

НАУЧНО - ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ
« БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ »

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Страница

| | |
|---|----|
| <u>РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА</u> | 4 |
| 1.1. Сфера деятельности Охраны труда | 4 |
| 1.2. Экономические последствия несчастных случаев и профессиональных заболеваний | 6 |
| 1.3. Общие причины происхождения любого несчастного случая | 8 |
| 1.4. Выявление производственных опасностей и вредностей | 10 |
| 1.5. Основные способы защиты человека от опасностей и вредностей | 12 |
| 1.6. Система управления охраной труда в организации | 14 |
| 1.7. Надзор за охраной труда в строительстве | 16 |
| 1.8. Обязательное страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний | 17 |
| 1.9. Причины травматизма в строительстве | 19 |

| | |
|--|----|
| <u>РАЗДЕЛ II. ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ И ГИГИЕНЫ ТРУДА</u> | 22 |
| 2.1. Производственные вредности в строительстве | 22 |
| 2.2. Защита человека от пыли | 24 |
| 2.3. Защита от вибрации | 25 |
| 2.4. Защита от производственного шума | 28 |
| 2.5. Производственное освещение | 31 |

| | |
|--|----|
| <u>РАЗДЕЛ III ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</u> | 34 |
| 3.1. Решения по охране труда в проектной документации | 34 |
| 3.2. Санитарно-бытовое обслуживание на стройплощадке | 35 |
| Глава III.1. БЕЗОПАСНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ | 37 |
| 3.3. Причины травматизма при земляных работах | 37 |
| 3.4. Устойчивое состояние стенки откоса | 38 |
| 3.5. Выбор элементов уступа | 39 |
| 3.6. Обеспечение безопасности земляных работ | 40 |
| Глава III.2. БЕЗОПАСНОСТЬ МОНТАЖНЫХ РАБОТ | 42 |
| 3.7. Анализ причин травматизма | 42 |
| 3.8. Обеспечение устойчивости конструкций при монтаже | 44 |
| 3.9. Безопасность такелажных работ | 46 |
| 3.10. Организация рабочего места на высоте | 49 |
| Глава III.3. БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ | |

| | |
|---|----|
| СТРОИТЕЛЬНЫХ КРАНОВ | 51 |
| 3.11. Анализ причин травматизма | 51 |
| 3.12. Обеспечение устойчивости строительных кранов | 52 |
| 3.13. Прочность и надежность строительных кранов | 53 |
| 3.14. Опасные зоны строительных кранов | 54 |
| Глава Ш.4. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ .. | 55 |
| 3.15. Действие электрического тока на организм человека | 55 |
| 3.16. Критерии безопасности электрического тока | 56 |
| 3.17. Защитные меры в электроустановках | 57 |
| 3.18. Защитное заземление | 58 |
| 3.19. Устройство защитного заземления | 59 |
| 3.20. Защитное зануление , устройство и принцип действия. ... | 60 |
| 3.21. Защита от атмосферного электричества | 61 |

РАЗДЕЛ IV. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В СТРОИТЕЛЬСТВЕ64

| | |
|--|----|
| 4.1. Задачи противопожарного строительного проектирования . | 64 |
| 4.2. Основные сведения о процессе горения | 64 |
| 4.3. Взрывопожароопасные свойства горючих веществ | 66 |
| 4.4. Оценка пожарной опасности объектов | 68 |
| 4.5. Категорирование производственных помещений и зданий по взрывопожароопасности | 69 |
| 4.6. Горючесть строительных материалов | 71 |
| 4.7. Огнестойкость строительных конструкций | 71 |
| 4.8. Огнестойкость железобетонных конструкций | 73 |
| 4.9. Огнестойкость металлических конструкций | 74 |
| 4.10. Огнестойкость деревянных конструкций | 75 |
| 4.11. Огнестойкость зданий и сооружений | 76 |
| 4.12. Противопожарные преграды | 77 |
| 4.13. Противопожарные мероприятия при разработке генплана | 78 |
| 4.14. Условия безопасной эвакуации людей | 79 |
| 4.15. Здания для взрывоопасных производств | 80 |

РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА.

1.1 СФЕРА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОХРАНЫ ТРУДА

Охрана труда – это система обеспечения безопасности здоровья и жизни работающих в сочетании с оптимальной производительностью и комфортностью труда. Система включает правовые, социально-экономические, медицинские, технические, организационные мероприятия, которые проводят производственные компании, органы государственной власти и общественные организации.

Главным объектом изучения является **человек в процессе труда**, окружающая его производственная среда (рис. 1.1), взаимодействие работника с промышленным оборудованием и технологией производства, с руководством и коллегами по работе. Охрана труда расследует причины происхождения несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий, взрывов, пожаров и разрабатывает решения по устранению этих инцидентов.



Рис.1.1

Важным в трудовоохранной деятельности является понимание объективного и субъективного факторов безопасности. **Субъективный** отражает состояние и возможности работника – его квалификацию, дисциплинированность, ответственность и пр., с помощью которых он обеспечивает свою безопасность. **Объективный** фактор характеризует состояние оборудования, технологии, общее состояние

производственной среды, уровень опасностей и вредностей на рабочем месте. Решающим является объективный фактор, именно он создает безопасную производственную среду, при которой работнику не надо отвлекаться на обеспечение своей защиты, а заниматься созидательным трудом.

Производственные опасности вызывают несчастные случаи и травматизм, их действие проявляется очень быстро, практически мгновенно. **Производственные вредности** действуют на работника длительное время, в результате чего у него развивается профессиональное заболевание.

Полностью безопасных и безвредных производств не существует, реальные рабочие места характеризуются наличием некоторых неблагоприятных факторов (рис. 1.2.). Поэтому охрана труда стремится свести к достижимому минимуму уровень опасностей и вредностей, характеризуемой точкой «желаемая безопасность»



Рис.1.2

а оставшийся риск признавать допустимым.

В развитых странах в конце 60-ых – начале 70-ых годов осуществлена кардинальная реформа трудовой деятельности, основные положения которой закреплены в конвенциях Международной организации труда (МОТ), директивах Евросоюза, международных стандартах ИСО. Суть её состоит в том, что основной причиной несчастных случаев и профзаболеваний признают наличие и проявление опасных и вредных производственных факторов, а главной задачей является снижение уровня опасностей и вредностей, создание объективно безопасной производственной среды. В результате осуществленных мер радикально улучшилась ситуация на рабочих местах, например, в Германии в период 1968 – 1983 годы смертельный травматизм снизился с 4200 до 1521 случаев, т.е. почти в 3 раза.

Радикальные изменения в РФ в малой степени коснулись сферы охраны труда. Несмотря на принятие новых законов и стандартов, касающихся трудовой деятельности, продолжает доминировать представление о субъективных причинах происхождения несчастных случаев, связанных с нарушением норм техники безопасности, с негативным влиянием человеческого

фактора и т.п. Исходя из этого основные усилия направлены на работу с персоналом, проведение инструктажей, ужесточением контроля и дисциплины. О неэффективности отечественной системы охраны труда свидетельствуют данные Минсоцразвития о том, что смертность трудоспособного населения в России от причин, связанных с производством, превышает показатели Евросоюза в 4,5 раза.

Чтобы переломить негативное положение государственные органы разработали и реализуют средне- и долгосрочные программы социально-экономического развития страны, где ставятся цели по улучшению здоровья и продолжительности жизни населения, поэтапному приближению к европейскому уровню производственного травматизма. Реализация этих целей потребует нового социально-ориентированного мышления руководителей и специалистов, основанного на современных представлениях о способах и методах ведения трудоохранной деятельности.

В странах Евросоюза главные задачи охраны труда сформулированы следующим образом:

1. Обеспечить техническую надежность и безопасность промышленного оборудования, инструмента, технологических приспособлений и пр.
2. Реализовать безопасный технологический процесс.
3. Создать оптимальные санитарно-гигиенические условия рабочих мест.
4. Подготовить квалифицированный персонал, владеющий безопасными методами труда.
5. Обеспечить нормальные человеческие взаимоотношения, способствовать появления у работника чувства удовлетворенности работой.

1.2. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НЕСЧАСТНЫХ

СЛУЧАЕВ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Оценка экономических последствий несчастных случаев и профзаболеваний, экономическая эффективность мероприятий по охране труда являются важными факторами, определяющими решение работодателя о вложении средств в улучшение условий труда. Рассматривая эту проблему, следует разделять на отдельные группы экономические потери государства и потери конкретного предприятия.

Для государства и общества в целом любое ухудшение здоровья работников несут серьёзные экономические, социальные и моральные потери. Возмещение ущерба и компенсация погибшим и пострадавшим на производстве накладывает дополнительную нагрузку на систему социального обеспечения страны, на бюджет Пенсионного фонда, Фонда социального страхования и пр. По оценке

профессора Э.Петросянца при снижении предприятием затрат на безопасность производства на одну единицу государству требуется увеличить расходы на три единицы, чтобы не допустить снижения уровня социальной защиты.

Для производственной компании экономические потери рассчитываются по сложным методикам, имеющим комплексный характер. Международная организация труда (МОТ) рекомендует для этих задач разработки американского специалиста Г.-У. Гейнриха, которыми сейчас пользуются страны Евросоюза. В соответствии с методиками оценки материальных последствий несчастных случаев и профессиональных заболеваний по Г.-У. Гейнриху экономический ущерб состоит из двух частей – прямых убытков и косвенных или условных убытков (рис. 1.3).

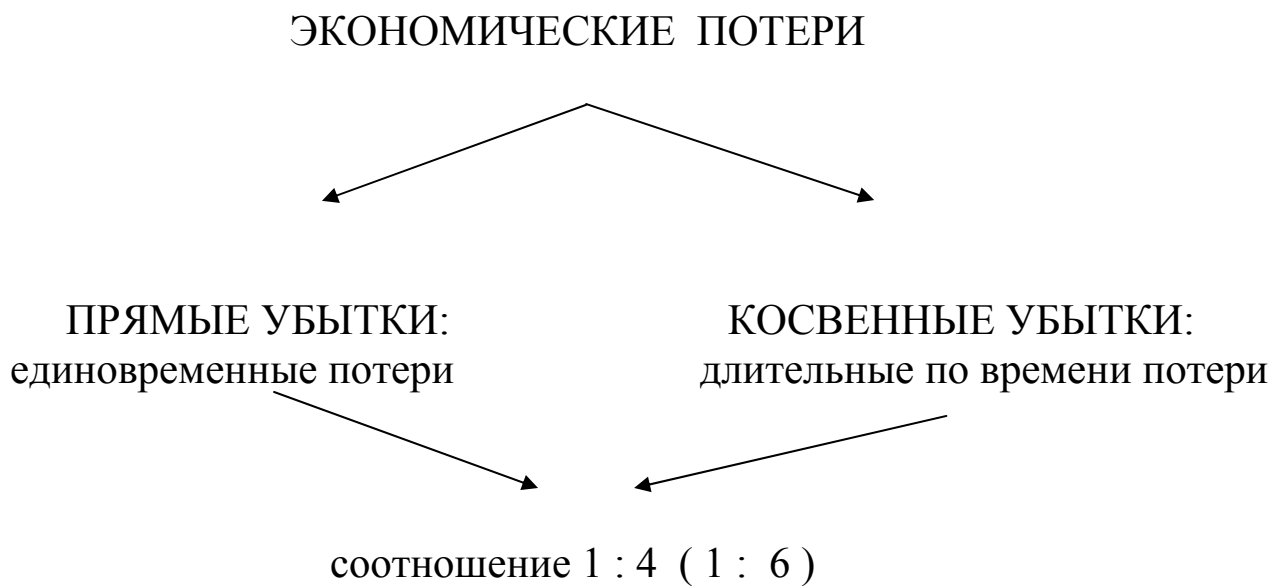


Рис.1.3

Прямые убытки – это единовременные потери производства в результате произошедшего инцидента, подсчитывается бухгалтерией предприятия традиционными способами:

$$Y_{\text{ПР}} = Y_{\text{ЧЕЛ}} + Y_{\text{ОБ}} + Y_{\text{ИНСТР}} + Y_{\text{МАТ}} + Y_{\text{ЗД}}$$

где $Y_{\text{ОБ}}$, $Y_{\text{ИНСТР}}$, $Y_{\text{МАТ}}$ и $Y_{\text{ЗД}}$ – соответственно стоимость испорченного оборудования, инструмента, материалов и элементов здания;

Y – затраты, связанные с восстановлением здоровья человека, а также затраты на подготовку нового работника.

Косвенные убытки подсчитывать сложно, они имеют развитую структуру и растягиваются на месяцы и даже годы. К ним относят потери, вызванные остановкой производства и невыпуском продукции, отвлечением средств на восстановле-

ние утраченного, сокращением прибыли, оплатой штрафных санкций, обслуживанием кредита и другим подобным издержкам. В последние годы к косвенным убыткам относят репутационные потери, которые отрицательно влияют на участие компании в тендерах и на мотивацию собственного персонала.

По методике Г.-У.Гейнриха косвенные убытки в четыре раза превышают убытки прямые. В современном производстве усложнились схемы инвестирования, поэтому МОТ рекомендует предприятиям в настоящее время использовать соотношение между прямыми и косвенными убытками как 1 : 6.

Для стран Евросоюза нет никаких сомнений в экономической эффективности мероприятий по охране труда, дискуссии по этому вопросу закончились 20 лет назад. Было признано невозможным сочетание низкого уровня безопасности с конкурентоспособностью и устойчивым развитием фирмы. Практика показала, что вложение средств в улучшение условий труда позволяет:

- уменьшать производственные издержки из-за снижения травматизма и профзаболеваний;

- усовершенствовать производство, повысить производительность и качество труда, мотивацию работника, увеличить прибыль предприятия. Оказалось, что этот фактор дает больший экономический эффект, чем уменьшение травматизма.

Для мировой экономики потери от несчастных случаев и профзаболеваний оценивают в 4% внутреннего валового продукта (ВВП), для стран Европы и США – 3% ВВП. Экономическая эффективность мероприятий по охране труда для современного производства достаточно высока, например, в США один доллар, вложенный в безопасность труда, приносит со временем 2,4 доллара прибыли.

1.3. ОБЩИЕ ПРИЧИНЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

ЛЮБОГО НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ

Среди множества классификаций причин травматизма одной из самых информационных является разработка Г.-У.Гейнриха, созданная им по заказу страховых компаний США. Классификация включает четыре основные группы причин.

- 1. Человек, его настроение и здоровье.** Приходя на работу человек свои

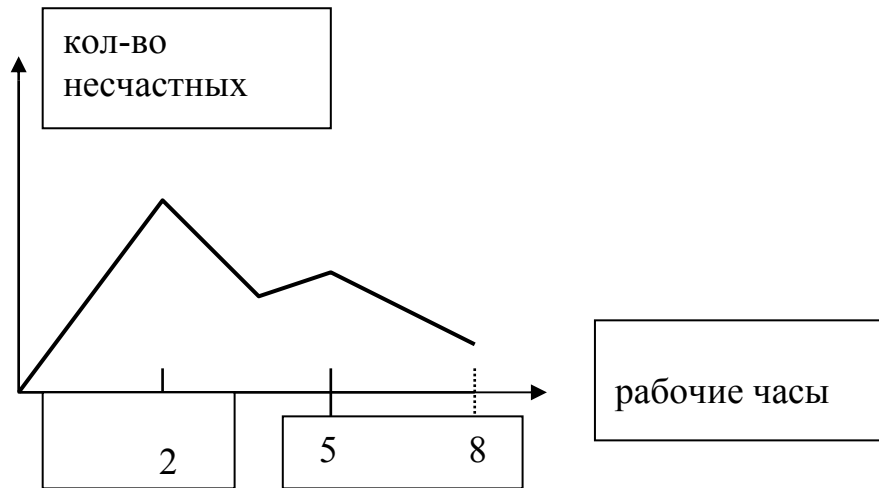


рис.1.4

бытовые проблемы, нелады со здоровьем приносит с собой. Это вызывает повышение травматизма в первые часы работы (рис. 1.4).

2. Недостатки, присущие данному человеку. Их еще называют проблемой « трех не: не знаю – не хочу – не могу ». **Не знаю** – у работника низкая квалификация, администрация обязана его дообучить. **Не хочу** – работник не обладает достаточной мотивацией к труду. Администрация может заинтересовать работника материальными и моральными стимулами. **Не могу** – работа не соответствует способностям человека. Опасно как завышение требований по отношению к способностям, так и их занижение (рис.1.5), администрация способна найти оптимальное сочетание.

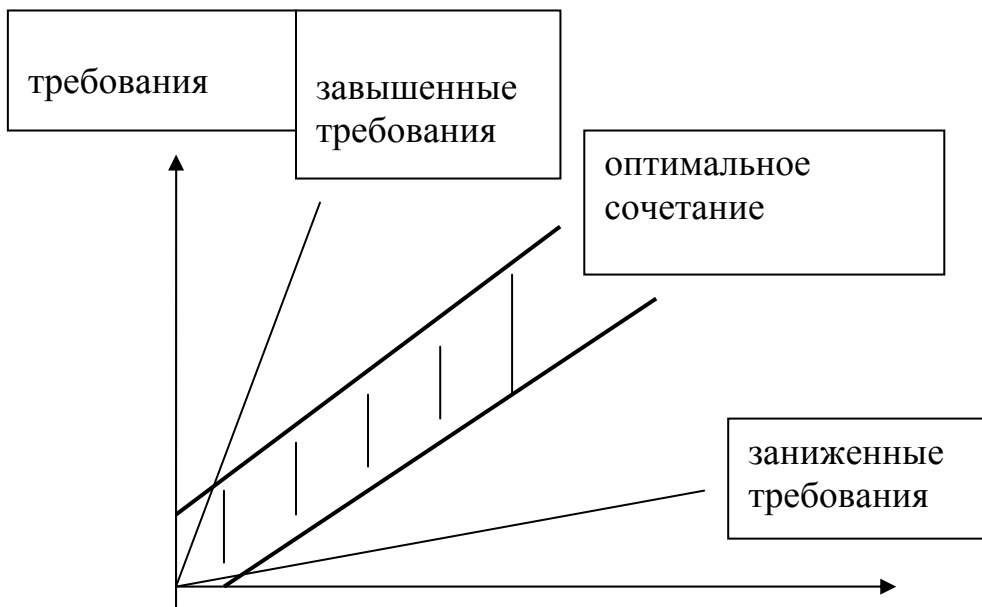


Рис.1.5

3. Состояние производственной среды, противоречащее правилам безопасности. Производственное оборудование, оснащение рабочего места или

технология производства не соответствует нормам безопасности, однако их эксплуатация не прекращается. Поэтому на рабочих местах могут проявляться опасности, вызывающие повреждение человека.

4. Непосредственные события, вызвавшие несчастный случай. Внезапные нарушения в работе оборудования или рабочих приспособлений, неадекватные действия персонала и пр., после которых происходит несчастный случай.

Какая из указанных четырех групп причин является главной? Несомненно **третья** группа. Безопасность техники и технологии создает объективно безопасную среду, при которой субъективные качества работника играют второстепенное значение.

На практике основным виновником инцидента часто признают самого пострадавшего. В большинстве случаев неадекватные поступки пострадавшего были вызваны неадекватным поведением техники и технологии, дефектами средств контроля и управления, т.е. недостаточным уровнем безопасности производственной среды.

1.4. ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПАСНОСТЕЙ И ВРЕДНОСТЕЙ

Признание того, что несчастные случаи происходят, в основном, по объективным причинам, является фундаментальным изменением в трудовой практике. Работа с персоналом, инструктажи и предупредительные плакаты являются важной частью деятельности службы охраны труда, но возможности к улучшению безопасности в этой части исчерпаны, поэтому данное направление должно быть дополнением к мерам по созданию объективно безопасной производственной среды.

Формирование объективно безопасной производственной среды включает три этапа:

- 1 этап** – распознавание и выявление опасных и вредных факторов, которые могут являться причиной несчастных случаев и профзаболеваний;
- 2 этап** – разработка и реализация решений, в основном, технического характера по снижению уровня опасностей и вредностей или меры по использованию защитных устройств;
- 3 этап** – внесение изменений в регламентирующие документы, чтобы не создавать нормативных предпосылок для будущих инцидентов.

Опасности и вредности находятся в разных состояниях по отношению к работнику: без контакта и при наличии контакта (рис. 1.6). Второе состояние требует

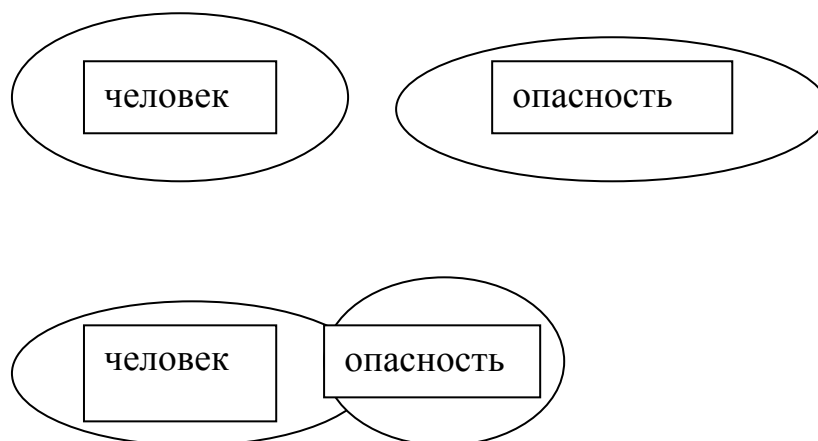


Рис.1.6

повышенного внимания инженеров по охране труда.

Выявление и распознавание опасностей и вредностей ставится одной из главных задач служб безопасности труда. Сложность состоит в том, что большинство этих факторов находится в неявном виде, никак не проявляются; меньшая часть проявилась, нанесла какие-то повреждения человеку и это зафиксировано документально. Выявлять опасные и вредные факторы можно двумя основными способами:

- а) фиксировать все повреждения и заболевания работника независимо от степени тяжести и распознавать причину их происхождения;
- б) заниматься изучением производственной среды: визуальный осмотр, измерение параметров, натурные и модельные испытания, расчеты и пр. Эти работы позволяют выявить скрытые опасные и вредные факторы и заблаговременно реализовать предупредительные меры. Подобный способ более эффективен, чем первый.

Г.-У.Гейнрих установил, что между количеством опасных факторов и тяжестью их проявления существует постоянная числовая зависимость (рис.1.7).

А

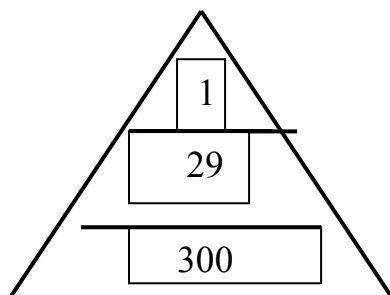


Рис.1.7

именно – на одну тяжелую травму приходится 29-30 зарегистрированных несчастных случаев и 300-330 инцидентов без последствий.

