

# ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

## по электронному образовательному курсу по дисциплине

### «Безопасность на строительной площадке»

для ОПОП «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве»

ФГОС 3++

Введение .....	3
Раздел 1. Основы производственной безопасности в строительстве. ....	6.
1.1. Сфера деятельности и задачи современной безопасности труда ....	6
1.2. Экономические последствия несчастных случаев и профессиональных заболеваний. ....	9
1.3. Классификации причин происхождения несчастных случаев. ....	18
1.4. Выявление и распознавание производственных опасностей и вредностей. ....	27
1.5. Идентификации угроз (опасностей) природного и техногенного происхождения. ....	32
1.6. Основные способы защиты человека от опасностей и вредностей. .	36
1.7. Интегральная, дополнительная и указательная безопасность труда. .	40
1.8. Защита от угроз (опасностей) природного и техногенного характера. ....	45
1.9. Система управления охраной труда, функции работодателя и службы охраны труда. ....	49
1.10. Профессиональный риск и его оценка. ....	56
1.11. Управление профессиональными рисками. ....	70
1.12. Обязательное страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний. ....	75
1.13. Надзор за производственной безопасностью в строительстве. ....	78.
Раздел 2. Профилактика производственного травматизма при выполнении основных строительных процессов. ....	82
2.1. Организационно-технические решения по безопасности труда	

в проектных документах ПОС и ППР. . . . .	82
2.2. Реализация требований безопасности к транспортным и погрузочно-разгрузочным работам. . . . .	87
2.3. Причины травматизм при разработке грунта. . . . .	97
2.4. Определение устойчивости откоса земляной выемки. . . . .	98
2.5. Выбор элементов уступа для связного и несвязного грунта. . . . .	101
2.6. Укрепление стенки котлована, конструктивные решения крепления грунта. . . . .	104
2.7. Причины травматизма при монтажных работах. . . . .	106
2.8. Выбор такелажных приспособлений и их расчет. . . . .	109
2.9. Организация рабочего места на высоте. . . . .	114
2.10. Безопасная эксплуатация строительных кранов, грузовая и собственная устойчивость кранов. . . . .	120
2.11. Опасные зоны строительных кранов. . . . .	123
2.12. Обеспечение безопасности при выполнении сварочных и газопламенных работ. . . . .	124
2.13 Действие электрического тока на организм человека, критерии безопасности электрического тока. . . . .	127
2.14. Практические меры защиты человека от действия электрического тока. . . . .	130
2.15. Защитное заземление и защитное зануление. . . . .	132
2.16. Безопасная эксплуатация сосудов под давлением. . . . .	135

## Введение

Строительная отрасль, как и в других странах, является одной из самых травмоопасных, поэтому обеспечение безопасности многообразных строительных процессов, организация удобных рабочих мест, создание комфортных бытовых условий на строительной площадке и множество иных задач подобного рода является актуальной проблемой. Переход нашей страны на рыночную систему хозяйствования в недостаточном масштабе коснулся содержания и методов работ по проблемам производственной безопасности. В основном они продолжают проводиться теми же способами и в тех же формах, что были характерны для административно-командной экономики.

В тоже время в развитых странах за последние десятилетия произошли существенные изменения в методах и средствах управления производственными процессами, трудовыми коллективами, в них создана и функционирует другая модель охраны труда, основанная на объективных причинах происхождения любого несчастного случая, на выявлении и устранении производственных рисков, на безусловном приоритете безопасности труда над другими показателями деятельности предприятия. Новая система управления охраной труда в этих странах позволила в несколько раз уменьшить смертельный травматизм, сократить потери рабочего времени от несчастных случаев, производственно-обусловленных и профессиональных заболеваний и благодаря этому снизить производственные издержки.

Новые технические и организационные решения повысили техническую культуру производства, улучшили удобство рабочих мест и безопасность производственной среды в целом, что обеспечило стабильное повышение производительности труда и качества продукции и услуг. Оказалось, что оптимизация производства в результате улучшения безопасности труда дала даже больший экономический эффект, чем от снижения производственных издержек. Большинство работодателей стран Евросоюза в ежегодных опросах утверждают, что улучшение безопасности и комфортности рабочих мест является самым надеж-

ным и эффективным способом сохранения конкурентоспособности и является залогом стабильного развития фирмы.

Благодаря совместной деятельности государственных инстанций и руководства производственных организаций статистические органы Российской Федерации последние 15 лет фиксируют постоянное снижение общего количества зарегистрированных несчастных случаев на рабочих местах и это является позитивным фактором. Также снижается, но с более слабой динамикой, производственный травматизм с летальным исходом. Однако ситуация с производственным травматизмом и профессиональными заболеваниями остается все еще неблагоприятной. По официальной информации ежегодно в России умирает от причин, связанных с вредными и опасными производственными факторами, около 180 тысяч человек. Продолжается увеличение доли работников, занятых во вредных условиях труда, ежегодно число заболевших на производстве увеличивается на 7-8 тысяч. В целом смертность трудоспособного российского населения в 4,5 раза превышает показатели стран Евросоюза.

В Постановлении Правительства РФ по итогам заседания от 27 октября 2011 года отмечалось, что в современных условиях рыночной экономики сформированная во времена СССР модель управления охраной труда не обеспечивает сокращения травматизма и заболеваемости работников на производстве, не стимулирует работодателей к улучшению условий труда, носит затратный характер и ориентирована не на профилактику, не на предупреждение неблагоприятных воздействий на здоровье персонала, а на компенсацию за работу во вредных и опасных условиях, на устранение последствий производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. В этой связи необходимо переходить к современной системе управления охраной труда, основанной на оценке и управлении профессиональными рисками, которая позволит реализовать превентивные подходы к сохранению здоровья работников на производстве и способствовать сокращению всех видов потерь, связанных с неблагоприятными условиями труда.

Электронный образовательный курс «Безопасность на строительной площадке» подготовлен в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Безопасность на строительной площадке» по подготовке бакалавров по направлению 08.03.01 профиля «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве». Образовательный электронный курс состоит из двух разделов.

#### Раздел 1. Основы производственной безопасности в строительстве.

Посвящен вопросам методики и организации трудовой деятельности в строительстве, экономическим и социальным последствиям несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Рассматриваются основные причины происхождения инцидентов, способы выявления и распознавания производственных опасностей и вредностей, методы оценки профессионального риска. Представляется информация по системе управления профессиональными рисками, надзору за охраной труда в строительстве, по обязательному страхованию от несчастных случаев и другие вопросы.

Раздел 2. Профилактика производственного травматизма при выполнении основных строительных процессов.

Тематика раздела отражает инженерные решения по безопасному выполнению основных строительных процессов на строительной площадке, которые на стадии проектирования должны быть тщательно разработаны в проектах производства работ и в проектах организации строительства. Предлагаются решения по транспортным и погрузо-разгрузочным работам, по разработке грунта и способам укрепления стенки котлована, по сварочным и газопламенным работам. Уделяется внимание безопасной эксплуатации строительных кранов и сосудов под давлением, организации рабочего места на высоте, профилактике электротравматизма в строительстве.

## **Раздел 1. Основы производственной безопасности в строительстве.**

### **1.1. Сфера деятельности и задачи современной безопасности труда**

В редакции Трудового Кодекса РФ *охрана труда* – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Таким образом, охрана труда является комплексной системой безопасности человека в условиях производственной сферы, которая предполагает выполнение технических и организационных мероприятий по безопасности рабочего места (производственная безопасность), а также реализацию мер социальной защиты персонала. Главным объектом изучения охраны труда является человек в процессе труда, окружающая его производственная среда, взаимодействие работника с промышленным оборудованием и технологией, с руководством и коллегами по работе (рис 1.1).



*Рис.1.1 Взаимодействие человека и производственной среды*

В систему охраны труда входят четыре компонента, затрагивающую техническую и гуманитарную сферу деятельности. Это законодательство Российской Федерации по труду и трудовым отношениям, это система управления охраной труда в рамках общего управления предприятием, это применение без-

опасного оборудования и технологии и это обучение и подготовка персонала. В англоязычной версии международных нормативных документов для обозначения понятия «охрана труда» используется термин «Occupational Health and Safety», что означает «Профессиональное здоровье и безопасность».

Почему происходят несчастные случаи? По современным представлениям основной причиной повреждения здоровья человека является наличие на каждом рабочем месте производственных опасностей и вредностей. При проявлении этих негативных факторов происходят инциденты той или иной степени тяжести. Там, где больше опасностей и вредностей, там, как правило, фиксируются больше несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Поведение персонала – правильное или неправильное – также является причиной, но играет второстепенную роль.

К *производственным опасностям* относятся факторы, оказывающие физическое воздействие на человека, их действие проявляется очень быстро, практически мгновенно, оно вызывает несчастные случаи и травматизм. *Производственные вредности* – это вредные вещества или излучения, климатические факторы, они действуют на работника длительное время, в результате чего у него развивается профессиональные или производственно-обусловленные заболевания.

Уровень производственных опасностей и вредностей выражается в величине *профессионального риска*. Само понятие «риска» означает сочетание двух факторов - вероятности (частоты) происхождения ущерба и тяжести этого ущерба. Чем выше вероятность появления материального или иного ущерба и значительнее ожидаемые потери, тем существеннее риск. Комплекс действий по выявлению опасных и вредных производственных факторов, их распознаванию, разработке технических и организационных решений по их снижению или устранению получил название «*управление профессиональными рисками*». По современным представлениям подобный метод трудовой деятельности считается наиболее эффективным.

Полностью безопасных и безвредных производств не существует, реальные рабочие места характеризуются наличием некоторых неблагоприятных факторов. При концентрации технических, организационных, кадровых и иных усилий, реально достичь максимально возможного уровня безопасности – точка «желаемая безопасность» (рис. 1.2). Поэтому охрана труда стремиться свести к достижимому минимуму уровень опасностей и вредностей, характеризуемый точкой «желаемая безопасность», а оставшийся риск можно признать допустимым или разумным.

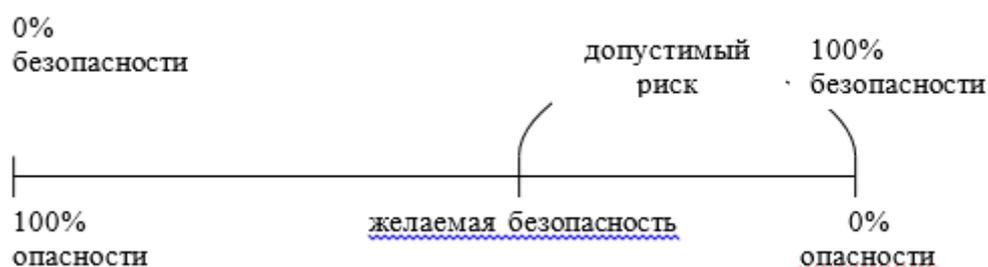


Рис.1.2 Соотношение опасности и безопасности на рабочем месте

Важным в трудовой 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. На реальном производстве оптимальная гармония достигается разумным сочетанием обоих этих факторов.

Главными задачами современной охраны труда являются:

1. Обеспечить безопасность и техническую надежность 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 проявлению мотиваций к труду.

Безопасные условия труда являются целью производственного процесса, а средством ее достижения – мероприятия по охране труда. Организационно-технические решения снижают уровень производственных опасностей до допустимого значения и обеспечивают применение специальных устройств и приспособлений для защиты персонала.

## **1.2. Экономические последствия несчастных случаев и профессиональных заболеваний.**

Производственный травматизм, профессиональные и производственно-обусловленные заболевания являются серьезной социальной проблемой для каждого государства. Повреждения здоровья, которые получает в процессе производства трудоспособная, а значит, наиболее активная часть населения, негативно влияет на сохранение человеческих ресурсов страны, на уменьшение средней продолжительности жизни, на ухудшение демографической ситуации. Поэтому Правительство РФ, разрабатывая средне- и долгосрочные планы социально-экономического развития страны, придает важное значение выполнению мер по улучшению условий труда, по снижению трудопотерь, происходящих в результате несчастных случаев, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний, по сохранению здоровья и трудовой активности работников, улучшению их социальной защиты.

