бетонирование обойм выполняется в опалубке или торкретированием.

Обоймы растворные армируются аналогично железобетонным, а выполняются набрызгом или торкретированием. Марка раствора 50 – 100. Толщина обойм 3 – 4 см.

Стальная обойма состоит из вертикальных уголков и хомутов из полосовой стали толщиной 6 – 8 мм и шириной 100 – 120 мм или из круглых стержней, приваренных к уголкам. Вертикальные уголки устанавливаются по углам усиливаемого элемента на цементном растворе. Расстояние между хомутами не должно превышать меньший размер сечения и быть не более 50 см. Металлические планки привариваются после предварительного нагрева для обеспечения более плотного обжатия усиливаемого участка. Стальная обойма защищается от коррозии цементным раствором толщиной 25 – 30 мм (оштукатуривается) или окраской. При усилении широких простенков при соотношении сторон более 1: 2 необходимо устанавливать промежуточные вертикальные планки из полосовой стали, связанные между собой через

кладку стяжными болтами. Шаг полос и болтов по горизонтали не более 2 толщин стены или 100 см, по вертикали – не более 75 см. Расчет усиленных элементов производится по методике СП 70.13330.

Прикладку стен выполняют из тех же материалов, что и усиливаемая стена. Для повышения несущей способности и долговечности при существенном повреждении (размораживание, выветривание) кладка армируется сетками и каркасами. Толщина прикладки (наращивания) определяется расчетом, составляя 12 – 38 см и более. Совместная работа новой и старой кладки обеспечивается конструктивно перевязкой, шпонками, штырями, сквозными стержнями.

Усиление каменных конструкций (стен, простенков, сводов и пр.) инъекцией состоит в нагнетании под давлением в поврежденную кладку жидкого цементного или цементно-полимерного раствора, что способствует замоноличиванию в кладке трещин, пор, пустот. В результате происходит общее замоноличивание кладки вместе с поврежденными участками, восстанавливается ее несущая способность. Применение метода инъекции позволяет выполнить усиление без остановки производства, с использованием небольшого количества материалов, без увеличения поперечных размеров усиливаемых конструкций.

Ремонт и усиление перемычек. Основное назначение перемычек – перекрытие дверных, оконных и других проемов, а также восприятие нагрузок от вышележащего участка стены и перекрытия и передача их на простенки. Перемычки ремонтируют или усиливают лишь после выявления и устранения причин, вызвавших их разрушение.

Ремонт наружной штукатурки. Отпадение штукатурного слоя происходит из-за нарушения сцепления с поверхностью кладки. При проведении капитального ремонта здания необходимо освидетельствовать состояние штукатурного слоя путем простукивания всей поверхности стен. При простукивании отставшая штукатурка издает глухой звук. Отслоившуюся штукатурку от-

бивают, поверхность очищают металлическими щетками, промывают чистой водой и заново оштукатуривают.

Расшивка швов кирпичной кладки. Выветривание швов на значительную глубину ухудшает теплотехнические свойства кирпичной кладки на 10 – 15 %, а также снижает до 15 % ее несущую способность. Этот дефект устраняют путем расшивки швов цементным раствором. Перед расшивкой швы расчищают и промывают водой, заполняют цементным раствором и разглаживают специальным инструментом – расшивкой. После расшивки стены очищают от грязи и окрашивают.

2.1.5 Техническая эксплуатация фасадов и выступающих элементов фасадов.

При технической эксплуатации фасада необходимо обращать внимание на надежность крепления архитектурно-конструктивных деталей, которые обеспечивают статическую и динамическую устойчивость к воздействию природно-климатических факторов. Цоколь – наиболее увлажняемая часть здания из-за воздействия атмосферных осадков, а также влаги, проникающей по капиллярам материала фундамента. Эта часть здания постоянно подвергается неблагоприятным механическим воздействиям, что требует использования для цоколя прочных и морозоустойчивых материалов (рис. 3).

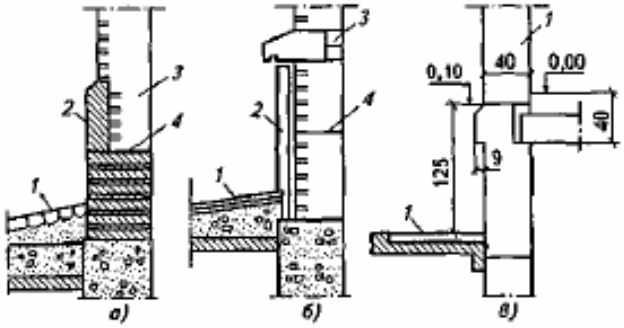

Рис. 3. Цоколь: а – цоколь, облицованный кирпичом; б – цоколь, облицованный плитами из естественного камня; в – цоколь из крупноразмерных элементов; 1 – отмостка; 2 – облицовка; 3 – стена; 4 – гидроизоляция

Карнизы, венчающая часть здания, отводят от стены дождевые и талые воды и выполняют архитектурно-декоративную функцию аналогично другим архитектурно-конструктивным элементам фасада здания. Фасады здания могут

иметь и промежуточные карнизы, пояски, сандрики, выполняющие функции, аналогичные функциям главного венчающего карниза.

От технического состояния карнизов, поясков, пилястр и других выступающих частей фасада зависит безотказность ограждающих конструкций здания.

Часть наружной стены, продолжающаяся выше кровли – парапет. Верхняя плоскость парапета во избежание разрушения атмосферными осадками защищается оцинкованной сталью или бетонными плитами заводского изготовления.

На крышах здания для безопасности ремонтных работ устанавливаются парапетные ограждения в виде металлических решеток и сплошных кирпичных стенок. Необходимо соблюдать герметичность примыканий кровельных покрытий к элементам парапетных ограждений.

К архитектурно-конструктивными элементами фасада принадлежат также балконы, лоджии, эркеры, которые способствуют улучшению эксплуатационных качеств и внешнего облика здания. В зависимости от назначения балконы имеют различные формы и размеры. При хорошо выполненной гидроизоляции балконы предохраняют стены здания от увлажнения. Балконы находятся в условиях постоянного атмосферного воздействия, увлажнения, попеременного замораживания и оттаивания, поэтому раньше других частей здания выходят из строя, разрушаются. Наиболее ответственной частью балконов является место заделки плит или балок в стену здания, так как при эксплуатации место заделки подвергается интенсивному температурно-влажностному воздействию. На рис. 2.4 показано сопряжение балконной плиты с наружной стеной. В постройках 50 – 60-х гг. XX в. обычно заполнителем для бетона служил щебень из кирпичного боя, что не обеспечивало требуемую плотность и морозостойкость балконов. Из-за низкокоррозионной стойкости неоправданными оказались конструкции балконов с металлическими балками. Особенно подвержены разрушению края балконной плиты промерзающие с трех сторон, испытывающие воздействие влаги и коррозии.

Лоджия – площадка, окруженная с трех сторон стенами и ограждением. По отношению к основному объему здания лоджия может быть выполнена встроенной и выносной.

Перекрытие лоджий должно обеспечивать отвод воды от наружных стен здания. Для этого полы лоджий необходимо выполнить с уклоном 2 – 3 % от плоскости фасада и располагать ниже пола примыкающих помещений на 50 – 70 мм. Поверхность перекрытия лоджии покрывают гидроизоляцией. Сопряжения плит балкона и лоджий с фасадной стеной защищают от протекания путем заведения на стену края гидроизоляционного ковра с перекрытием его двумя дополнительными слоями гидроизоляции шириной 400 мм и закрывания фартуком из оцинкованной стали.

Ограждения лоджий и балконов должны быть достаточно высокими в целях соблюдения требований техники безопасности (не менее 1 – 1,2 м) и выполнены преимущественно глухими, с перилами и цветочницами.

Эркер – отнесенная за плоскость фасадной стены часть помещений, может служить для размещения вертикальных коммуникаций – лестниц, лифтов. Эркер увеличивает площадь помещений, обогащает интерьер, обеспечивает дополнительную инсоляцию, улучшает условия освещенности. Эркер обогащает форму здания и служит архитектурным средством формирования масштаба композиции фасада и его членения.

Фасады зданий часто облицовывают керамическими плитками, естественными каменными материалами. При некачественном закреплении облицовки металлическими скобами и цементным раствором происходит их выпадение. Причины отслаивания облицовки – попадание влаги в швы между камнями и за облицовку, попеременное замораживание и оттаивание.

На фасадах, облицованных керамической плиткой, следует обращать внимание на места, где наблюдаются вспучивание облицовки, выход отдельных плиток из плоскости стены, образование трещин, отколов в углах плитки; при

этом необходимо произвести простукивание поверхности всего фасада, снять слабодержащиеся плитки и выполнить восстановительные работы.