Отсюда **главный вывод:** надо уменьшать количество опасностей, которое позволит по зависимости Г.-У.Гейнриха снизить число несчастных случаев. Аналогия с айсбергом – видимая его верхушка уменьшится в объеме, если начнет таять огромное невидимое основание айсберга.

К сожалению, российские службы охраны труда плохо занимаются выявлением опасностей и вредностей и по первому способу и по второму. В частности, не регистрируют инциденты с мелкими повреждениями, которых большинство, что является грубой методической ошибкой с далеко идущими последствиями. Так, на 1000 работников в строительном комплексе стран Евросоюза фиксируется в 28 раз больше несчастных случаев, чем у нас, а число летальных исходов в России в три раза больше, чем у них.

1.5 ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА

ОТ ОПАСНОСТЕЙ И ВРЕДНОСТЕЙ

Как уже отмечалось, невозможно обеспечить абсолютную безопасность, задача состоит в том, чтобы с помощью технических, организационных и кадровых решений выйти на уровень «желаемая безопасность».

Существует пять основных способов защиты человека на производстве.

1. Ликвидация опасности. Совершенствование техники и технологии позволяет создать оборудование и инструмент с низким уровнем опасности и вредности (рис. 1.8).

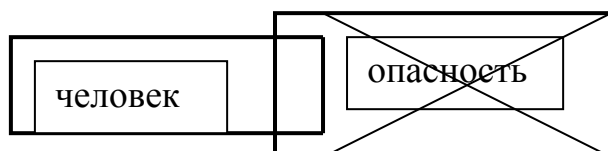


Рис. 1.8

II. Удаление человека. С помощью автоматизации, систем управления и контроля ликвидируется контакт человека с опасностью (рис.1.9). При этом уровень опасности и вредности могут быть значительны.

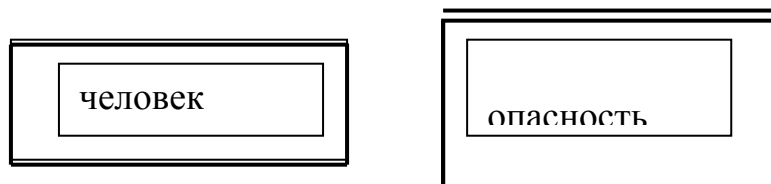


Рис.1.9

III. Экранирование опасности. Применяются различные защитные устройства – ограждение, предохранители, кожухи, защитные стекла и пр. (рис.1.10). Подобные меры в настоящее время используются в широких масштабах, хотя уровень опасностей они не изменяют. Недостаток – эти устройства нередко ухудшают удобство работы и тем самым провоцирует персонал к его изъятию. Например, сложность установки выносных опор самоходного крана могут явиться причиной их неиспользования.

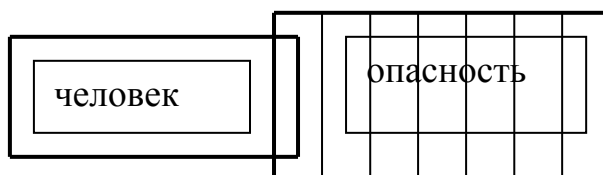


Рис.1.10

1У. Экранирование человека. Подразумевается применение средств индивидуальной защиты (СИЗ) – пояс монтажника, респиратор, наушники и пр. (рис. 1.11). При этом уровень опасностей не меняется. СИЗ широко используется на практике, иногда чрезмерно. Недостаток – еще в большей мере, чем способ III,

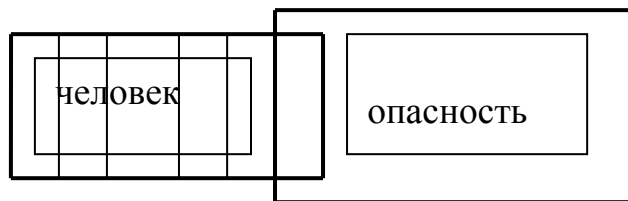


Рис. 1.11

ухудшает удобство работы и провоцирует человека к их неиспользованию.

У. Обучение персонала. Подготовка и переподготовка персонала направлена на обучение безопасным методам труда, разумному поведению работника, соответствующему уровню опасности.

Наиболее эффективным являются Ликвидация опасности и Удаление человека (способ I и II), которые выражают объективный фактор безопасности. Экранирование опасности и, особенно, Экранирование человека менее эффективно, здесь велика доля субъективного фактора, т.е. поведения человека, что снижает надежность этих методов. Но все пять основных способов важны как элементы единой системы охраны труда, в реальном производстве найдется место для гармоничного сочетания разных направлений деятельности.

1.6. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИИ

Система управления охраной труда является частью общей системы управления любой организации и направлена на обеспечение управления рисками в области безопасности труда. В соответствии с законом 1999 года « Об основах охраны труда в РФ » и ГОСТ « ССБТ. Общие требования к системе управления охраной труда в организации » от 2002 года в её состав входят работодатель, служба охраны труда, комитеты по охране труда, а также руководители разного уровня.

Ключевой фигурой системы является работодатель, он обладает наибольшими полномочиями в организации, поэтому он способен нести максимальную ответственность за безопасность. В теории управления есть принцип «сообщающегося сосуда», если уровни полномочий и ответственности

совпадают, то система управления выстроена оптимально (рис.1.12). Поэтому за безопасные условия труда в

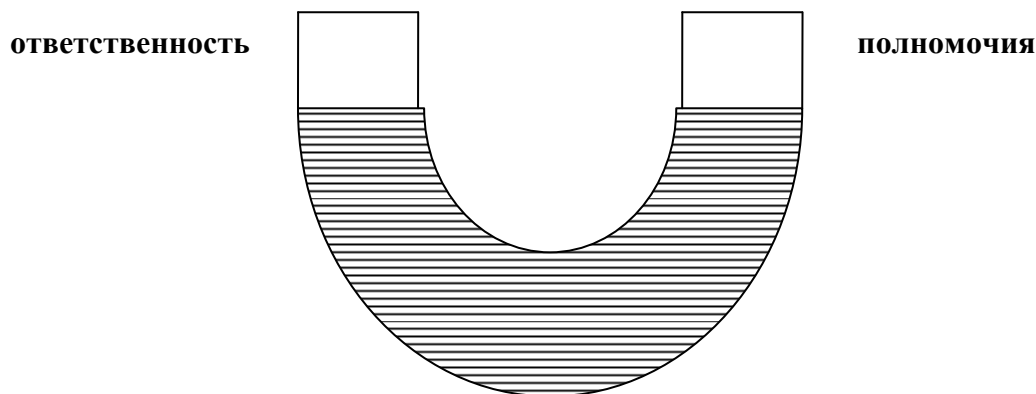


Рис.1.12

организации отвечает перед законом только работодатель. Задачи, которые должен решать работодатель достаточно широки и отражают его ответственность перед своими работниками, перед обществом и государством. Основные из них следующие:

1. Обеспечение безопасности при эксплуатации зданий, оборудования, технологий и пр., т.е. создание объективно безопасной производственной среды с низким уровнем производственных опасностей и вредностей.

2. Организация надлежащего санитарно-бытового и лечебно-профилактического обслуживания работников. Особенно это важно для строительства, имеющим передвижной характер работы в естественных климатических условиях.

3. Проведение обучения, инструктажей и проверки знаний по охране труда.

4. Информирование работника об условиях труда, о полагающихся льготах и компенсациях.

5. Тесное взаимодействие с органами государственного и общественного надзора.

Существуют и другие обязанности первого руководителя по выполнению предупредительных мер, снижающих травматизм и профзаболевания. В случае неисполнения своих обязанностей работодатель несет административную, дисциплинарную и даже уголовную ответственность (ст.237 УГ РФ).

Главным помощником работодателя в реализации задач безопасности является инженер по охране труда. Он не обладает административными и финансовыми возможностями, как работодатель или другие технологические

руководители, поэтому в его обязанности входит профессиональная подготовка и сопровождение мероприятий по охране труда, проводимых в организации.

1. Выявление опасных и вредных производственных факторов. Как уже отмечалось, это одна из основных задач, она осуществляется регистрацией всех проявлений опасностей и вредностей, а также изучением и измерением параметров производственной среды.

2. По анализу информации из п.1 инженер разрабатывает рекомендации, готовит технические решения и инициирует перед работодателем необходимость их реализации. В процессе выполнения мероприятий он помогает ответственному исполнителю, как правило, им является руководитель среднего звена.

3. Ежедневный контроль за состоянием производственной среды, за выполнением нормативов охраны труда.

4. Обучение и инструктирование персонала, информационная и агитационная работа, оформление соответствующей документации, участие в расследовании инцидентов и пр

В нашей стране на инженера по охране труда традиционно возлагаются такие задачи, которые значительно превышают его возможности и которые по новому законодательству должен осуществлять работодатель. Гармонизация полномочий и ответственности позволит повысить эффективность всей системы, управления охраной труда.

Комитеты или комиссии по охране труда являются совещательным органом при работодателе, в его состав входят представители администрации и общественных организаций. В странах Евросоюза их деятельность достаточно эффективна, в нашей стране комитеты по охране труда пока действуют на единичных предприятиях.

1.7. НАДЗОР ЗА ОХРАНОЙ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Структура надзора за охраной труда во всех странах одинакова, однако в каждой из них наблюдается большое разнообразие в объемах и характере полномочий между видами надзора. Состав и структура надзора в Российской Федерации регламентируется Законом, он состоит из надзоров государственного, общественного и ведомственного (табл. 1.1).

Органы **государственного надзора** осуществляют свою деятельность на средства Федерального бюджета, они имеют наивысшие полномочия из всех трех надзоров. Основная их функция – разработка нормативных документов, обеспечивающих безопасность при эксплуатации зданий, оборудования, инструмента и пр., т.е. всей производственной среды. В рамках этих задач органы госнадзора ведут научную работу, аттестацию и сертификацию, образовательную и издательскую деятельность. В 2002 году принят закон « О техническом регулировании », в соответствии с ним органы государственного надзора будут активно участвовать в создании новых типов нормативных актов по безопасности – технические регламенты,

Другой важной функцией госнадзора являются контроль за выполнением нормативов, наказание виновных, вплоть до остановки производства. В строительстве значительный объем выполняют два органа госнадзора – Ростехатомнадзор и Пожарный надзор. Ростехатомнадзор занимается наиболее опасными строительными работами: разработкой глубоких котлованов, эксплуатацией грузоподъемных машин и сосудов под давлением, трубопроводов пара и горячей воды. Роспотребнадзор оценивает горючесть строительных материалов, огнестойкость строительных конструкций, стойкость зданий при взрыве, разрабатывает противопожарные нормы

Таблица 1.1

НАДЗОР ЗА ОХРАНОЙ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

| Государственный надзор | Общественный надзор | Ведомственный надзор |
|--|--|--------------------------------------|
| Генеральная прокуратура | ЦК отраслевого профсоюза | Работодатель |
| Федеральная инспекция условий труда (Рострудинспекция) | Профком предприятия | Комитеты (комиссии) по охране труда |
| Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехатомнадзор) | Общественные саморегулируемые общественные организации | Отдел по охране труда |
| Пожарный надзор | | Инженер по охране труда |
| Санитарно-эпидемиологический надзор (Роспотребнадзор) | | |
| Энергонадзор и др. | | |

строительного проектирования.

Органы **общественного надзора** (табл.1.1) действуют на собственные средства, некоторые виды деятельности могут частично финансироваться государством. Полномочия их ниже, чем у госнадзора, но деятельность также важна. Основные задачи связаны с социальной защитой работника, для чего они осуществляют контроль и экспертизу условий труда, выдвигают требования по соблюдению законодательства и пр.

В 2007 году принят закон « О саморегулируемых организациях », в соответствии с которым часть функций государства по охране труда могут передаваться создаваемым работодателями профессиональных саморегулируемых общественных организаций. Тогда возможности общественного надзора существенно расширяться. Например, в Германии

подобные общественные организации в сфере охраны труда ведут более широкую деятельность, чем органы госнадзора ФРГ.

Ведомственный надзор (табл. 1.1) является главным исполнителем по реализации норм охраны труда на каждом рабочем месте. В соответствии с новым законодательством ответственность за безопасность несет работодатель. Подробнее о деятельности системы охраны труда на предприятии см. параграф 1.6.

1.8. ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ СТРАХОВАНИЕ ОТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Механизм страхования состоит в том, что каждый работодатель осуществляет

небольшие взносы в страховой фонд, из которого после несчастного случая конкретному пострадавшему за причиненный ущерб выплачиваются определенные суммы (рис. 1.13). Такая система коллективной ответственности позволяет защищать и пострадавшего и его организацию, т.к., с одной стороны, работнику гарантируется возмещение ущерба из фонда, а, с другой стороны, не доводится до банкротства слабое в финансовом отношении предприятие, что может произойти при прямой компенсации ущерба.

В 1998 году принят Закон об обязательном страховании всех работников от несчастных случаев и профзаболеваний. Ежегодно работодатель перечисляет в Фонд социального страхования РФ страховой взнос, величина которого зависит от класса профессионального риска производственной деятельности. Классы профес-

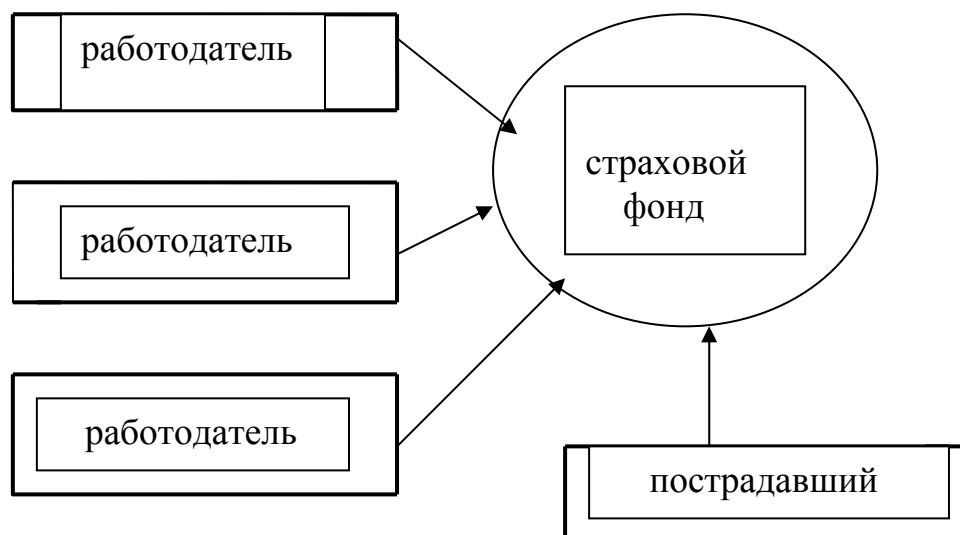


Рис.1.13

сионального риска и величину взноса устанавливает Правительство РФ. Некоторые данные по страховым взносам на 2009 г. представлены в табл.1.2.

При наступлении несчастного случая или профзаболевания пострадавшему возмещается ущерб в виде:

1) пособия по временной нетрудоспособности, которое составляет 100% от среднего заработка работника и выплачивается на период до полного выздоровления;

Таблица 1.2

РАЗМЕРЫ СТРАХОВЫХ ВЗНОСОВ

| Вид отраслевой деятельности | Класс профессион. риска | Страховой взнос, % от фонда оплаты труда |
|--|-------------------------|--|
| Высшее образование | 01 | 0,2 |
| Общестроительные работы | 08 | 0,9 |
| Изготовление металлических конструкций | 12 | 1,3 |
| Изготовление деревянных конструкций | 13 | 1,4 |
| Производство строительных материалов | 14 | 1,5 |
| Добыча нефти и газа | 30 | 7,4 |
| Добыча угля | 32 | 8,5 |

2) единовременной страховой выплаты. Она выдается один раз, её размер определяют по степени утраты трудоспособности, например, 20% или 70%,

исходя из 60-кратного минимального размера оплаты труда. В случае летального исхода выплачивается 100%;

3) ежемесячной страховой выплаты. Её величина определяют по степени утраты трудоспособности исходя из средней зарплаты пострадавшего;

4) дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию пострадавшего. В отличие от первых трех выплат, которые Фонд осуществляет обязательно, обоснованность этой компенсации следует доказывать в суде.

Закон стимулирует работодателя к активной трудовой деятельности. Так при улучшении ситуации на производстве размер страхового взноса предприятия может снижаться до 40% и, наоборот, увеличиваться на 40%, если травматизм растет.

Закон имеет большое значение для всей системы производственной безопасности, т.к. образуемый страховой фонд является источником не только для выплаты компенсации пострадавшим, но и для финансирования мероприятий по охране труда. Например в Германии, где обязательное страхование существует более 150 лет, большая часть страхового фонда идет на обеспечение трудовой деятельности, а меньшая на возмещение ущерба работнику. Управляет страховым фондом общественная саморегулируемая организация, созданная работодателями для этих целей, поэтому финансовые средства расходуются достаточно рационально. В России Фонд социального страхования является федеральной собственностью, что создает определенные трудности для финансирования мероприятий по охране труда на предприятиях с другой формой собственности – частной или акционерной, а таких в строительстве подавляющее большинство

1.9 ПРИЧИНЫ ТРАВМАТИЗМА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В подавляющем большинстве несчастные случаи являются многопричинными. Путем анализа можно провести разграничение главных и второстепенных факторов. Создание различных классификаций причин травматизма позволяет повысить эффективность мероприятий по снижению травматизма и профзаболеваний.

Государственное ведомство по статистике разделяет причины травматизма на три основные группы.

1. Технические причины – составляют примерно 56%. К ним относятся:

- несовершенство технологических процессов;
- небезопасность строительных конструкций, технологической оснастки;
- неисправность оборудования и инструмента;
- отсутствие ограждения и предохранительных устройств;

- и другие факторы.

II. Организационные причины – составляют примерно 25%. К ним относятся:

- неправильная организация труда;
- плохое расположение и содержание рабочих мест;
- недостаточная обученность работников;
- нарушение инструкций;
- и другие причины

III. Санитарно-гигиенические причины – примерно 20%. К ним относятся:

- загрязнение среды вредными веществами;
- наличие вредных излучений;
- недостаточная площадь и кубатура производственных помещений;
- и другие причины.

Государственная классификация показывает, что причины травматизма, в основном, имеют объективный характер и связаны с недостатками технического обеспечения производственной среды, Это хорошо сочетается с классификацией Г.-У.Гейнриха и его разработками модели трудоохранной деятельности.

Другая классификация причин травматизма, созданная в институте НИИМосстроя на основании анализа несчастных случаев в системе Главмосстроя за многие годы, позволила более предметно показать источники возникновения опасных и вредных ситуаций. Эксперты выделили пять групп причин (рис.1.14):

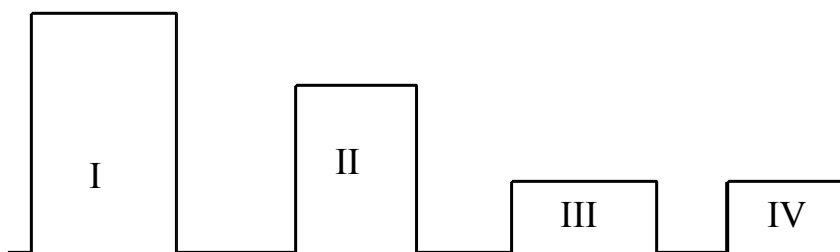


Рис.1.14

1 – неудовлетворительное проектирование 50%;

11 – нарушение инструкций и правил по технике безопасности 35%;

111 – психофизиологические причины 7%;

1У – неудовлетворительная эксплуатация зданий и сооружений 8%.

Результаты исследования оказались неожиданными, не соответствующими общепринятыми представлениями. Классификация показала, что примерно половина инцидентов вызвана неудовлетворительной разработкой проектной документации, в частности, проекта производства работ и технологической карты. Это объясняется, в первую очередь, отсутствием сложившейся практики не отражать в проекте подробно якобы «мелкие» задачи по работе на

высоте, такелажным приспособлениям, локальному освещению и пр., а также ошибками в выборе проектных решений. Неожиданность состоит в том, что местом рождения инцидентов оказалась не стройплощадка и неаккуратные действия рабочих, а проектная организация и поверхностные инженерные решения. Таким образом, качественная разработка вопросов охраны труда на стадии проектирования усилит объективный фактор безопасности и позволит использовать существенный резерв в снижении травматизма и профзаболеваний.

РАЗДЕЛ 11. ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ И ГИГИЕНЫ ТРУДА

2.1. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ВРЕДНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В процессе труда на организм человека кратковременно или длительно воздействуют производственные вредные факторы (рис.2.1). В результате

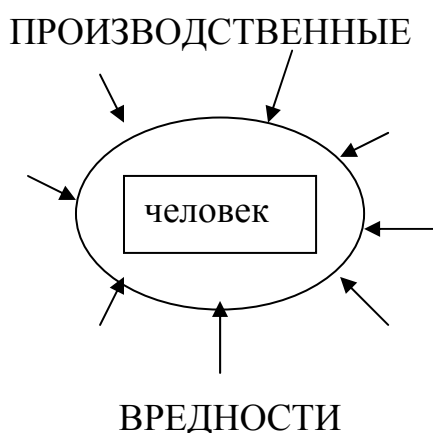


Рис.2.1

этого в организме человека могут развиваться профессиональные заболевания.

По характеру воздействия на человека все производственные вредности разделяются на 10 групп:

- отклонение от нормального атмосферного давления (работа в кессонах, на средне- и высокогорье);
- производственный шум, превышающий предельно-допустимый;
- систематическое воздействие вибрации;
- повышенная запыленность воздуха;
- воздействие токсических веществ;
- недостаточная освещенность рабочих мест;
- переохлаждение и перегревание организма по климатическим условиям;
- неудобная поза работающего, длительное мышечное напряжение;
- лучистая энергия при сварочных работах;
- ионизирующее излучение.

Практически все производственные вредности имеют место при строительных работах, особенно вредные вещества, вибрация, климатические воздействия и недостаток освещенности.

Любое рабочее место будет обладать определенным уровнем производственных вредностей, которое не должно превышать предельно-допустимых значений. Государство установило допустимые уровни всех вредностей документом СП 2.2.1.1321-03 «Санитарно-эпидемиологические правила к проектированию промышленных предприятий». Если превышаются допустимые значения вредностей работодатель обязан техническими мерами привести рабочее место к нормативу. Однако нередко, когда мероприятия по улучшению условий труда заменяются выплатой персоналу компенсаций за работу во вредных условиях. Работодателю это может быть и выгодно, но сам человек и государство однозначно будет в убытке. В 90-ые годы сумма льгот и компенсаций в нашей стране в 2 раза превышала затраты на охрану труда.