Продолжительное время трудовоохранная деятельность в мировом производственном сообществе не воспринималась в качестве серьезной экономиче-

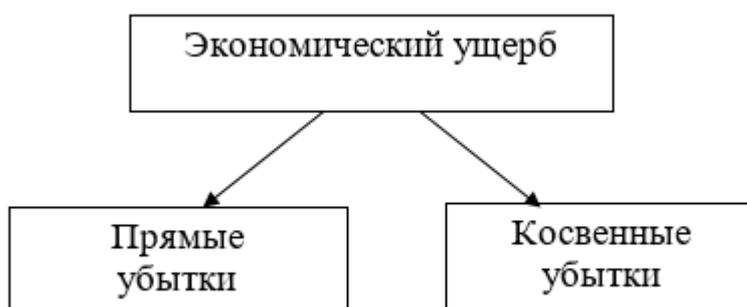
ской категории. Ущерб от потери трудоспособности вследствие инцидентов на производстве не оказывал существенного влияния на конкурентоспособность предприятия и представлялся как неизбежная часть трудового процесса. В результате такой оценки работодатели подходили к проблемам безопасности труда не с точки зрения экономической целесообразности, а с позиций выполнения некоей социальной повинности, которую накладывает на них государство, требуя безусловного выполнения правовых и нормативных документов по охране труда. Не ощущая экономической эффективности от инвестиций в снижение производственного травматизма и профессиональных заболеваний, работодатели в значительной мере формально относились к реализации мероприятий по улучшению условий труда.

Однако, по мере роста стоимости рабочей силы, усиления конкуренции и снижения показателей рентабельности производственные издержки от несчастных случаев и профессиональных заболеваний стали составлять весомую часть себестоимости продукции и услуг. Таким образом, вопросы безопасности труда из проблемы, в основном, социальной в результате эволюции общественного производства насыщались вопросами экономической эффективности и переводили эти задачи в ранг социально-экономических понятий. Рассмотрим экономические последствия инцидентов на рабочих местах применительно к отдельному предприятию, непосредственно к пострадавшему работнику и к национальной экономике в целом.

*а) Потери отдельного предприятия.* В странах Евросоюза дискуссии по вопросам экономики охраны труда для отдельного предприятия велись с середины 80-х годов прошлого века, наиболее активно с конца 90-х. Первая европейская конференция по вопросам эффективности мероприятий по безопасности труда состоялась в 1997 году, она показала полярность мнений по поводу инвестиций в охрану труда как в краткосрочной, так и в среднесрочной перспективе. Для аргументированных ответов по вопросам окупаемости финансовых затрат на деятельность по снижению трудопотерь не хватало комплексных и объек-

тивных исследований. Выполненные с тех пор активные масштабные исследования и разработанные модели расчета экономической эффективности работ по безопасности труда позволили практически завершить дискуссии по этой проблеме. На сегодня сформировалось общее представление о том, что для любых предприятий, независимо от размера производства и уровня экономического благополучия, убытки от проблем с безопасностью труда являются неприемлемыми.

Одним из первых, кто предложил комплексную методику расчета материальных потерь предприятия от производственного травматизма и профессиональных заболеваний был американский специалист Герберт-Уильям Гейнрих. Его коллектив в 30-40 годы прошлого века проводил исследования по заказу страховой компании Travelers Insurance Company на американском рынке труда. В результате анализа 550 тысяч несчастных случаев были выявлены некоторые закономерности, которые позволили, в том числе, разработать наиболее цитируемый на сегодня способ оценки реальных размеров ущерба от несчастных случаев для отдельного предприятия. Международная организация труда признает данную модель расчета классической, последующие методики в той и или иной степени опирались на положения и выводы Г.-У. Гейнриха.



*Рис. 1.3. Схема материальных потерь от производственных инцидентов*

Г.-У. Гейнрих предложил и обосновал необходимость разделять материальные потери отдельного предприятия от производственных инцидентов на две группы – на прямые убытки, которые отражает одноразовый экономический ущерб, и на косвенные убытки, обусловленные негативными последстви-

ями для предприятия в ближайшем, и не только ближайшем, будущем (рис. 1.3).

Убытки *прямые* отражают очевидные единовременные потери производства в результате произошедшего инцидента. Структура прямого ущерба достаточно прозрачна, она легко отслеживается системой мониторинга, выполняемой финансово-экономической службой компании и отражаемой в ее отчетных документах:

$$U_{\text{пр.}} = U_{\text{чел.}} + U_{\text{об.}} + U_{\text{ин.}} + U_{\text{мат.}} + U_{\text{зд.}}$$

где  $U_{\text{об.}}$ ,  $U_{\text{ин.}}$ ,  $U_{\text{мат.}}$  и  $U_{\text{зд.}}$  – соответственно стоимость испорченного оборудования, инструмента, материалов и элементов здания вследствие несчастного случая;

$U_{\text{чел.}}$  – затраты, связанные с восстановлением здоровья пострадавшего и его профессиональную и социальную реабилитацией, а также затраты на соответствующую подготовку или переподготовку нового работника.

Там, где стоимость рабочей силы высока, ущерб, связанный с человеком, занимают значительную долю в структуре прямых убытков, и наоборот, при низкой зарплате их доля в оценке прямого ущерба снижается. Следовательно, с позиций охраны труда высокий заработок работников является для работодателя дополнительным стимулом к осуществлению технической модернизации производственного процесса, к созданию объективно безопасного рабочего места и инфраструктуры предприятия.

Вторая группа экономического ущерба – *косвенные* убытки, они имеют сложную структуру и могут ощущаться в течение длительного периода времени - несколько месяцев или даже лет. К косвенному ущербу относят потери от остановки производства и сокращения или прекращения выпуска продукции на период проведения расследования инцидента и восстановления производства, выплату штрафных санкций за срыв договорных обязательств перед контрагентами, отвлечение людских, финансовых и материальных ресурсов на процедуру расследования, на ремонт и восстановление утраченного имущества, потерю

части прибыли из-за сокращения выпуска товаров и услуг, выплату процентов по обслуживанию банковского кредита, взятого для финансирования работ по локализации и ликвидации последствий несчастного случая, потери от текучести кадров и выбытия трудовых ресурсов, возможного повышения страхового взноса для Фонда социального страхования, а также и другие возможные многочисленные внешние и внутренние факторы, влияющие на величину косвенных убытков.

Косвенные убытки признаются неочевидными, т.е. их сложно распознать и выявить. Наличие скрытой части общих экономических потерь создает серьезные трудности в оценке производственных издержек предприятия от производственного травматизма и различных заболеваний, обусловленных условиями производственного процесса. Для того, чтобы оценить неочевидный ущерб и разработать методику расчета косвенных убытков необходимы комплексные исследования, которые не в состоянии проводить финансово-экономические подразделения подавляющего большинства организаций. Естественно, из-за отсутствия методических возможностей при оценке экономических потерь от производственных инцидентов руководители предприятий в качестве полного ущерба могли учитывать только прямые убытки, что в значительной мере искажало реальные негативные последствия.

Г.-У. Гейнрих не только аргументировал необходимость разделения убытков на две группы, но и создал способ оценки косвенных убытков, позволяющий рассчитывать их величины для реально произошедших несчастных случаев. На основании большого массива аналитических данных Г.-У.Гейнрих вывел универсальный показатель, отражающий соотношение между величинами прямых и косвенных убытков. По его расчетам получается, что в результате производственного инцидента косвенные убытки предприятия оказываются в среднем в 4 раза выше, чем убытки прямые.

**ВЕЛИЧИНА КОСВЕННЫХ УБЫТКОВ : ВЕЛИЧИНА ПРЯМЫХ**

**УБЫТКОВ = 4 : 1**

Таким образом, используя коэффициент Г.-У. Гейнриха – четыре к одному - можно достаточно просто определить реальный экономический ущерб предприятия от производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Такие оценки, не вдаваясь в сложные расчеты, теперь в состоянии провести финансово-экономическое подразделение каждого предприятия. Неудивительно, что полученные результаты реальных потерь заставили большинство работодателей прекратить сомневаться в экономической целесообразности вложения средств в улучшение условий труда.

Последующие модифицированные и более развернутые модели расчета экономических потерь в той или иной степени опираются на работы Г.-У. Гейнриха. Современные методики оценки ущерба дополняются новыми факторами влияния, отражающими изменения в мировом общественном производстве, которые произошли за последние десятилетия и которые отсутствовали в 30-40 годы прошлого века. В частности, в дополнении к материальным потерям в структуру косвенных убытков рекомендуется включать потери репутационного характера, которые несет предприятие в связи с высоким уровнем производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Особенно это сказывается на имидже крупных известных фирм, их бизнес в значительной степени зависит от того, как они представляются на рынке, какую оценку им дают средства массовой информации, как к ним относятся партнеры и конкуренты

Предприятия с негативной репутацией по безопасности труда имеют небольшие шансы выигрывать тендеры на выполнение работ, неритмичность производства вследствие инцидентов затрудняет их долгосрочные отношения с партнерами. Имиджевые потери напрямую влияют на объемы производства, на снижение прибыли и на конкурентоспособность фирмы, вызывают негативную реакцию общественного мнения. Кроме того, установлено, что у работников таких предприятиях из-за небезопасных условий труда ухудшается профессиональная мотивация, понижается качество и производительность труда.

При оценке косвенных убытков рекомендуются учитывать и другие изменения, происходящие в постиндустриальной и индустриальной экономической среде – глобализация, повышение конкуренции, специализация производств, учет возрастающего влияния человеческого фактора и пр. Поэтому признается, что соотношение между ущербом косвенным и ущербом прямым, которое вывел Г.-У. Гейнрих – четыре к одному – сегодня не соответствует реальности. Американский исследователь Франк Бёрд-младший в конце 60-ых годов прошлого века провел анализ статистических данных по 1,75 млн. производственных инцидентов, произошедших на 300 предприятиях, относящихся к 21 видам промышленного производства. По его оценкам более близким к объективности следует признать соотношение шесть к одному, т.е. величина косвенных убытков в среднем превышает величину прямых убытков в 6 раз.

ВЕЛИЧИНА КОСВЕННЫХ УБЫТКОВ : ВЕЛИЧИНА ПРЯМЫХ  
УБЫТКОВ = 6 : 1

Таковую же величину соотношения предлагает использовать Министерство социального обеспечения и здравоохранения Финляндии для стран Северной Европы. Международная организация труда в своих рекомендациях для развивающихся стран указывает другой коэффициент – пять к одному. Таким образом используемые методики расчета позволяют однозначно констатировать, что для отдельно взятого предприятия вложение средств в реализацию мероприятий по охране труда окупаются за счет уменьшения производственных издержек, обусловленных сокращением потерь рабочего времени от производственных травм, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний.

б) *Ущерб для пострадавшего работника.* В результате производственной травмы или профессионального заболевания наиболее уязвимой стороной инцидента является сам пострадавший работник. В добавлении к его физическим и психическим страданиям добавляется моральный и материальный ущерб, который испытывают родные и близкие потерпевшего, что существенно расши-

рывает зону человеческого несчастья. Статистические данные не отражают общего количества людей, которые напрямую и косвенно вовлекаются в ситуацию, связанную с фактом трудовой травмы или профессионального заболевания. Но даже статистическая информация по количеству непосредственно пострадавших на производстве представляется значительными людскими потерями. Так в России ежегодные трудовые издержки из-за заболеваемости работников разных категорий составляет 650 млн человеко-дней, что равнозначно тому, что 2,3 млн условных рабочих не трудятся в течение всего года. В странах Евросоюза жертвами несчастных случаев, связанных с трудовой деятельностью, ежегодно становятся 5 млн. человек. При этом МОТ считает, что данные статистических органов скорее всего занижены.

Получение производственной травмы, профессионального заболевания или других заболеваний, обусловленных трудовой деятельностью, рождает у пострадавшего работника различные проблемы, которые касаются его временной нетрудоспособностью, сложностями при восстановлении здоровья, при профессиональной и социальной реабилитации. Кроме того, следует учитывать тот факт, что немалое число пострадавших не могут окончательно восстановить первоначальное здоровье и частично утрачивают какую-то часть своей работоспособности. Установлено, что после инцидента трудовые возможности такого работника снижаются и они могут понизиться в два раза по сравнению с тем, что было до несчастного случая. Это отрицательно сказывается на его умении конкурировать на рынке труда, успешно развивать собственную профессиональную карьеру.