Для очистки фасадов, отделанных глазурованной керамической плиткой, применяют специальные составы. Фасады зданий следует очищать и промывать в сроки, установленные в зависимости от материала, состояния поверхностей зданий и условий эксплуатации. Не допускается очищать пескоструйным способом архитектурные детали, поверхности штукатурок из мягких каменных пород. Фасады деревянных неоштукатуренных зданий необходимо периодически окрашивать паропроницаемыми красками или составами для предотвращения гниения и согласно противопожарным нормам. Улучшения внешнего вида здания можно добиться путем их качественной штукатурки и окраски. Окраску фасадов необходимо производить после окончания ремонта стен, парапетов, выступающих деталей и архитектурных лепных украшений, входных устройств, сандриков, подоконников и т.д.

Окраска металлических лестниц, элементов крепления растяжек электросети и ограждения крыш должна производиться масляными красками через 5 – 6 лет в зависимости от условий эксплуатации.

Для предотвращения разрушения краев плит балконов и лоджий, а также возникновения трещин между плитой и стенами из-за атмосферных осадков металлический слив устанавливают в паз коробки шириной не менее 1,5 толщины плиты. Металлический слив должен быть заведен под гидроизоляционный слой. Уклон плиты балконов и лоджий – не менее 3 % от стен здания с организацией отвода воды металлическим фартуком или за железной плитой с капельником, с выносом его 3 – 5 см; в торце слив заделывается в тело панели. В случае аварийного состояния балконов, лоджий и эркеров входы на них необходимо закрыть и провести восстановительные работы, которые должны выполняться по проекту.

При эксплуатации возникает необходимость в восстановлении штукатурки фасадов. Дефекты в штукатурке обусловлены плохим качеством раствора, про-

ведением работ при низких температурах, избыточным увлажнением и т.д. При мелком ремонте штукатурки трещины расшивают и зашпаклевывают, при значительных трещинах штукатурку удаляют и оштукатуривают заново, уделяя особое внимание обеспечению сцепления штукатурного слоя с несущими элементами.

2.1.6 Техническая эксплуатация перегородок.

Перегородки гражданских зданий должны обладать необходимыми звукоизоляционными свойствами, огнестойкостью, влагостойкостью. Неисправности, выявленные в процессе эксплуатации, должны своевременно устраняться. В перегородках встречаются следующие повреждения и дефекты: зыбкость, выпучивание, трещины и щели в местах их сопряжения со стенами и перекрытиями, не плотности вокруг трубопроводов, выпадение и отслоение облицовочных плит, растрескивание и разрушение штукатурки, увлажнение в местах расположения приборов водоснабжения и отопления, повышенная звукопроводимость. Деревянные перегородки гниют, повреждаются домовым грибом, насекомыми.

При обследовании перегородок следует определить их конструкцию, характер работы, устойчивость, прочность, звукоизоляцию, причины деформаций. Конструкцию перегородки выявляют внешним осмотром и вскрытием в отдельных местах. Обнаруженные выпучивания и продольные изгибы измеряются в обязательном порядке. Устойчивость перегородок определяется расчетом с учетом действующих нагрузок в зависимости от характера работы и размеров.

Звукоизоляцию межквартирных перегородок контролируют по ГОСТ 27296-87.

Зыбкость перегородок возникает чаще всего из-за расстройства креплений к стенам и перекрытиям. В таких случаях необходимо восстановить ослабленные или установить дополнительные детали крепления (скобы, ерши). В дере-

вянных перегородках зыбкость – также следствие загнивания их нижней части и осадки основания.

При выпучивании или значительном наклоне с появлением трещин следует выявить причины, усилить конструкцию, а в необходимых случаях перебрать или заменить перегородку. Выпучивание деревянных перегородок может произойти из-за опирания на них перекрытий или ненадежного крепления к перекрытию и стенам.

Трещины в местах прохода трубопроводов возникают из-за температурных перепадов и вызванных ими деформаций. Пространство между гильзой и трубой центрального отопления конопатится асбестовым шнуром, а поверхность затирается цементно-известковым раствором с добавлением 10 – 15 % асбестовой пыли.

Трещины в штукатурке деревянных перегородок возникают из-за осадки стен, усушки древесины и вибрации перекрытий. Отслоившуюся штукатурку необходимо отбить, поверхность расчистить и вновь оштукатурить тем же раствором. Отставшую облицовку из керамической плитки следует снять и сделать заново.

Сырые пятна и повреждения облицовки и штукатурки дощатых или каркасно-засыпных перегородок указывают на гниение древесины. Рекомендуется отбить облицовочный слой, заменить сгнившие элементы, просушить и восстановить отделочные покрытие.

Поврежденные участки обшивки из сухой штукатурки следует заменить. Небольшие пробоины допускается заделывать гипсовым раствором. При появлении трещин, отслоений картона в стыках листов эти места очищают, оклеивают серпянкой и шпатлюют.

Недостаточная звукоизоляция имеет место вследствие малой массы перегородок, появления трещин и щелей, уплотнения и осадки засыпки, несоблюдения необходимой толщины и засорения воздушной прослойки.

Полости, образовавшиеся в каркасных перегородках, необходимо заложить минераловатными плитами или дополнить засыпку. Если звукопроводность перегородки осталась повышенной после заделки трещин, щелей и зазоров, необходимо осуществить дополнительную звукоизоляцию.

Перегородки из деревянных элементов, гипсовых или гипсоалебастровых плит и панелей требуют тщательной защиты от намокания. При расположении таких перегородок в сырых помещениях они должны быть облицованы водоустойчивой плиткой или покрыты масляной краской.

В процессе эксплуатации разбирать, переставлять или устанавливать новые перегородки, пробивать проемы допускается только по специальному разрешению.

Запрещается закреплять настенное оборудование на асбестоцементных перегородках санитарно-технических кабин без специальных приспособлений.

2.1.7 Техническая эксплуатация полов.

Полы в зданиях устраивают на грунте или по междуэтажным перекрытиям. К полам предъявляют конструктивные, эксплуатационные, санитарно-гигиенические и художественно-эстетические требования. Полы должны хорошо сопротивляться механическим воздействиям (истиранию, удару, продавливанию), иметь необходимую жесткость и упругость, обладать малым теплоусвоением, быть ровными, гладкими, нескользкими, не создавать шума при ходьбе по ним, быть удобными при эксплуатации и иметь хорошую отделку.

В полах встречаются следующие повреждения и дефекты: разрушение окрасочного слоя деревянных полов; отсутствие и засорение вентиляционных решеток или щелей за плинтусами; повреждения вследствие загнивания, истирания, рассыхания и коробления досок и паркетных клепок, зыбкости и местных просадок; подвижность и выпадение отдельных клепок; скрип паркетных полов, уложенных по деревянному основанию; трещины и выбоины, отслоение от основания, неровные поверхности керамических и цементных полов; отслоение, усадка и ломкость синтетических полов, а также высокая теплопровод-

ность («холодные» полы) некоторых конструкций полов, например ПХВ плиток, уложенных по бетонному основанию.

Неисправности полов способствуют появлению повреждений перекрытий. Поэтому в квартирах и местах общего пользования следует периодически проверять техническое состояние полов, обращая внимание на режим их содержания (мытье, натирку, предохранение от увлажнения), и своевременно устранять обнаруженные неисправности, не допуская их дальнейшего развития.

В полах первого этажа при плохой теплоизоляции и недостаточной вентиляции подполья появляются сырость и домовые грибы. Аналогичные явления наблюдаются при отсутствии проветривания воздушной прослойки в полах на лагах междуэтажных перекрытий. Ксилолитовые полы могут выпучиваться в местах, где основание было загрязнено известковым раствором.

В линолеумных полах целостность слоя нарушается из-за частого и обильного мытья вместо натирки или протирки мокрой тряпкой, вследствие повреждений, просадки подстилающих слоев, а также усадочных деформаций материала.

В полах из керамической плитки причинами отслаивания отдельных плиток считаются недостаточная выдержка после укладки плиток на цементном растворе, неоднородность раствора и низкая его прочность, укладка загрязненных пыльных плиток и механические удары по полу.

Выбоины и преждевременный местный износ бетонных, цементных, мозаичных, асфальтовых, линолеумных и других типов полов являются следствием механических повреждений (при передвижке по ним тяжелых предметов, ударах и др.).

При ремонте отслоившиеся от основания клепки паркета закрепляют, а поврежденные заменяют новыми, которые следует укладывать так, чтобы они на 0,5 – 1 мм были выше уровня существующего пола. После этого следует произвести острожку и циклевку.

Для устранения скрипа паркетный пол перестилают, укладывая его по слою строительного картона или толя, с подборкой недостающих и заменой поврежденных клепок.

Полы из синтетических материалов – из линолеума, поливинилхлоридных плиток и релина – рекомендуется ежедневно протирать мокрой тряпкой; периодически мыть теплой (но не горячей) мыльной водой с последующей промывкой чистой водой. Высыхание на линолеуме мыльной воды не допускается. Следует использовать нейтральные синтетические моющие вещества. Сода и другие щелочи делают линолеум ломким. При мытье полов нельзя применять пемзу, песок, горячую воду. Устойчивые грязные пятна с поливинилхлоридного линолеума и плит удаляют тряпкой, смоченной скипидаром или бензином. При этом надо следить, чтобы растворитель не попал в швы.