В странах Евросоюза на многих предприятиях введены более жесткие, чем

государственная
допустимая норма

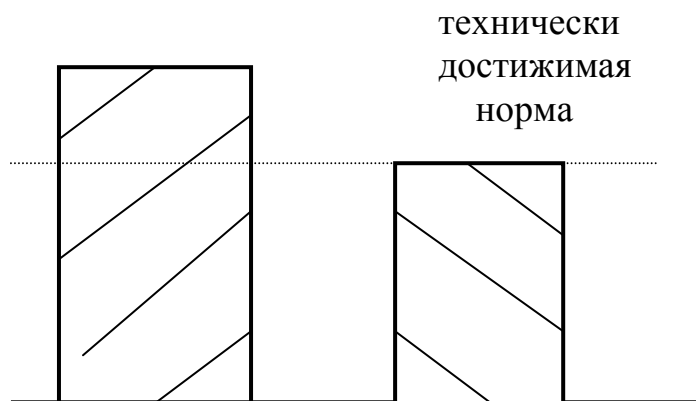


Рис.2.2

государственные, внутренние стандарты – так называемые технически достижимые нормы (рис.2.2). Там подсчитали, что экономическая эффективность от улучшения условий труда превышает затраты на реализацию внутреннего стандарта предприятия.

Защита человека от действия производственных вредностей осуществляется техническими или организационными мерами. Организационные направлены на уменьшение числа работников в зоне действия вредности или в снижении продолжительности их работы. Технические меры более радикальные, они отражают усиление объективного фактора безопасности. Наиболее эффективны действия по недопущению или резкому снижению попадания вредности в рабочую зону благодаря использованию более безопасного оборудования и технологии. Если вредность в опасном количестве оказалась в рабочей зоне, то устраивают какие-либо препятствия на пути её распространения, преодолевая которые уровень вредности снижается. Например, виброизоляция, или звуковой экран, или система вентиляции и пр. И третья мера, самая неэффективная – использование средства индивидуальной защиты. Они существенно ухудшают удобство работы и тем самым провоцируют человека их не использовать.

2.2. ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА ОТ ПЫЛИ

Пылью называется мельчайшие частицы твердого вещества, которые находятся в воздухе во взвешенном состоянии. В строительстве многие технологические процессы сопровождаются выделением пыли, она поражает органы дыхания (пневмокониозы), кожу (дерматиты), слизистые оболочки (конъюнктивиты), вызывает аллергии и пр. Заболевания органов дыхания занимает 36% от всех профзаболеваний и является среди них самыми массовыми.

Гигиеническая вредность пыли определяется двумя параметрами – классом опасности и предельно-допустимой концентрацией (ПДК). Все вредные вещества разделяются на четыре класса опасности:

- чрезвычайно опасные;
- высокоопасные;
- умеренно опасные;
- малоопасные.

Большинство строительных материалов относятся к четвертому классу, некоторые органические – к третьему.

Предельно-допустимая концентрация или ПДК – это такая концентрация вредного вещества, которая при ежедневной работе не менее 41 часа в неделю и на протяжении всего трудового стажа не вызовет изменений в организме работника и не отразится на его потомстве. Величина ПДК зависит, в основном, от химического состава вещества, а также от размера и формы частичек. Допустимые значения ПДК представлены в санитарно-эпидемиологических правилах 2003 года.

Средства защиты человека от пыли следующие:

1. Исключение выброса пыли в рабочую зону является наиболее эффективной мерой по повышению объективного фактора безопасности. Достигается:

- использованием современной техники, повышением герметичности технологического объема существующего оборудования;
- заменой сухих способов переработки пылящих материалов мокрыми;
- пересыпкой пылящих материалов только пневмотранспортом и другие способы.

2. Понижение концентрации пыли, находящейся в рабочей зоне:

- с помощью вентиляции – общеобменной и местной (рис.2.3);
- очисткой воздуха циклонами, пылесосными камерами и фильтрами. Наиболее эффективны электрофильтры, их широко используют в тепловой энергетике (рис. 2.4). Коэффициент очистки таких фильтров составляет 95% и выше;

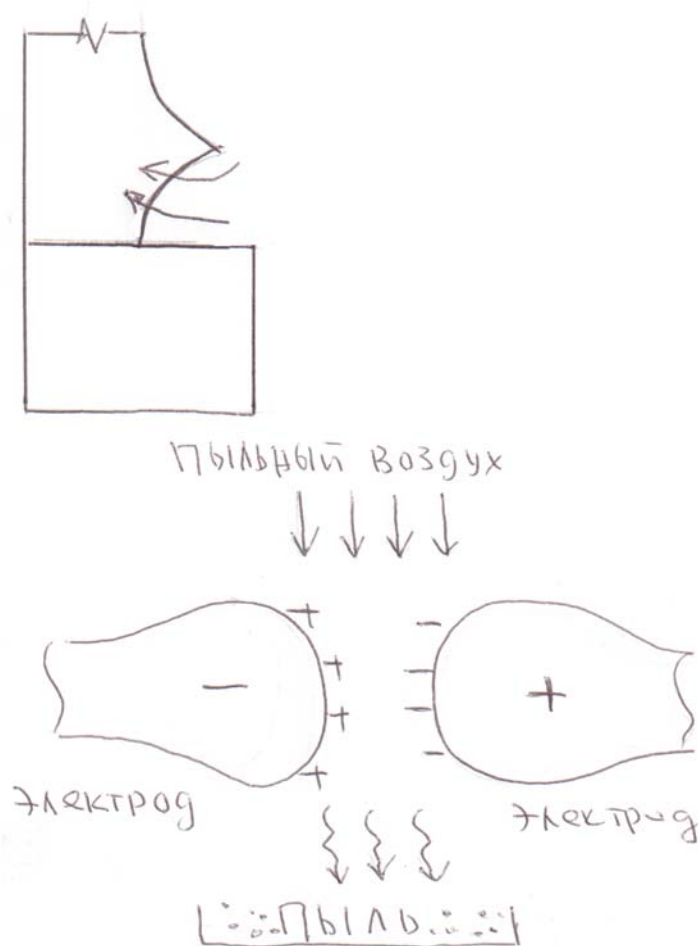


Рис.2.3

Рис.2.4

- внешняя уборка помещений и оборудования.

3. Средства индивидуальной защиты. Рекомендуются для кратковременной работы ограниченного числа людей. Для массового использования неэффективны.

2.3 ЗАЩИТА ОТ ВИБРАЦИИ

Вибрацией называются колебательные движения механической системы, обладающей упругостью и массой, которые совершаются с определенной повторяемостью по времени. По способу воздействия на человека вибрацию подразделяется на общую и местную. Общая вибрация действует на все тело человека, её частота может совпадать с частотой колебаний внутренних органов (6 – 9 Гц), вызывая, тем самым, повышенные повреждения из-за явления резонанса. Местная вибрация воздействует на отдельные участки тела, в основном на руки.

Вибрационные колебания являются неотъемлемой частью ряда строительных технологий – укладкой бетона, расцева заполнителя по

фракциям, забивкой свай и пр., поэтому многие рабочие места в строительстве находятся под воздействием вибрации. В обязательном порядке вибрация присутствует при работе машин и механизмов, ручного инструмента.

Под воздействием вибрации у работающего фиксируется повышенное утомление и раздражительность, головные боли, боли в суставах, что негативно сказывается на качестве и производительности труда. Длительная работа при неблагоприятных уровнях вибрации вызывает виброболезнь, развитие её приводит к инвалидности и даже летальным исходам. В структуре профзаболеваний виброболезнь занимает 26%.

Санитарно-гигиеническая оценка вибрации осуществляется по двум её параметрам – по частоте и по уровню виброскорости. Частотный диапазон колебаний 1-1000 Гц разделяется на октавные интервалы (полосы), в которых верхняя граница интервала f_2 в 2 раза больше нижней границы f_1 (рис. 2.5):

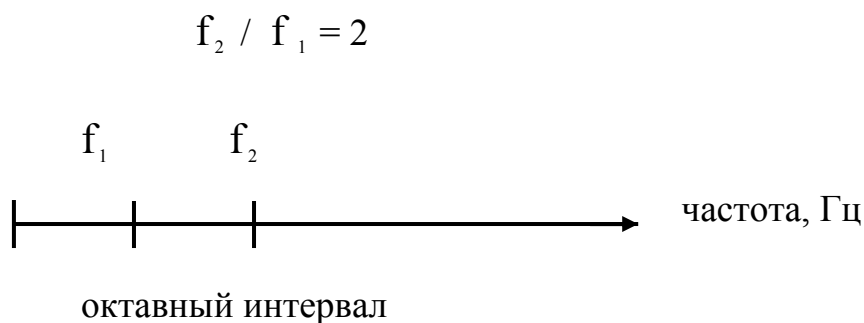


Рис.2.5

Среднегеометрическая частота октавной полосы рассчитывается:

$$f_{cp.г} = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

Уровень виброскорости наиболее полно характеризует процесс колебаний, измеряемой в дБ;

$$L_v = 20 \lg V/V_0$$

где V - значение виброскорости в данной точке, м/с;

$V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с - пороговое значение виброскорости.

Допустимые значения вибрации представлены в ГОСТ 12.1.012 – 90 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования» для трех видов общей вибрации – транспортной, транспортно-технологической и технологической, а также для локальной вибрации (рис.2.6 и 2.7). Как видно из графиков на низких

частотах с увеличением частоты степень повреждения повышается, на средних и высоких частотах вредность вибрации не изменяется.

Защита человека от вибрации осуществляется следующими методами.

1. Снижение вибрации в источнике его возникновения. Является наиболее радикальным способом, повышает объективный фактор безопасности. Реализуется с помощью:

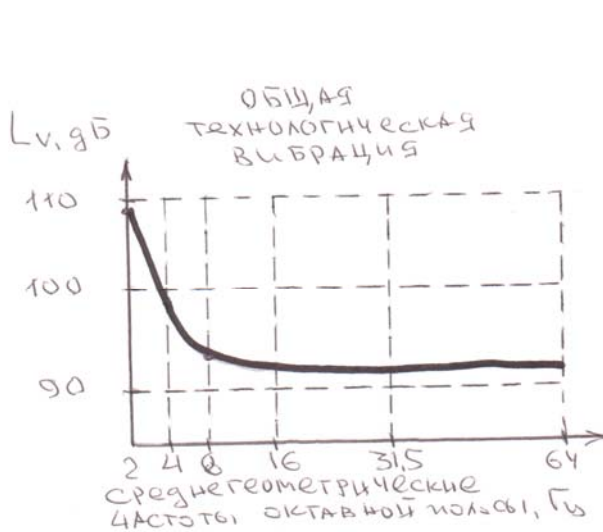


Рис. 2.6

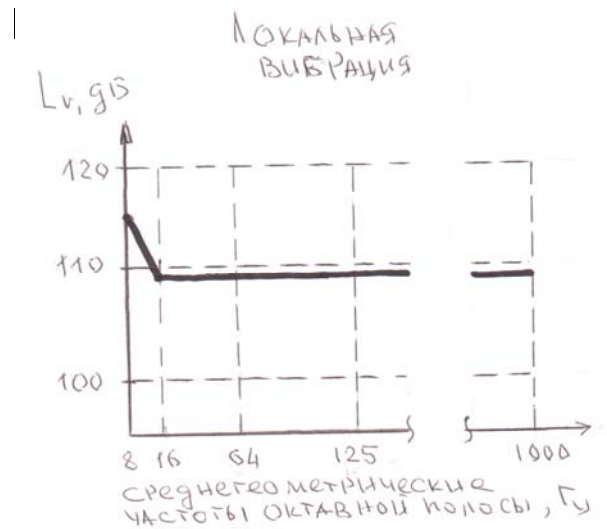


Рис. 2.7

- закупки нового оборудования;
 - регламентной профилактики и ремонта существующего оборудования;
 - замены движущихся элементов на материалы из пластика,
- использование безударных операций вместо рубки, клепки и пр.

2. Устройства препятствий на путях распространения вибрации. Преодолевая их, энергия колебаний уменьшается, вызывая снижение параметров вибрации до допустимых значений. Защита человека реализуется:

а) устройством виброизоляции (рис.2.8). Источник вибрации

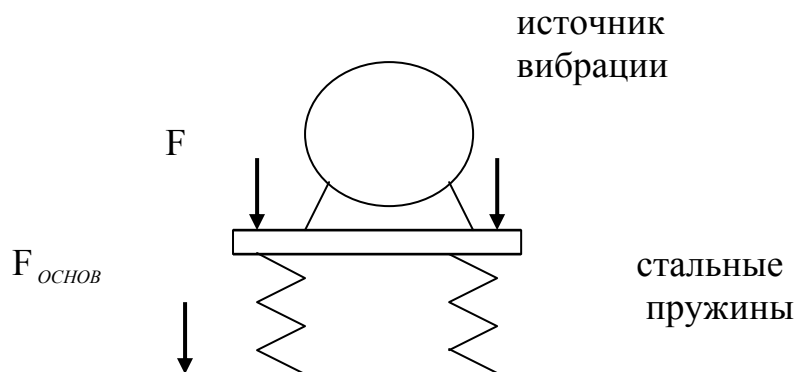


Рис.2.8

вает динамическую силу F , которая, преодолевая упругость стальных пружин, изменяется до значений $F_{\text{ОСНОВАНИЯ}}$. Показателем качества виброизоляции является коэффициент передачи μ

$$\mu = F_{\text{ОСНОВ}} / F$$

Чем меньше μ , тем лучше виброизоляция. При величине коэффициента передачи $1/8 - 1/15$ виброизоляция считается приемлемой.

В качестве виброизоляторов применяют стальные пружины, резину, гидро- и пневмошарнирные амортизаторы, пружинно-резиновые устройства и пр.

б) применением вибропоглощительных приспособлений.

В тонкостенных ограждающих элементах вибрация распространяется в виде изгибных колебаний. Для защиты от подобных воздействий виброизоляция неприменима, она предназначена только для объемных, массивных элементов. Метод вибропоглощения состоит в том, что на виброизолирующую поверхность наносят упруго-вязкие материалы (резина, пластики, вибропоглощающие пасты), обладающие большим внутренним трением. Толщина наносимого материала должна быть в 2-3 раза больше толщины ограждающего элемента. Вибропоглощительные материалы снижают энергию колебаний и уменьшают параметры вибрации, особенно амплитуду.

3. Использование средств индивидуальной защиты. Состоят из обуви и перчаток с упругодемфирующими вставками, имеют слабую защитную способность.

2.4. ЗАЩИТА ОТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА

Шумом называются звуковые колебания, распространяющиеся в упругих средах, которые вызывают негативное восприятие у человека. Длительное воздействие повышенного уровня шума вызывает ухудшение слуха и глухоту, в строительстве количество рабочих мест с таким заболеванием незначительно. Существенно большее отрицательное влияние шума связывают с головными болями, повышенной утомляемостью, скачками кровяного давления, замедлением психических реакций, которые возникают и при кратковременном воздействии шума и которые негативно отражаются на качестве и производительности труда. Даже незначительное снижение уровня шума на 10-12% повышает производительность труда на 15-20%. В странах Евросоюза мерам по снижению шума работодатели уделяют больше внимания, чем другим вредностям.

Санитарно-гигиеническая оценка производственного шума осуществляется по частоте колебаний f в герцах и по уровню звукового давления L в децибелах

$$L = 20 \lg P/P_0$$

где P – звуковое давление в данной точке, дБ;

P_0 – звуковое давление на уровне порога слышимости человека,

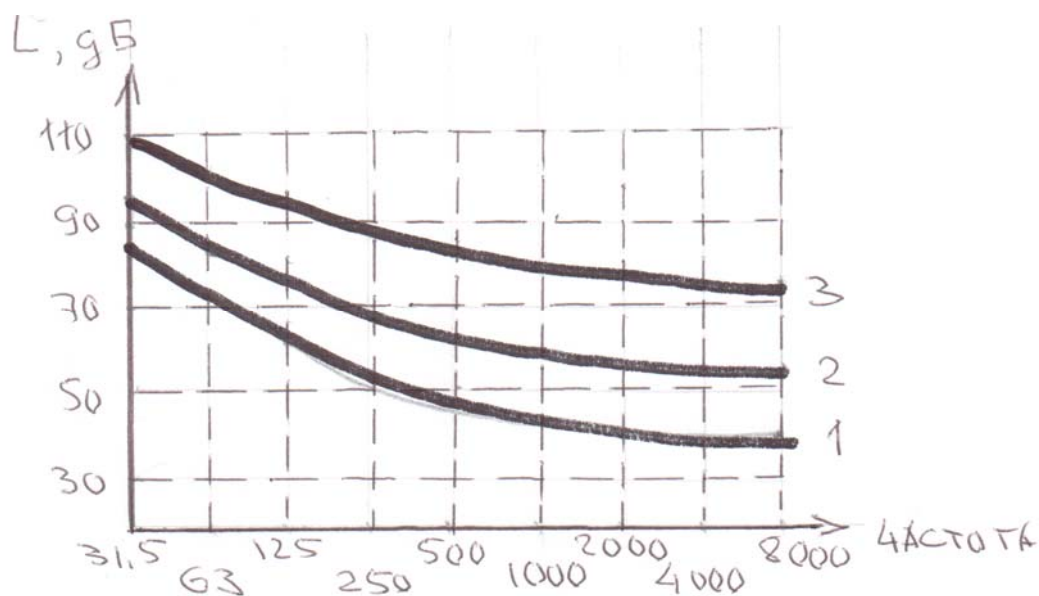
$$P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па.}$$

Как и в вибрации, частотный диапазон слышимых звуковых колебаний от 16 до 20000 Гц разбивается на октавные интервалы (полосы), для которых определяется среднегеометрическая частота октавной полосы

$$f_{ср.г.} = \sqrt{f_1 \cdot f_2}, \text{ Гц}$$

где f_1 и f_2 – верхняя и нижняя граница октавного интервала.

Допустимые уровни звукового давления зависят от характера работы человека – для умственной работы установлены одни значения, для наблюдения и физической работы повышенные. В ГОСТ 12.1.003-83* «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» выделены типовые рабочие места, для каждого из которых определены допустимые значения в зависимости от частоты октавного интервала (рис. 2.9). Как видно из графиков, с увеличением частоты производст-



октавные интервалы, Гц

1 – помещения для расчетчиков;

- 2 – участки точной сборки;
- 3 – производственные помещения.

Рис.2.9

венного шума степень повреждения человека увеличивается.

Защита работников от вредного воздействия производственного шума включает следующие способы.

1. Снижение шума в источнике его возникновения. Наиболее эффективный способ, он реализуется при конструировании новых машин и механизмов, а также при модернизации и регламентном обслуживании существующего оборудования. По происхождению шумы возникают при механических (вибрация), электромагнитных и гидродинамических процессах. Поэтому, в частности, снижение параметров вибрации (см. параграф 2.3) позитивно скажется на шумовых характеристиках.

2. Устройство препятствий на путях распространения звуковых колебаний. Эти преграды снижают энергию звуковой волны за счет использования звукоизоляции и звукопоглощения, а также глушителей (рис. 2.10 и 2.11).

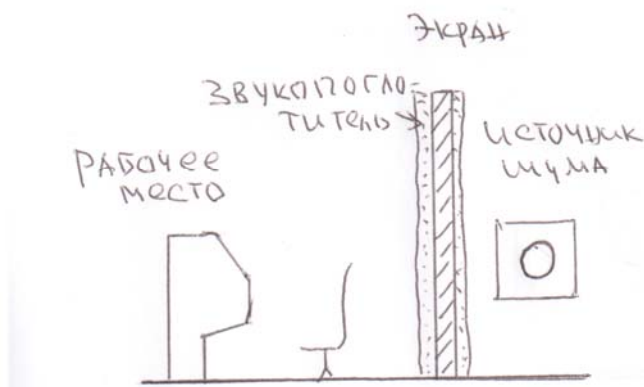
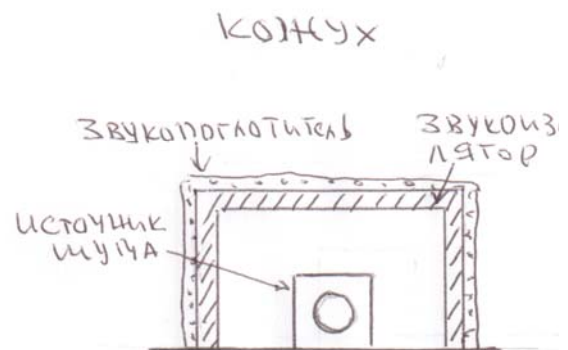


Рис.2.10

Рис.2.11
Глушитель

Звукоизоляция и звукопоглощение выполняется в виде облицовки стен, потолков, звукоизолирующих экранов и кожухов звукопоглощающими материалами. При звукоизоляции происходит отражение падающей звуковой волны, при звукопоглощении энергия звука снижается в воздушных порах облицовочных материалов.

Глушители применяют в вентиляционных системах, трубопроводах, компрессорах и др., где источником шума является интенсивное протекание воздуха или газов (рис. 2.12). С помощью изменения направления движения

воздушного потока и прохождения им разных объемов энергия звуковой волны гасится до допустимых значений.

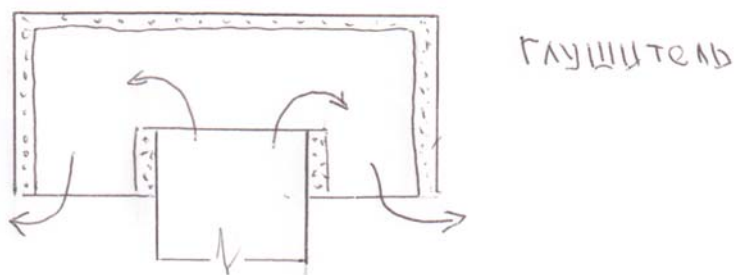


Рис.2.12

3. Архитектурное проектирование. При разработке генпланов предприятий выделяют шумные производства и размещают их на территории с учетом направлений ветрового воздействия, санитарно-гигиенических расстояний до «тихих» помещений. При этом учитываются естественные звуковые экраны - рельеф местности, полоса деревьев и пр.

4. Использование средств индивидуальной защиты. Это вкладыши, наушники, шлемы и пр. Их защитная эффективность невысока, кроме того, они блокируют сигнальную функцию слуха, которая помогает человеку наравне со зрением избежать опасных производственных инцидентов.