В США оценили возможные экономические потери работников, которые испытали частичную утрату трудоспособности в результате производственной травмы. Исследования показали, что в этом случае человек в течении пяти лет теряет до 40% своего дохода, при этом женщины лишаются большей доли дохода, чем мужчины. Потери по одной травме оцениваются примерно в 8 тысяч долларов. При этом не учитываются те убытки, которые несет американская

семья в том случае, когда близкий родственник бросает работу, чтобы ухаживать за пострадавшим работником.

*в) Экономические потери национальной экономики.* Для государства и общества в целом любое ухудшение здоровья работников несет серьёзные экономические, социальные и моральные потери. По этому вопросу дискуссии ведутся не о том, существует ли ущерб национальной экономики, а о том, какова величина потерь, как их грамотно просчитать и проанализировать. Возмещение ущерба пострадавшим на производстве в результате несчастного случая, оплата временной нетрудоспособности, выплаты по инвалидности, пособия семьям, потерявшим кормильца, расходы на выплату досрочных пенсий за работу во вредных условиях вызывают увеличение финансовой нагрузки на бюджеты Фонда социального страхования РФ и Пенсионного фонда, на системы здравоохранения и социальной защиты населения, негативно влияют на социально-экономическую и демографическую ситуацию в стране.

Таким образом, за недостаточную работу хозяйствующих субъектов национальной экономики по улучшению условий труда существенную финансовую нагрузку вынуждены нести государственные структуры. По оценке НИИ Охраны труда если предприятие уменьшает собственные затраты на реализацию мер по безопасности производства на одну единицу, то государству требуется увеличивать свои расходы на три единицы, чтобы не допустить снижения достигнутого уровня социальной защиты работающей части населения. Иными словами, государственный бюджет вынужден расплачиваться за непонимание работодателями той социальной ответственности, которую они в реальности должны нести перед обществом.

Минздравсоцразвитие РФ оценило общие потери российской экономики в 4,3% валового внутреннего продукта (ВВП). Это означает, что ущерб народному хозяйству страны от заболеваний по причинам трудовой деятельности, от получения инвалидных производственных травм, а также от летальных исходов теоретически равнозначен тем потерям, которые возникнут, если остановить

всю промышленность России на две недели. При этом, в случае снижения продолжительности средней временной нетрудоспособности только на один день позволит как бы привлечь в общественное производство дополнительно 155 тысяч условных работников.

Убытки мировой экономики в глобальном масштабе от производственных травм и профессиональных заболеваний оценивают в 4% мирового ВВП, что сопоставимо с темпами его ежегодного роста. В странах Евросоюза ущерб составляют от 2,6% до 3,8% в год, для бедных стран потери достигают 10 и более процентов от ВВП. Это означает, что огромные материальные, финансовые и человеческие ресурсы, используемые для обеспечения и поддержания общественного прогресса, тратятся неэффективно и, следовательно, они могли бы более рационально использоваться на решение других важных проблем.

### **1.3. Классификации причин происхождения несчастных случаев.**

Каждый несчастный случай является многопричинным, связанным со множеством основных и второстепенных факторов. Расследование инцидента, которое должно проводиться комиссионно, позволяет проанализировать вклад каждого из факторов в произошедший случай. Эти причины могут иметь характер объективный, связанный с состоянием производственной среды и оборудования, а могут отражать особенности поведения персонала, т.е. носить субъективный характер. Иногда, особенно по первому впечатлению, произошедший инцидент воспринимается как продукт случайных и неожиданных событий, которые невозможно предсказать и предупредить. В рамках традиционных процедур при расследовании конкретного несчастного случая на конкретном производстве причинами его происхождения чаще всего признают нарушения требований безопасности труда самим пострадавшим в результате собственных ошибочных действий. Считается, что если работник прослушал несколько инструктажей, расписался в журнале по технике безопасности, то тем самым он

принял на себя обязательства работать в соответствии с инструкциями и без ущерба своему здоровью.

Неправильные действия персонала лежат на поверхности, поэтому нередко при расследовании несчастного случая поведение пострадавшего указывается как главная причина произошедшего. Грамотный анализ случившегося необходим для выработки верных технических и организационных решений по улучшению условий труда, которые должны иметь долговременное и комплексное влияние.

Выяснение причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний является важнейшим звеном в цепи практических действий, составляющих содержание самого процесса управления профессиональными рисками. Под которыми понимаются как определение источника повреждения работника и оценка тяжести предполагаемой травмы, так и реализация профилактических мер по устранению или по минимизации выявленных недостатков. В зависимости от установленных причин инцидента, предупредительные действия могут быть сфокусированы или на второстепенных, малозначащих и временных повреждающих факторах, но лежащих на поверхности, либо профилактические мероприятия затронут истинные источники существующих профессиональных рисков, устранение которых позволит уменьшить или исключить возможность их проявления и в дальнейшем. Поэтому так важен глубокий и профессиональный анализ при расследовании инцидента, выявление не только причин произошедшего, но и их ранжирование по степени влияния на безопасность производственной среды.

В директивах Международной организации труда содержатся рекомендации обращать повышенное внимание на объективные факторы, отражающие состояние техники и технологии. Возможности человека ограничены, человеческие качества несовершенны, в то же время оборудование и инструменты технически модернизируются, позитивно изменяются технологии, что позволяет успешно ликвидировать или смягчать недавние вредные и опасные условия

производства. Повышение квалификации отдельного работника носят локальный и временный характер, усовершенствование же техники и технологии имеет долговременный эффект и касается всего персонала на длительный период.

Среди множества классификаций причин травматизма одной из самых информативных является разработка американского специалиста Г.-У.Гейнриха. Классификация включает четыре основные группы причин.

1. *Человек, его настроение и здоровье.* Приходя на работу, человек приносит с собой свои бытовые проблемы, нелады со здоровьем и другие неприятности.

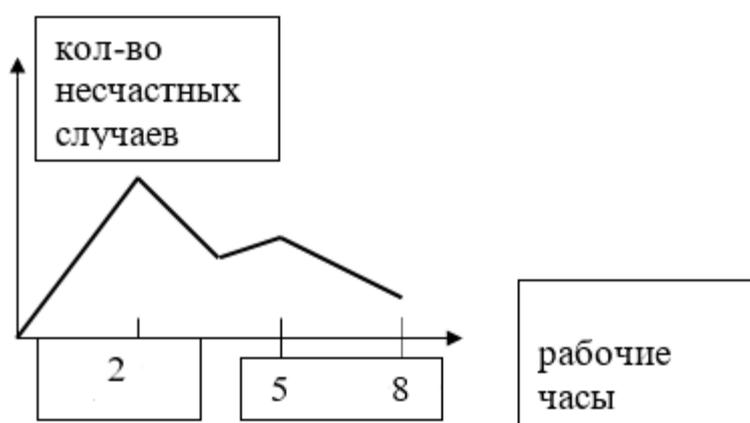


Рис.1.4. Изменение показателей травматизма в течение рабочего дня

Статистика показывает, что в первые часы работы фиксируется некоторое повышение уровня травматизма (рис. 1.4). Повлиять на личные проблемы работника у администрации немного возможностей, человеку придется приходить в нормальное состояние самостоятельно.

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 предприятия способна найти оптимальное сочетание.

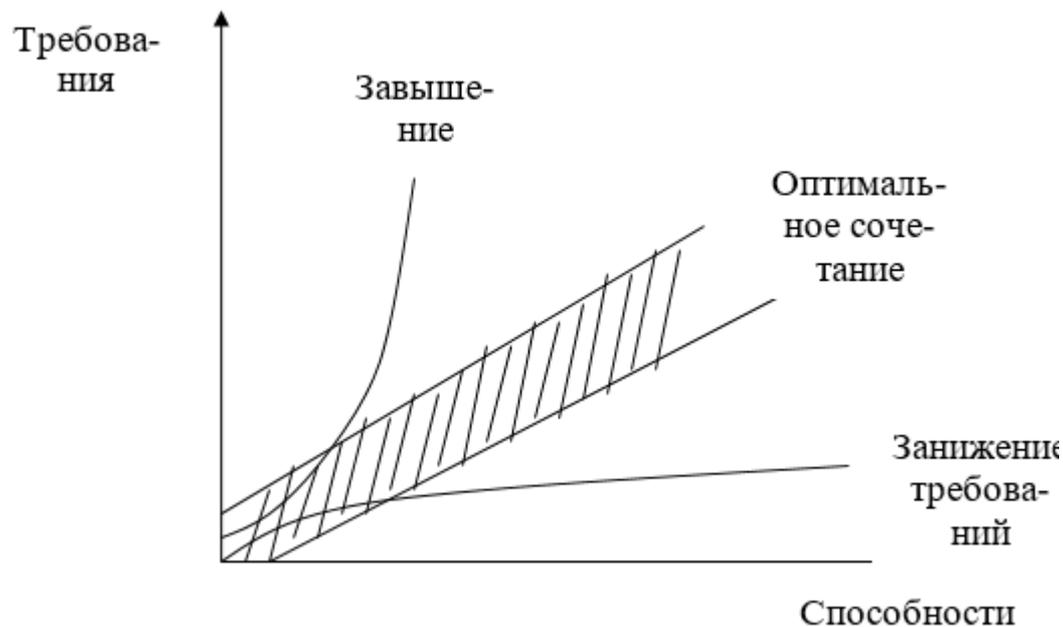


Рис.1.5. Соотношение между способностями человека и требованиями служебных обязанностей

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 существует повышенный уровень опасности, которые могут проявляться и вызывать повреждение человека.

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

Из вышеперечисленных четырех групп причин главной, несомненно, является третья группа. Повышенный уровень опасности и вредности используемой техники и технологии снижает объективный фактор безопасности производственной среды и в этом состоит основная причина происходящих несчастных случаев, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний.

К сожалению, на практике довольно часто основным виновником несчастных случаев становится сам пострадавший, его субъективные личные качества или якобы его неправильные действия вызвали инцидент, может быть, с тяжелыми последствиями или даже со смертельным исходом. Подобная оценка имеет право на существование, возможно, что виноват тот, кто произвел последнее действие, после которого произошел несчастный случай.

Однако, ошибочный поступок пострадавшего может быть и часто провоцируется неадекватным поведением технических устройств, нарушением технологического процесса, неудобством рабочего места, т.е. факторами, объективно характеризующими производственную среду. Вина человека лежит на поверхности, она наглядна, но для целей управления профессиональными рисками следует рассмотреть всю цепочку событий, распознать неявную, но истинную причину инцидента, попытаться найти ответ, объясняющий мотивы того или иного нестандартного поступка работника. Реальной основной причиной любого несчастного случая современной охраной труда признается низкий объективный фактор безопасности, а субъективные качества работника считаются второстепенными.

В нашей стране для отрасли строительного производства действует официальная классификация причин травматизма, которая разделяет все факторы на три основные группы.

*I. Технические причины.* Это основная группа, она оценивается примерно в 55% от всего массива. Она включает в себя проектно-конструкторские и технологические недоработки, а также недостатки в техническом обслуживании и эксплуатации оборудования. К конструкторским причинам относят:

- несоответствие требованиям безопасности строительных конструкций, технологического оборудования, транспортных и энергетических устройств;
- несовершенство конструкции монтажной оснастки, ручного и переносного механизированного инструмента;

- отсутствие или несовершенство оградительных предохранителей и других технических средств безопасности.

Технологические причины производственного травматизма связывают с неправильным выбором оборудования, оснастки грузоподъемных средств и средств механизации, нарушениями технологического процесса. К неудовлетворительному техническому обслуживанию относят:

- отсутствие плановых профилактических осмотров, технического ухода и ремонта оборудования, оснастки и транспортных средств;

- неисправность ручного и переносного механизированного инструмента.