При ремонте пола из линолеума изношенные места заменяют новыми из аналогичного материала, подбирая заплаты по цвету покрытия. Отслоившиеся синтетические плиты, а также местные вздутия линолеума устраняют сразу после появления дефекта, наклеив его на мастику, предварительно очистив и выровняв основание. Для тонкого линолеума основание следует устраивать из полужестких твердых древесно-волокнистых плит, ячеистого бетона и других материалов, обладающих низким коэффициентом теплоусвоения. Вздутия следует проколоть шилом и выпустить оттуда воздух, затем разгладить и приклеить линолеум. При вспучивании линолеума более чем на 25 % площади пола необходимо произвести сплошную его перестилку.

Полы из керамических плиток, мозаичные и цементные, имеющие поврежденные участки, подвержены ускоренному разрушению, поэтому разрушенные места в таких полах необходимо устранять в кратчайшие сроки слоями той же толщины и из тех же материалов, что и ранее уложенные полы. Керамические плитки, отставшие от бетонного основания, перед употреблением должны быть очищены от раствора и замочены водой. Поверхность основания под полы должна быть прочной, насеченной, очищенной от пыли, а также увлажненной

(при применении клея для крепления плитки поверхность не увлажняется). Участки пола со вновь уложенными плитками следует поддерживать во влажном состоянии в течение 4 – 7 дней.

2.1.8 Техническая эксплуатация покрытий и кровель.

Скатные (чердачные) крыши должны эксплуатироваться в условиях исправного состояния кровли, несущих конструкций крыш и нормального температурно-влажностного режима в чердачных помещениях.

Осмотр кровли производят 2 раза в году – весной и осенью, а рулонной – не реже одного раза в 2 месяца. Техническое состояние скатных покрытий с кровлями из листовых и штучных материалов проверяют как снаружи, так и со стороны чердака, выявляя при этом наличие мокрых пятен на утеплителе чердачного перекрытия.

На стальных кровлях требуется проверить состояние окрасочного или защитного слоя, гребней, фальцев, разжелобков, свесов и крепление их к костылям, состояние настенных желобов, лотков и воронок водосточных труб, наличие коррозии, пробоин и свищей и грязи, в особенности возле сточных фальцев. Осмотр, очистку и ремонт следует производить только в валяной или резиновой обуви.

В стальных кровлях необходимо уплотнять неисправные лежачие и стоячие фальцы с предварительной их промазкой суриком, на мелкие отверстия и свищи (до 5 мм) ставить заплаты из мешковины или стеклоткани на суриковой замазке (2 вес. ч. олифы, 1 вес. ч. тертого сурика, 2 вес. ч. тертых белил и 4 вес. ч. мела) и герметике; отдельные сильно поврежденные плиты заменять новыми.

Металлические кровли окрашивают масляной краской (за 2 раза) не реже 1 раза в 3 – 4 года, из оцинкованной стали – при появлении на них коррозии. Если в процессе эксплуатации обнаруживаются повреждения на кровле до очередной общей окраски покрытия, эти места ремонтируют и окрашивают немедленно.

В кровлях из черепицы и асбестоцементных листов при осмотре должны быть проверены повреждения и смещения отдельных элементов, напуски друг на друга, правильность перекрытия, особенно в коньковых и ребровых рядах, ослабление крепления кровли к обрешетке.

Поврежденные черепицы и асбестные листы следует сменить. В черепичных кровлях при этом швы промазываются со стороны чердака сложным раствором с добавлением очесов. При не плотном перекрывании нижних листов асбестоцемента листам верхнего ряда необходимо между листами и обрешеткой уложить слой толя или рубероида, что позволит предотвратить задувание снега на чердак. Ремонт кровли из асбестоцементных листов должен выполняться с передвижных стремянок.

Рулонные кровли должны быть перед осмотром очищены от мусора. Ходить по ним разрешается только в мягкой обуви. Во время осмотра необходимо проверить стыки полотнищ и их наклейку на нижележащие слои или основание, состояние мест примыкания кровли к стенам, трубам, наличие местных просадок, разрывов и пробоин, растрескивание покровного и защитного слоев.

Уход за рулонными кровлями состоит в восстановлении поверхностной обмазки и защитного слоя, которые должны возобновляться не реже, чем через три года, так как обмазка со временем высыхает, а посыпка выветривается.

Покраску выполняют за 2 раза битумным лаком с добавлением 15 % (по весу) алюминиевой пудры. Поверхность кровли перед этим очищают и предварительно грунтуют тем же лаком.

Защитный слой на поверхности рулонной кровли повышает ее сопротивляемость разрушающему действию солнечной радиации и возможным механическим повреждениям. Перегрев «черной» поверхности крыши в летний день ухудшает температурно-влажностный режим внутренних помещений, приводит за несколько недель в негодность кровельный ковер при поврежденном защитном слое. Защитное покрытие восстанавливают на крышах, имеющих уклон

менее 10 %, путем нанесения битумной мастики с последующей насыпкой крупнозернистого песка или светлого гравия слоем в 8 – 15 мм.

Неудовлетворительно выполненные сопряжения кровли со стенами и другими выступающими над крышами устройствами исправляют. Кровельные покрытия заводят в выдры строительных конструкций, на гильзы или патрубки трубопроводов и защищают фартуками из оцинкованной стали. При намокании парапетных блоков их покрывают кровельной сталью или водостойкой пленкой.

Поврежденные места рулонной кровли заменяют соответствующим материалом, приклеивая его мастикой.

Осмотр несущих конструкций крыши производится после осмотра кровли.

В деревянных конструкциях встречаются следующие повреждения и дефекты: нарушения соединений в сопряжениях между стропилами, плохая гидроизоляция между каменными и деревянными конструкциями, гниение и прогиб строительных ног, обрешетки и других элементов.

При осмотре деревянных элементов конструкций крыши внимательно изучается состояние древесины с целью выявления плесени, гнили и поражений дереворазрушающими насекомыми.

Особенно тщательно необходимо осматривать конструкции крыши в течение первых трех лет эксплуатации. В этот период возможно появление дефектов из-за усушки и усадки или, напротив, повышенной влажности и древесины, и каменных конструкций. В первый год после приемки здания в эксплуатацию подтягивание болтов, толей и хомутов для устранения зазоров, и щелей в узлах производится каждые 3 месяца.

Гниение деревянных конструкций происходит из-за увлажнения при отсутствии или недостаточной изоляции от каменной кладки, неудовлетворительного температурно-влажностного режима чердачного помещения, протечек кровельного покрытия.

Оценку прочностных качеств древесины в местах разрушения допускается производить по числу годовых слоев в 1 см, проценту поздней древесины по ГОСТ 16483.18-72*, отсутствию грибков, снижающих прочность, и окрасок. Влажность древесины устанавливаются с помощью электронного влагомера.

Дефекты несущих конструкций крыши, связанные с загниванием, поражением насекомыми, устраняют немедленно. Независимо от систем поражения и его причин проводится антисептирование всей древесины конструкции. Если поражение не опасно, то ликвидируется только его причина.

Пришедшие в негодность стропильные ноги усиливают, а поврежденные части мауэрлатов и обрешетки заменяют. При значительных прогибах стропильных ног следует установить дополнительные стойки, прогоны и подкосы. При этом стойки должны опираться не на перекрытия, а на несущие стены.

В железобетонных конструкциях основные повреждения: разрушение бетона на поверхности элементов, отсутствие защитного слоя, оголение и коррозия арматуры, прогибы, трещины и выбоины.

Преждевременному износу железобетонных конструкций способствуют низкая марка бетонных изделий и недостаточная толщина загустного слоя.

Осмотром устанавливается наличие трещин в растянутых и изгибаемых элементах или обнажений арматуры, проверяется состояние защитных покрытий закладных деталей и сварных соединений.

Обнаруженные в несущих конструкциях трещины, заметные прогибы замеряют и организуют с помощью приборов наблюдения за состоянием поврежденных элементов. Прогибы конструкций, трещины в них считаются неопасными, если они не увеличиваются после начала наблюдений, а величина их не превосходит нормативных значений. Выбоины и трещины в этом случае заделывают цементным раствором.

Если повреждения привели к потере несущей способности конструкции, то их следует усилить или заменить.

2.1.9 Техническая обслуживание окон и дверей и ремонт окон и дверей.

Назначение окон и дверей – обеспечение необходимой естественной освещенности и аэрации помещений, а также связи с окружающей средой.

Эти конструкции подвергаются различным воздействиям: атмосферным осадкам, ветровым нагрузкам, переменному температурно-влажностному режиму, шуму, газу, пыли, потокам тепла и пара, солнечной радиации и т.д.

Вследствие этого к конструкциям окон и дверей предъявляют ряд требований:

- хорошая светопропускающая способность;
- теплоизоляция;
- воздухоизоляция;
- звукоизоляция.

К основным дефектам окон и дверей относятся:

- загнивание и коробление дверных заполнений;
- нарушение сопряжений между стенами, оконными и дверными коробками;
- некачественное крепление стекол в переплетах;
- повышенная звукопроводимость дверей, провисание полотен;
- отслоение и разрушение окраски оконных и дверных конструкций;
- неплотности по периметру оконных и дверных коробок;
- зазоры повышенной ширины в притворах переплетов и дверей.