2.5 ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Недостаточная освещенность или слепящие источники света являются производственной вредностью, которая влияет на общее состояние организма, вызывая потерю остроты зрения, головную боль, снижает работоспособность. В не меньшей степени недостатки освещенности являются также и факторами, способствующими возникновению несчастных случаев.

Различают рабочее, аварийное или эвакуационное и охранное освещение (рис.2.13). Для охранного освещения используют часть светильников рабочего освещения, минимальная освещенность для этой функции 0,5 лк (люкс). Аварийное освещение предусматривают для опасных участков или для особых технологических операций, чувствительных к перебоям в подаче электроэнергии. Светильники аварийного освещения присоединяют к независимому от рабочего источнику питания, минимальная освещенность составляет 0,2-0,5 лк

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ





Рис. 2.13

Рабочее освещение состоит из общего равномерного с небольшой величиной освещенности, к которому, как правило, устраивается локальное или местное освещение, обеспечивающее оптимальную величину освещенности для данного вида работ. Комбинация общего и локального освещения создает достаточную эффективность и экономичность рабочего освещения. В зависимости от характера и точности производимых работ СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» установил нормы освещенности для производственных помещений и для открытых строительных площадок. Представленные значения освещенности являются минимальными для конкретных операций и рабочих мест, поэтому повышение этих параметров в разумных пределах признается позитивной мерой.

Проектирование освещения для производственных помещений и для открытых рабочих мест отличается методикой светотехнического расчета и используемыми источниками света, обладающие большим разнообразием. Существуют два способа получения оптимального светового излучения – это тепловое свечение и люминисцентное свечение. В первом случае источником света является спираль накаливания в вакуумной или газонаполненной колбе, во втором – свечение дугового разряда в парах ртути. Люминисцентные лампы обладают большой светоотдачей и повышенным сроком службы, чем тепловые, однако для некоторые их типы имеют недостатки в виде пульсации света и сине-зеленого спектра излучения. Наилучшие характеристики отмечены у натриевых и иридиевых дуговых ламп.

Прожекторное освещение. Большинство строительных площадок оборудуются прожекторным освещением, использующим различные типы источников света. Светотехнический расчет позволяет определить количество прожекторов и разместить их таким образом, чтобы обеспечить равномерность освещения каждой точки стройплощадки с освещенностью не ниже нормативной, а также не допустить ослепления работающих. Порядок расчета следующий.

1. Выбирается тип прожектора и источник света, устанавливаются его характеристики.

2. Рассчитывается число прожекторов

$$N = m \cdot E_{н} \cdot k \cdot S / P_{л}$$

где m – коэффициент, учитывающий светоотдачу источника света;
 E_n – норма освещенности строительной площадки, назначается в зависимости от требуемой точности выполняемых работ, для большинства операций это составляет 5 – 30 лк,

k – коэффициент запаса 1,5 – 1,7;

S – площадь, подлежащая освещению, м²;

P_l – мощность выбранной лампы, Вт.

3. Разрабатывается схема расстановки прожекторных мачт, от нее зависит качество освещения. Прожектора не следует располагать в зоне работы крана, но при этом их стараются максимально приблизить к рабочим местам, Симметричность и многосторонность освещения, отсутствие контрастных теней также зависит от схемы размещения мачт, которая бывает прямоугольной (рис. 2.14) или шахматной (рис. 2.15). На мачте размещается 3 – 10 прожекторов, а иногда и более.

4. Рассчитываются углы между прожекторами и углы прожекторов с освещаемой поверхностью. Правильная ориентация гирлянды прожекторов обеспечивает равномерность освещения по площади.

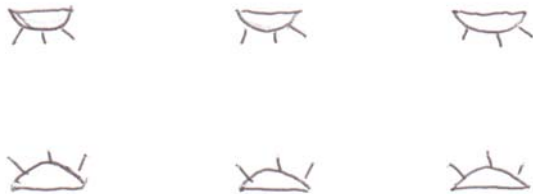


Рис. 2.14

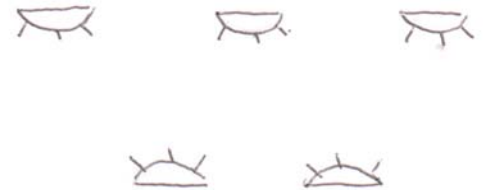


Рис. 2.15

5. Защита от ослепления работника достигается расчетом минимальной высоты установки прожектора:

$$h_{MIN} = \sqrt{Y_{MAX}/300} \text{ , м}$$

где Y_{MAX} – максимальная сила света выбранного типа прожектора, кд (кандела).

РАЗДЕЛ III. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

3.1. РЕШЕНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Безопасность проведения строительных работ базируется на качественной разработке вопросов охраны труда в проекте организации строительства (ПОС), проекте производства работ (ППР), технологических картах (ТК) и картах трудовых процессов (КТП). К сожалению, не все аспекты безопасного производства находят себе место в проектной документации. Так, по исследованию НИИ Мосстроя основной причиной происхождения половины несчастных случаев в строительстве являются **недостатки в разработке проектных решений** (см. параграф 1.9). Отсутствие должного внимания к «мелким» вопросам технологического характера приводит к тому, что несчастный случай происходит на стройплощадке, но, нередко, местом его рождения становится проектная мастерская.

В организационно-технологической документации должны быть отражены следующие мероприятия.

1. Подготовительные работы на стройплощадке – размещение бытовок, механизмов, подъездные пути, инженерные коммуникации, ограждение и освещение территории и пр.

2. Основные работы, Проектные решения должны предусматривать максимально возможное снижение опасных и вредных факторов, создание объективно безопасной производственной среды, обеспечение удобного и производительного рабочего места. Особое внимание следует уделять эксплуатации грузоподъемных механизмов, обеспечению электробезопасности, организации рабочего места на высоте и пр.

В странах Евросоюза принят специальный документ, который устанавливает разработчику проектной документации последовательность реализации проектного задания, чтобы получить на «выходе» максимально

безопасную технологию или оборудование. Документ предусматривает три этапа проектирования – интегральная, дополнительная и указательная техника безопасности, причем переход на следующий этап следует в том случае, если все возможности предыдущего реализованы максимально.

Этап I. Интегральная техника безопасности. Элементы, определяющие безопасность, должны быть неотъемлемой частью техники или оборудования. Это означает, что при устранении данных элементов технологический процесс или эксплуатация механизма не может осуществляться. Например, выносные опоры передвижного строительного крана повышает его грузовую устойчивость – пока опоры не выставлены, лебедка крана не заработает.

Этап II. Дополнительная техника безопасности. Предусматривает дополнительные защитные средства и устройства, повышающие безопасность работника. Являются дополнительными элементами к технологии или оборудованию, их можно изымать без последствий для эксплуатации. Эти защитные устройства нередко ухудшают удобство работы, что провоцирует работника к их изъятию. Например, установка выносных опор строительного крана требует определенных трудоёмких действий и усилий машиниста, но отсутствие опор никак не остановит работу крановой лебедки.

Этап III. Указательная техника безопасности. Предусматривает разработку инструкций по безопасному проведению работ, инструкции персонала.

В комплексе проектных решений каждый этап по своему важен и нужен. Этап 1 формирует объективный фактор безопасности, он наиболее эффективный из всех этапов, при этом из-за технических сложностей его использование не может быть широким. Дополнительные защитные устройства имеют массовое применение, но на их эффективность негативно влияет поведение персонала, т.е. субъективный фактор. Инструктивные положения проектной документации являются неотъемлемой частью защиты работника, однако они никак не влияют на снижение уровня опасности. Поэтому ценность трёх этапов проектирования состоит в их комплексном использовании, позволяющим недостатки одних компенсировать достоинствами других этапов.

3.2. САНИТАРНО-БЫТОВОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ НА СТРОЙПЛОЩАДКЕ

Специфика строительного производства обуславливает повышенное внимание к организации санитарно-бытового обслуживания (СБО). С одной стороны оно должно быть **мобильным**, т.е. обладать способностью к быстрому перемещению, а с другой – **качественным**. Качественное СБО уменьшает заболеваемость, текучесть кадров, потери рабочего времени, повышает качество и производительность труда. Подсчитано, что суммарные потери производства, вызванные бытовые этими причинами, в 4 раза превышают затраты на его организацию.

Санитарно-бытовое обслуживание создается в:

1. инвентарных зданиях сборно-разборного или контейнерного типа, перевозимого автотранспортом либо на собственной тележке. Под нужды нефтегазового комплекса в стране была создана индустрия производства инвентарных зданий с достаточным уровнем комфорта, их широко применяют и строители;
2. существующих бытовках на промышленных предприятиях. Логично, если строительная организация, работающая на территории промпредприятия, использует его стационарные бытовые помещения;
3. здания на стройплощадке, подлежащие сносу. Это характерно для застройки старого жилого района, когда в одном из сносимых в будущем зданий оборудуются бытовые помещения должного качества;
4. строящиеся здания, временно приспособленные для СБО. Например, многосекционный дом возводится захватками, в одном из подъездов устраиваются бытовые помещения. После окончания строительства в в этих квартирах выполняется косметический ремонт;
5. исходя из экономической целесообразности возможны комбинации разных способов.

Бытовые помещения следует максимально приближать к рабочим местам, но, с другой стороны, они не должны располагаться вблизи открытых земляных разработок, ж.д. путей, зон монтажа, не ближе 50м от источников пыли, шума и других вредностей. Туалеты должны располагаться не далее 100м от рабочих мест, помещения для обогрева – 150м. Местоположение группы зданий СБО выбирается также с учетом нахождения постоянных инженерных коммуникаций, входа – въезда на стройплощадку, розы ветров и пр.

Расчет потребности в бытовых зданиях производится на базе графика движения рабочей силы на объекте, а также общего числа работающих. Нормативы площадей задают минимальную вместимость, их устанавливают на бригаду из 10 человек. Например:

| | |
|----------------------|----------------------------------|
| гардероб – 9 кв.м | душевая – 4,3 кв.м |
| умывальня – 0,5 кв.м | сушилка – 2 кв.м |
| туалет – 0,7 кв.м | помещения для обогрева – 10 кв.м |

и т.д. для других помещений.

Как правило, здания СБО группируются в бытовые городки на 80-300 человек и более (рис. 3.1). Такое решение и экономически, и организационно, и эстетически выгодно. В состав больших бытовых

городков наравне со служебными зданиями включают столовую, медпункт, парикмахерскую и пр. Бытовые городки оснащаются централизованными системами электро- и водоснабжения, канализации. При эксплуатации бытового городка серьезное внимание уделяется пожарной безопасности, т.к. вероятность возгорания временных зданий достаточно высока. В частности, при численности городка более 250-300 человек его территорию следует разделять противопожарными экранами на отсеки для локализации огня.

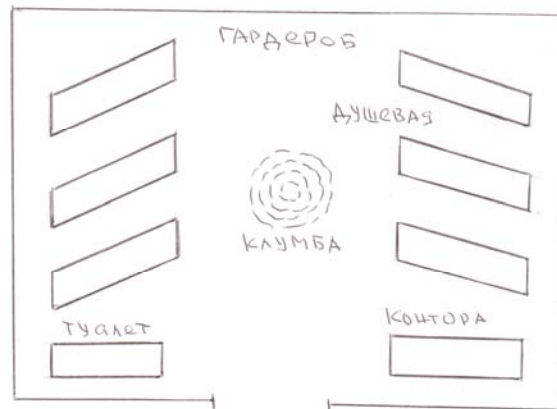


Рис.3.1

ГЛАВА III.1 БЕЗОПАСНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

3.3. ПРИЧИНЫ ТРАВМАТИЗМА ПРИ ЗЕМЛЯНЫХ

РАБОТАХ

При производстве возможно обрушение грунтовых масс на человека. И хотя такие случаи не так часты, однако их тяжесть превосходит инциденты при других строительных работах. Так по статистике 10% всех несчастных случаев в строительстве с тяжелым исходом происходят именно при разработке грунта. Тяжелые последствия обусловлены тем, что у человека, попавшего в земляной завал, серьезно травмируется опорно-двигательный аппарат, а отсутствие воздуха более 3 минут вызывает необратимые изменения в крови.

Причинами обрушения грунта являются:

1. Разработка грунта с недостаточно устойчивыми откосами. Потеря устойчивости стенки котлована вызвана превышением угла откоса, внешней нагрузкой на бровку и др.

2. Разработка грунта без крепления с превышением критической высоты вертикального откоса $H_{\text{крит.}}$. У каждого вида грунта своя $H_{\text{крит.}}$, она зависит от силы сцепления между его частичками.

3. Неправильного устройства конструкций крепления вертикальной стенки. Несущая способность крепления должна выдерживать давление земляного откоса.

4. Нарушение правил разборки крепления. Для каждого типа крепления существует последовательность его разборки.

Существуют и другие причины, влияющие на безопасность земляных работ.

3.4. УСТОЙЧИВОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕНКИ ОТКОСА

Рассмотрим силовые и геометрические параметры уступа выемки (рис.3.2).

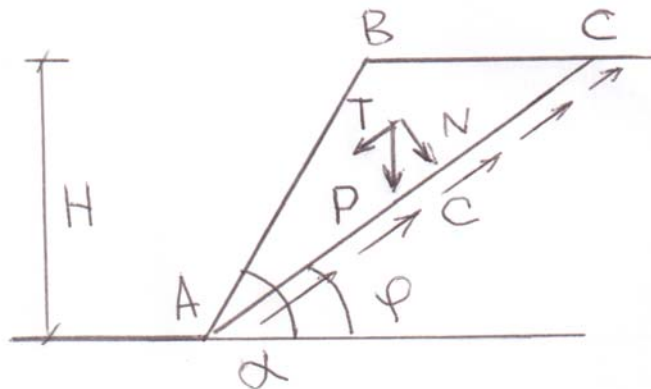


Рис.3.2

H – высота уступа, м ; α - угол откоса ; ABC – призма обрушения;
 φ - угол обрушения; c – сила сцепления частичек грунта, кПа;
 AC – плоскость скольжения.

Для составления уравнения равновесия выделим разнонаправленные силы. Обрушение грунта происходит под действием массы грунта P в призме обрушения ABC , которую раскладываем на касательную T и нормальную N к плоскости скольжения призмы AC . Устойчивость стенки

откоса обеспечивается силой сцепления грунта c , распределенной по плоскости AC, а также силой трения между частичками грунта.

Из уравнения равновесия рассчитываются параметры устойчивого откоса. В частности, критическая высота вертикального откоса составляет

$$H_{\text{крит.}} = 2c / \gamma, \text{ м}$$

где γ - объемная масса данного грунта, т/м³.

3.5. ВЫБОР ЭЛЕМЕНТОВ УСТУПА

Основными элементами уступа открытой разработки грунта являются высота уступа, угол откоса или крутизна и форма уступа – плоская, ступенчатая и криволинейная (рис.3.3). Комбинации из основных элементов может обеспечить устойчивость откоса в нескольких сочетаниях.

высота уступа

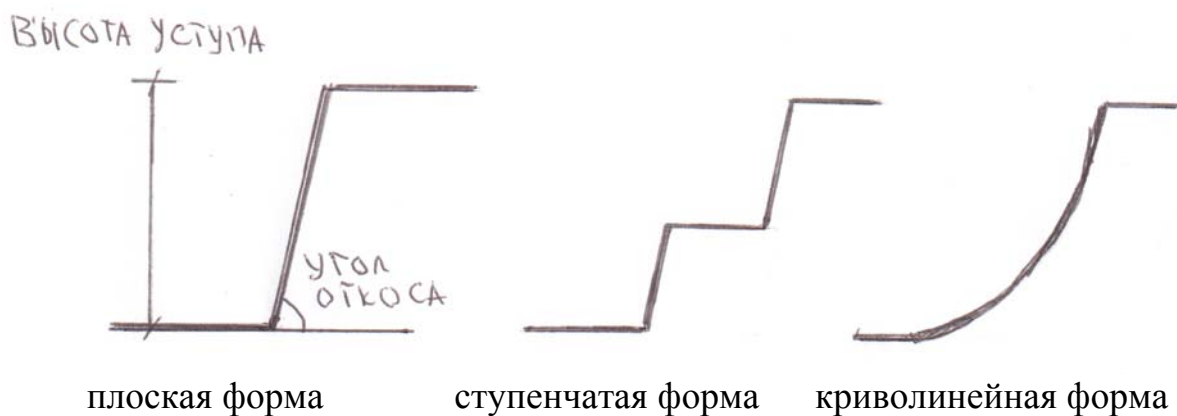


Рис.3.3

Выбор элементов устойчивого уступа осуществляется в зависимости от категории грунта – несвязные, связные и лессовые.

а) **Несвязные** представлены грунтами, в которых отсутствуют силы сцепления между частичками – чистые пески, гравийные и галечные композиции. В насыпном состоянии такой грунт принимает форму конуса с углом основания, равным углу естественного откоса (рис.3.4.). Крутизну несвязного грунта принимают по углу естественного откоса.

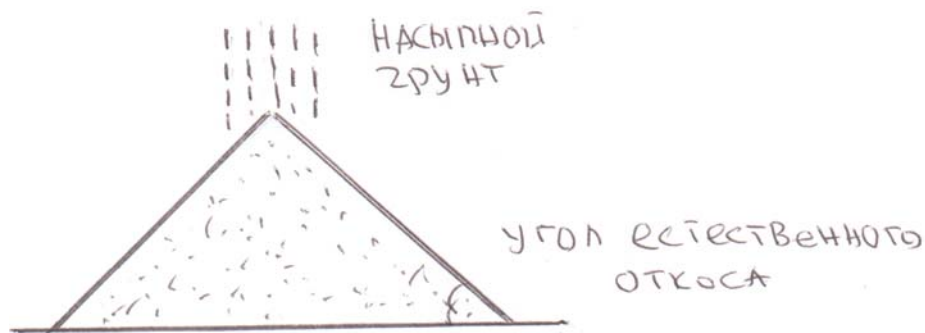


Рис.3.4

б) **Связные грунты и лессовые.** СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» устанавливает нормы безопасной крутизны откосов глубиной до 5 метров (табл.3.1).

Таблица 3.1

| Вид грунта | Крутизна откоса при глубине выемки не более, м | | |
|------------------------|--|----------|----------|
| | 1,5 | 3,0 | 5,0 |
| Насыпной неслежавшийся | 1 : 0,67 | 1 : 1 | 1 : 1,25 |
| Песчаный | 1 : 0,5 | 1 : 1 | 1 : 1 |
| Супесь | 1 : 0,25 | 1 : 0,67 | 1 : 0,85 |
| Суглинок | 1 : 0 | 1 : 0,5 | 1 : 0,75 |
| Глина | 1 : 0 | 1 : 0,25 | 1 : 0,5 |
| Лёссовый | 1 : 0 | 1 : 0,5 | 1 : 0,5 |

Крутизна откоса – это отношение его высоты к заложению

Критическая высота вертикального откоса составляет:

для песка – 1,0м; в супесях – 1,25м; в суглинках и глинах 1,5м.

При глубине выемки более 5м нормы требуют принимать элементы уступа из расчета, а не по таблице СНиПа. Или переходить на ступенчатую форму откоса с высотой ступени до 5м, что позволяет использовать табличные данные для определения крутизны уступа.

3.6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Устранение причин обрушения грунта обеспечит безопасность проведения земляных работ. Основными мероприятиями по реализации устойчивости стенки откоса являются:

1. Производство работ с образованием откосов по СНиП 12-04-2002 либо принятых по расчету. Подробнее см. параграф 3.2.

2. Исключение внешней нагрузки на бровку котлована. Вдоль бровки котлована размещаются землеройные машины, краны, складываются конструкции и пр. Это создает дополнительную нагрузку на уступ котлована, что может вызвать потерю его устойчивости. Нормы определяют наименьшее допустимое расстояние от подошвы откоса глубиной до 5 м до ближайшей опоры – шпалы рельса, гусеницы крана и т.д. (рис.3.5). Это расстояние зависит от вида грунта и высоты уступа, для песка

l_{II} составляет 1,3–6,0 м, для глины – 1,0–3,5 м.

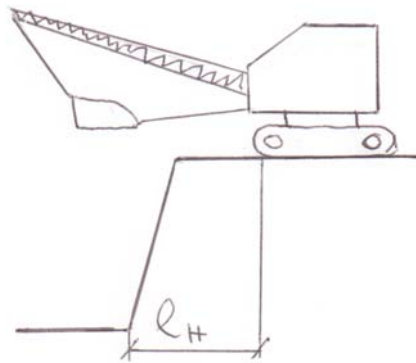


рис.3.5

3. Разработка грунта с устройством крепления. При повышении критической высоты вертикального откоса $H_{крит.}$ необходимо устраивать крепление уступа. Повышать устойчивость откоса следует и при снижении сцепления грунта, например, из-за увлажнения грунтовыми водами, вибрационного воздействия, а также из-за внешней нагрузки на призму обрушения.

По **конструкции** крепления бывают консольные, распорные, подкосные и анкерные (рис.3.6). Консольный тип наиболее распространен, он может быть

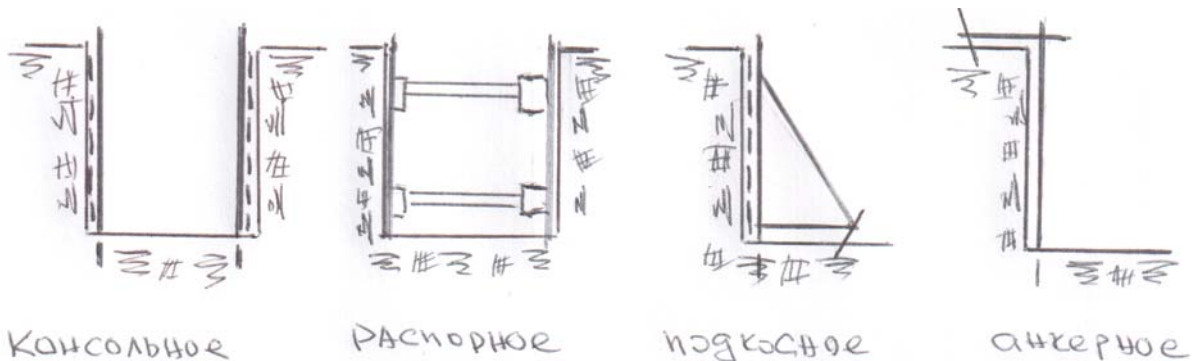


Рис.3.6

горизонтальным, вертикальным и шпунтовым. Сначала выполняют забивку стоек, по мере углубления пространство заполняют щитами или досками. Распорные крепления устанавливают после разработки экскаватором грунта. Подкосные и анкерные крепления применяют в котлованах.