*II. Организационные причины.* К ним относятся недостатки в обеспечении нужной квалификации персонала, расстановке и управлении кадрами, низкой организации труда, отсутствие проектной документации и инструкций по правилам безопасности и пр. В том числе:

- отсутствие или неудовлетворительное проведение инструктажа и обучения;

- отсутствие проекта производства работ и технологической карты, инструкции по технике безопасности, руководства и надзора за работой;

- неудовлетворительный режим труда и отдыха;

- неправильная организация рабочего места, передвижения пешеходов и транспортных средств;

- отсутствие, неисправность или несоответствие условиям работы спецодежды, средств индивидуальной защиты.

Влияние этой группы оценивается примерно в 25%.

*III. Санитарно-гигиенические причины.* Отражают неудовлетворительное климатическое и метеорологическое состояние условий труда и производственной среды, наличие на рабочих местах вредных производственных факторов. Среди них:

- неблагоприятные метеорологические условия труда – ветер, мороз, жара и др.;

- неудовлетворительная освещенность рабочих мест и территории стройплощадки;

- повышенный уровень вибрации и шума, повышенная концентрация вредных веществ в воздухе;

- наличие вредных излучений;

- несоответствие условий труда анатомофизиологических и психологических особенностей организма человека;

- неудовлетворительный психологический климат в коллективе, алкогольное опьянение.

Ответственность этой группы составляет примерно 20%.

К основным факторам, действие которых наиболее часто становятся источником производственного травматизма, следует отнести физическое воздействие на человека следующих объектов:

- деталей машин, механизмов и другого оборудования;

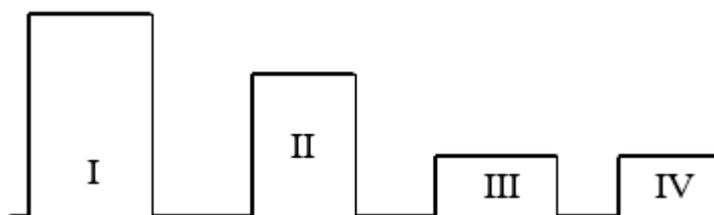
- транспортных средств и грузоподъемного оборудования;

- падение предметов, падение человека с высоты.

Государственная классификация показывает, что причины травматизма, в основном, имеют объективный характер и связаны с недостатками технического обеспечения производственной среды. Официальная классификация дает общее представление о причинах происхождения несчастных случаев и профзаболеваний, но недостаточна для более точного определения локальных «болевых точек», требуется большая конкретика. С этих позиций представляет интерес анализ несчастных случаев, произошедших за два десятилетия в системе Главмосстроя, которое провело одно из научных подразделений этой строительной компании.

Результаты исследования оказались крайне неожиданными. Оказалось, что примерно половина инцидентов (рис. 1.6) вызвана неудовлетворительной разработкой проектной документации, в частности, проекта производства работ (ППР) и технологической карты (ТК). По мнению исследователей, это объясняется, в

первую очередь, отсутствием сложившейся практики не отражать в проекте подробно якобы «мелкие» проблемы организации безопасного рабочего места: локальное освещение, работа на высоте, такелажные приспособления, ограждение опасных участков и пр., а также ошибки в выборе проектных решений.



*Рис.1.6. Причины травматизма в строительстве по классификации  
НИИ Главмосстроя*

*I – неудовлетворительное проектирование 50%;*

*II – нарушение инструкций и правил по технике безопасности 35%;*

*III – психофизиологические причины 7%;*

*IV – неудовлетворительная эксплуатация зданий и сооружений 8%.*

Нарушение инструкций, норм и правил техники безопасности составили примерно 35% от массива, причем несоблюдение положений охраны труда касалось и персонала и руководящего состава. Небольшая часть несчастных случаев – 7% связана с недостатком физических или психических качеств человека. Эти психофизиологические причины не позволили работнику справиться с производственными трудностями, возникшими в процессе выполнения производственного задания. Последняя группа - неудовлетворительная эксплуатация зданий и сооружений – составила 8% от всех несчастных случаев.

Неожиданность состоит в том, что местом рождения инцидентов оказалась не стройплощадка и неаккуратные действия рабочих, а проектная организация и поверхностные инженерные решения. Выводы из классификации хорошо согласуются с положениями Международной организации труда (МОТ), которые придают безопасности производственной среды, т.е. объективному фактору безопасности, приоритетное значение в деле улучшения условий труда перед профессиональными и личностными качествами работника. Таким образом, подробная

разработка вопросов охраны труда на стадии проектирования усилит объективный фактор безопасности и позволит использовать существенный резерв в снижении травматизма и профзаболеваний.

Решающее значение объективного фактора безопасности на состояние здоровья подтверждают статистические данные, используемые Международной организацией труда. По оценке МОТ «убийцами» рабочей силы являются вредные и опасные условия труда, причинами которых являются:

несовершенство технологических процессов	41,8 %
конструктивные недостатки средств труда	29,9 %
несовершенство рабочих мест	5,3 %
несовершенство санитарно-технических установок	5,3 %
отсутствие средств индивидуальной защиты (СИЗ)	1,6 %

Важно отметить, что специалисты МОТ в перечне причин повреждения здоровья выделили только факторы объективного происхождения, без ссылок, например, на нарушения персоналом инструкций по технике безопасности, или на другие причины субъективного характера. Тем самым подчеркивается, что при расследовании несчастного случая поведение человека разумно выносить за рамки изучаемых обстоятельств и искать истинные технические причины инцидента, отражающие состояние объективного фактора безопасности.

#### **1.4. Выявление и распознавание производственных опасностей и вредностей**

Развитие и укрепление объективного фактора безопасности подразумевает постоянный процесс организационно-технического совершенствования производственной среды, направленный на устранение или снижение уровня производственных опасностей и вредностей до значений допустимого риска. Либо обустройство рабочих мест эффективными защитными системами и приспособлениями коллективного использования. Первым и очень важным шагом в

подготовке профилактических мероприятий является этап по выявлению и распознаванию производственных опасностей и вредностей. От того, насколько качественно будет проведена исследовательская работа, насколько полон будет подготовленный перечень опасностей и вредностей, зависит эффективность технических решений по улучшению условий труда.

Производственные опасности и вредности различаются по форме их присутствия в производственной среде. Опасные и вредные факторы могут находиться в двух различных состояниях – в явном виде или в скрытом (неявном) виде. К *явному* виду нахождения относятся те опасности и вредности, которые проявились, вызвали соответствующее повреждение здоровья человека, в процессе расследования инцидента негативные факторы были документально зафиксировали и тем самым их легализовали. Степень повреждения работника – легкое, средней тяжести или тяжелое - не должна приниматься во внимание при процедуре регистрации того или иной опасности или вредности. Важен сам факт проявления производственных опасностей и вредностей, а не величина негативного эффекта от их воздействия. Иначе при следующем проявлении данная опасность или вредность может вызвать более тяжелое повреждение здоровья работника.

Те производственные опасности и вредности, которые присутствуют в трудовом процессе, но еще не проявились, внешне не воздействовали на организм человека и, соответственно, не вызвали его повреждение, относятся к опасным и вредным факторам, находящимся в *скрытом, неявном* состоянии. Они представляют особую угрозу безопасности труда вследствие того, что их, во-первых, гораздо больше, чем опасностей, уже проявившихся и нанесших вред здоровью работника. Во-вторых, скрытые опасности находятся в невидимом, неочевидном состоянии, поэтому их следует какими-то непростыми способами выявлять. И, в-третьих, их потенциальное воздействие на персонал могут вызывать более неожиданные и самые непредсказуемые и более тяжелые последствия.

В системе управления профессиональными рисками процедуры выявления и распознавания производственных опасностей и вредностей, находящихся в явном и неявном состоянии, являются одной из ключевых задач. На практике каждая из форм нахождения негативных факторов выявляется разными способами:

1. *Опасности и вредности, находящиеся в явном состоянии.* Задача решается фиксацией всех проявлений негативного воздействия на организм человека, тщательной регистрацией всех случаев заболеваний и других повреждений здоровья независимо от степени тяжести. Профилактический эффект от устранения или уменьшения проявившегося уровня опасностей и вредностей не оказывает влияние на нынешнего пострадавшего, он отразится в виде улучшения условий труда для следующего работника.

2. *Опасности и вредности, находящиеся в неявном состоянии.* Они выявляются в результате работ по изучению производственной среды: регулярных обходов и визуальных осмотров рабочих мест, опросов и бесед с персоналом, постоянных замеров эксплуатационных параметров оборудования и производственной обстановки, испытаний механизмов и защитных устройств, регулярных проверок систем контроля и управления, натурных и модельных испытаний, инженерных расчетов и пр. Подобные исследования позволяют выявить наличие скрытого от внешнего проявления опасного и вредного фактора до его потенциального воздействия и дают возможность заблаговременно реализовать предупредительные технические меры по снижению их уровня до безопасного значения. Профилактический эффект от реализации данного активного способа выявления производственных опасностей и вредностей проявляется более значительно, чем при нейтрализации опасностей, находящихся в явном состоянии.

Проявление производственных опасностей и вредностей, находящихся в явном и неявном состоянии, и вызванные ими повреждения здоровья человека иллюстрирует «пирамида травматизма Г.-У.Гейнриха». Уровни пирамиды от-

ражают степень тяжести негативного воздействия производственной среды (рис. 1.7):

1. *Незначительный инцидент* – опасность проявилась, но не вызвала никакого внешнего повреждения человека.



Рис. 1.7. Пирамида травматизма Г.-У. Гейнриха

2. Случай 1-ой медицинской помощи – повреждение незначительное, оно не отразилось на трудоспособности работника.

3. Зарегистрированный несчастный случай – повреждения человека вызвали его нетрудоспособность.

4. Тяжелый несчастный случай – это либо групповой инцидент, либо событие с инвалидным исходом, вызвал потерю трудоспособности.

5. Летальный исход.

«Пирамида травматизма» создана на основе огромного статистического материала, который проанализировали сотрудники Г.-У.Гейнриха. В результате обработки полученных данных выяснилось, что между количеством опасных производственных факторов и степенью тяжести от их проявления существует определенная устойчивая математическая зависимость. Г.-У. Гейнрих установил, что на одну тяжелую травму или смерть на производстве приходится 29 –

30 несчастных случаев с потерей трудоспособности, но с менее тяжелыми последствиями, и 300 – 330 небольших инцидентов, которые могут пройти практически незамеченными.

Выявленная числовая зависимость между степенью тяжести несчастного случая и количеством опасных производственных факторов является, во-первых подтверждением объективной природы происхождения производственного травматизма и, во-вторых, устанавливает, что концентрация усилий на реализацию мер по снижению, например, количества регистрируемых несчастных случаев или количества инцидентов с летальным исходом, не дают существенного эффекта, потому что не затрагивают истинных причин происшествий. Только снижение числа опасных факторов, т.е. уменьшение основания пирамиды, даст позитивный результат в минимизации числа несчастных случаев любой степени тяжести.

Большая часть опасностей скрыта и никак внешне не проявляется, меньшее же их количество уже проявилось и находится в явном состоянии. Граница явного и неявного состояния опасных факторов проходит по 3-ему уровню пирамиды – зарегистрированному несчастному случаю (рис 1.6). Если работа службы безопасности эффективна, то это позволяет выявить и перевести часть опасностей из неявного в явное состояние, понизить границу проявления. Или наоборот, не фиксировать проявление явных опасностей и тогда вместо их выявления осуществить их фактическое сокрытие. В таком случае, опасность из явного состояния переводится в неявную форму и вместо снижения границы раздела она повышается в сторону тяжелого несчастного случая. И это является серьезной методической ошибкой.

К сожалению, в практической деятельности отечественных служб охраны труда с ведома работодателя вместо выявления опасных и вредных производственных факторов занимаются по существу их сокрытием, не регистрируя значительное количество случаев потери работником трудоспособности в результате травмы или заболевания. Так по статистике на 1000 работников в Рос-

сии регистрируется 2 несчастных случая в год, в строительстве - 2,7 инцидента за год. В странах Евросоюза несчастные случаи фиксируются значительно чаще, например, в Германии число таких происшествий превышает российские данные в 10,4 раза (для строительства в 15,6 раз). При этом показатель тяжести травматизма, который отражает среднюю продолжительность восстановления здоровья после случая нетрудоспособности в связи с производственной травмой, в России из года в год растет и составляет 45,6 дней, в строительстве 54 дня. За последние 10 лет этот показатель вырос в 1.5 раза, что свидетельствует о том, что на производстве регистрируются преимущественно тяжелые травмы и игнорируются факты легких и нетяжелых повреждений.