При эксплуатации зданий необходимо обеспечивать исправное состояние окон и дверей, а также их нормативные воздухо-, тепло- и звукоизоляционные качества, проводить периодическую очистку светопрозрачных заполнений.

При эксплуатации оконных проемов необходимо соблюдать следующие правила:

- не следует открывать деревянные переплеты в сырую дождливую погоду из-за их намокания и разбухания;

-при открывании окон необходимо створки переплетов ставить на фиксирующие устройства для исключения поломки переплетов и выпадения стекол при ветре;

- при закрывании створок следует плотно притягивать переплеты к фальцам;

- четвертям оконных коробок;

- задвижки должны закрываться до упора во избежание перекоса переплетов;

- оконные переплеты должны быть остеклены целыми стеклами;

- коробки, переплеты, подоконные доски необходимо регулярно окрашивать;

- отверстия или вырезы для стока воды с наружной стороны нижней части оконных коробок, а также наружный отлив окна необходимо очищать от снега, грязи и пыли.

Обнаруженные при осмотре поврежденные и подгнившие части оконных коробок, переплетов, подоконных досок необходимо заменить новыми, деревянные части оконных и дверных заполнений загрунтовать и окрасить. Переплеты, расклеившиеся в углах обвязок, необходимо переклеить с постановкой новых нагелей или металлических уголков. При отсутствии отливов наружных переплетов необходимо изготовить новые и установить их в паз на клею и шурупах с тщательной окраской и шпаклевкой.

В случае появления конденсационной воды на подоконниках или между переплетами воду необходимо удалить для предотвращения загнивания подоконных досок, переплетов и коробок. Все детали металлических входных дверей периодически должны очищаться от загрязнения. Поврежденную и отслоившуюся по периметру дверных проемов штукатурку восстанавливают, на полу устанавливают дверной останов с зазором между стеной и дверью.

Заполнения оконных и дверных проемов, подвергшиеся значительному износу, должны заменяться новыми, предварительно проантисептированными.

Все поверхности, соприкасающиеся с каменными стенами, должны быть изолированы. Спаренные балконные двери с низкими теплотехническими качествами необходимо утеплять прокладкой между филенками эффективного теплоизоляционного материала (пенополиуретана, минерального войлока и др.).

Зазоры между стеной и коробкой, создающие высокую воздухопроницаемость или проникание атмосферной влаги, необходимо уплотнять специальными упругими материалами (вилатермом, пороизолом, паклей, просмоленной или смоченной в цементном молоке) с обжатием не менее 30 – 50 % с последующей заделкой цементным раствором.

Окна и балконные двери с двойным остеклением в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 30 °С и ниже необходимо при капитальном ремонте со стороны помещения дополнять третьим переплетом.

Уплотняющие прокладки, устанавливаемые после окраски переплетов, в притворах оконных переплетов и балконных дверей заменять каждые шесть лет, так как окраска прокладок не допускается.

Окраску оконных переплетов и дверных полотен производя не реже чем через 6 лет. Окраску фонарей зданий производят через каждые 5 лет.

2.1.10 Гидроизоляционная защита ограждающих конструкций

Защиту строительных конструкций от коррозии следует обеспечивать методами первичной и вторичной защиты и специальными мерами.

Первичная защита строительных конструкций от коррозии должна осуществляться в процессе проектирования и изготовления конструкций и включать в себя выбор конструктивных решений, снижающих агрессивное воздействие, и материалов, стойких в среде эксплуатации.

Вторичная защита строительных конструкций включает в себя мероприятия, обеспечивающие защиту от коррозии в случаях, когда меры первичной защиты недостаточны. Меры вторичной защиты включают в себя применение защитных покрытий, пропиток и другие способы изоляции конструкций от

агрессивного воздействия среды. Вторичная защита проводиться в период эксплуатации ограждающих конструкций.

Специальная защита включает в себя меры защиты, не входящие в состав первичной и вторичной защиты, различные физические и физико-химические методы, мероприятия, понижающие агрессивное воздействие среды (местная и общая вентиляция, организация стоков, дренаж), вынос производства с выделениями агрессивных веществ в изолированные помещения и др.

СВЕДЕНИЯ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР ИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

1) Сведения о климатических условиях района по СП 131.13330, в котором располагается жилое здание (сооружение).

2) Результаты изысканий, выполняемых на территории жилого здания (сооружения) (состав, уровень стояния и направление потока подземных вод, возможность повышения уровня подземных вод, наличие в грунте и подземной воде веществ, агрессивных к материалам строительных конструкций, наличие токов утечки и др.). Результаты инженерно-геологических изысканий на строительной площадке должны характеризовать грунты и подземные воды на глубине не менее глубины заложения строительных конструкций. Результаты изысканий должны содержать информацию о прогнозируемом изменении уровня подземных вод. данные о состоянии строительных конструкций; результаты изучения причин повреждения конструкций.

3) Характеристики газовой агрессивной среды (газы, аэрозоли):

- вид и концентрация агрессивного вещества;

- температура и влажность среды в здании (сооружении) и снаружи с учетом преобладающего направления ветра, а также с учетом возможного изменения характеристик среды в период эксплуатации строительных конструкций.

4) Механические, термические и биологические воздействия на строительные конструкции.

2.1.10.1 Виды изоляции ограждающих конструкций.

ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Агрессивное воздействие на деревянные конструкции оказывают биологические агенты, вызывая биоповреждение древесины, а также химически агрессивные среды - газообразные, твердые, жидкие, вызывая химическую коррозию древесины.

Деревянные конструкции, предназначенные для эксплуатации в химических средах средней и сильной степени агрессивного воздействия, следует изготавливать из древесины хвойных пород, имеющих повышенную стойкость - ели, сосны, пихты, лиственницы, кедра и других.

Конструкционные меры, предотвращающие быстрый износ деревянных конструкций, должны предусматривать:

а) предохранение древесины конструкций от непосредственного увлажнения атмосферными осадками, грунтовыми и талыми водами (за исключением опор воздушных линий электропередачи), технологическими растворами и др.;

б) предохранение древесины конструкций от капиллярного и конденсационного увлажнения;

в) систематическую просушку древесины конструкций путем создания осушающего температурно-влажностного режима (естественная и принудительная вентиляция помещения, устройство в конструкциях и частях зданий осушающих продухов, аэраторов).

г) металлические соединительные детали деревянных конструкций должны быть защищены от коррозии;

д) крепежные металлические элементы (метизы) - гвозди, саморезы, болты, шпильки и пр. должны иметь цинковое покрытие;

е) в несущих клееных деревянных конструкциях, эксплуатируемых в условиях химической среды средней и сильной степени агрессивности, для узловых соединений и для соединений деревянных элементов между собой следует отдавать предпочтение вклеенным деревянным стержням;

Химические меры защиты деревянных конструкций от коррозии, вызываемой воздействием биологических агентов, предусматривают антисептирование, консервирование, нанесение лакокрасочных материалов или составов комплексного действия. При воздействии химических агрессивных сред следует предусматривать покрытие конструкций лакокрасочными материалами или поверхностную пропитку составами комплексного действия.

Антисептирование поверхности древесины: химическая защита древесины, предусматривающая нанесение защитного средства на поверхность объекта защиты, не рассчитанная на его проникание вглубь объекта защиты.

Нанесение биоцидного раствора: раствор химического вещества (биоцида), способного уничтожать живые организмы.

Консервирование древесины: химическая защита древесины, предусматривающая обработку защитным средством и рассчитанная на его проникание вглубь объекта защиты.

Конструкционная огнезащита: способ огнезащиты, основанный на создании на нагреваемой поверхности конструкции теплоизоляционного слоя средства огнезащиты, не изменяющего свою толщину при огневом воздействии. К конструкционной огнезащите относятся огнезащитные напыляемые составы, обмазки, облицовки огнестойкими плитными, листовыми и другими материалами, в том числе на каркасе, с воздушными прослойками, а также комбинации данных материалов, в том числе с тонкослойными вспучивающимися покрытиями.

Конструкционная защита древесины: защита древесины с использованием конструктивных мер, затрудняющих или исключающих разрушение объекта защиты биологическими агентами и (или) огнем.

Напыляемый огнезащитный состав: волокнистый или на минеральном вяжущем огнезащитный состав, наносимый на конструкцию методом напыления для обеспечения ее огнестойкости.

Тонкослойное огнезащитное покрытие (вспучивающееся покрытие, краска): специальное огнезащитное покрытие, наносимое на нагреваемую поверхность конструкции, с толщиной сухого слоя, как правило, не превышающей 3 мм, увеличивающее многократно свою толщину при огневом воздействии.

БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

К мерам вторичной защиты относится защита бетонных и железобетонных конструкций:

1. Лакокрасочными, в том числе толстослойными (мастичными), покрытиями;

2. Оклеечной изоляцией;

3. Обмазочными и штукатурными покрытиями;

4. Облицовкой штучными или блочными изделиями;

5. Уплотняющей пропиткой поверхностного слоя конструкций химически стойкими материалами;

6. Обработкой поверхности бетона составами проникающего действия с уплотнением пористой структуры бетона кристаллизующимися новообразованиями;

7. Обработкой гидрофобизирующими составами;

8. Обработкой препаратами - биоцидами, антисептиками и т.п.

В зависимости от физического состояния агрессивные среды подразделяют на газообразные, жидкие и твердые. В зависимости от интенсивности агрессивного воздействия на бетонные и железобетонные конструкции среды подразделяют на неагрессивные, слабоагрессивные, среднеагрессивные и сильноагрессивные. В зависимости от характера воздействия агрессивных сред на бетон среды подразделяют на химические (например, сульфатную, магнезиальную, кислотную, щелочную и т.п.) и биологически активные (например, химическое воздействие продуктов метаболизма грибов, бактерий, физико-механическое

воздействие корней растений, гифов грибов, обрастание водорослями, лишайниками и т.п.).

В зависимости от степени агрессивности среды следует применять следующие виды защиты или их сочетания:

1) в слабоагрессивной среде - первичную и, при необходимости, вторичную;

2) в среднеагрессивной и сильноагрессивной среде - первичную в сочетании с вторичной и специальную.

На стадии эксплуатации конструкций предпринять меры для снижения влажности материала конструкции (снижение влажности среды, исключение конденсации влаги, обливов и капиллярного подсоса), обработку поверхности конструкций биоцидами.

КАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Оценка степени агрессивного воздействия на каменные конструкции производится раздельно по раствору и кладочному материалу и для конструкции из каменной кладки в целом принимается как для материала, для которого среда является наиболее агрессивной.

Конструкции из силикатного кирпича, из пустотелых керамических изделий и керамического кирпича полусухого прессования в жидких агрессивных средах и грунтах применять не допускается.

Швы каменной кладки в помещениях с агрессивной средой должны быть расшиты. Поверхность каменных и армокаменных конструкций, эксплуатирующихся в условиях воздействия агрессивных сред, следует защищать от коррозии лакокрасочными материалами (по штукатурке или непосредственно по кладке). Для конструкций, расположенных в надземной части, следует применять защитные материалы, обеспечивающие необходимую паропроницаемость.

Стальные детали в каменной кладке и соединительные элементы из обычных сталей без защитных покрытий должны иметь защитный слой бетона и

марку бетона по водонепроницаемости не ниже, чем в стыкуемых конструкциях.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Выбор марок материалов и толщины защитнодекоративных лакокрасочных покрытий для дополнительной защиты от коррозии оцинкованной стали следует производить с учетом срока службы лакокрасочного покрытия в конкретных условиях эксплуатации. Прогнозируемый срок службы покрытия следует устанавливать по результатам ускоренных климатических испытаний образцов покрытий, представляющих собой фрагменты реальных конструкций с покрытиями. Ускоренные испытания покрытий проводятся по ГОСТ 9.401.

2.1.11 Мероприятия по обеспечению требований воздухопроницаемости.

Влажностное состояние ограждающей конструкции - состояние ограждающей конструкции, характеризующееся влажностью материалов, из которых она состоит.

Влажностный режим помещения - совокупность состояний влажности воздуха в помещении.

Сухой режим помещения - режим помещения, при котором относительная влажность воздуха не превышает 60%.

Нормальный влажностный режим помещения - р ежим помещения, при котором относительная влажность воздуха имеет значения более 60 до 75% включительно.

Влажный режим помещения - режим помещения, при котором относительная влажность превышает 75%.

Мокрый режим помещения - р ежим эксплуатации помещения, при котором поверхность строительных конструкций увлажняется капельножидкой влагой (конденсатом, обрызгиванием, проливами).

Воздухопроницаемость ограждающей конструкции - физическое явление, заключающееся в фильтрации воздуха в ограждающей конструкции, вы-

званной перепадом давления воздуха. Физическая величина, численно равная массе воздуха усредненной по площади поверхности ограждающей конструкции, прошедшего через единицу площади поверхности ограждающей конструкции при наличии перепада давления воздуха.

Оптимальные параметры микроклимата помещений - сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80% людей, находящихся в помещении.

2.1.11.1 Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций, за исключением заполнений световых проемов

Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций, за исключением заполнений световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей), зданий и сооружений R_u должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию $R^{тр}_u$, (м^2·ч·Па)/кг, определяемого по формуле 1:

$$R^{тр}_u = \Delta p / G_н, \quad (1)$$

где Δр- разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, определяемая в соответствии с 2:

$$\Delta p = 0{,}55 \cdot H \cdot (\gamma н - \gamma в) + 0{,}03 \cdot \gamma н \cdot v^2, \quad (2)$$

где H – высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м; γн, γв - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м^3, определяемый по формуле 3:

$$\gamma = 3463/(273+t), \quad (3)$$

$G_н$ - нормируемая поперечная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м^2·ч), принимаемая в соответствии с документацией изготовителя.

2.1.11. 2 Определение тепловых потерь обследуемого здания.

Теплопотери на нагрев инфильтрующегося воздуха, $Q_{ИНФ}$, Вт, определяются по формуле 5:

$$Q_{инф} = q_{инф} \cdot \sum A_{ок}, \quad (5)$$

где $\sum A_{ок}$ – суммарная площадь окон в помещении, м^2; $q_{инф}$ – удельный поток теплоты на нагрев инфильтрующегося воздуха на каждом этаже, Вт/м^2, определяется по формуле 6:

$$q_{инф} = 0{,}278 \cdot c_в \cdot \beta_э \cdot (t_в - t_н) \cdot G_o, \quad (6)$$

где $c_в$ – массовая теплоемкость воздуха, равная 1,005 кДж/(кг·°С); $\beta_э$ – экономайзерный коэффициент, зависящий от конструкции окна (для окон в раздельных переплетах $\beta_э$ = 0,8, для окон в спаренных переплетах $\beta_э$ = 1,0); G_o – удельный расход инфильтрующегося воздуха, кг/(м^2 ч), определяется по формуле 7:

$$G_0 = \frac{1}{R_и^ф} \cdot (\frac{\Delta p}{10})^{\frac{2}{3}}, \quad (7)$$

где Δp – расчетная разность давлений, Па, с двух сторон окон определяется по формуле 8:

$$\Delta p = 5{,}4 \cdot H \cdot (\rho_н - \rho_в) + 0{,}29 \cdot \rho_н \cdot v^2, \quad (8)$$

где H – высота от середины окна до устья вентшахты, м; $\rho_н$, $\rho_в$ – плотность, соответственно наружного и внутреннего воздуха, кг/м^3, определяются по формулам 9:

$$\rho_в(\rho_н) = \frac{353}{273 + t_в(t_н)}, \quad (9)$$

ТЕМА 2.2 Мероприятия по обеспечению требований энергоэффективности.

2.2.1 Организационные мероприятия по обеспечению требований энергоэффективности в процессе эксплуатации.

В рамках перспективного развития мероприятий по совершенствованию технического регулирования в строительной сфере и повышения нормативной и технической базы строительного комплекса на основе Государственной программы по обеспечению доступным и комфортным жильем граждан РФ намечены пути по повышению уровня безопасности людей в зданиях и сооружениях в соответствии с требованиями Федерального закона №324-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30 декабря 2009 г. Относительно отапливаемых объектов, сооружаемых на территории РФ, на основе требований этого закона (статья 6 часть 1) согласно Постановления Правительства РФ от 26 декабря 2014 г. № 1521 разработан с учетом требований ГОСТ Р 31607, утвержден и вступил в силу с 1 июля 2015 г. Свод правил СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

По параметрам комфортности, теплотехническим и энергосберегающи параметрам к зданиям применительно к СП 50.13330.2012 законом № 324-ФЗ предъявляются следующие требования:

- для обеспечения энергетической эффективности зданий в проектной документации должны быть предусмотрены решения по строительным конструкциям и их свойствам, а также по используемым в зданиях устройствам, технологиям и материалам, позволяющие исключить нерациональный расход энергетических ресурсов в процессе эксплуатации зданий. Помимо этого, должно быть предусмотрено оснащение зданий приборами учета используемых энергетических ресурсов;

- в проектной документации здания должны быть предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие недопущение образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций, за исключением свето-

пропускающих заполнений окон и витрин. Кроме того, в проекте должны быть предусмотрены меры по предотвращению переувлажнения ограждающих конструкций, накопления влаги на их поверхности и по обеспечению долговечности этих конструкций;

- в помещениях с пребыванием людей должны быть предусмотрены меры по обеспечению воздухообмена, достаточного для своевременного удаления вредных веществ из воздуха и поддержания химического состава воздуха в пропорциях, благоприятных для жизнедеятельности человека;

- в надземных этажах зданий в помещениях с постоянным пребыванием людей должно быть обеспечено естественное или совмещенное, а также искусственное освещение, достаточное для предотвращения угрозы причинения вреда здоровью людей. Количество и ориентация светопроемов должны обеспечивать должную продолжительность инсоляции или солнцезащиты в целях создания безопасных условий проживания;

- удовлетворение зданий этим требованиям должно обеспечиваться путем выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений.