По характеру ограждающих элементов крепления делятся на горизонтальные, вертикальные и шпунтовые (рис.3.7). Наиболее распространенным является горизонтальное крепление, где доски ограждения располагаются параллельно поверхности земли. Его устраивают в грунтах естественной влажности, за исключением сыпучих. В грунтах повышенной влажности и сыпучих выполняют вертикальное крепление, где доски ограждения перпендикулярны поверхности земли. В грунтах при сильном притоке грунтовых вод или при большой глубине разработки применяют шпунтовое крепление.

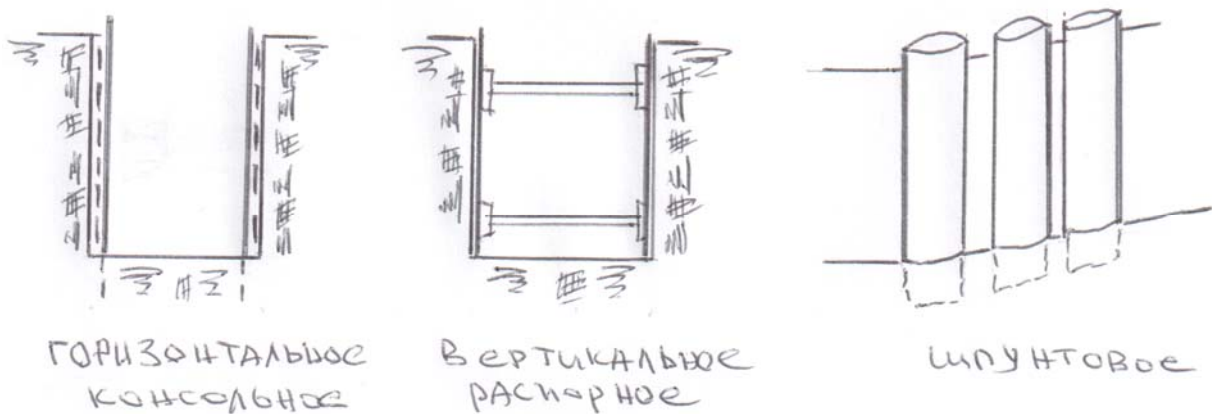


Рис.3.7

Конструкция крепления рассчитывается на активное давление грунта и на дополнительные нагрузки, которые могут находиться на призме обрушения (рис. 3.8). На заводах из дерева, металла или из их комбинаций по этим расчетам изготавливают инвентарные крепления. При глубине выемки более 3м нормы требуют проводить дополнительные проверочные расчеты прочности и устойчивости для конкретных условий.



Рис.3.8

ГЛАВА III.2 БЕЗОПАСНОСТЬ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

3.7. АНАЛИЗ ПРИЧИН ТРАВМАТИЗМА

В строительстве самым травмоопасным и по количеству и по тяжести несчастных случаев является монтаж строительных конструкций. Работа на высоте с тяжелыми и длиномерными элементами, использование грузоподъемных механизмов создает дополнительные риски таким процессам. В отличие от земляных работ, где основная причина инцидента – обрушение грунта, при монтаже выделяют большой перечень основных причин, которые можно разделить на 5 групп.

1. Недостатки **архитектурно-конструктивного проектирования**. Это:

- а) недостаточная устойчивость каркаса здания;
- б) недостаточная технологичность конструкции, т.е. неудобство её монтажа;
- в) потеря прочности конструкции при её транспортировке или при подъеме краном.

2. Недостатки в **ПОС, ППР и ТК** по последовательности проведения монтажа, временному закреплению конструкций, выбору такелажных приспособлений, обустройству рабочего места на высоте, определению размеров опасных зон, освещению рабочих участков и пр

3. Недостатки **при изготовлении конструкций на заводах**. Нарушение технологического процесса приводит к занижению проектной прочности бетона, плохой заделке монтажных петель, недостаточному преднапряжению арматуры, дефектам сварочного шва и пр.

4. Недостатки **при проведении монтажа на строительной площадке**. Основной недостаток – отклонение смонтированных конструкций от проектного положения – неперпендикулярности колонн, нарушения соосности, небрежный монтажный стык и пр. В проектах следует указывать допустимые значения этих отклонений.

За критерий вертикальности при установки колонн принимают угловой параметр γ

$$\gamma = 0,0018 N n^{-0,6}$$

где n – количество колонн на участке;

N – высота колонн, м.

Погрешность соосности определяют по величине вероятного монтажного эксцентриситета

$$e = 0,018 N^{-0,6} + 2 c$$

где c – величина допуска на несоосность колонн, указывается в проекте.

5. Недостатки, связанные с **эксплуатацией установленных конструкций**. Чаще всего это повышенные нагрузки или другой вид нагружения.

По данным НИИ Мосстроя основными причинами несчастных случаев являются недостатки конструктивно-планировочного и технологического проектирования, их доля составляет 50% и более от остальных факторов. Поэтому тщательная проработка проектных решений, касающихся монтажной оснастки, рабочего места на высоте, режима опасных зон и других факторов, которые формируют объективный фактор безопасности, позволит снизить травмоопасность монтажных работ.

3.8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ

КОНСТРУКЦИЙ НА МОНТАЖЕ

Между установкой конструкции в проектное положение и фиксацией её постоянными связями проходит непродолжительный отрезок времени, в течении которого следует обеспечить элементу временную или монтажную устойчивость. Для временного крепления используют приспособления удерживающего типа – подкосы, расчалки, распорки; ограничители в виде упоров и фиксаторов; универсального типа – кондукторы и связи. Безопасность операций обусловлена правильным выбором монтажных приспособлений, а также проверочным расчетом их несущих способностей.

1. Колонны. Устойчивость против опрокидывания определяется по величине коэффициента монтажной устойчивости

$$k_{M.Y.} = \frac{\sum M_{УДЕР.}}{\sum M_{ОПР.}}$$

$k_{M.Y.}$ не нормируется, однако при $k_{M.Y.} \geq 1,5$ монтажную устойчивость можно считать достаточной.

Опрокидывающий момент определяется из ветровой нагрузки, причем каждые 10м высоты ветровой напор повышается (рис.3.9).

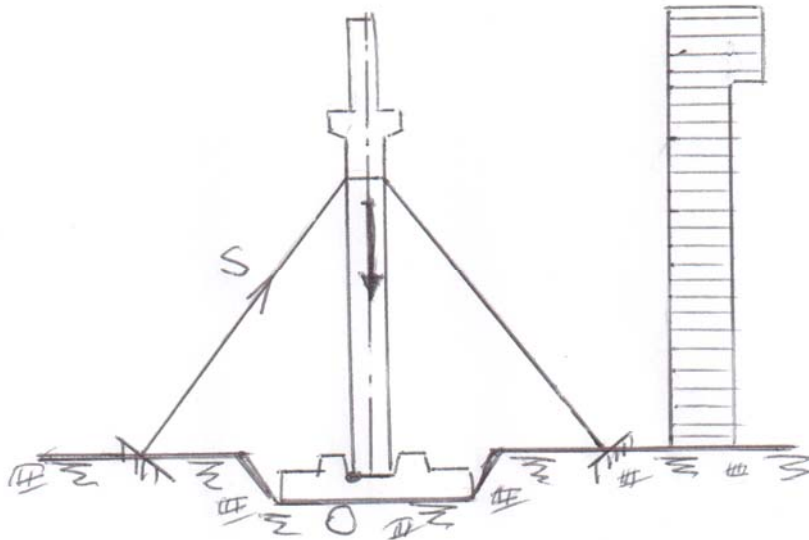


Рис. 3.9

Удерживающий момент складывается из собственной массы колонны относительно ребра опрокидывания, а также усилий либо в парных расчалках (рис.3.9), либо в кондукторах, либо в монтажных клиньях. По величине разрывного усилия S подбирают необходимый диаметр троса расчалки.

2. Фермы. При монтаже фермы фиксируются два вида потери устойчивости:

а) потеря плоской формы изгиба при подъёме или установке фермы на опоры. Под действием собственной массы она может выгибаться в ту или иную сторону вследствие недостаточной жесткости поясов ферм;

б) опрокидывания фермы от ветровой нагрузки при установке её на опоры.

Проверка устойчивости от опрокидывания начинается с определения ветровой нагрузки на ферму, она будет увеличиваться с высотой

$$W = W_o \cdot k \cdot c \cdot \varphi_B, \text{ кПа}$$

где W_o - нормативное значение ветрового давления для данного ветрового района, кПа;

k - коэффициент, учитывающий изменения ветрового давления по высоте

(1,0 – 1,5);

s - аэродинамический коэффициент, в первом приближении $s = 1,4$;

φ_B - коэффициент надежности по ветровой нагрузки, $\varphi_B = 1,4$.

Устойчивость для первой фермы пролета выполняется чаще всего парными расчалками (рис.3.10). Последующие фермы раскрепляются либо постоянными

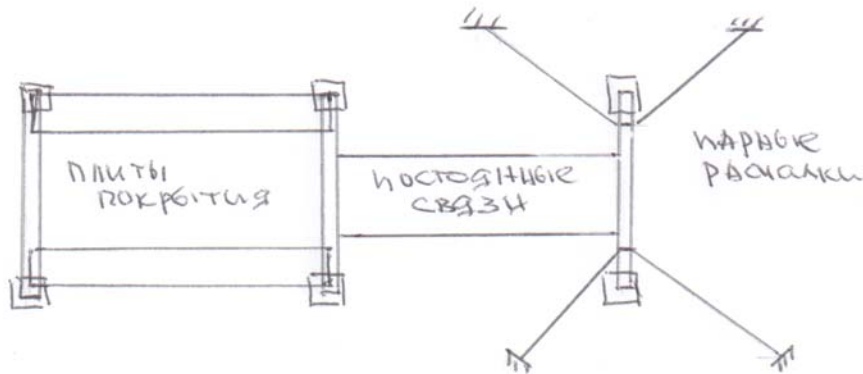


Рис.3.10

и распорками по нижнему и верхнему поясу фермы, либо временными с колонной при помощи кондуктора (рис.3.11). Устойчивость достигается также симметричной укладкой и закреплением плит покрытия.

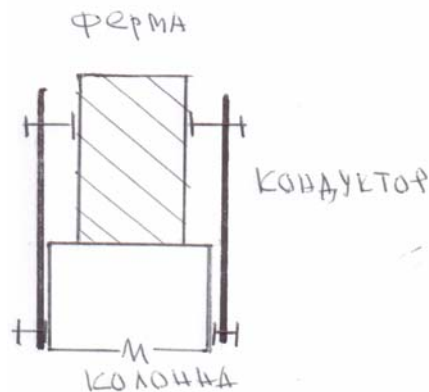


Рис.3.11

3.9. БЕЗОПАСНОСТЬ ТАКЕЛАЖНЫХ РАБОТ

Такелажные работы включают в себя подъем конструкции и установка её в проектное положение. От правильного выбора типа такелажного

приспособления и обеспечения его должной несущей способности зависит безопасность монтажных операций. Для такелажных работ используют следующие приспособления:

- а) канаты разного типа, в основном стальные;
- б) грузозахватные устройства – стропы, траверсы, такелажные скобы;
- г) грузоподъемные устройства – монтажные мачты и стрелы.

Наибольшее распространение имеют грузозахватные приспособления – гибкие стропы и траверсы.

1. Гибкие стропы. В зависимости от массы и габаритов груза используют 1 – 6 ветвей. Безопасность обеспечивается расчетом необходимого диаметра стропа, воспринимающего усилие S в одной ветви стропа (рис.3.12):

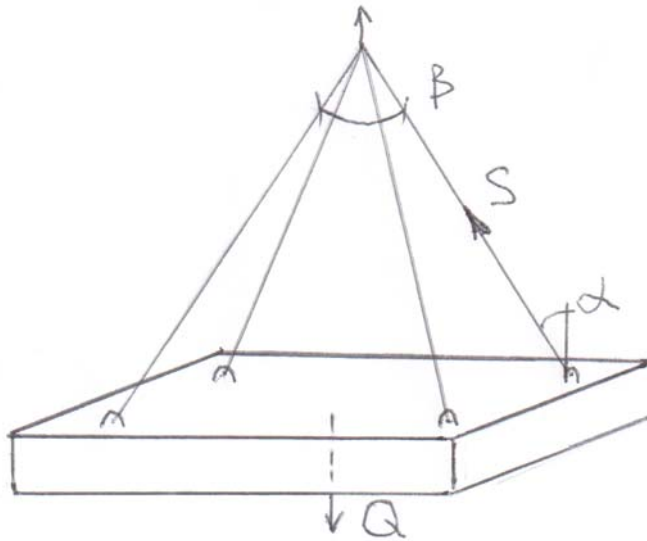


Рис.3.12.

$$S = Q / m \cdot \cos \alpha \text{ , кН}$$

где Q - масса поднимаемого груза, Кн;
 m - число ветвей стропа.

С увеличением угла α снижается $\cos \alpha$, а следовательно, усилие S возрастает, что может привести к обрыву ветви или вырыву монтажной петли. Поэтому нормы ограничивают угол $\alpha \leq 45^\circ$, а угол $\beta \leq 90^\circ$.

Разрывное усилие в ветви стропа

$$R = k_3 \cdot S \text{ кН}$$

где k_3 - коэффициент запаса, $k_3 = 5-6$.

По разрывному усилию подбирают в сортаменте тип и диаметр каната. Срок службы гибких строп составляет 2-3 месяца.

2.Траверсы или жесткие стропы. В длинномерных и крупногабаритных элементах при подъеме их гибкими стропами могут

возникать от собственной массы опасные напряжения, чреватые деформациями и потерей прочности. Использование траверс позволяет применить множество точек строповки конструкции, что обеспечивает уменьшение собственных напряжений, а, следовательно, безопасность операции (рис.3.13).

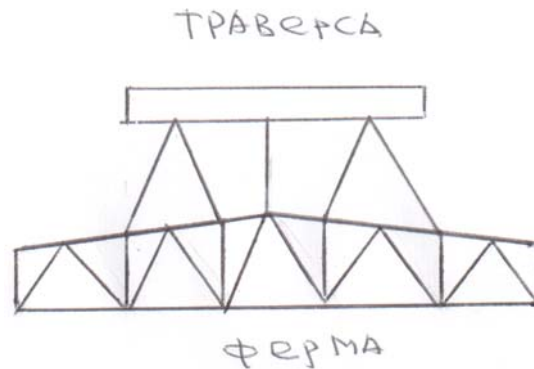


Рис.3.13

Траверсы бывают сквозного сечения и балочного типа. **Балочные траверсы** разнообразны по сечению: двутавр, швеллер, труба или составное сечение (рис.3.14). Конфигурации траверс повторяют геометрию поднимаемого

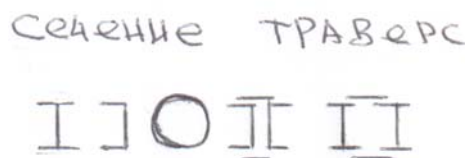


Рис.3.14

груза - плоскую или пространственную (рис.3.15).

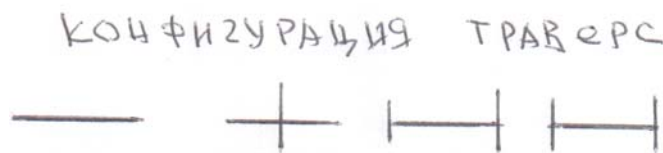


Рис.3.15

Различают два типа балочных траверс – работающие на сжатие и работающие на изгиб. Безопасность их эксплуатации реализуется, в том числе, расчетом несущей способности критического элемента – сечения балки или диаметр ветви троса.

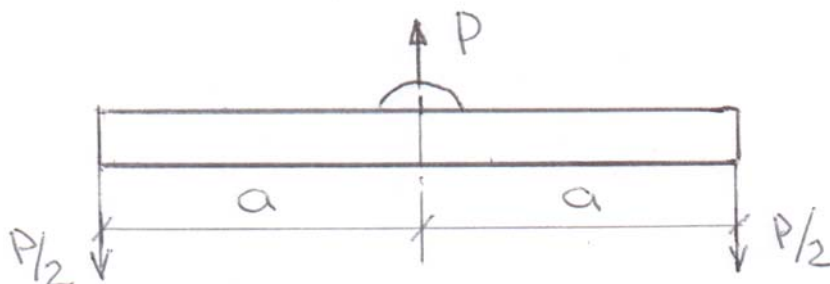


Рис.3.16

В траверсе, работающей на изгиб (рис.3.16), возникает изгибающий МОМЕНТ

$$M_{изг} = 1,1 \cdot k_{\delta} \cdot P \cdot a / 2$$

где 1,1 – коэффициент перегрузки; k_{δ} - коэффициент динамичности,
 $k_{\delta} = 1,2$.

Момент сопротивления сечения траверсы составит

$$W = M_{изг} / m \cdot R_{изг} \cdot \varphi^B, \text{ см}^3$$

m - коэффициент условий работы, $m = 0,85$;

$R_{изг}$ - расчетное сопротивление стали при изгибе, Па;

φ^B - коэффициент устойчивости при изгибе.

По величине W в сортаменте подбирают соответствующий стальной прокат либо формируют составное сечение.

В траверсе, работающей на сжатие, несущая способность определяется диаметром одной ветви (рис.3.17) для восприятия растягивающего усилия S

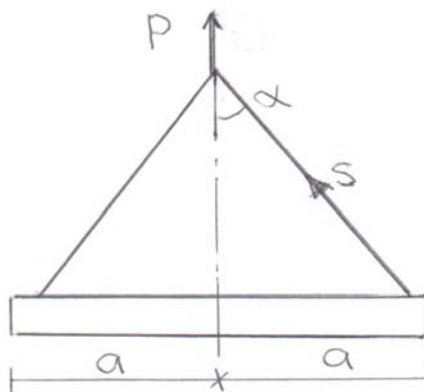


Рис.3.17

$$S = P / m \cdot \cos \alpha , \text{ кН}$$

где m - число ветвей стропа траверсы;

P - масса груза, кН

С учетом коэффициента запаса $k_3 = 5 \div 6$ рассчитывают разрывное усилие, по которому подбирают диаметр троса.

Траверса на изгиб является тяжелой по массе из-за развитого сечения, но обеспечивает большую высоту подъема. Траверса на сжатие более легкая, но требует дополнительной высоты подъема крюка.

3.10. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА НА ВЫСОТЕ

Если рабочее место имеет отметку выше 1,3м от любого основания или ближе 2м по горизонтали до перепада высот, то оно квалифицируется как рабочее место на высоте. Верхолазные работы начинаются с отметки 5,0м.

Примерно 50% всех несчастных случаев при монтажных работах происходят из-за падения людей с высоты. Как правило, это вызвано недостатками в обустройстве рабочего места.

Для безопасного проведения монтажных работ используют следующие приспособления:

1. Ограждения. Разнообразные конструкции ограждения должны удовлетворять трем требованиям:

- удерживать горизонтальную нагрузку в 400Н , приложенную к поручню;
- иметь высоту не менее 1,1, т.е. быть выше центра тяжести человека;
- обладать удобством монтажа и демонтажа.

К сожалению, оптимальные конструктивные решения пока отсутствуют и это создает на практике сложности в ограждении монтажного горизонта.

2. Монтажные подмости. Разделяются на (рис.3.19):

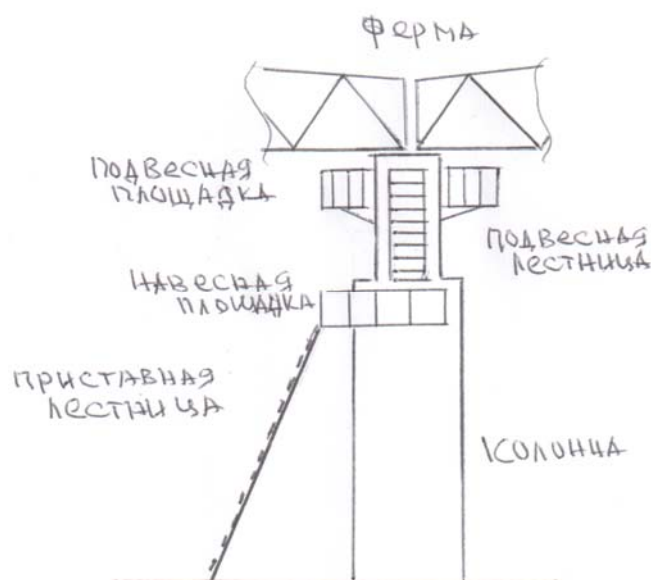


Рис.3.18

- приставные лестницы с рабочими площадками, применяются на высотах до 12м;

- подвесные подмости в виде лестниц или площадок с ограждением, они крепятся к конструкции и поднимаются вместе с ней;

- навесные подмости, навешиваются на уже установленные конструкции, что менее удобно, чем крепление на земле;

- самоходные подмости с перемещением по вертикали.

На рис.3.19 показан вариант обустройства рабочего при монтаже фермы на стальную колонну, где используются различные типы монтажных подмостей.

3. Страховочный канат. Натягивается на конструкции и служит для закрепления карабина пояса монтажника (рис.3.20). Например, с помощью каната при

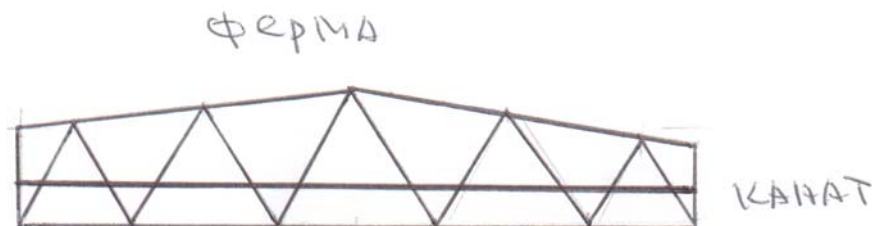


Рис. 3.19

монтаже фермы ведется работа по устройству постоянных связей по её верхнему поясу. Канат позволяет монтажнику на высоте переходить с одного рабочего места на другое. Канат и его крепление рассчитываются на одновременное падение 2-ух людей.

4. Предохранительный пояс с ловителем. Относится к индивидуальным средствам, изготавливается из прочной ткани и несгораемого фала чтобы исключить его пережог при сварочных работах. Пояса могут снабжаться амортизаторами, защищающие позвоночник при динамической нагрузке в результате случайного падения.

Предохранительный пояс ухудшает удобство работы и производительность труда, поэтому его использование обоснованно для кратковременных и индивидуальных процессов. В остальных случаях следует применять коллективные средства защиты – см. позиции 1 и 2.