### **1.5. Идентификации угроз (опасностей) природного и техногенного происхождения**

Под опасностью понимается явления, процессы и объекты, способные в определенных условиях наносить вред здоровью человека и ущерб среде обитания. По происхождению опасности среды обитания человека делятся на

- техногенные, вызванные эксплуатацией сооружений, машин и механизмов;
- антропогенные, связанные с деятельностью человека в среде обитания;
- естественные, обусловленные природными и климатическими явлениями.

Опасности среды обитания и человек находятся в постоянном взаимодействии друг с другом, в результате чего негативные факторы оказывают прямое или косвенное, немедленное или отдаленное вредное влияние на жизнедеятельность человека. Обеспечение безопасности среды обитания человека реализуется с помощью комплекса мероприятий, которые затрагивают производственную, природную, бытовую и социальную сферу жизнедеятельности. Планирование работ по всем направлениям деятельности должно осуществляться на основе многосторонней информации о состоянии окружающей среды на конкретной территории. Для выполнения поставленных задач в России создана и функ-

ционирует система мониторинга и индефикации опасных факторов природного, антропогенного и социального происхождения.

Мониторинг имеет корни в латинском языке, означает «напоминающий, предупреждающий». В современном понимании мониторинг означает информационную систему постоянного наблюдения за явлениями и процессами, проходящими в окружающей среде природной и производственных средах, в общественной жизни, результаты которого служат для обоснования управленческих решений по обеспечению безопасности людей и объектов экономики. В рамках системы наблюдения происходит контроль и оценка полученных данных, помогающая управлять состоянием изучаемого объекта.

Основные цели мониторинга и идентификации состоят в получении своевременной и достоверной информацией, позволяющей оценить показатели состояния экосистем и среды обитания человека, а также выявить причины изменения этих показателей. На основании оценки последствия таких изменений разрабатываются корректирующие меры в тех случаях, когда целевые показатели экологических и техногенных условий не достигаются запланированных параметров. Система мониторинга создает предпосылки для определения профилактических мер по исправлению возникающих негативных ситуаций до того, как будет нанесен ущерб окружающей среде. Кроме того, с помощью мониторинга отслеживают продуктивность природных комплексов, выявляется динамика изменений водных, земельных и растительных ресурсов, запасов полезных ископаемых.

Мониторинг опасных промышленных объектов необходим для управления техногенным риском. Процесс основан на контроле за техническим состоянием оборудования и технологии средствами диагностики, а также определение их стойкости к воздействию негативных природных и техносферных факторов. Наблюдения позволяют оценить состояние технологического процесса, уровень вредных выбросов и состояние окружающей среды. Данные мониторинга служат основой для прогнозирования развития опасной ситуации по времени и ме-

сту ее возникновения, возможного масштаба и последствий для населения и окружающей среды. Систему мониторинга и идентификации техногенных опасностей осуществляют администрация опасных промышленных предприятий, с соответствующие подразделения Министерства по чрезвычайным ситуациям и Министерства природных ресурсов РФ

Управление природным риском, как и техногенным, невозможно, без информации о процессах и явлениях природного, техногенного и социального характера. Наблюдение, оценка и прогноз изменений окружающей среды под влиянием антропогенных опасных воздействий дают возможность заблаговременно подготовить системы инженерной защиты и мобилизовать силы и средства для устранения последствиями.

В зависимости от направлений деятельности различают следующие виды природного и техногенного мониторинга:

1. Мониторинг геофизический. Проводится для контроля качества атмосферы, гидросферы, литосферы и других компонентов ландшафта, определения основных источников загрязнения и прогнозирование будущего состояния среды, в том числе опасных техногенных и природных явлений. Система геофизического мониторинга базируется на сети пунктов наблюдений, которые устанавливаются как в местах, не нарушенных антропогенным воздействием, так и на загрязнённых территориях. По методам наблюдений выделяют наземный, авиационный, космический и дистанционный мониторинг.

2. Мониторинг климатический. Означает систему наблюдения, оценивания и прогнозирования изменения климата, с их помощью выявляется связь между проявлениями антропогенных и естественных опасностей и изменениями климатической системы. Климатический мониторинг имеет глобальный характер и включает в себя огромное количество метеорологических и гидрологических станций во всех уголках планеты. В дополнении к наземным станциям глобальная система мониторинга содержит спутниковые системы наблюдения.

Информация климатического мониторинга используются при решение прикладных задач в сельском хозяйстве и энергетике, на транспорте, коммунальном хозяйстве и др.

3. В рамках единой системы природного мониторинга рассматривается производственный мониторинг окружающей среды, который ведут сами предприятия как природопользователи. Самомониторинг означает, что природопользователи обязаны сами вести записи и отчетность о воздействии на окружающую среду осуществляемой ими хозяйственной деятельности. Как следует из нормативных документов, средства измерения, используемые предприятиями для ведения производственного мониторинга окружающей среды, должны соответствовать требованиям стандартизации и метрологии, а также государственной статистической отчетности. Данное требование позволяет значительно повысить уровень и качество наблюдения за окружающей природной средой.

4. Биологический мониторинг. В задачи биомониторинга входит регулярно проводимая оценка качества окружающей среды с помощью специально выбранных для этой цели живых объектов. Наблюдения за реакцией живых организмов на изменения биосферы от антропогенных и природных загрязнений позволяет анализировать содержание вредных веществ в растительном и животном мире, в водных средах, атмосфере и в почвах. По рекомендации комиссии ООН наблюдения ведутся по 11 биологическим показателям непосредственно в среде обитания изучаемых объектов.

5. Мониторинг здоровья населения. Медико-экологический мониторинг проводит наблюдения в координатах "окружающая среда-здоровье человека". Содержание мониторинга определяется как система организационно-технических и профилактических мероприятий, обеспечивающих наблюдение за состоянием среды обитания и влияние ее на здоровья населения. Изучаются данные по заболеваниям, уровне врожденных аномалий и уродств, информация по рождаемости и смертности и другим демографическим показателям. Резуль-

таты контроля помогают прогнозировать развитие ситуации и реализовывать действия, направленных на выявление, предупреждение и устранение влияния вредных факторов среды обитания (факторов риска) на здоровье населения.

Функционируют и другие направления мониторинга опасных и негативных факторов антропогенного и природного происхождения. Следует понимать, что сама система мониторинга не включает деятельность по управлению качеством среды, но является источником необходимой для принятия экологически значимых решений информации. Контролирующие действия, например, контроль состава атмосферного воздуха или контроль качества воды водоемов, используются, как правило, только в отношении деятельности, предполагающей принятие активных регулирующих управленческих решений.

Система мониторинга реализуется на нескольких уровнях, поэтому разрабатываются специальные программы наблюдения за окружающей средой для промышленного объекта, для города, района, области и республики в составе федерации. На местном уровне проводится так называемый импакт-мониторинг, изучающий сильные воздействия локального характера. Региональные наблюдения проявляют проблемы переноса и трансформации (превращения) загрязняющих веществ, анализируются совместные воздействия различных факторов, характерные для экономики региона. Для оценки изменений в окружающей среде проводят фоновый мониторинг, осуществляемый на базе биосферных заповедников, т.е. специальных территорий, где исключена всякая хозяйственная деятельность.

Природный и техногенный мониторинг осуществляют государственные надзорные инстанции, которые являются важной частью структуры федеральных министерств. Одной из важных задач надзорных органов является разработка нормативных требований по величине выделяемых в среду токсичных веществ в виде предельно допустимых выбросов, сбросов и отбросов (ПДВ, ПДС и ПДО), а также по величине энергетических загрязнений в виде предельно допустимых излучений в среду обитания. Значения ПДВ и ПДС определяют

расчетом, исходя из значений предельно допустимой концентрации вредных веществ в зонах пребывания человека.

### **1.6. Основные способы защиты человека от опасностей и вредностей**

На реальном производстве каждое рабочее место и территория предприятия характеризуется наличием объективно существующих негативных составляющих любого трудового процесса. Создание относительно безопасных и безвредных условий труда является комплексной проблемой, для решения которой реализуют два основных направления деятельности:

- снижению до приемлемого уровня риска воздействия на человека опасных и вредных производственных факторов;
- применение эффективных устройств и приспособлений, защищающих человека от воздействия неблагоприятных факторов производства.

Существуют пять общих способов трудовой деятельности, которые позволяют в той или иной степени снижать уровень опасностей и вредностей и (или) обеспечивать защиту человека от неблагоприятных производственных факторов.

*I. Ликвидация (минимизация) опасности.* Современный технический потенциал позволяет создавать машины, механизмы, инструмент и другое производственное оборудование с низким уровнем опасностей и вредностей (рис. 1.8).

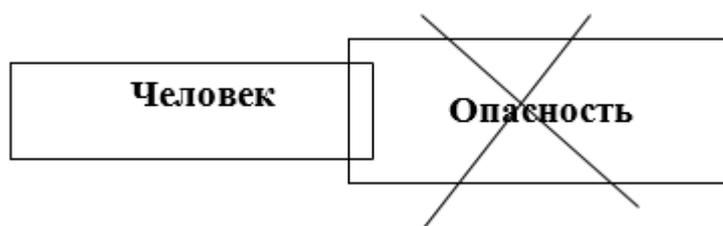


Рис. 1.8. Взаимоотношение человека с опасностью

*II. Удаление человека.* С помощью автоматизации, электронных систем контроля и управления технологическим процессом ликвидируется контакт че-

ловека с опасностью, его рабочее место оказывается на безопасном удалении от источника несчастного случая или профессионального заболевания (рис. 1.9).



Рис. 1.9. Удаление человека от опасности

*III. Экранирование опасности.* Используются различные защитные устройства – ограждения, кожухи, защитные стекла и пр., которые повышают безопасность работника, но при этом уровень опасности и вредности не изменяется. Данный способ используется в широких масштабах, но нередко защитное устройство может ухудшать удобство работы и тем самым провоцировать персонал к его изъятию. Например, уменьшается площадь рабочего места, ухудшается видимость, затрудняется передвижение, защитное стекло бликует и со временем мутнеет. Ухудшение условий труда подталкивает работника к ограничению использования защитного устройства или к его устранению (рис. 1.10).

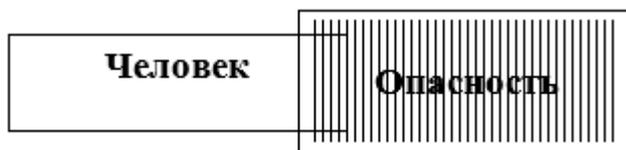


Рис. 1.10. Экранирование опасности от человека

*IV. Экранирование человека* (рис. 1.11). Подразумевается применение дополнительных защитных устройств к спецодежде работника – пояс монтажника, респиратор, наушники, очки и пр. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) широко используются на практике, иногда даже слишком широко, когда приобретение новых СИЗ становится основным мероприятием фирмы по охране труда. При этом уровень опасности и вредности, зависящий от состояния техники и технологии, никак не изменяется. Личные защитные устройства еще в

большей степени, чем средство III, ухудшают удобство работы и подталкивают человека к их изъятию.

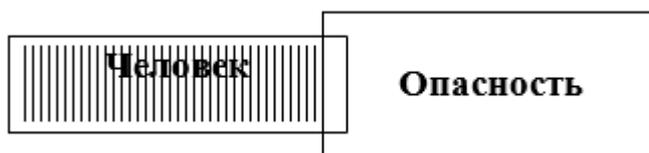


Рис. 1.11. Экранирование человека от опасности

V. *Обучение персонала.* Безопасные методы труда изучаются в рамках подготовки и переподготовки работника, проведения различных инструктажей, которые направлены на формирование разумного поведения человека, оно должно соответствовать уровню производственной опасности и вредности. Чем выше уровень опасности, тем строже выполняется регламент работы.

Все пять основных способов важны как элементы единой системы, для сбалансированного производства найдется место для решений из каждого способа. Специалисты считают, что эффективность способов защиты соответственно снижается от первого к пятому. По оценке одного из экспертов МОТ результативность мероприятий по защите человека оценивается им следующим образом (табл. 1.1).