Уровень тепловой защиты указанных зданий устанавливается соответствующими нормами, а при их отсутствии – по решению собственника (заказчика) при соблюдении санитарно-гигиенических норм. Для строящихся и реконструируемых зданий, имеющих архитектурно-историческое значение, теплотехническое проектирование с учетом доступных мероприятий по энергосбережению осуществляется в каждом конкретном случае с учетом их исторической ценности на основании решений органов власти и согласования с органами государственного контроля в области охраны памятников истории и культуры.

2.2.2 Конструктивные мероприятия по обеспечению энергоэффективности при проектировании ремонта здания.

При теплотехническом проектировании энергоэффективных гражданских зданий последовательно решаются следующие задачи:

- согласно функциональному назначению намеченного к проектированию типа здания осуществляют выбор объемно-планировочного решения и конструктивные решения основных элементов несущего каркаса, наружных и внутренних ограждений;

- определяют расчетные параметры наружной и внутренней среды проектируемого объекта: расчетную температуру наружного воздуха, продолжительность и среднюю температуру наружного вохдуха в течение отопительного периода, влажностный режим помещений, расчетную температуру и относительную влажность внутри помещений;

- определяют уровень тепловой защиты здания, рассчитываемый согласно требований СП 50.13330, сопоставляя с учетом требований ГОСТ Р 51380 с нормируемыми показателями (поэлементными требованиями, в том числе, и для высотных зданий) (подраздел 5.2 СП 50.13330 и раздел 11 СП 267.13258000, см. Приложение В) приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций, с комплексным требованием (подраздел 5.5 СП 50.13330) – удельную теплозащитную характеристику здания, с санитарно- гигиеническими требованиями (подраздел 5.7 СП 50.13330) – температуру на внутренних поверхностях наружных ограждающих конструкций;

- определяют удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания (Приложение Г СП 50.13330), сопоставляя с нормируемыми значениями (таблицы 13 и 14 СП 50.13330);

- устанвливают класс энергосбережения проектируемого здания на основе определения значений расчетной $q^{p}_{от}$ и нормируемой $q^{тр}_{от}$ характеристик расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания и величины отклонения Δq расчетного значения $q^{p}_{от}$ от нормативного значения по формуле 1:

$$\Delta q = [(q^{p}_{от} - q^{тр}_{от}] / q^{тр}_{от} \cdot 100\%, \qquad (1)$$

Полученное значение $\Delta\ q$ сопоставляют со значениями $\Delta q_{\text{тр}}$ (таблица 15 СП 50.13330), устанавливая класс энергосбережения рассматриваемого объекта; - при достижении класса энергосбережения А, В, С (таблица 15 СП 50.13330) проектируемое здание удовлетворяет нормируемым показателям и может быть рекомендовано для строительства и реконстркуции;

- данные проведенного теплотехнического проектирования разрабатываемого проекта здания (назначение, объемно-планировочное и конструктивное решение, размещение в застройке, максимальное количество людей, одновременно находящихся в здании, расчетные температурно-влажностные характеристики внутренней и наружной среды, геометрические характеристики проектируемого объекта, теплотехнические показатели внутренних объемов и ограждающих конструкций, удельные теплозащитные и теплоэнергетические характеристики здания, класс энергосбережения) заносятся в энергетический паспорт здания, форма которого приведена в Приложении Р СП 50.13330;

- в случае, если значения расчетных теплотехнических и энергетических характеристик, полученные в результате проектирования, не удовлетворяют намеченным показателям, в проект следует внести изменения по усовершенствованию теплозащиты и инженерного оборудования здания и провести повторное теплотехническое проектирование до получения расчетных показателей, удовлетворяющих намеченным требованиям.

Оценка мероприятий по обеспечению требований энергетической эффективности отапливаемых зданий осуществляется в процессе теплотехнического проектирования применительно к гражданским зданиям с учетом требований действующих на территории Российской Федерации Сводов правил для следующих видов жилых и общественных зданий:

- СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные»;
- СП 55.13330.2011 «Дома жилые одноквартирные»;
- СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»;
- СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания»;

- СП 267.1325800.2016 «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования».

2.2.3 Задание на проектирование. Необходимые данные для разработки проектной документации на ремонт здания с разделом «Энергоэффективность».

Исходя из функциональных требований по обеспечению нормируемых параметров внутренней среды помещений гражданских зданий, в состав основных элементов ограждающей оболочки проектируемого объекта входят конструкции стен, покрытий, конструкции светопропускающих заполнений (окон, витрин, витражей, фонарей), наружных дверей, тамбуров, перекрытий чердачных, над проездами, неотапливаемыми подпольями и подвалами, при наличии отапливаемых подвалов – ограждений, контактирующих с грунтом, при наличии отапливаемых и теплых чердаков – ограждений, контактирующих с наружным воздухом.

При оценке энергоэффективности отапливаемого гражданского здания в ходе теплотехнического проектирования конкретного вида жилого и общественного здания последовательно рассматриваются требования, предъявляемые к ограждающим конструкциям и системам поддержания микроклимата эксплуатируемых помещений.

При проведении соответствующих теплотехнических и теплоэнергетических расчетов в первую очередь учитывают:

- требуемые параметры микроклимата, обеспечивающие комфортные условия для пребывания в помещениях людей и функционирования установленного оборудования;

- необходимый уровень теплозащиты ограждающей оболочки здания, обеспечиваемый:

- теплотехнической однородностью примененных видов наружных ограждающих конструкций;

- объемно-планировочными решениями проектируемого здания;

- соотношением непрозрачных и светопрозрачных ограждений в оболочке объекта;

- наличием ограждений, контактирующих с грунтом;

- разновидностями конструктивных решений верхних горизонтальных ограждений объекта (совмещенных, в том числе вентилируемых покрытий, холодных чердаков с утепленным чердачным перекрытием, теплых чердаков, утилизирующих теплоту вентилируемого воздуха, отапливаемых эксплуатируемых чердаков).

Исходные данные, устанавливаемые при выборе конструктивных решений энергоэффективных отапливаемых зданий, обеспечивающих поддержание благоприятных санитарно-гигиенических условий в помещениях, должны быть направлены на поиск конструктивных решений, способствующих дальнейшему снижению энергозатрат в условиях круглогодичной экслуатации строительных объектов. Расчетная величина удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания может быть снижена за счет:

- изменения объемно-планировочных решений, обеспечивающих наименьшую площадь ограждающей оболочки здания, уменьшения числа наружных углов, увеличения ширины здания, а также за счет использования оптимальной для конкретного региона строительства ориентации и рациональной компоновки многосекционных зданий;

- снижения площади световых проемов зданий до минимально необходимой требованиям естественной освещенности;

- блокирования зданий с обеспечением надежного примыкания стыкуемых зданий;

- использования эффективных теплоизоляционных материалов и рационального расположения их в ограждающих конструкциях, обеспечивающего более высокую теплотехническую однородность и эксплуатационную надежность наружных ограждений;

- повышения степени уплотнения стыков и притворов открывающихся

элементов наружных ограждений;

- повышения эффективности авторегулирования систем обеспечения микроклимата, применения эффективных отопительных приборов и более рационального их расположения;

- размещения отопительных приборов преимущественно под светопроемами и теплоотражательной теплоизоляции между ними и наружной стеной;

- утилизации теплоты удаляемого внутреннего воздуха и поступающей в помещение солнечной радиации.

Жилые здания могут полностью состоять из жилых квартир или включать в себя нежилые этажи или помещения (чаще всего это первые этажи многоэтажных зданий). В качестве нежилых помещений могут быть магазины, предприятия бытового обслуживания, офисные помещения, а также технические помещения для эксплуатационного обслуживания инженерных систем отапливаемого здания. В жилых зданиях большой этажности могут быть предусмотрены технические этажи с определенным интервалом по высоте, устраиваемые в средней по высоте части здания и на чердаках, и в подвалах. Наличие нежилых помещений (отапливаемых и не отапливаемых) требует комплексного подхода к теплотехническому проектированию здания в целом.

Здания дошкольных детских учреждений допускается проектировать не более 3 этажей, школ, профессионально-технических училищ – не более 4 этажей, учебные корпуса средних специальных и высших учебных заведений – не более 9 этажей, здания лечебных и амбулаторно-поликлинических учреждений, санаториев – не выше 9 этажей.

ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Комплекс мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности достаточно разнообразен и может быть разделен на самые различные группы. По затратам их возможно классифицировать на малозатратные (организационные), среднезатратные (с окупаемостью до 5 лет) и высокозатратные.

Эта классификация применяется в ряде методических пособий и нормативных актов.