ГЛАВА III. БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КРАНОВ

3.11. АНАЛИЗ ПРИЧИН ТРАВМАТИЗМА

Аварии при работе со строительными кранами обычно сопровождаются случаями тяжелого травматизма с серьезными экономическими последствиями. Поэтому за эксплуатацией грузоподъемных машин и механизмов грузоподъемностью более 1т ведет надзор государственный орган в лице Ростехатомнадзора. Причинами травматизма являются:

- а) конструктивные недоработки строительных кранов;
- б) неисправное состояние машин, самопроизвольное перемещение элементов, разрыв тросов;
- в) потеря грузовой или собственной устойчивости кранов;
- г) недостатки в определении границ опасной зоны, нарушения в режиме опасной зоны.

Существуют и другие технические и организационные причины травматизма.

3.12. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КРАНОВ

Устойчивость строительных кранов характеризуется отношением суммарных моментов сил удерживающих к моментам сил опрокидывающих относительно ребра опрокидывания (рис.3.20)

ВЕТРОВАЯ
НАГРУЗКА

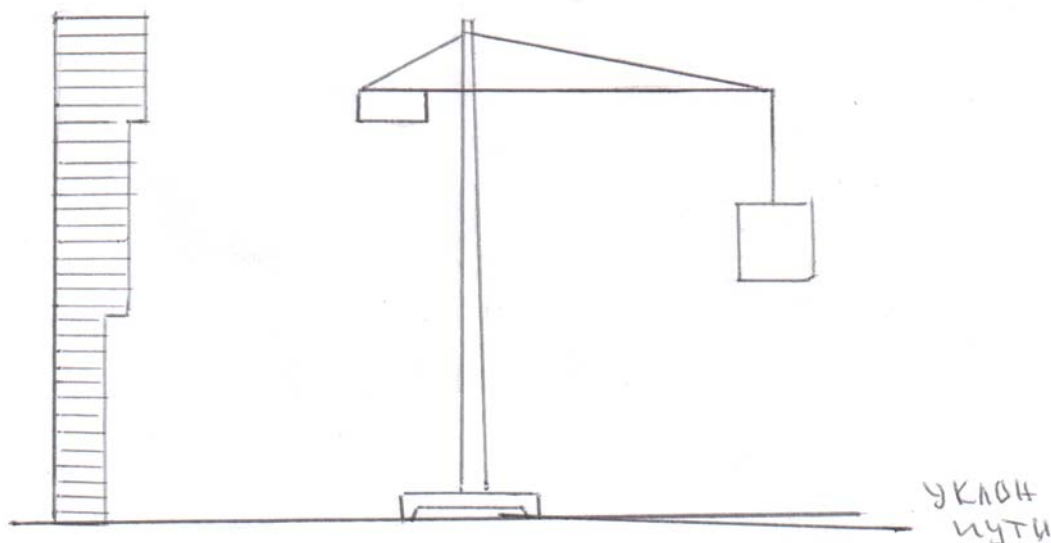


Рис.3.20

$$\sum M_{уд.} / \sum M_{опр.} = \text{коэффициент устойчивости}$$

Удерживающий момент башенных кранов включает действие сил от массы машины и противовеса.

Опрокидывающий момент складывается из:

- а) основной нагрузки – это массы поднимаемого груза;
- б) динамической нагрузки – она появляется при начале и окончании любого движения: тележки, стрелы или груза;
- в) дополнительных нагрузок – воздействие ветра, уклон пути, инерции груза и т.п. Эти нагрузки могут изменяться в большом диапазоне, что создает неопределенность в их оценке.

Ростехатомнадзор разделяет устойчивость на грузовую и собственную. **Грузовая** устойчивость характеризуется коэффициентом грузовой устойчивости

$$k_{г.у.} = \sum M_{уд.} / \sum M_{опр.}$$

Грузовая устойчивость башенного крана обеспечена, если выполняются два условия:

1. $k_{г.у.} \geq 1,15$ при учете сил а) + б) + в) ;
2. $k_{г.у.} \geq 1,4$ при учете сил а) + б) , т.е. без учета момента от дополнительных нагрузок.

Собственная устойчивость характеризуется коэффициентом собственной устойчивости и рассчитывается для неработающего крана, в

том числе и по климатическим ограничениям – ветер, обледенение, туман и пр. Собственная устойчивость башенного крана обеспечена, если $k_{с.в.} \geq 1,15$ при учете только моментов от дополнительных нагрузок.

Башенные краны оснащаются контрольными и блокирующими устройствами, а при необходимости выполняется их раскрепление расчалками, чтобы выполнить условие собственной или грузовой устойчивости.

3.13. ПРОЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КРАНОВ

Для безаварийной работы крана важным фактором является конструктивная прочность всех элементов крана, включая тросы, а также надежность систем управления и контроля. В процессе эксплуатации уровень прочности и надежности объективно снижается.

Регламентами Ростехатомнадзора установлены процедуры технического освидетельствования и регистрации строительных кранов. До пуска в работу и периодически примерно раз в три года все краны проходят эти процедуры, которые включают, в том числе, статические и динамические испытания (рис.3.21).

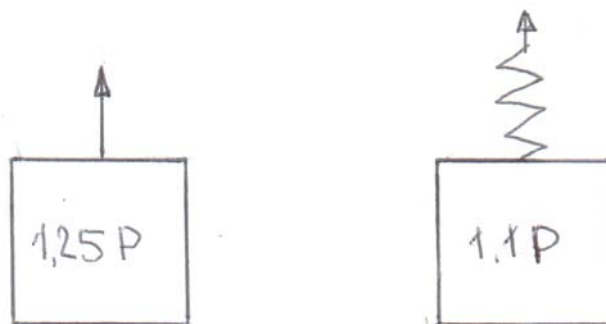


Рис.3.21

При **статических** испытаниях контрольный груз в $1,25P$, где P - грузоподъемность крана, поднимается на 10-20см и выдерживается не менее 10 минут. При **динамических** испытаниях груз в $1,1P$ несколько раз поднимается и опускается, После испытаний проверяется состояние и

работа устройств крана, визуальный осмотр возможных остаточных деформаций.

3.14. ОПАСНЫЕ ЗОНЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КРАНОВ

Вокруг строительных машин при эксплуатации возникают опасные зоны постоянного или периодического действия. Для кранов характерна периодическая опасная зона с переменной опасностью. Ошибки в определении границы опасных зон создают условия для несчастных случаев.

Для стрелового крана граница опасной зоны включает величину предполагаемого отлета груза S при обрыве стропа, вырыве петли или падении стрелы (рис.3.22). Из-за ветреной погоды и большой парусности груза отлет его возрас-

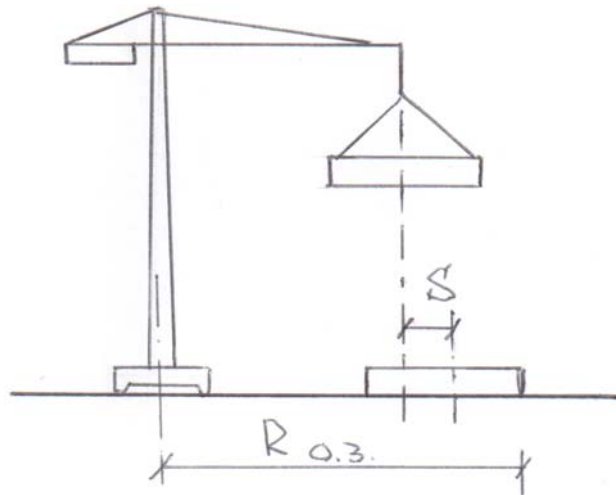


Рис. 3.22

тает. Размер возможного отлета зависит от высоты подъема груза и составляет 4-10м при высоте 10-70м.

Размер опасной зоны для башенного крана на рельсовом пути равняется

$$R_{o.z.} = 2(L + D + S) + 1, \text{ м}$$

где L - длина стрелы, м ; D - длина груза, м ;

S - размер предполагаемого отлета груза, м;
l - длина подкранового пути, м.

Опасная зона кранов, как правило, не ограждается, но указывается знаками с предупредительными надписями. Для машин с постоянной опасной зоной устраиваются постоянное или съемное ограждение.

ГЛАВА IV. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

3.14. ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА

ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Электроэнергия, с одной стороны, приводит в действие машины и инструмент, обеспечивает освещение рабочих мест и отопление в бытовых помещениях, а, с другой стороны, является сильным поражающим фактором. Специфика строительства усиливает степень поражения человека, поэтому Энергонадзор относит эти рабочие места к 3-ему классу – особо опасные. Примерно каждый 7 – 8 случай поражения током в строительстве заканчивается смертельным исходом.

Функционирование человеческого организма связана с прохождением биотоков по нервной системе от головного мозга к периферии. В случае воздействия тока на человека биотоки перестают нормально функционировать, в результате этого человек не может сделать безопасного движения, затрудняется его дыхание и наступает удушье, поражается судорогой сердечная мышца.

Степень поражения человека зависит от следующих условий:

1. Параметров электрической цепи: величины тока – это главный поражающий фактор, а также напряжения, частоты и рода тока, сопротивления человеческого тела.

Из закона Ома $I = U / R$ следует, что для снижения силы тока человеку важно иметь высокое сопротивление. Наибольшим сопротивлением обладает верхний слой кожи – до 200000 Ом, однако при её увлажнении, загрязнении и нарушении сплошности (ссадины, царапины и

пр.) сопротивление человека снижается до 1000 Ом и ниже. Внутренние органы обладают сопротивлением 300 – 500 Ом. В нормах установлено расчетное сопротивление человека в 1000 Ом.

Степень поражения человека снижается в 2 – 3 раза при повышении частоты тока выше 1000 Гц или при снижении частоты менее 20 Гц, а также при действии постоянного тока.

2. Пути прохождения тока через тело человека. Эти пути зависят от схемы включения человека в электрическую сеть.

При прикосновении человека к одной фазе сети (однофазное включение) ток потечет в землю и, как правило, не затронет жизненно важных органов человека. На величину тока положительно скажется высокое сопротивление пола, обуви, резинового коврика.

При случайном касании одновременно двух фаз (двухфазное включение) ток потечет между этими фазами и затронет жизненно важные органы. Изоляция человека от земли в виде резиновой обуви и коврика не уменьшат степени поражения. При двухфазном включении величина тока, проходящего через человека, в 1,73 раза будет выше, чем при однофазном включении.

3. Продолжительности воздействия тока. Снижение времени понижает степень поражения, это широко используется в отключающих сеть защитных устройствах.

4. Окружающих условий – влажности и температуры воздуха, материала пола. Они влияют на влажность кожи, а следовательно на сопротивление пути прохождения тока. Среди оснований преимущество имеет сухой деревянный пол.

3.15. КРИТЕРИИ БЕЗОПАСНОСТИ

ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Существуют теоретические положения, при выполнении которых на практике обеспечивается защита человека от действия электрического тока. Они называются критериями безопасности электрического тока и формулируются следующим образом:

Человек находится в безопасности, если будет обеспечен хотя бы один из трёх следующих критериев безопасности:

первый критерий - если обеспечивается допустимая сила тока. Длительно допустимый переменный ток частотой 50Гц ограничивается величиной 10мА, кратковременный допустимый в зависимости от продолжительности действия тока изменяется от 65Ма (для 1с) до 250мА (до 0,2с).

второй критерий - если обеспечивается допустимое напряжение прикосновения, которое определяется из закона Ома и расчетного сопротивления человека в 1000 Ом

$$U_{\text{доп.}} = Y_{\text{доп.}} \cdot R_{\text{чел.}} = 1000 \cdot Y_{\text{доп.}}$$

третий критерий – если обеспечивается безопасная продолжительность воздействия тока. Определяется на основании первых двух критериев безопасности.

Все практические меры по защите человека реализуют хотя бы один из критериев безопасности.

3.16. ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Защитные меры в электроустановках регламентируются Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) в зависимости от степени опасности рабочего места. По этому фактору ПУЭ разделяет все помещения с электроустановками на 3 класса: без повышенной опасности, с повышенной опасностью и особо опасные.

Помещения 1-ого класса без повышенной опасности – сухие, беспыльные, с изолирующими полами (например деревянными) с нормальными метеорологическими условиями.

Помещения второго класса характеризуются наличием одного из 5 условий:

- относительная влажность воздуха $> 75\%$;
- температура воздуха $> 30^{\circ}\text{C}$;
- наличие токопроводящей пыли;
- наличие токопроводящих полов;
- возможность одновременного контакта человека с корпусом электроустановки и другим металлическим предметом.

К особо опасным помещениям 3-его класса относятся те, что имеют в наличии:

- относительную влажность воздуха, близкую к 100% ;
- содержат в атмосфере вещества, разрушающие изоляцию проводов;
- одновременного наличия не менее двух условий из характеристики помещений с повышенной опасностью;
- территорию открытых электроустановок.

Большинство строительных работ и эксплуатация электроустановок проходят под открытым небом, поэтому эти рабочие места считаются особо опасными. Основными защитными мерами являются следующие:

1. Работа при малых напряжениях. В опасных и особо опасных помещениях напряжение на ручном на ручном инструменте ограничивается 42В, на переносных светильниках 12В. Из-за технических и экономических сложностей на устройство протяженных сетей малого напряжения, область их применения ограничена. В данной мере реализуется 2-ой критерий.

2. Контроль электроизоляции. В соответствии с ПУЭ для электроустановок напряжением до 1000В изоляция проводов должна быть не менее $5 \cdot 10^5$ Ом. Изоляция проводов обеспечивает минимальную величину тока, проходящего через человека. Изоляция проводов периодически испытывается на повышенные напряжения.

3. Недоступность электрических сетей. Обеспечивается устройством механических ограждений, блокировок, расположением токоведущих частей в труднодоступных местах. Для открытых строительных площадок эти требования реализуются в минимальной высоте подвески воздушного кабеля, равной 6м, а также расположением подземного кабеля под проезжей частью в защитном коробе.

4. Устройство защитного заземления. Рассмотрим в отдельном параграфе.

5. Устройство защитного зануления. Рассмотрим в отдельном параграфе.

6. Существуют и другие способы защиты человека – защитное отключение, блокировочные устройства, а также индивидуальные средства защиты.

3.17. ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Под защитным заземлением понимают преднамеренное соединение с землей нетоковедущих металлических частей электроустановки, которые могут оказаться под напряжением (рис 3.23). При наличии заземляющего устройства ток с

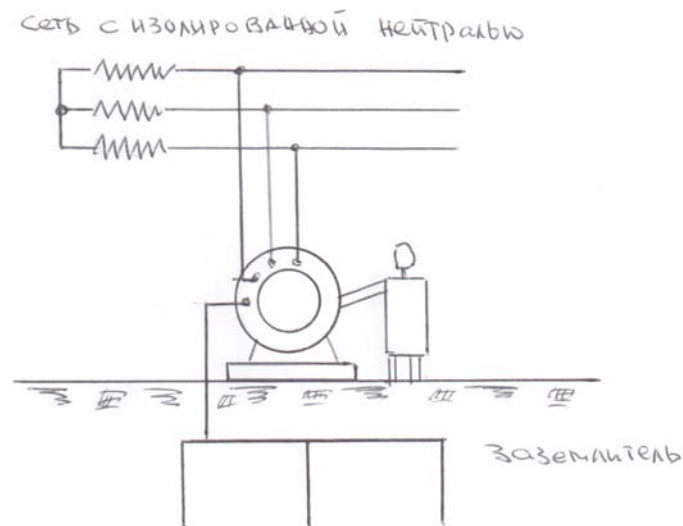


Рис.3.23

корпуса пойдет по двум параллельным ветвям: корпус-человек-земля и корпус-заземлитель-земля. Ток с корпуса распределяется по двум ветвям в зависимости от их сопротивления, на участке с меньшим сопротивлением пойдет больший ток и наоборот. Следовательно, заземлитель обеспечивает защиту, если его сопротивление будет существенно меньше расчетного сопротивления человека – 1000 Ом.

Поэтому основным требованием к заземляющему устройству является ограничение по величине его сопротивления. Правила устройства электроустановок

(ПУЭ) устанавливает допустимые значения сопротивления $R_{доп.}^{зз.}$ в зависимости только от мощности источника тока (трансформатора или генератора), питающего сеть. Для электроустановок с напряжением до 1000В с изолированной нейтралью

$$\text{при } N_{тр.} > 100 \text{ кВ} \cdot \text{А} \quad R_{доп.}^{зз.} \leq 4 \text{ Ом}$$

$$\text{при } N_{тр.} > 100 \text{ кВ} \cdot \text{А} \quad R_{доп.}^{зз.} \leq 10 \text{ Ом}$$

Защитное заземление снижает до безопасного значение напряжение прикосновения, В частности, при $R_{зз.} = 4 \text{ Ом}$ напряжение прикосновения не превышает 12В.

3.18. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Защитное заземление требуется для всех открытых металлических нетоковедущих частей электроустановок напряжением выше 50В переменного тока и выше 120В постоянного тока. В помещениях с

повышенной опасностью и особо опасных заземлению могут подлежать установки напряжением 25В переменного тока и 60В постоянного тока.

В качестве заземлителя можно использовать находящиеся в земле металлические элементы и арматуру железобетонных конструкций, металлические трубы, за исключением отопительных и канализационных труб, трубопроводов с горючими жидкостями и газами.

Искусственные заземлители состоят из стержней и соединительной полосы, которые выполняются из труб, полосы, прутков и другого металлопроката

(рис. 3.24). Для создания благоприятных условий току стекания в землю стержни имеют длину 200-300см, расстояние между ними не менее 200см. Из- за имеющей место коррозии толщина полосы не должна быть менее 0,4см, минимальное заглубление в грунт составляет 50см. В щебеночных и других трудно

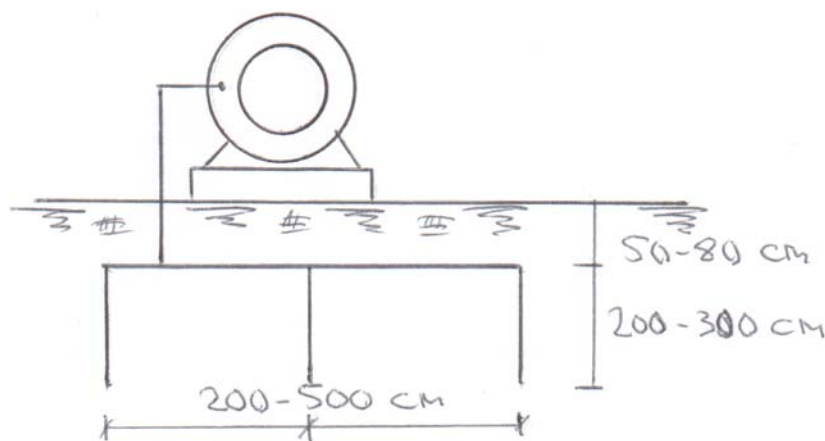


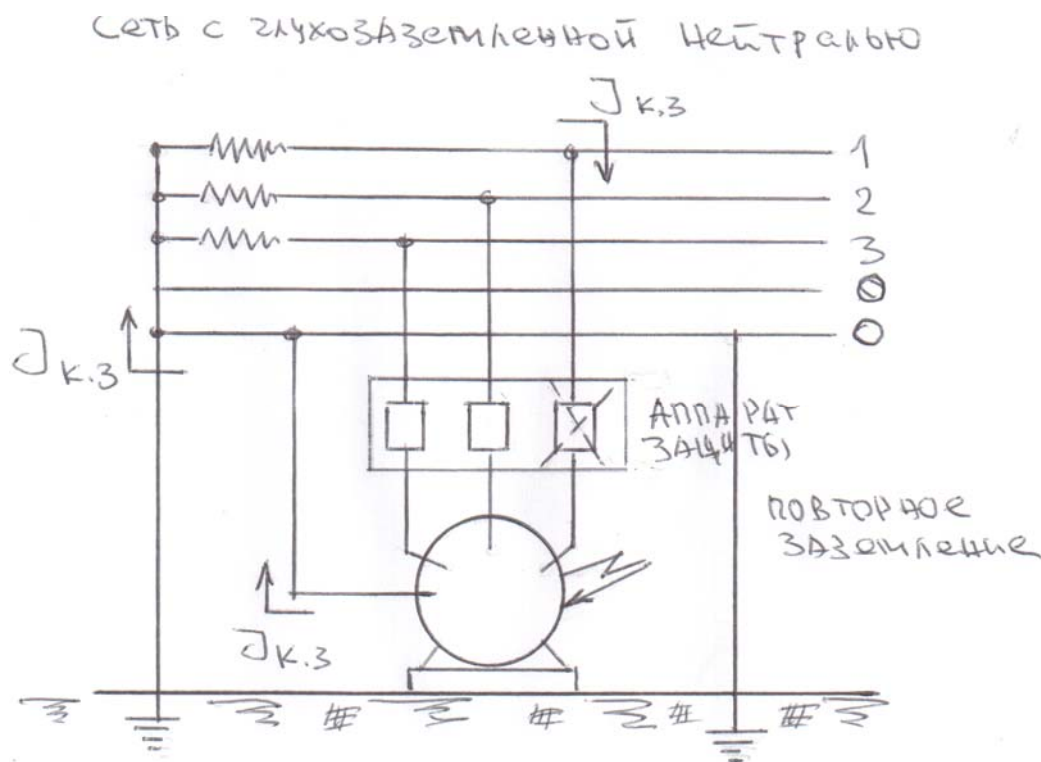
Рис.3.24

разрабатываемых грунтах устраивают горизонтальные заземлители, где стержни и полоса располагаются параллельно поверхности земли на глубине 50-80см.

Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать значений ПУЭ. Заземляющее устройство рассчитывается на количество стержней и их возможное сопротивление. В соответствии с законом Ома для параллельно соединенных проводников с увеличением количества стержней общее сопротивление заземлителя уменьшается.

3.19. ЗАЩИТНОЕ ЗАНУЛЕНИЕ, УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

При защите занулением нетоковедущие части электроустановок, которые могут случайно оказаться под напряжением, присоединяют к неоднократно заземленному нулевому проводу (рис. 3.25). Зануление позволяет перевести замы-



ание на корпус в однофазное короткое замыкание, при котором резко возрастающая сила тока вызывает срабатывание защиты и отключение поврежденного участка цепи. В качестве защиты используются плавкие предохранители, магнитные, магнитные пускатели с тепловой защитой и др.

При занулении не обеспечивается полная безопасность человека, т.к. в момент короткого замыкания в нулевом проводе возникает опасное напряжение, сохраняемое до срабатывания защиты и отключения электроустановки. Поэтому нулевой провод повторно заземляют, что снижает напряжение в момент короткого замыкания, а также при возможном обрыве нулевого провода.

Защитное зануление является самым распространенным способом защиты человека от поражения электротоком при эксплуатации электрооборудования. Его применяют в пяти-и четырехпроводных электрических сетях напряжением до 1000В с глухозаземленной нейтралью. Для повышения уровня безопасности нередко на электроустановках устраивают и защитное зануление и защитное заземление.