Таблица 1.1.

Результативность способов защиты человека

Способ защиты	Ликвидация опасности	Исключение контакта	Экранирование опасности	Экранирование человека	Обучение
Результативность	1,0	0,6	0,4	0,2	0,2

Наиболее радикальными признаются способы I и II, которые реально снижают уровень опасности и вредности новой техники и технологии, либо обеспечивают исключение контакта человека с опасностью за счет дистанционного управления процессом. В результате существенно улучшается объективный фактор безопасности и, соответственно, уменьшается нагрузка на персонал, по-

нижается субъективный фактор. При этом способы I и II являются самыми затратными по финансам, требуются большие средства и продолжительный период времени, чтобы создать технику с новыми безопасными характеристиками.

Использование способов III и IV реально повышает безопасность человека и при этом не требуется для их внедрения значительного временного периода и существенных финансовых затрат, что является большим преимуществом. Однако подобные способы не влияют на уровень опасности и вредности и не предотвращают их контакта с человеком, в то же время из-за ухудшения условий работы человек может исключать дополнительные защитные устройства из использования. В данных обстоятельствах достижение целей охраны труда становится затруднительным и преимущества способов по экранированию опасности или человека представляется не таким явным.

Обучение человека – способ V, отражает субъективный фактор безопасности и является существенным добавочным элементом к каждому из четырех технических способов защиты от опасностей и вредностей.

### **1.7. Интегральная, дополнительная и указательная безопасность труда**

Обеспечение безопасных и комфортных условий труда наряду с правом на труд и правом на его достойную оплату являются важнейшим элементом трудовых отношений и составляет одну из главных целей любого гражданского общества. Создание условий, позволяющих сохранить здоровье и трудоспособность человека на производстве, реализуются при выполнении мероприятий по охране труда, которые в разумных соотношениях сочетают объективный и субъективный факторы безопасности с приоритетом процессов объективного характера. Эти меры затрагивают использование техники и технологии с повышенными показателями безопасности, формирование производственной среды с оптимальными санитарно-гигиеническими параметрами, регулярное обу-

чение персонала безопасным методам труда, создание благоприятной психологической обстановки.



*Рис. 1.12. Трехединые сектора любого производства*

Производственная деятельность любого предприятия основывается на функционировании и взаимодействии трех основных компонентов, которые представляют собой материальный ресурс в виде применяемой техники и технологии, управленческий ресурс по организации производственного процесса и человеческий ресурс как уровень квалификации работников (рис. 1.12). Эффективность развития каждого из секторов круга и степень взаимодействия между ними решающим образом затрагивает и определяет успешность любого аспекта деятельности предприятия, обуславливает его конкурентоспособность и финансовую устойчивость на рынке. В том числе, каждый из секторов с разной степенью эффективности оказывает непосредственное влияние на уровень производственного травматизма и профессиональных заболеваний, на величину профессионального риска.

В идеальном варианте для обеспечения безопасности труда было бы желательно, чтобы сектор «техника и технология» занимал бы весь круг с названием «производственная деятельность». В таком случае безопасность человека пол-

ностью зависела бы от объективного фактора и работнику для своей защиты не надо было бы использовать личный ресурс. Однако в реальности такое положение невозможно, на существующем производстве роль каждого из секторов зависима и существенна.

Выяснить, как влияет на практике функционирование каждого из секторов круга «производственная безопасность» на состояние с травматизмом и профессиональными заболеваниями попытались специалисты Федерального ведомства ФРГ по охране труда применительно к условиям труда в промышленности Германии и США. Результаты исследования показали, что в обеих странах безопасность персонала примерно на 65% зависит от состояния техники и технологии, а остальные показатели – организация труда и квалификация персонала – имеют одинаковое влияние примерно в 15-20 %.

Таким образом, подтвердилось, что безопасность труда в преобладающей степени определяется объективным фактором безопасности, а именно, безопасностью оборудования, инструмента, безопасной технологией.

В нашей стране подобные исследования не проводились, однако существуют многочисленные косвенные данные о неблагоприятном состоянии производственного оборудования, используемого в отечественных кампаниях. В частности, по данным Ростехнадзора и органов профсоюза от 70% до 80% техники, которая эксплуатируется на российских предприятиях, не соответствует нормам безопасности. При этих условиях существенно велика роль субъективного фактора безопасности, квалификации и ответственности работников, что негативно сказывается на безопасности труда. Поэтому для России реализация задач по охране труда в первую очередь связана с радикальным улучшением состояния техники и технологии, с развитием и совершенствованием объективного фактора безопасности.

Создание «безопасной» техники и технологии проводится по определенной процедуре, в которой вопросы надежности и удобства эксплуатации являются определяющими. В системе Евросоюза существует официальный документ, ре-

гламентирующий методику создания «безопасной» техники. Разработчики нового оборудования должны в определенной последовательности реализовать принципы, сформулированные в трехступенчатой системе конструирования.

*I ступень – интегрированная безопасность.* В каждом техническом устройстве или технологии присутствуют элементы, которые помогают обеспечивать защиту работнику и влияют на безопасность их эксплуатации. На данном этапе проектирования рекомендуется создавать такое конструктивное решение, при котором элементы безопасности являлись бы неотъемлемой частью машины или технологии, а не представляли из себя дополнение к основной конструкции. В таком случае элементы безопасности интегрируются, внедряются непосредственно в конструктивную основу промышленного оборудования или технологии и любые попытки каким-либо образом устранить или не использовать эти элементы безопасности не давали бы возможности функционировать данному оборудованию, инструменту, технологии и пр.

Например, самоходный строительный кран. В качестве устройства безопасности он оснащен выносными опорами, которые повышают устойчивость крана при подъеме груза и предотвращают возможность его опрокидывания. Установка выносных опор в традиционных моделях крана требует определенных действий машиниста, затрудняющих и ухудшающих условия его работы. Тем самым работник провоцируется не использовать защитное средство при, например, работе с малым весом. В конструкциях крана, где выносные опоры являются частью системы интегральных элементов безопасности, лебедка крана не сможет функционировать, пока машинист не выполнит установку выносных опор в соответствии с регламентом.

При использовании в конструкции оборудования или в технологии всех возможностей I ступени проектирования разработчик новой техники вправе перейти на следующую ступень.

*II ступень - дополнительные элементы безопасности.* На сегодня является самым массовым способом обеспечения защиты персонала при эксплуатации

машин, промышленного оборудования и инструмента. Конструкторские решения предусматривают использование дополнительных технических средств, которые улучшают защиту человека, но при этом их можно демонтировать без оказания какого-либо влияния на работоспособность техники, потому что они не являются неотъемлемой частью оборудования. Среди них различные кожухи на движущие части машин, ограждения и блокировки, разнообразные защитные экраны и т.д. Эти защитные устройства нередко ухудшают удобство работы, что провоцирует работника к их изъятию. В таком случае эффективность объективного характера защитного устройства зависит в существенной степени от дисциплинированности и ответственности работника, эксплуатирующего технику, т.е. от субъективного фактора безопасности.

*III ступень - указательные элементы безопасности.* Завершающий этап проектирования безопасной техники, его задействуют тогда, когда все возможности по техническому обеспечению защиты персонала реализованы на первых двух этапах разработки, но риск получения человеком травмы или заболевания еще остается. Указательные элементы безопасности предусматривают составление инструкций по безопасной эксплуатации оборудования, по безопасному выполнению конкретных технологических операций, использование плакатов по технике безопасности и предупредительных надписей, соответствующая окраска машин и механизмов, другие информационные действия. В перечень мероприятий третьего этапа включены также подготовка текста и проведение инструктажей по охране труда, обучение и проверка знаний руководящего персонала.

Реализация в определенной последовательности принципов трехступенчатого проектирования техники и технологии позволяет на выходе получить изделие с оптимальными параметрами безопасности, которые соответствуют промышленным возможностям выпуска промышленной продукции и учитывают его разумное финансовое обеспечение. В конечном итоге мероприятия по созданию безопасной техники должны опираться на фундамент интегрированных

элементов, а переход на следующую ступень обоснован, если возможности данного уровня конструирования использованы максимально.

### **1.8. Защита от угроз (опасностей) природного и техногенного характера**

Практическая деятельность в техносфере сформировала представление о том, что обеспечение безопасности осуществляется путем применения комплекса мер по двум направлениям:

- комплекса мер по предотвращению опасных воздействий на объект. Он направлен на уменьшение или ликвидацию опасного фактора;

комплекса мер по защите объекта от опасных воздействий. Он использует различные устройства для защиты объекта, при этом уровень опасности на объект не снижается.

В реальных условиях возможности обоих направлений ограничены, при этом первое направление – уменьшение опасности – считается предпочтительным.

Комплекс мер, в первую очередь, должен опираться на технические решения, а не на «трудовой героизм населения и персонала». Технические меры прежде всего должны быть направлены на исключение опасностей в источнике их возникновения, а при невозможности выполнения – применение специальных защитных технических средств.

Воздействие угроз техногенного характера обычно связывают с эксплуатацией опасных производственных объектов, на которых возможны аварии с серьезными последствиями. Источниками аварий могут быть как техногенные, так и естественные чрезвычайные опасности.

К опасным производственным объектам относят такие, где находятся токсичные и горючие вещества, имеется оборудование с избыточным давлением более 0,07 мегапаскаль (Мпа), или ведутся горные работы, в том числе в подземных условиях, или получают расплавы металлов и др..

Все опасные производственные объекты разделяются на четыре класса опасности: I класс – объекты чрезвычайно высокой опасности; II класс – объекты высокой опасности; III класс – объекты средней опасности; IV класс – объекты низкой опасности

Основной целью промышленной безопасности является обеспечение защищенности не только техники и персонала, но и защиту окружающей среды и населения, а также проведение мероприятий по устранению последствий техногенных катастроф на опасных объектах. Для предотвращения этих ситуаций на всех опасных производственных объектах реализуется комплекс мероприятий, направленных на обеспечение безопасной эксплуатации технических устройств согласно Федеральному закону “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” (116-ФЗ). В соответствии с ним:

- осуществляется сертификация всех технических устройств на соответствие требованиям промышленной безопасности;
- выдается лицензия на эксплуатацию опасного объекта;
- осуществляется постоянная экспертиза промышленной безопасности оборудования;
- кадровый состав укомплектовывается хорошо подготовленными специалистами;
- оформляется обязательная страховка ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда при его эксплуатации;
- разрабатывается план и формируются средства для локализации и ликвидации последствий промышленной аварии.

Природные или стихийные бедствия характеризуются такой интенсивностью, что сопровождаются человеческими жертвами и негативными последствиями для экономики и природной среды. Основными причинами природных ЧС являются внезапное выделение природной энергии в атмосфере, гидросфере и литосфере Земли, а также природную реакцию негативного воздействия промышленности, транспорта, энергетики и пр. на климатические изменения – т. наз.

антропогенное воздействие. По статистике наибольший ущерб составляют наводнения (40% от общего уровня), далее ураганы (20%), землетрясения и засухи (по 15%).

Землетрясение проявляется в колебаниях земной коры, которые вызваны накоплением энергии в недрах земли и ее высвобождением в результате тектонических или вулканических процессов. Наибольшее воздействие землетрясения оказывают на здания и сооружения, также они могут явиться причиной цунами, оползней и селей. Интенсивность энергии определяется по величине колебания грунта и оценивается по международной шкале МСК-64 в баллах от 0 до 12, ощутимые разрушения происходят при 3 в 7-8 баллов. Деревянные дома выдерживают толчки в 6 баллов, типовые ж.б. крупнопанельные дома – 6,5 баллов, кирпичные здания – 7 баллов.

Около 20% территории России находятся в сейсмоопасных зонах, в XX веке здесь произошли более 40 разрушительных землетрясений. Для защиты от землетрясений выявляются сейсмически опасные районы, где применяются специальные нормы проектирования и строительства. В России это Камчатка, Курилы, Прибайкалье. Существуют более 10 способов пассивной и активной сейсмозащиты, что позволяет возводить здания опасных производств в сейсмически активных районах, например, АЭС в Японии или высотные плотины в Восточной Сибири.