По функциональности энергосберегающие мероприятия могут быть классифицированы следующим образом:

- "пассивные" – мероприятия, позволяющие снижать необходимую расчетную мощность инженерных систем освещения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха;

- "активные" – мероприятия, обеспечивающие снижение потребления энергоресурсов в процессе эксплуатации с помощью регулирования тепло-, электро- или водопотребления;

- дополнительные технические мероприятия, обеспечивающие экономию энергоресурсов за счет использования отходов, вторичных, возобновляемых энергоресурсов;

- организационно-информационные и нетехнические меры стимулирования энерго- и ресурсосбережения.

Следует отметить, что большинство мероприятий помимо экономии энергоресурсов, способствуют достижению ряда других эффектов: долговечности элементов здания, повышению теплового и воздушного комфорта, снижению аварийности и повышению безопасности конструкций.

К следующей группе дополнительных мероприятий, обеспечивающих экономию энергоресурсов за счет использования отходов, вторичных, возобновляемых энергоресурсов, следует отнести:

-Использование вторичного тепла зданий (рекуператоров) для отопительно-вентиляционных целей, горячего водоснабжения.

-Использование ветровой энергии для покрытия части потребности зданий в электроэнергии.

-Использование солнечных коллекторов и солнечных батарей в регионах с достаточной солнечной радиацией для покрытия части потребности зданий в тепловой, электрической энергии и холоде.

К мерам и мероприятиям третьей группы (включая также организационные мероприятия) необходимо отнести:

-Совершенствование порядка работы организации и оптимизация работы систем освещения, вентиляции, водоснабжения.

-Соблюдение правил эксплуатации и обслуживания систем энергоиспользования и отдельных энергоустановок, введение графиков включения и отключения систем освещения, вентиляции, тепловых завес.

-Назначение в бюджетных учреждениях ответственных за контролем расходов энергоносителей и проведения мероприятий по энергосбережению. Повышение квалификации ответственных лиц за энергосбережение.

-Децентрализация включения освещения на необходимые зоны. Назначение ответственных за контроль включения-отключения систем.

-Активная пропаганда энерго- и ресурсосберегающего образа жизни, сокращения непроизводительных потерь ресурсов.

-Организация работ по эксплуатации светильников, их чистке, своевременному ремонту оконных рам, оклейка окон, ремонт санузлов и т.п.

- Ведение разъяснительной работы с учащимися и сотрудниками по вопросам энергосбережения.

-Проведение периодических энергетических обследований, составление и корректировка энергетических паспортов, постоянный мониторинг энергопотребления.

-Агитационная работа, таблички о необходимости экономии воды, энергоресурсов, о выключении света, закрытии окон, входных дверей.

-Введение системы поощрения работников за снижение потерь топлива, электрической и тепловой энергии, воды с одновременным введением мер административной ответственности за неэффективное потребление (использование) энергоресурсов.

-Проведение периодических «рейдов» проверки эффективности потребления энергоресурсов.

-Повышение технических знаний в вопросах экономии энергии отдельных категорий рабочих бюджетных организаций на примере тех организаций, которые добились наивысших показателей экономии энергоресурсов.

Как видно из данного перечня, успешная реализация мер данной группы способствует повышению ответственности за использование ресурсов, снижение их потерь, что положительно коррелирует с культурой экономичного и ресурсосберегающего образа жизни.

2.2.4 Экспертиза проектной документации.

В постановлении Правительства РФ № 87 раздел, регламентирующий требования к энергетической эффективности зданий, носит название «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов» (далее — Раздел по энергоэффективности).

Данный раздел включает и расчетную часть — это инженерный раздел, он достаточно жестко регламентирует параметры по теплозащите, по расходу тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение, требования к ограждающим конструкциям.

Необходимо, однако, отметить, что недавние изменения фактически размывают этот раздел по другим разделам проектной документации, буквально повторяя весь алфавит.

Так, раздел 1 «Пояснительная записка» должен содержать пункт «ж_1» «Сведения об использовании возобновляемых источников энергии и вторичных энергетических ресурсов»; раздел 3 «Архитектурные решения» – пункты «б_1» «Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности» и «б_2» «Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектур-

ным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений»;

раздел 4 «Конструктивные и объемно-планировочные решения» – пункт «л» «Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих <...> соответствие зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов»;

можно также упомянуть множество пунктов раздела 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений» и т. д.

Возможно, проблема возникнет после принятия нового положения о составе разделов и требованиях к их содержанию, поскольку в проекте этого положения раздел по энергоэффективности вообще выпал, остался только класс энергетической эффективности, который теперь должен устанавливаться согласно разделу архитектурных решений. К чему это приведет, сейчас невозможно представить. Хотя, конечно, все равно необходим расчет – в экспертизе вполне обоснованно всегда требуют подтвердить любую цифру расчетом.

ДОКУМЕНТАЦИЯ, ПРЕДСТАВЛЯЕМАЯ В ЭКСПЕРТИЗУ

Документация, в настоящее время представляемая в экспертизу, к сожалению, часто недостаточно высокого качества. Это в большей степени обусловлено общей ситуацией: много опытных специалистов из ведущих проектных институтов ушло, появляется молодежь из небольших проектных организаций-однодневок, которая часто даже не понимает сути, а за основу берет какой-нибудь готовый проект, шаблон.

Отсюда возникают и характерные ошибки. Несоответствие архитектурных и конструктивных решений выполненным расчетам – это первое. И второе – люди неясно осознают суть самого понятия «энергоэффективность».

Основное – это, конечно, теплозащита. Но сама по себе она не может обеспечить выполнение требований по энергоэффективности. Необходимо еще какое-то инженерное оборудование, которое позволяет выполнить нормативные требования, потому что бесконечно увеличивать толщину утеплителя нельзя.

ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА

Если раньше для московского жилья согласно постановлению Правительства Москвы № 900-ПП приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен должно было составлять 3,5 $м^2$•°С/Вт (с 1 января 2016 года – даже 4,0$м^2$•°С/Вт), то сейчас согласно СП 50.13330.2012 эта величина составляет 2,99 $м^2$•°С/Вт.

В общем-то, на практике даже это значение не достигается, поскольку введены еще и другие документы. Например, СП 230.1325800.2015 дает возможность упрощенным методом посчитать коэффициент теплотехнической однородности ограждающих конструкций. В результате при расчетах для зданий с большой площадью остекления или при использовании вентилируемых фасадов из-за наличия теплопроводных включений коэффициент теплотехнической однородности получается очень низкий, и поэтому даже при достаточно большом утеплении показатели тепловой защиты все равно едва дотягивают до обязательного нормативного значения.

РАСХОД ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Здесь проверить соответствие экспертизе еще сложнее. Дело в том, что весь расчет ведется по СП 50.13330.2012, согласно которому нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания принимается в зависимости от отапливаемого объема здания. Когда мы делим на некую условную площадь, то получается примерно на 30% меньшее значение. Таким образом, получается заниженное по сравнению с ранее действовавшими нормами (СНиП 23-02–2003) значение.

При этом в приказах Минстроя России № 399/пр и № 1550/пр приведены вполне адекватные значения показателей, которые должны быть достигнуты. В

число этих показателей входит расход тепловой энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и электроэнергии на общедомовые нужды. Но возникает несоответствие, поскольку эти значения отнесены к площади помещений многоквартирного дома. Поэтому в разделе может иногда оказаться два значения удельного расхода.

Некоторые документы в своих отдельных положениях уже устарели. Кроме того, изменились вводные условия. Например, уменьшился срок планового отключения горячей воды, а в некоторых случаях температура воды в системе ГВС составляет не 55, а 60 °С. Поэтому формула, которую применяют для расчета, содержит погрешность.

Любой школьник знает, что складывать можно дроби с одинаковыми знаменателями. Если вы относите расход тепловой энергии на ГВС к площади квартиры, то вы должны и отопление отнести к площади квартиры. Иначе получается абсурд. Поэтому большое пожелание экспертизы, чтобы были разработаны какие-то методические указания. Сейчас методика расчета во многом оказывается на совести проектировщиков.

У нас создан обязательный перечень к федеральному закону № 384-ФЗ, в который вошли обязательные пункты СП 50.13330.2012, СП 131.13330.2012 и СП 60.13330.2017. На эти пункты экспертиза может опираться, по ним давать замечания. На положения, которые выбрал проектировщик из добровольного перечня или из каких-то других стандартов организаций или других нормативов, экспертиза никак влиять не может. В этом случае проектировщик берет на себя ответственность за выполнение этих требований. В пределах технического регламента это допустимо.

2.2.5 Современные эффективные материалы и проектные решения.