3.20. ЗАЩИТА ОТ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Сильным поражающим фактором обладают разряды атмосферного статического электричества. Сверхвысокие сила и напряжение тока, огромная температура молниеразряда вызывает мгновенный нагрев воздуха и конструкций, что приводит к образованию мощной ударной волны, повреждению элементов здания, возникновению пожара, выходу из строя электрических установок.

Идея защиты состоит в том, что молния поражает в первую очередь возвышающиеся и заземленные металлические сооружения. Поэтому молниезащита состоит из высокорасположенного молниеприемника, токоотвода и заземлителя (рис.3.25). Проектирование и устройство молниезащиты осуществляется по

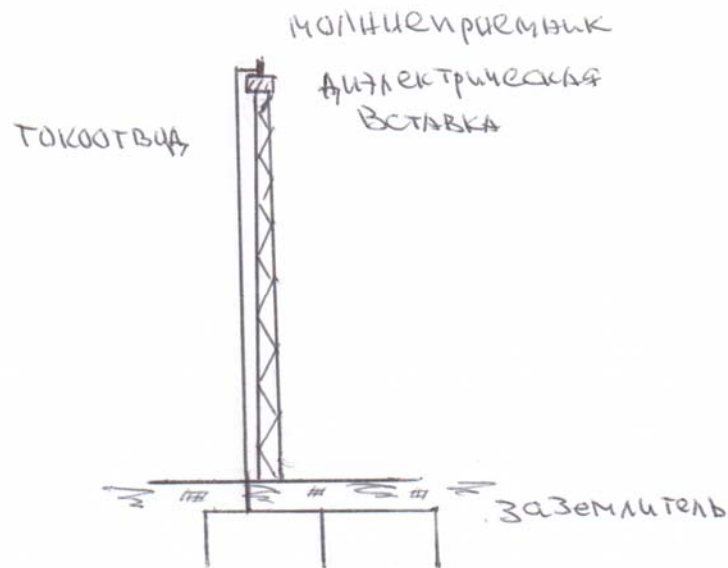


Рис.3.25

инструкции СО 153-34.21.122-2003. В соответствии с ней все объекты разделяются на:

а) обычные – жилые и общественные здания высотой не более 60м, а также производственные здания с неопасной технологией;

б) специальные – здания химических, ядерных производств, электростанций, пожароопасных производств.

Для каждого вида объектов определяют требуемый уровень защиты от прямых ударов молнии. Например, для зоны Москвы в 1 кв.м поверхности фиксируется 3 удара молнии при интенсивности грозовой деятельности 20-40 часов в год.

Уровень защиты объекта устанавливают от I до IV, надежность защиты от прямых ударов молнии составит для этих уровней от 0,98 до 0,8 соответственно.

При проектировании защиты стремятся к тому, чтобы зона защиты молниеотвода, т.е. пространство, при попадании в которое молния не минует молниеприемника (рис.3.26), перекрывала бы крышу защищаемого объекта.

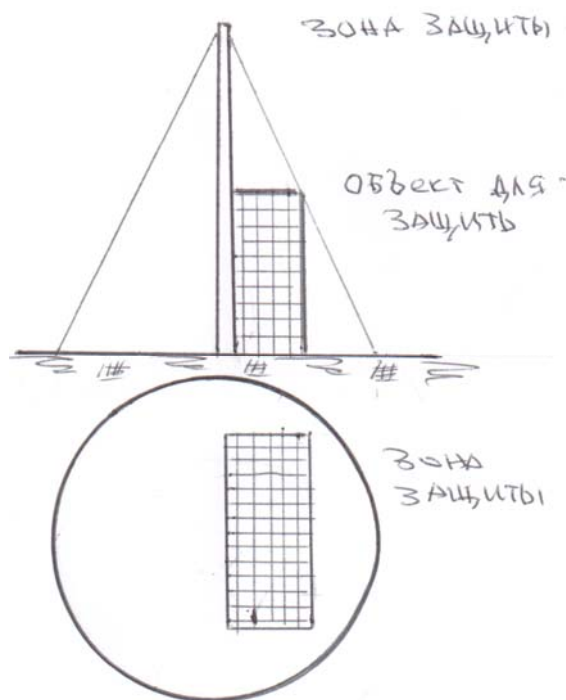


Рис.3.26

В зависимости от площади и конфигурации защищаемого объекта применяют три типа молниеприемника – стержневой, тросовый и сетчатый (рис.3.27). Для стержневого и тросового молниеприемника зона защиты будет зависеть от высоты их установки. Сетчатые молниеприемники состоят из металлической сетки с ячейкой 5×5 м, укладываемую на крышу под слой гидро-и теплоизоляции. Сечение элементов молниеприемников должно быть не менее 50мм^2 .

Токоотводы обеспечивают перенос электрического заряда в землю, их количество от одного и более зависит от конструкции молниеприемника. Токоотводы соединяются горизонтальными поясами через каждые 20 м по высоте здания. По возможности они прокладываются вблизи углов здания, минимальное сечение токоотводов 50мм^2 .

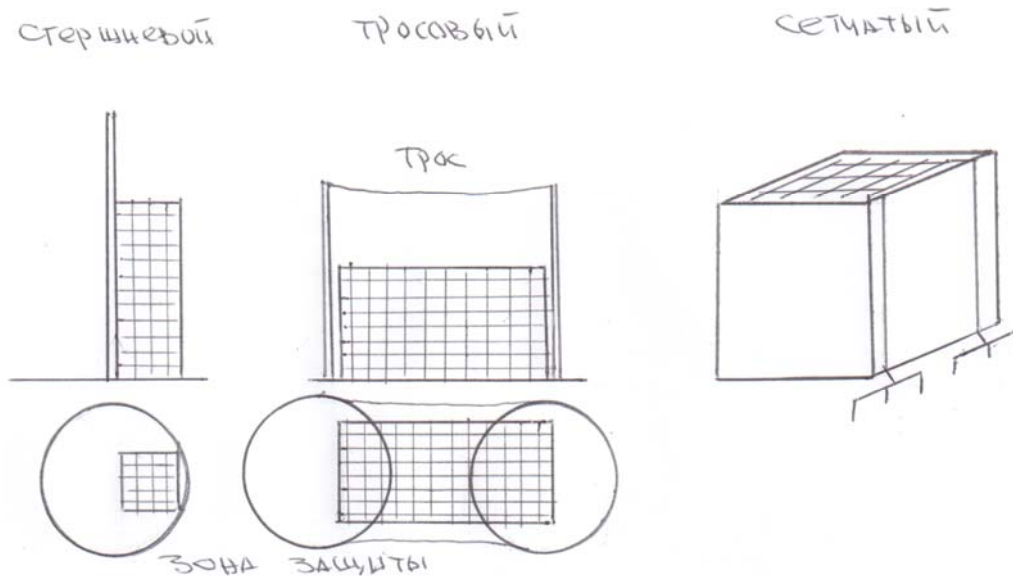


Рис.3.27

Заземлитель устраивают на глубину не менее 0,5м и на расстоянии не менее 1м от стен. Конструкция заземлителя аналогична защитному заземлению. Минимальное сечение заземлителей 80мм^2 .

РАЗДЕЛ IV. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

4.1. ЗАДАЧИ ПРОТИВОПОЖАРНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Пожары и взрывы причиняют большой материальный и социальный ущерб, нередко они сопровождаются тяжелыми травмами и человеческими жертвами. Для развитых стран ежегодный ущерб оценивается в 1-1,25% ВВП, пострадавшие здания восстанавливаются в среднем три года, косвенные убытки в три раза превышают прямой ущерб. Наибольшее число пожаров происходит в жилом секторе.

Ущерб от пожаров и взрывов в решающей степени обусловлен конструктивно-планировочным решением здания и насыщением его противопожарным инженерным оборудованием. Выбор материалов и конструкций, площадь и этажность объекта определяют масштаб пожара и

сроки восстановления здания, эффективность эвакуационных путей и систем сигнализации, дымоудаления и тушения огня влияет на количество пострадавших.

Задачи строителя-проектировщика в сфере пожарной безопасности состоит в том, чтобы построенное здание обладало огнестойкостью, адекватной его взрывной и пожарной опасности – чем выше риск возникновения пожара или взрыва, тем выше требования к конструктивно-планировочным особенностям такого здания. Уменьшить масштаб и ущерб от пожара или взрыва, снизить сроки восстановления здания – основная задача инженера-строителя при проектировании.

4.2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕССЕ ГОРЕНИЯ

Горением называется сложный физико-химический процесс взаимодействия горючего вещества с окислителем, он сопровождается выделением большого количества тепла и света. Реакция может проходить в виде горения или в виде взрыва, если химическая активность горючего вещества высока.

Для возникновения и развития процесса горения необходима « триединая система »:

| | | |
|---|---|---|
| ГОРЮЧЕЕ ВЕЩЕСТВО | + ОКИСЛИТЕЛЬ | + ИСТОЧНИК ПОДЖИГАНИЯ |
| ↓ | ↓ | ↓ |
| <ul style="list-style-type: none"> - горючие газы - горючие жидкости - пылевоздушные смеси - твердые вещества | <ul style="list-style-type: none"> - кислород воздуха (содержание 21%) | <ul style="list-style-type: none"> - достаточная температура - определенный запас энергии |

Горючие вещества представлены горючими газами и жидкостями, а также пылевоздушными смесями и твердыми веществами. Горение происходит, как правило, в газовой среде, поэтому жидкие и твердые вещества при нагревании подвергаются испарению и разложению, чтобы пары и газы вступили в реакцию горения. Обычно в качестве окислителя участвует кислород, который содержится в воздухе в количестве 21%. Источник поджигания должен иметь достаточную температуру и определенный запас энергии, чтобы разогреть горючую смесь.

Очень важным для горения является соотношение между горючим и окислителем в горючей смеси. Диапазон концентраций, в котором происходит горение, имеет границы в виде нижнего и верхнего предела воспламенения – НКПВ и ВКПВ (рис.4.1), а сам диапазон представляет область воспламенения.



Рис.4.1.

Если при сгорании все молекулы горючего и окислителя прореагировали без остатка, то в исходном состоянии компоненты горючей смеси находились в стехиометрическом соотношении (рис.4.2). Если после реакции в избытке оказался окислитель, то в исходном состоянии смесь была бедной, а при избытке горючего – богатой.

В механизме процесса горения можно выделить несколько этапов:

1 этап – источник поджигания разогревает горючую смесь, повышается химическая активность компонентов;



Рис.4.2

2 этап – источник поджигания продолжает нагревать смесь, горючее и окислитель начинают взаимодействовать в виде реакции горения. Этап характеризуется температурой горения;

3 этап – источник продолжает нагревать смесь, скорость реакции возрастает, появляется пламя. Этап характеризуется температурой воспламенения;

4 этап – с появлением пламени скорость реакции резко возрастает, при этом выделяется тепло. Процесс переходит в стадию самоподдерживающейся реакции горения, для которой уже не нужен источник поджигания. Этап характеризуется температурой самовоспламенения;

5 этап – ускоряющийся процесс переходит в стадию цепной реакции горения, он характеризуется максимальной скоростью окисления.

В зависимости от скорости реакции процесс горения может быть дефляграционным (скорость несколько м / с), взрывным (скорость до сотен м / с) и детонационным (скорость тысячи м / с). В реальных пожарах процесс дефляграционный. Наибольшая скорость горения наблюдается в чистом кислороде, наименьшая - при концентрации в воздухе 14-15% кислорода.

Горение прекращается, если исключить один из компонентов триединой системы

ГОРЮЧЕЕ В-ВО + ОКИСЛИТЕЛЬ + ИСТОЧНИК ПОДЖИГАНИЯ

На этом основаны все способы тушения пожара. Например, при тушении горючей жидкости пенами прекращается поступление паров в зону горения. При тушении дерева водой резко понижается температура зоны горения.

4.3. ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫЕ СВОЙСТВА

ГОРЮЧИХ ВЕЩЕСТВ

Строительные решения зданий или помещений в максимально возможной степени должны зависеть от взрывопожарных свойств используемых в них горючих веществ, которые характеризуют условия для возникновения и развития реакции горения. Рассмотрим основные параметры четырех типов горючих веществ.

1. Горючие газы. Смесь горючих газов и окислителя можно зажечь лишь в определенных пределах концентрации компонентов между нижним и верхним пределами воспламенения или взрываемости (рис.4.3). В нормах величина НКПВ (Вз) принята как основной показатель взрывопожароопасности горючих газов, чем ниже его величина, тем выше опасность.

2. Горючие жидкости. При нагревании над поверхностью жидкости образуются пары, которые вступают в реакцию горения. Концентрация паров зависит от температуры жидкости и, чтобы получить концентрацию паров, равную НКПВ, необходима определенная температура жидкости, называемая температурой вспышки ((рис.4.4). Это минимальная температура жидкости, при которой над её поверх-

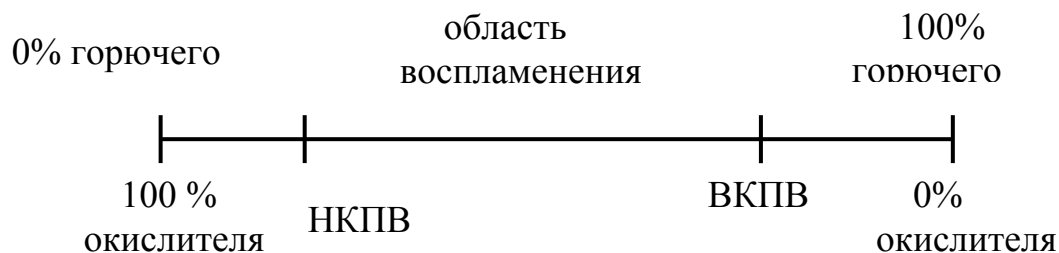


Рис.4.3

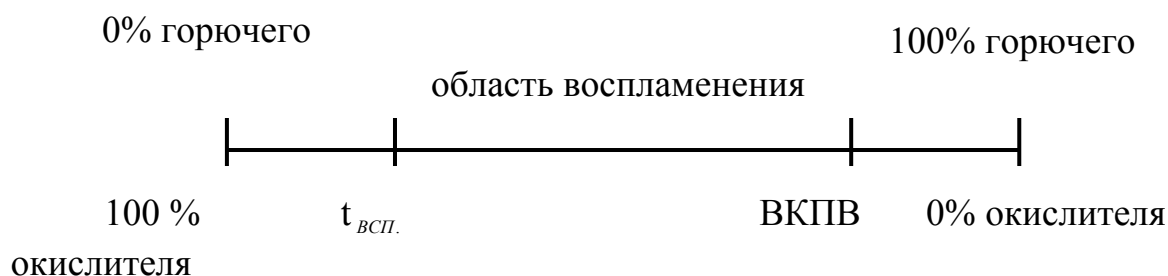


Рис.4.4

ностью образуется паровоздушная смесь, способная воспламениться от внешнего источника поджигания. Устойчивого горения при этом не происходит, пары вспыхивают и гаснут из-за своей низкой концентрации. Температура вспышки – аналог НКПВ, принят в качестве основного показателя взрывопожароопасности горючих жидкостей.

По величине $T_{всп.}$ жидкости разделяются на легковоспламеняющиеся (ацетон, спирт, бензин) с $T_{всп.} \leq 61^\circ\text{C}$ и горючие (мазут, масла и др.) с $T_{всп.} \geq 61^\circ\text{C}$.

3.Пылевоздушные смеси. Процесс горения пылей малопредсказуем из-за больших неопределенностей создания опасных концентраций аэрозвеси, что создает дополнительный риск при их эксплуатации. Взрывопожароопасность пылевоздушных смесей устанавливается по величине нижнего концентрационного предела воспламенения или взрываемости НКПВ(Вз). В зависимости от величины НКПВ(Вз) пыли делятся на взрывоопасные (сера, сахар, мука и др.) и пожароопасные (древесная, табачная пыль и пр.), каждая из них разделяется на два класса.

| | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| ПЫЛЕВОЗДУШНЫЕ СМЕСИ | | | |
| □ | | □ | |
| ВЗРЫВООПАСНЫЕ | | ПОЖАРООПАСНЫЕ | |
| $\text{НКПВз} \leq 65 \text{ г/м}^3$ | | $\text{НКПВ} > 65 \text{ г/м}^3$ | |
| □ | □ | □ | □ |
| I КЛАСС | II КЛАСС | III КЛАСС | IV КЛАСС |
| $\text{НКПВз} \leq 15 \text{ г/м}^3$ | $\text{НКПВз} > 15 \text{ г/м}^3$ | $\text{НКПВ} \leq 250^\circ\text{C}$ | $\text{НКПВ} > 250^\circ\text{C}$ |

Для некоторых пылей другой параметр – величина ВКПВз существует лишь в расчетах, на практике его невозможно реализовать. Например, для торфяной пыли он составляет 2200 г/м^3 , для сахарной пудры 13500 г/м^3 .

Твердые вещества. Взрывопожароопасность твердых веществ зависит

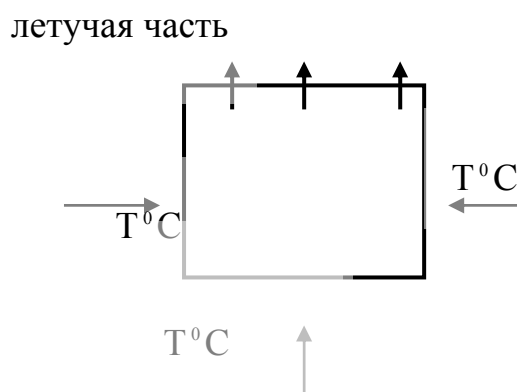


Рис.4.5

от несколькими параметрами, а не одного. При нагревании они частично разлагаются, образуя летучую часть, которая горит как горючие газы (рис.4.5). В коксовом остатке реакция идет под тепловым воздействием и характеризуются температурами горения, самовоспламенения и воспламенения, а также распространением горения по поверхности материала.

Возможно самовозгорание твердых веществ по химическим (например, пролив азотной кислоты на дерево) или микробиологическим процессам (торф, опилки, хлопок и пр.). Микробиологическое разложение вызывает небольшое повышение внутренней температуры, которое оказывается достаточным, чтобы материалы с большой пористостью начали реакцию горения.

4.4. ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Определение уровня пожарной опасности здания позволяет сформировать требования к его конструктивно-планировочному решению и к системам противопожарного оборудования. В зависимости от назначения здания и помещения разделяются по функциональной пожарной опасности на 5 классов:

- класс Ф1 включает объекты для постоянного и временного проживания людей;
- класс Ф2 содержит здания культурно-просветительского назначения;
- класс Ф3 представлен зданиями с предприятиями по обслуживанию населения;
- класс Ф4 включает производственные объекты, которые, в свою очередь, подразделяются на категории по взрывопожароопасности (см. 4.5).

Строительные конструкции здания в условиях пожара могут повышать или понижать пожарную опасность здания. В зависимости от конструктивной опасности здания делятся на 4 класса: С0, С1, С2 и С3. На класс конструктивной опасности здания влияет пожарная опасность строительных конструкций, имеющих также четыре класса: К0 (непожароопасные), К1 (малопожароопасные), К2 (умеренно опасные) и К3 (пожароопасные).

Для строительных материалов оценка пожарной опасности выполняется по пяти характеристикам: горючести (см. 4.6), воспламеняемости, по распространению пламени по поверхности, дымообразующей способности и токсичности продуктов горения.

Таким образом, оценка пожарной опасности объекта осуществляется комплексным способом и определяется соответствующими характеристиками для материалов, конструкций и здания в целом.

4.5. КАТЕГОРИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОСТИ

Категорирование производственных помещений и зданий по взрывопожароопасности (ВПО) является основой строительного противопожарного нормирования промышленных объектов. ВПО, с одной стороны, определяет условия для возникновения опасных факторов пожара или взрыва. За эту часть отвечает администрация предприятия. С другой стороны, ВПО показывает возможные масштабы и последствия инцидента, которое зависит от конструктивно-планировочного решения здания (рис.4.6).

Нормы пожарной безопасности НПБ 105-03 разделяют производственные помещения и здания на 5 категорий по взрывопожароопасности:

категория А – взрывопожароопасная. В неё включены производства сероводорода, ацетона, эфира и др. веществ с высокой химической активностью, способных и гореть и взрываться с давлением взрыва более 5кПа;

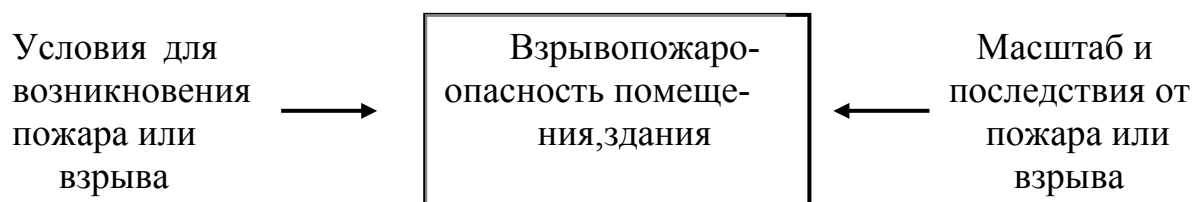


Рис.4.6.

категория Б – взрывопожароопасная. Вещества в этих помещениях также могут и гореть и взрываться с избыточным давлением взрыва выше 5кПа, однако химическая активность горючих газов, жидкостей и пылей ниже, чем в категории А;

категории В1-В4 – пожароопасные. В зависимости от удельной пожарной нагрузки помещения разделяются на категории В1, В2, В3 и В4. Под пожарной нагрузкой понимается энергия, выделяемая при сгорании горючих материалов, находящихся на площади 1 м^2 пола помещения. Наиболее опасная категория В1, для которой пожарная нагрузка более 2200 МДж/ м^2 , у категории В4 она не превышает 180 МДж/ м^2 . К В1-В4 относят деревообрабатывающие производства, насосные для перекачки горючих жидкостей, кабельные сооружения и др;

категория Г – без названия. В данных помещениях негорючие материалы находятся в расплавленном состоянии, либо горючие вещества используются в качестве топлива. Это металлургические и литейные производства, а также котельные, реакторные отделения и машзалы ТЭС и АЭС;

категория Д – без названия. В помещениях этой категории негорючие материалы находятся в холодном состоянии. Таких рабочих участков на промпредприятиях большинство.

Как правило, под одной крышей располагаются помещения с разной категорией, Согласно НПБ 105-03, если площадь помещений высокой категории занимает более 5% площади всех помещений, то всему зданию устанавливают эту высокую категорию. При наличии систем автоматического пожаротушения величина нормы повышается до 25% площади всех помещений.