Еще одним природным бедствием являются наводнения. На территории России находятся сотни тысяч водных водоемов, которые создают площадь потенциальных паводкоопасных территорий в 400 тыс.кв.км, а по наводнениям с катастрофическими последствиями 150 тыс.кв.км. По повторяемости и материальному ущербу из всех стихийных бедствий наводнения стоят в России на первом месте, а по числу жертв на втором месте после землетрясения.

От наводнений страдают в первую очередь жилые дома, сельхозпроизводство, транспортная инфраструктура. Существенную роль в росте частоты и ущерба от наводнений играют антропогенные факторы. Снижение площади ле-

сов и нерациональное ведение сельского хозяйства увеличило неорганизованный поверхностный сток воды на 250-300%.

Уменьшение ущерба от наводнений обеспечиваются следующими мерами:

- запрещение возведения объектов капитального строительства в районах, подверженных затоплению. При этом то, что уже построено, должно быть перенесено;

- строительство плотин и обводных каналов, создание водохранилищ для размещения избыточного объема воды;

- устройство защитных дамб по берегам водных объектов;

- подсыпка территорий низколежащих районов;

- увеличение пропускной способности рек путем расширения русла рек, углубления дна, спрямления извилистого русла, расчистке русла от коряг и мусора.

При оползнях происходит смещение объемов горных пород по склону под действием собственной массы. Объем пород в оползнях составляют от тысячи до млн. куб.метров. На всех склонах крутизной 20 град и более возникает потенциальная опасность появления оползней. Защитой от оползневых явлений является строительство подпорных стенок, укрепление склона сваями в шахматном порядке, защита склона от переувлажнения.

Внезапные паводки с большой концентрацией камней и лессового и глинистого грунта называются селями. Скорость движения селей может достигать 8-10м/с и более. Последствия от селей катастрофические, с человеческими жертвами и значительным материальным ущербом. Надежных методов прогноза селей не существует. Защита от селей аналогична защите от оползней. Эффективна посадка на подошвах и склонах холмов деревьев, которые корнями смогут удерживать верхний слой грунта.

## **1.9. Система управления охраной труда, функции работодателя и службы охраны труда**

Любая деятельность в сфере материального производства требует затрат определенных усилий, направленных на обеспечение его работоспособного состояния в настоящее время и в дальнейшей перспективе. Иначе под влиянием энтропических явлений процесс может перейти в фазу хаоса и прекратить свое существования. Одним из направлений работ по сохранению и развитию производственной деятельности является выполнение соответствующих действий по управлению трудовыми процессами. Система управления организации представляет из себя сложный механизм, использующий разные способы и средства воздействия на подконтрольные технический объект и на работающий персонал.

Американский ученый У.Э. Деминг (1900 – 1993), проводя исследования в области менеджмента качества продукции и услуг, пришел к выводу, что результативность успешной деятельности организации на 94% зависит от эффективности системы управления производственным процессом и только на 6% от непосредственных действий самих исполнителей. Оптимизация системы управления достигается непрерывным совершенствованием деятельности высшего и среднего звена руководства, а само производство воспринимается как цельная система, а не как отдельные ее элементы, которые могут в единичном состоянии показаться непонятными или парадоксальными. Главная задача состоит в том, чтобы создать систему управления на основе плодотворного сотрудничества между руководством и трудовым коллективом в отсутствие конфликтных ситуаций. Слаженная, инициативная и творческая работа производственного коллектива позволяет с меньшими затратами достичь целей предприятия.

Система управления охраной труда (СУОТ) является частью общей системы управления организацией, она включает организационную структуру, распределение ответственности должностных лиц, деятельность по планированию, разработке и реализации мер по улучшению условий труда, а также и другие функции. Управленческая структура и функциональные обязанности руковод-

ства и персонала устанавливается на основе действующих законодательных и нормативных документов.

Традиционная модель управления охраной труда основывалась на системе нормативного регулирования, она сформировалась в соответствии с Кодексом законов о труде (КЗоТ) от 1971 года, отраслевых положений и инструкций, а также на базе разрабатываемых с 1972 года нормативов Системы стандартов безопасности труда (ССБТ). Государственные стандарты включали в себя требования безопасности к производственным процессам и производственному оборудованию, устанавливали нормативы по видам опасных и вредных производственных факторов.

Основными обязанностями специалистов по охране труда являлось выполнение контрольных функций по соблюдению работниками инструкций по технике безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности, проведение обучения и проверку знаний персонала по безопасным методам труда, а также решались и другие задачи. Полномочия службы охраны труда не предусматривали возможности существенного влияния на состояние производственной среды, на устранение производственных опасностей и вредностей, вследствие чего их деятельность в малой степени отражала профилактический характер принимаемых мер и выполняла по существу реагирующие действия на произошедшие производственные инциденты.

Переход от централизованной экономики к рыночным принципам хозяйствования обусловил необходимость формирования нового подхода к проблеме безопасности труда. Традиционная система управления охраной труда исчерпала свои ресурсы и не оказывала влияние на ситуацию с производственным травматизмом и профессиональными заболеваниями. Она была ориентирована не на предупреждение инцидентов, а на устранение их результатов, не на улучшение условий труда, а на выплату компенсаций за работу на вредных рабочих местах, не на профилактику травматизма, а на реагирование на их последствия.

С 2007 года система управления охраной труда в РФ начала изменяться в соответствии с принятием нового национального стандарта ГОСТ 12.0.230 – 2007.ССБТ «Системы управления охраной труда. Общие требования», аналогичный стандарту Международной организации труда ILO-OSH 2001 «Guidelines on occupational safety and health management systems». В рамках реализации национального стандарта Правительством РФ было принято решение о проведении массовой обязательной аттестации рабочих мест по условиям труда (АРМ), которая имела цели по выявлению на предприятии вредных и опасных производственных факторов.

Современная система управления охраной труда нацелена на создание рабочих мест с высоким уровнем объективного фактора безопасности. Это означает, что используемая техника и технология, производственная среда в целом, имеют минимально возможное содержание опасных и вредных производственных факторов. Модернизация системы управления охраной труда позволит обеспечить переход от неэффективных мер к современной модели, основанной на управлении профессиональными рисками, что потребует кардинальных изменений в общей системе управления предприятием. В том числе, необходимо поменять должностные обязанности работодателя и других руководителей, установить новые рамки ответственности специалистов, создать при работодателе комитет (комиссию) по безопасности и охране труда, осуществить и другие изменения, чтобы максимально интегрировать трудоохранные вопросы во все сферы производственного процесса.

В соответствии с новыми задачами управление безопасностью производственного процесса должно осуществляться с помощью создаваемой новой системы управления профессиональными рисками, под которыми понимается процесс непрерывного выявления опасностей и вредностей производственной среды, их анализа и оценки рисков, выработке и реализации мер воздействия на риски. Система подразумевает заблаговременное проведение оценки риска, устранение или минимизацию развития негативных ситуаций, что позволяет обеспечивать

достаточный предупредительный и профилактический эффект. Оценка риска осуществляется на основе процессного подхода, т.е. является постоянной процедурой, а не единовременной акцией, с его помощью осуществляется защита работников по найму и защита бизнеса работодателя.

Система управления охраной труда (СУОТ), в принципе, должна быть взаимосвязана с двумя другими системы управления – менеджментом качества (СМК) и экологического менеджмента (СЭМ) и составлять общую интегрированную систему управления предприятием. До настоящего времени СУОТ функционировала в отрыве от других систем управления, в результате анализ эффективности производственной деятельности проводился обычно применительно к оценке качества продукции и к выполнению требований природоохранного законодательства. При этом следует отметить, что система управления охраной труда затрагивает значительно больший объем производственной сферы, учитывает огромное количество динамически изменяющихся объективных и субъективных факторов, выполняет требования нормативно-технических регламентов, что априори определяет СУОТ как самую сложную из двух других систем управления.

Процесс построения современной системы управления охраной труда имеет целью создание производственной среды, в которой максимально возможным образом учитывается «человеческий фактор». Это означает, что техника, технология, рабочее место, управленческие решения и пр. аспекты должны в приоритетном порядке подстраиваться под физиологические, психологические и квалификационные качества человека. В противном случае создается обстановка, при которой в ущерб производительности и качеству труда работник вынужден приспосабливаться к неудобному рабочему месту, «терпеть» небезопасные и некомфортные условия труда, что происходит в настоящее время в большинстве случаев. Общее направление действий по оздоровлению обстановки на производстве предполагает формирование и развитие объективного фактора безопасности, где проблемы безопасности персонала являются прио-

ритетными и решаются, в основном, техническими способами с минимальным использованием «трудового героизма» работников.

Управление профессиональными рисками подразумевает активные процедуры по изменению производственной обстановки, которые осуществляются в постоянном режиме и которые предусматривают последовательное выполнении комплекса действий по выявлению и устранению негативных факторов производственной среды. Для осуществления такой деятельности требуется привлечение всего административного потенциала предприятия, необходимы изменения функциональных обязанностей работодателя, руководителей и специалистов, перестройки содержания работы всех подразделений фирмы. Иными словами, должна сформироваться новая система управления производственной деятельностью, в которой устанавливаются другие полномочия и ответственность руководящего состава за безопасность труда и которая в состоянии обеспечить, в том числе, тесное социальное партнерство между командным составом и трудовым коллективом. Если в процесс трудовой деятельности не будут массово вовлечены все работники предприятия - от первых лиц до исполнителей скромных должностей, то нереально ожидать нужного эффекта.

Ключевой фигурой системы управления является работодатель, он обладает наибольшими полномочиями в организации, в соответствии с законодательством он несет полную ответственность за безопасность. Логика такого решения следующая: работодатель обустривает рабочее место, которое объективно обладает определенным уровнем опасностей и вредностей. Предоставляя это место работнику по найму, работодатель подвергает его здоровью некоторому риску, создает ему определенную угрозу, за которую первый руководитель фирмы должен нести ответственность. Тот, кто создает работнику опасность, тот и обязан отвечать за его безопасность в полной мере.

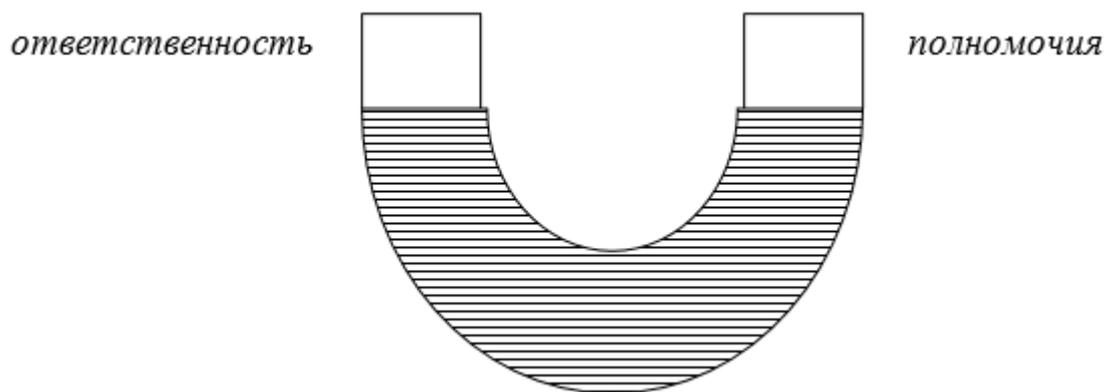


Рис.1.13. Принцип «сообщающего сосуда»

В теорию управления любым процессом, как известно, положен принцип «сообщающего сосуда», который гласит, что ответственность и объем руководящих функций по реализации этой ответственности должны совпадать или быть близки (рис. 1.13). У работодателя уровень ответственности и уровень полномочий совпадают и являются наивысшими в данной организации. Поэтому справедливо, если работодатель будет полностью отвечать за безопасность на производстве. Инженер по охране труда не может нести достаточную ответственность за травматизм на производстве, т.к. его полномочия небольшие, он не обладает ни финансовыми, ни организационными, ни материальными ресурсами, которыми владеет первый руководитель.

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 в соответствии с Трудовым и Уголовным кодексами.