МЕРОПРИЯТИЯ

Подгруппа "пассивных" мер энергосбережения

1. Установка теплоотражающих пленок на окна в подъездах (Снижение потерь лучистой энергии через окна; Рациональное использование тепловой энергии);

2. Установка низкоэмиссионных стекол на окна в подъездах(Снижение потерь лучистой энергии через окна; Рациональное использование тепловой энергии);

3. Замена оконных блоков (Снижение инфильтрации через оконные блоки; Рациональное использование тепловой энергии; Увеличение срока службы окон);

4. Утепление потолка подвала (Уменьшение охлаждения или промерзания потолка технического подвала; Рациональное использование тепловой энергии; Увеличение срока службы строительных конструкций);

5. Утепление пола чердака (Уменьшение протечек, охлаждения или промерзания пола технического чердака; Рациональное использование тепловой энергии; Увеличение срока службы строительных конструкций);

6. Заделка межпанельных и компенсационных швов (Уменьшение сквозняков, протечек, промерзания, продувания, образования грибков; Рациональное использование тепловой энергии; Увеличение срока службы стеновых конструкций);

7. Утепление кровли (Уменьшение протечек и промерзания чердачных конструкций; Рациональное использование тепловой энергии; Увеличение срока службы чердачных конструкций);

8. Гидрофобизация стен (Уменьшение намокания и промерзания стен; Рациональное использование тепловой энергии; Увеличение срока службы стеновых конструкций);

9. Утепление наружных стен (Уменьшение промерзания стен; Рациональное использование тепловой энергии; Увеличение срока службы стеновых конструкций);

10. Замена оконных и балконных блоков (Снижение инфильтрации через оконные и балконные блоки; Рациональное использование тепловой энергии; Увеличение срока службы окон и балконных дверей);

11. Остекление балконов и лоджий (Снижение инфильтрации через оконные и балконные блоки; Повышение термического сопротивления оконных конструкций; Увеличение срока службы окон и балконных дверей);

12. Ремонт изоляции трубопроводов системы отопления в подвальных помещениях с применением энерго-эффективных материалов (Рациональное использование тепловой энергии; Экономия потребления тепловой энергии в системе отопления);

13. Промывка трубопроводов и стояков системы отопления (Рациональное использование тепловой энергии; Экономия потребления тепловой энергии в системе отопления);

14. Ремонт изоляции теплообменников и трубопроводов системы горячего водоснабжения в подвальных помещениях с применением энергоэффективных материалов (Рациональное использование тепловой энергии; Экономия потребления тепловой энергии и воды в системе ГВС);

15. Заделка, уплотнение и утепление дверных блоков на входе в подъезды и обеспечение автоматического закрывания дверей (Снижение утечек тепла через двери подъездов; Рациональное использование тепловой энергии; Усиление безопасности жителей);

16. Заделка и уплотнение оконных блоков в подъездах (Снижение инфильтрации через оконные блоки; Рациональное использование тепловой энергии);

17. Установка дверей и заслонок в проемах подвальных помещений (Снижение утечек тепла через подвальные проемы; Рациональное использование тепловой энергии);

18. Установка дверей и заслонок в проемах чердачных помещений (Снижение утечек тепла через проемы чердаков; Рациональное использование тепловой энергии);

19. Модернизация трубопроводов и арматуры системы отопления (Увеличение срока эксплуатации трубопроводов; Снижение утечек воды; Снижение числа аварий; Рациональное использование тепловой энергии; Экономия потребления тепловой энергии в системе отопления).

Подгруппа "активных" мер энергосбережения

1. Замена ламп накаливания на энергоэффективные лампы (Экономия электроэнергии; Улучшение качества освещения);

2. Установка линейных балансировочных вентилей и балансировка системы отопления (Рациональное использование тепловой энергии; Экономия потребления тепловой энергии в системе отопления);

3. Модернизация индивидуального теплового пункта (ИТП) с установкой и настройкой аппаратуры автоматического управления параметрами воды в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха (Автоматическое регулирование параметров в системе отопления; Рациональное использование тепловой энергии; Экономия потребления тепловой энергии в системе отопления);

4. Установка термостатических вентилей на радиаторах (Повышение температурного комфорта в помещениях; Экономия тепловой энергии в системе отопления);

5. Установка запорных вентилей на радиаторах (Поддержание температурного режима в помещениях (устранение «перетопов»); (устранение «перетопов»); Упрочение эксплуатации радиаторов);

6. Обеспечение рециркуляции воды в системе горячего водоснабжения (ГВС) (Рациональное использование тепловой энергии и воды; Рациональное использование тепловой энергии и воды; ГВС);

7. Модернизация электродвигателей или замена на более энергоэффективные модели (Более точное регулирование параметров в системе отопления, ГВС и холодного водоснабжения (ХВС); Экономия электроэнергии);

8. Модернизация трубопроводов и арматуры системы ГВС и ХВС (Увеличение срока эксплуатации трубопроводов; Снижение утечек воды; Снижение числа аварий; Рациональное использование тепловой энергии и воды; Экономия потребления тепловой энергии и воды в системе ГВС и ХВС);

9. Установка тепловых насосов для системы отопления и кондиционирования (Экономия тепловой энергии);

10. Установка оборудования для автоматического освещения помещений в местах общего пользования (Автоматическое регулирование освещенности; Экономия электроэнергии).

Комплекс эффектов энергосбережения и повышения энергетической эффективности в зданиях и сооружениях:

1. Энергетические - Улучшение энергетических характеристик зданий и объектов недвижимости, высвобождение мощности, экономия тепла, электроэнергии, воды, топлива;

2. Экономические - Снижение доли топливно-энергетических ресурсов в себестоимости продукции, рост (в том числе удельный) производительности, товарооборота, производства услуг, повышение капитализации зданий;

3. Эргономические - Улучшение условий труда, комфортности пребывания, микроклимата в учебных, рабочих и жилых помещениях;

4. Социальные - Повышение ответственности за эффективное использование ресурсов, производительности труда ;

5. Экологические - Сокращение одного или нескольких воздействий на окружающую среду (выбросов в атмосферу, водные источники, шума, отходов);

6. Финансовые - Снижение платежей за энергоресурсы, экономия и высвобождение бюджетных средств (на оплату энергоресурсов), снижение сумм оплаты за ресурсы в МКД, окупаемость мероприятий.

2.2.6 Основы расчета энергетического паспорта здания.

Энергетический паспорт здания: документ, содержащий геометрические, теплотехнические, энергетические характеристики здания и проектов здания, ограждающих конструкций, расчетные температурно-влажностные условия внутренней (помещений здания) и наружной (климатические параметры района строительства) среды и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов.

Форма для заполнения энергетического паспорта проекта здания установлена в СП 50.13330. В нем фигурирует такой показатель, как класс энергосбережения, но надо класс энергоэффективности, который в энергетическом паспорте не записывается. Класс энергоэффективности определяется в соответствии с приказами Минстроя, и проектировщики считают возможное отклонение от требуемой величины, и все это уже отходит к Стройнадзору (поскольку именно Стройнадзор устанавливает класс энергоэффективности, как это прописано и в приказах Минстроя России № 399/пр и № 1550/пр).

В энергетический паспорт, составленный по результатам обязательного энергетического обследования, должны быть включены следующие разделы:

- титульный лист по рекомендуемому образцу согласно приложению N 1 к настоящим Требованиям;
- общие сведения об объекте энергетического обследования по рекомендуемому образцу согласно приложению N 2 к настоящим Требованиям;
- сведения об оснащенности приборами учета по рекомендуемому образцу согласно приложению N 3 к настоящим Требованиям;
- сведения об объеме используемых энергетических ресурсов по рекомендуемым образцам согласно приложениям N N 4 - 13 к настоящим Требованиям;

- сведения о показателях энергетической эффективности по рекомендуемому образцу согласно приложению N 14 к настоящим Требованиям;
- сведения о величине потерь переданных энергетических ресурсов и рекомендации по их сокращению (для организаций, осуществляющих передачу энергетических ресурсов) по рекомендуемым образцам согласно приложениям N N 15 - 20 к настоящим Требованиям;
- потенциал энергосбережения и оценка возможной экономии энергетических ресурсов по рекомендуемому образцу согласно приложению N 21 к настоящим Требованиям;
- сведения о мероприятиях по энергосбережению и повышению энергетической эффективности по рекомендуемому образцу согласно приложению N 22 к настоящим Требованиям;
- сведения о кадровом обеспечении мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности по рекомендуемым образцам согласно приложениям N N 23 - 24 к настоящим Требованиям;
- сведения об объеме используемых энергетических ресурсов (для организаций, осуществляющих добычу природного газа (газового конденсата, нефти), подземное хранение природного газа, переработку природного газа) по рекомендуемым образцам согласно приложениям N N 25 - 29 к настоящим Требованиям;
- сведения об объеме используемых энергетических ресурсов (для газотранспортных организаций) по рекомендуемым образцам согласно приложениям N N 30 - 34 к настоящим Требованиям.

При наличии обособленных подразделений обследуемого юридического лица в других муниципальных образованиях к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, прилагаются сведения по рекомендуемым образцам в соответствии с приложениями N N 1 - 34 к настоящим Требованиям, заполненные по каждому обособленному подразделению.

В случае отсутствия каких-либо сведений (значений, показателей, данных), предусмотренных в разделах энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования, соответствующее поле (ячейка, пункт, строка) не заполняется, за исключением случаев, для которых настоящими Требованиями предусмотрено внесение в них соответствующих значений.

В случае полного отсутствия сведений (значений, показателей, данных), предусмотренных в соответствующих рекомендуемых образцах, указанных в приложениях к настоящим Требованиям, данные сведения к энергетическому паспорту не прилагаются.