Ошибки в назначении категории влекут за собой серьезный экономический ущерб, особенно при занижении риска возникновения взрыва или пожара. В этом случае подбор материалов, выбор конструкций и

планировочного решения оказывался неадекватным взрывопожароопасности здания и приводил к повышенному масштабу пожара или взрыва.

Назначение категории осуществляются в проектной организации на основании отраслевого Перечня помещений. Для новых, нетиповых производств категорию здания или помещения определяют специальными расчетами.

4.6. ГОРЮЧЕСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В последние годы к традиционным строительным материалам прибавилось огромное количество тепло- и звукоизоляционных и декоративных материалов с неизвестными горючими характеристиками. Поэтому испытание новых материалов обладает повышенной актуальностью.

Согласно ГОСТу все строительные материалы разделяются на негорючие (НГ) и горючие (Г), имеющие четыре группы: Г1 – слабо горючие, Г2 – умеренно горючие, Г3 – нормально горючие и Г4 – сильно горючие.

Испытания начинают с определения негорючести, образец $5 \times 5 \times 5$ см нагревают в печи при температуре 835°C в течении 30 минут. Материал считается негорючим, если:

- прирост температуры в печи $\leq 50^{\circ}\text{C}$;
- потеря массы образца $\leq 50\%$;
- продолжительность пламени $\leq 10\text{с}$.

К негорючим материалам относятся все неорганические строительные материалы – бетон, кирпич, металл, цемент т др.

При несоответствии хотя бы одному условию материал считается горючим и для него проводятся новые испытания в другой печи и другим размером образца на определении группы горючести. Образец $7 \times 19 \times 100$ см помещают в газовую шахтную печь и нагревают пламенем газовой горелки. При испытании замеряют температуру дымовых газов, степень повреждения по длине и по массе, а также продолжительность пламени. На основании этих данных определяют группу горючести – у Г1 повреждения минимальные, у Г4 – максимальные.

К группам Г3 и Г4 относят почти все органические строительные материалы, в группу Г1 и Г2 входят композиции из неорганических (заполнитель) и органических (вяжущее) материалов – минераловатные плиты на битуме, асфальтобетон, а также древесина, пропитанная антипиренами.

4.7. ОГНЕСТОЙКОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Огнестойкость строительных конструкций является основой всей системы противопожарной защиты здания и означает их способность сопротивляться воздействию огня и выполнять при этом свои эксплуатационные функции – несущую, ограждающую и теплоизоляционную. Огнестойкость конструкции характеризуется пределом огнестойкости и обозначает время в минутах от начала огневых испытаний до возникновения в конструкции следующих признаков:

- 1) обрушение или недопустимый прогиб; означает потерю несущей способности, обозначается **R** ;
- 2) образование в конструкции сквозных трещин, через которые проникает дым и продукты горения. Означает потерю ограждающей способности, обозначается **E** ;
- 3) повышение температуры на необогреваемой поверхности в среднем на 160°C больше, чем до пожара. Означает потерю теплоизоляционной способности и обозначается **Y** .

Например, надпись **R120** указывает на то, что предел огнестойкости конструкции по несущей способности составляет не менее 120 мин. Или надпись **REY30** означает предел огнестойкости в 30 мин, независимо от того, какое предельное состояние наступило первым.

Огнестойкость строительных конструкций устанавливают опытным и расчетным путем. Экспериментальные испытания огнестойкости проводятся в специальной огневой печи в условиях реального воздействия открытого пламени – колонна нагревается с четырех сторон, плита перекрытия – с нижней поверхности (рис.4.7). Температура в печи изменяется по усредненным данным для реального пожара в жилых зданиях. В огневую печь помещается конструкция в натуральную величину, она находится под реальной нагрузкой, аналогичной рабочей.

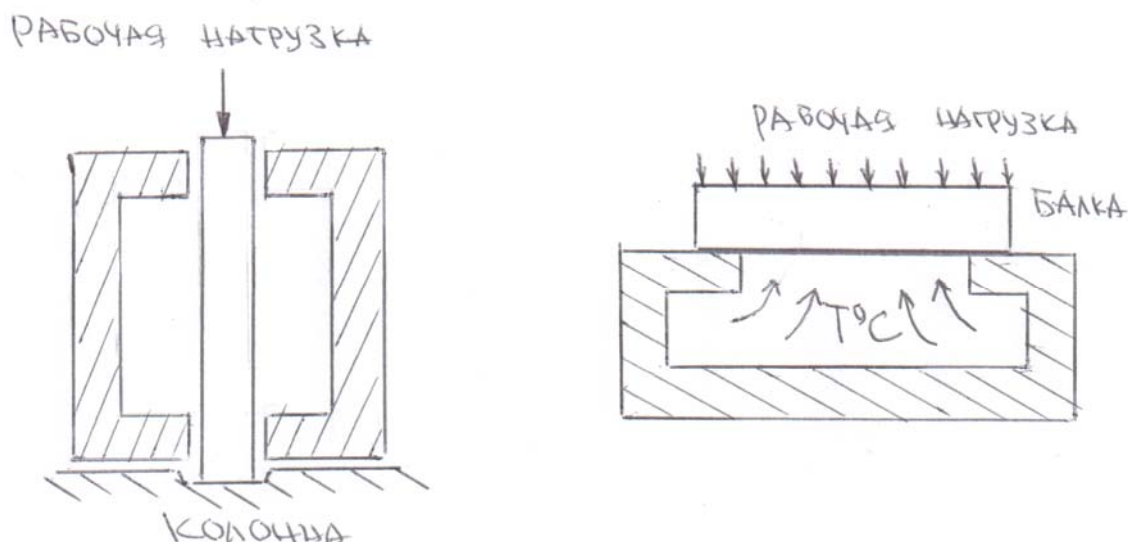


Рис.4.7

Расчетный способ определения огнестойкости основан на данных по изменению прочности материала при нагревании и по изменению температуры по сечению конструкции. Для каждого материала существует так называемая **критическая температура**, при ней прочность материала уменьшается в два раза.

Многочисленные испытания позволили создать каталог справочных данных по пределам огнестойкости основных строительных конструкций. Наибольшим пределом обладают каменные и кирпичные конструкции, их огнестойкость зависит только от толщины элемента. Железобетонные конструкции обладают средними значениями предела, минимальная огнестойкость отмечена у металлических и деревянных конструкций.

4.8. ОГНЕСТОЙКОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Ж.б.к. благодаря своей негорючести и сравнительно невысокой теплопроводности неплохо сопротивляются действию пожара. Предел огнестойкости ж.б.к. зависит от условий работы конструкции – несущая или ненесущая, а также от вида нагрузки – сжатие или изгиб. Наиболее чувствительным элементом ж.б.к. к действию огня является арматура.

1. Несущие изгибаемые конструкции. Их разрушение происходит в результате перегрева нижней рабочей арматуры (рис.4.8.). Поэтому любые меры



Рис.4.8

по увеличению продолжительности нагревания рабочей арматуры до критической повысит предел огнестойкости изгибаемых конструкций. Среди них:

- повышение толщины защитного слоя;
- снижение теплопроводности бетона.

Кроме того, рекомендуется применять жаростойкую арматуру класса А-III из стали марки 25Г2С с критической температурой в 570°C .

Для типовых изгибаемых конструкций предел огнестойкости составляет R45 – R90.

2. Несущие сжатые колонны (рис.4.9). Разрушение колонн происходит

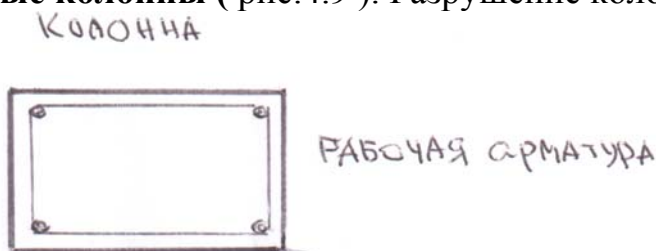


Рис.4.9

в результате снижения прочности как бетона так и рабочей продольной арматуры. Предел огнестойкости повысится, если:

- увеличить размер поперечного сечения колонны;
- увеличить толщину защитного слоя рабочей арматуры;
- повысить жаростойкость бетона и арматуры;
- обеспечить при эксплуатации низкую влажность бетона.

Предел огнестойкости обычных железобетонных колонн составляет R90-R150.

3. Несущие сжатые стены. При пожаре стены нагреваются, как правило, с одной стороны, благодаря чему они прогибаются либо в сторону огня, либо в обратном направлении (рис.4.10). Изменение условий работы стены с центрального на

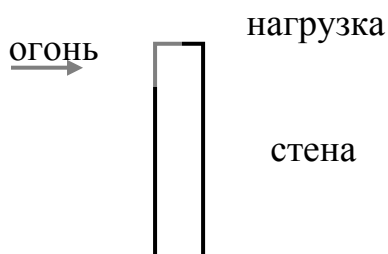




Рис.4.10

внецентренное сжатие уменьшает её огнестойкость. В общем случае огнестойкость сжатых стен зависит от тех же факторов и равен тем же величинам, что и у колонн.

4. Ненесущие стены. Потеря ограждающей и теплоизоляционной функции наступает в результате деформативности и трещинообразования элемента. Предел огнестойкости повысится если:

- увеличить толщину стены;
- применить жаростойкий бетон;
- снизить влажность конструкции.

Как правило, огнестойкость ненесущих стен удовлетворяет противопожарным требованиям.

4.9. ОГНЕСТОЙКОСТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Металлические конструкции имеют ряд преимуществ перед другими строительными конструкциями, однако их огнестойкость крайне мала – уже через 15 минут после начала пожара МК деформируются и теряют прочность, что приводит к масштабным обрушениям металлического каркаса.

Для снижения температурного воздействия на металлический элемент с целью повышения огнестойкости её защищают теплоизоляционным экраном в виде облицовки или нанесением на защищаемую поверхность специальных обмазок.

Металлические колонны обогриваются при пожаре с 4-ёх сторон, для их защиты от огня используют:

- облицовку керамическим (обожженным) кирпичем, что позволяет, например, при толщине экрана в 6 см , увеличить предел в 8 раз, т.е. до 120мин;
- облицовку плитами из легкого бетона с теплоизолирующими материалами: асбестом, перлитом, вермикулитом и пр. При толщине плиты в 40мм предел повышается до 120 минут;
- оштукатуриванием раствором с теплоизолирующими материалами по металлической сетке. При толщине штукатурки в 50мм предел повышается до 120 минут.

Стоимость защиты для колонн составляет 15-20% их стоимости.

Для **изгибаемых элементов** покрытия и перекрытия облицовка их нижней поверхности невозможна из условий безопасности. Как правило, нижний пояс металлических ферм и балок покрывают специальными обмазками в несколько слоев, которые вспучиваются под действием высокой температуры на толщину 50-70мм. Образовавшаяся поровая структура повышает предел огнестойкости конструкции до 45-60 минут, что соответствует требованиям пожарных норм. Недостатком обмазки является их отслаивание от поверхности при относительной влажности воздуха более 80%. Стоимость вспучивающих обмазок составляет 20-25% стоимости конструкции.

4.10. ОГНЕСТОЙКОСТЬ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Деревянные конструкции широко применяются в гражданском строительстве, однако они обладают очень низкой огнестойкостью, т.к. древесина является горючим материалом. Потеря огнестойкости наступает в результате обгорания несущих элементов, уменьшения рабочего сечения и обрушения элемента.

Повысить огнестойкость деревянных конструкций можно пропиткой древесины водным раствором солевых огнезащитных составов либо их покрытие специальными красками, препятствующими загоранию поверхности от прямого действия огня и развитию реакции горения. Однако более эффективным является устройство огнезащитного экрана, как в металлических конструкциях, в виде штукатурки по сетке или облицовки теплоизоляционными материалами. В качестве облицовки внутри сухих помещений используют гипсокартонные листы и гипсоволокнистые плиты, для наружных поверхностей применяют асбоцементные плоские и волнистые плиты. Преимуществом в огнезащитных свойствах обладают гипсоволокнистые плиты, гипсокартонные листы разрушаются под действием огня через 10-15 минут, асбоцементные плиты трескаются с разлетом кусков в эти же сроки. Штукатурка по металлической сетке более огнестойка, однако она может заблаговременно растрескаться от деформации древесины при изменении её влажности.

Вспучивающие обмазки также находят применение в огнезащите деревянных конструкций. После обработки огнестойкость элемента может повыситься до 45 минут.

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|--------|-------|-----|--------|-----|
| III | R45 | E15 | REI 45 | RE 15 | R15 | REI 60 | R45 |
|-----|-----|-----|--------|-------|-----|--------|-----|

Требования по пределу огнестойкости одинаковы для всех типов зданий.

4.12. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ПРЕГРАДЫ

Они также являются элементом системы по уменьшению ущерба от пожара, предназначаются для ограничения распространения огня и продуктов горения по горизонтали и вертикали здания. Преградами могут быть стены, перегородки и перекрытия, в преградах допускаются проемы в виде дверей, ворот, люков, окон и занавесок. Противопожарные преграды разделяют на 4 типа в зависимости от их предела огнестойкости (табл.4.3).

Противопожарные преграды как правило разделяют части зданий с различной категорией взрывопожарной опасности с учетом класса конструктивной пожарной опасности и степени огнестойкости здания. Тамбуршлюзы отделяют противопожарные преграды от помещений взрывопожароопасных категорий А и Б, они должны иметь постоянный подпор воздуха.

Противопожарные стены опираются на собственный фундамент и возводятся на всю высоту здания, разделяя перекрытия и покрытия. Стена рассчитывается на устойчивость при условии обрушения конструкций здания со стороны очага пожара. Оконные проемы заполняются стеклоблоками с пределом огнестойкости E15 – E60, двери и ворота должны иметь предел огнестойкости не ниже EI 15 – EI 60.

Таблица 4.3

| Наименов. противопож. преграды | Тип противопож. преграды | Минимальный предел огнестойкости | Допускаемый тип заполнения проема | Допускаемый тип тамбуршлюза |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| | 1 | REI 150 | 1 | 1 |

| | | | | |
|-------------|---|---------|---|---|
| Стена | 2 | REI 45 | 2 | 2 |
| Перегородка | 1 | EI 45 | 2 | 1 |
| | 2 | EI 15 | 3 | 2 |
| Перекрытие | 1 | REI 150 | 1 | 1 |
| | 2 | REI 60 | 2 | 1 |
| | 3 | REI 45 | 3 | 1 |
| | 4 | REI 15 | 4 | 2 |

4.13. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЕНПЛАНА

Реализация мероприятий позволяет уменьшить ущерб от пожара, они касаются взаимного расположения объектов на территории, устройства противопожарных разрывов, наличия подъездов к частям здания и пр.

На генплане все здания группируются по функциональному признаку с учетом их потенциальной опасности. Так здания с повышенной взрывопожароопасностью располагаются с подветренной стороны, места хранения нефтепродуктов – не на возвышенности с обязательной обваловкой по периметру. Ко всем зданиям обеспечивается подъезд пожарных машин: при ширине здания до 18м – с одной стороны, при ширине 100м и выше – со всех сторон, расстояние от проезжей части до здания не должно превышать 12м. Нормы также регламентируют параметры въезда на предприятие и размещение на нем или рядом пожарной части.

Между зданиями устраиваются противопожарные разрывы, которые предназначены для исключения распространения пожара на соседние объекты (табл.4.4).

Таблица 4.4

| Степень огнестойкости здания | Расстояние между зданиями, м при степени огн-ти здания | | |
|------------------------------|--|-----|----|
| | I и II | III | IV |
| I и II | не нормируется | 9 | 12 |
| III | 9 | 12 | 15 |
| IV | 12 | 15 | 18 |

4.14. УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ

Пожары в зданиях нередко сопровождаются человеческими жертвами, особенно в зданиях с массовым скоплением людей – торговых, культурных и спортивных центрах, гостиницах. Конструктивно-планировочное решение здания должно обеспечить безопасную эвакуацию людей в течение 1-3 минут до появления опасных факторов пожара – огонь, дым, ядовитые продукты горения.

Выходы считаются эвакуационными, если ведут (рис.4.11):

1) из помещений 1-ого этажа наружу непосредственно или через вестибюль, коридор;

2) из помещений любого этажа, кроме 1-ого, в коридор или проход, ведущий к лестничной клетке или непосредственно в лестничную клетку, который имеет самостоятельный выход наружу;

3) из помещений в соседние помещения этажа, обеспеченные выходами по пунктам 1 и 2, если они не являются помещениями категории А и Б.

Выходы не считаются эвакуационными, если они оборудованы вращающимися или раздвижными дверями, а также турникетами. Также не являются эвакуационными пути сообщения, связанные с механическим приводом - лифты, эскалаторы, кроме противопожарных лифтов. Путь эвакуации рассчитывается, устанавливается возможная скорость движения людей, максимальная длина пути и др. параметры.

Основными требованиями к путям эвакуации являются:

Количество эвакуационных выходов рассчитывается, однако для большинства зданий их должно быть не менее двух. Выходы следует располагать рассредоточено. При двух выходах каждый из них должен обеспечить эвакуацию всех людей из помещения или этажа.

2. Минимальная ширина прохода или коридора определяется расчетом, но должна быть не менее 0,8м, позволяющая пронести носилки с пострадавшим. Высота выхода должна быть не менее 1,9м. Двери на путях эвакуации открываются по направлению к выходу.

3. Нормы устанавливают допустимые расстояния от наиболее удаленной точки помещения или рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода. Они зависят от класса функциональной пожарной опасности и категории взрывопожарной опасности помещения, плотности людского потока и др. параметров. Например, для категорий В1-В2 предельное допустимое расстояние составляет 40-240м, верхняя граница предназначена для помещений объемом более 80 тыс.м^3 , нижнее – для помещений объемом до 15 тыс.м^3 . Также нормируется предельное расстояние от двери помещения до ближайшего выхода наружу или в лестничную клетку.

4. В большинстве зданий не допускается выполнять отделку стен и потолков в

коридорах, лестничных клетках и вестибюлях из материалов группы горючести Г3 и Г4, определенной воспламеняемости и дымообразующей поверхности. Такие же требования предъявляются к материалам пола. Каркасы подвесных потолков должны выполняться из негорючих материалов.

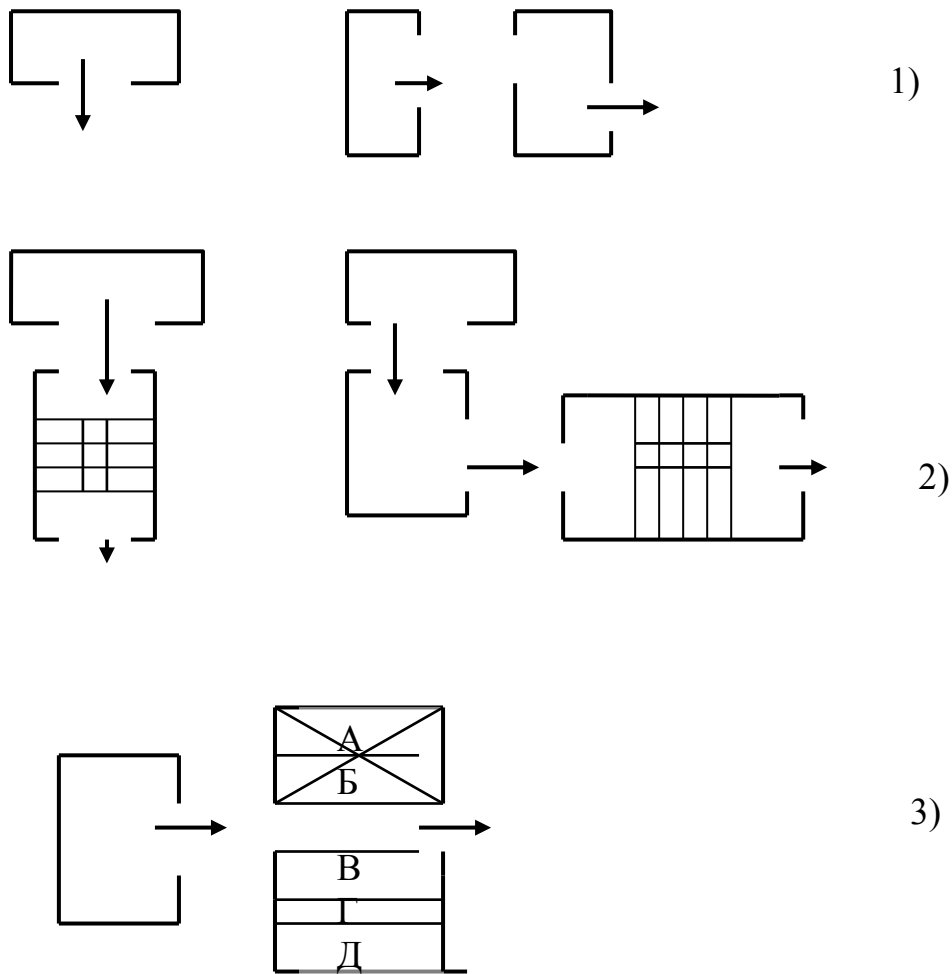


Рис.4.11

5. Путь эвакуации не должен содержать порогов и других элементов, о которых человек может споткнуться или потерять равновесие, а также участков, требующих движение вверх, поэтому разрешается движение по горизонтали или вниз. Нормы устанавливают предельный уклон лестницы, высоту и ширину ступени.

6. Особые требования к путям эвакуации предусматривают для зданий высотой более 10 этажей. В систему противопожарной защиты таких сооружений входят противодымная вентиляция, внутренний противопожарный водопровод, автоматические пожаротушение и сигнализация и другие инженерные системы.

4.15. ЗДАНИЯ ДЛЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Существуют производства, обладающие риском появления в воздухе помещений горючих газов и пылей, которые при взрыве разрушают здания и вызывают гибель людей. Для защиты таких зданий категорий А и Б применяют

проектные решения, позволяющие обеспечить сброс избыточного давления во внешнюю среду и снизить давление на строительные конструкции внутри помещения. Одной из таких мер является использование наружных легкобрасываемых конструкций (ЛСК), которые при начальных давлениях взрыва разрушаются или сбрасываются и позволяют избыточным объемам газообразных продуктов вытесниться наружу, что существенно снижает нагрузку на конструкции здания. В качестве ЛСК используются наружное остекление (наиболее эффективно), легкие металлические стеновые панели с теплоизоляцией, распашные ворота и др. Реже для этих задач применяют легкое покрытие.

Эффективность ЛСК зависит от величины давления, при котором они разрушаются или сбрасываются, а также от массы самих конструкций и их площади. Площадь ЛСК определяется расчетом, при отсутствии таких данных их площадь должна составлять не менее $0,05 \text{ м}^2$ на 1 м^3 объема помещения категории А и не менее $0,03 \text{ м}^2$ на 1 м^3 объема помещения категории Б.