Главным помощником работодателя в реализации задач безопасности является специалист по охране труда. Он не обладает административными и финансовыми возможностями, как работодатель или другие технологические руководители, но он владеет знаниями и умениями в обеспечении безопасности трудового процесса. Поэтому в его обязанности входит профессиональная подготовка и сопровождение мероприятий по охране труда, проводимых в организации. Функции специалиста в некотором роде похожа на обязанности консультанта и эксперта при руководстве. Он должен решать следующие задачи:

1. Выявлять и распознавать опасные и вредные производственные факторы. Как уже отмечалось, это одна из основных задач специалиста, она выполняется путем учета и регистрации всех проявлений опасностей и вредностей, а также изучением производственной среды, измерением ее параметров для распознавания опасностей и вредностей, находящихся в неявном виде.

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 советами и консультациями ответственному исполнителю. Как правило, им является руководитель технологического участка, например, начальник участка или начальник цеха.

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

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

В систему управления охраной труда входят также комитеты или комиссии по охране труда, которые являются постоянным совещательным органом при работодателе. В их состав входят представители администрации и общественных организаций, они на регулярной основе собираются, чтобы обсуждать вопросы безопасности труда. В странах Евросоюза их деятельность оценивается как эффективная, в нашей стране комитеты по охране труда пока действуют на единичных предприятиях.

### **1.10. Профессиональный риск и его оценка**

Трудовой кодекс РФ определяет профессиональный риск как вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении человеком своих обязанностей по трудовому договору. Профессиональный риск отражает особенности деятельности работника определенной профессии с позиций безопасности труда. Кроме профессионального риска обстановка на рабочем месте также характеризуется риском производственным, он проявляется в виде воздействия на работников различных профессий негативных факторов среды, обусловленных особенностями конкретного производства.

Риски являются объективным явлением в деятельности предприятия, они сопровождают всё и все направления его деятельности. Раньше считалось, что необходимо стремиться к созданию абсолютной безопасности, к недопущению любых негативных проявлений производственной среды, однако от концепции «нулевого риска» пришлось отказаться, т.к. все сферы жизнедеятельности, особенно в области материального производства, сопровождаются рисковыми си-

туациями, которых невозможно избежать. Сегодня на практике используют концепцию «приемлемого риска», т.е. риска, уровень которого является приемлемым для государственных инстанций, производственного сообщества и для общественных организаций.

Риски создаются опасностями и вредностями производственной среды, а также тяжестью и напряженностью трудовой нагрузки персонала. Опасности и вредности, которые существуют на каждом рабочем месте и на территории предприятия, проявляются с какой-то долей вероятности и наносят повреждение какой-либо тяжести в виде производственной травмы, профессионального или производственно-обусловленного заболевания. Несмотря на то, что ряд параметров риска могут зависеть от неоднозначных действий персонала или от субъективных управленческих решений, объективная природа его проявления остаётся неизменной.

Само понятие «риска» означает сочетание двух факторов - вероятности (частоты) происхождения ущерба и тяжести этого ущерба. Чем выше вероятность появления материального или иного ущерба и значительнее ожидаемые потери, тем существеннее риск. При этом риски могут быть одинаковыми в тех случаях, когда возникают ситуации, например, с максимальными вероятностями происхождения ущерба и минимальными показателями его тяжести. Или наоборот, в обстановке малой вероятности потерь с одновременным ожиданием значительного ущерба.

Вероятностный характер риска связан с потенциальным проявлением какой-либо производственной опасности и вредности и с неопределённым характером их возможного возникновения. Иными словами, рисковое событие может произойти, а может и не произойти. Степень этой вероятности определяется действием как объективных, так и субъективных факторов, однако вероятностная природа риска является постоянной его характеристикой. Тяжесть вероятного проявления риска указывает на масштаб ожидаемых негативных последствий, отражает степень неблагоприятного исхода события. Ущерб прояв-

ляется в форме хронических либо острых профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний, а также в виде случаев производственного травматизма.

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 12.0.010-2009 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков» рекомендует в качестве показателей *тяжести ущерба* использовать следующие параметры:

- ухудшение состояния здоровья работника, которое следует воспринимать как понижение его профессиональных качеств. Под термином «здоровье» Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) понимает состояние полного физического, душевного и социального благополучия человека, а не только отсутствие у него болезней или физических дефектов;

- нарушение функционального состояния организма. Любая трудовая деятельность сопровождается изменениями в нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной системах, в обменных процессах и пр. При этом важнейшую роль играет центральная нервная система, обеспечивающая координацию функциональных изменений на фоне физического и психологического утомления;

- сокращение предстоящей продолжительности жизни. Зависит от степени производственных вредностей и опасностей, тяжести и напряженности трудового процесса;

- нарушение психосоциального благополучия, выражаемое неудовлетворенностью работой, обстановкой в семье, уровнем доходов, состоянием здоровья и пр.

В зависимости от анализируемой информации и ее объема тяжесть ущерба от профессиональных рисков может выражаться через количественные или качественные показатели. Например, для количественной оценки ущерба используют такие статистические данные, как количество и тяжесть производственного травматизма и профессиональных заболеваний, продолжительность времен-

ной утраты трудоспособности и сумма выплаченных пособий, расходы на обеспечение по социальному страхованию и др.

Для получения количественных показателей ущерба, объективно отражающих происходящие процессы, необходим достаточный массив соответствующей информации. Такой объем статистических данных может формироваться, в основном, на крупных предприятиях или в отдельных производственных отраслях экономики. У небольших организаций информация по безопасности труда накапливается в весьма скромных объемах, и эта особенность затрудняет получать количественные характеристики потенциального ущерба с приемлемой степенью достоверности.

В этих случаях для оценки показателей тяжести ущерба используют качественные параметры. В частности, для фактов производственного *травматизма* тяжесть негативного события классифицируется в зависимости от величины потери трудоспособности пострадавшим работником. Например, разделяют инциденты по тяжести на три группы:

- легкий ущерб, когда пострадавшему работнику не требуется оказания медицинской помощи; в худшем случае 3-дневное отсутствие на работе;
- средний ущерб, когда пострадавшего работника доставляют в организацию здравоохранения или требуется ее посещение; отсутствие на работе до 30 дней; развивается хроническое заболевание;
- тяжелый ущерб, когда несчастный случай вызывает серьезное (неизлечимое) повреждение здоровья, требуется лечение в стационаре; отсутствие на работе более 30 дней; стойкая утрата трудоспособности или смерть.

Для профессиональных и производственно-обусловленных *заболеваний* оценка тяжести ущерба здоровью осложняется многообразными клиническими проявлениями, различающимися по характеру и по степени выраженности нарушения функционального состояния пострадавшего. В этом случае качественными показателями ухудшения здоровья могут являться пять групп тяжести - от быстрого восстановления функциональных изменений организма до

опасности развития тяжелых форм острых профессиональных поражений с угрозой для жизни в течение рабочей смены.

Качественная оценка тяжести ущерба предполагает возможность перевода ее в ранг количественного параметра. Для этого можно использовать специальную многоуровневую шкалу, для которой экспертным решением по каждому уровню устанавливаются соответствующие весовые коэффициенты. Это так называемый косвенный способ количественной оценки серьезности последствий. Например, ГОСТ Р 12.0.010-2009 рекомендует трехуровневую шкалу тяжести ущерба (табл. 1.2), можно использовать и другие градации. При этом абсолютная величина коэффициентов может быть различна, существенное значение имеет только относительное соотношение между величинами весовых коэффициентов.

Таблица 1.2

Пример трехуровневой шкалы тяжести ущерба

Тяжесть ущерба	Весовой коэффициент	Вербальное описание ущерба
Легкий	5	Пострадавшему работнику не требуется оказания медицинской помощи; в худшем случае 3-дневное отсутствие на работе.
Средний	10	Пострадавшего работника доставляют в организацию здравоохранения или требуется ее посещение; отсутствие на работе до 30 дней; развитие хронического заболевания.
Тяжелый	15	Несчастный случай вызывает серьезное (неизлечимое) повреждение здоровья; требуется лечение в стационаре; отсутствие на работе более 30 дней; стойкая утрата трудоспособности или смерть.

Второй важной составляющей понятия «риск» является *вероятность* (частота) наступления ущерба при проявлении опасности или вредности. Для ее определения используют совокупность разных источников как в комплексе, так и индивидуально:

1) Экспертную оценку специалиста. Несмотря на то, что риск как явление имеет объективную природу происхождения, оценка вероятности его наступления через экспертное решение носит субъективный характер. Эта субъективность будет отражать неравнозначность оценки данного объективного явления, она обусловлена различием в уровне полноты и достоверности информации, имеющейся у эксперта, его квалификации и опыта работы в сфере охраны труда, а также и другими факторами.

2) Статистические данные по травматизму и профессиональным заболеваниям с использованием коэффициентов частоты и тяжести травматизма, смертельного и инвалидного исхода, индекса травматизма и других данных.

Это так называемые прямые методы оценки. На достоверность определения вероятности проявления опасности и наступления ущерба в решающей степени будет зависеть от объема имеющейся статистической информации. При количественной недостаточности объективных данных по инцидентам оценка вероятности ущерба может отражать не устойчивое явление, а случайный процесс. Поэтому, использовать статистические данные целесообразно практиковать крупным предприятиям или целым отраслям экономики, которые в своей деятельности аккумулируют значительные массивы соответствующей информации.

3) Метод вербальных функций. Метод относится к вероятным способам оценки, он основан на предположениях, которые формируются из субъективных мнений специалистов, но при этом отражают объективную возможность нежелательного события. Сущность метода состоит в том, что каждому описанию потенциально опасной ситуации в производственной среде экспертами

назначается количественное значение вероятности наступления данного события.

Например, ГОСТ Р 12.0.010-2009 рекомендует использовать три градации вероятности или частоты наступления ущерба:

вероятность низкая. Отражает ситуацию, при которой выявленная или проявившаяся опасность, способная нанести определенный ущерб работнику, не должна возникать за все время его профессиональной деятельности;

- вероятность средняя. Характеризует обстановку, при которой определенный ущерб от выявленной или проявившейся опасности может происходить лишь в определенные периоды профессиональной деятельности работника;

- вероятность высокая. Характеризует ситуацию, при которой в течение всей профессиональной деятельности работника постоянно возникают условия для нанесения ему определенного ущерба от выявленных или проявленных опасностей.

Разделение вероятности потенциального ущерба на несколько ступеней, например, на три, дает возможность данный качественный параметр перевести в количественную оценку с помощью экспертных решений. Это выполняется путем присвоения каждому уровню вероятности, характеризующую данную производственную обстановку, соответствующую величину весовых коэффициентов. (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Пример трехуровневой шкалы вероятностей (частот)

Вероятность	Весовой коэффициент	Вербальное описание вероятностей (частот) проявления опасностей и наступления ущерба
Низкая	1	Опасность или ее проявления, которые могут вызвать определенный ущерб, не должны возникнуть за все время профессиональной деятельности работника.
Средняя	3	Опасность или ее проявления, которые могут

		вызвать определенный ущерб, возникают лишь в определенные периоды профессиональной деятельности работника.
Высокая	7	Опасность или ее проявления, которые могут вызвать определенный ущерб, возникают постоянно в течение всей профессиональной деятельности работника.

Определение вероятности (частоты) наступления ущерба для, например, производственной операции, в которой идентифицированы четыре опасности, определяют следующим образом. Экспертной оценкой по трехуровневой шкале устанавливают качественные значения вероятности проявления каждой из четырех производственных опасностей, вызывающих наступление ущерба, например - низкая, средняя, средняя и высокая. Этим вероятностям соответствуют весовые коэффициенты 1, 3, 3 и 7, что составляет в сумме 14. При этом вероятность исхода самой производственной операции без наступления ущерба оценивается, например, как средняя, имеющая, таким образом, весовой коэффициент 3, а общая сумма составит 17. В этом случае количественное значение вероятностей (частот) наступления ущерба определится как:

$$P_1 = 1/17, P_2 = 3/17, P_3 = 3/17, P_4 = 7/17 \text{ и } P_5 = 3/17 \text{ соответственно.}$$

Таким образом, для производственных коллективов, имеющих недостаточный объем информации для статистической оценки тяжести возможного ущерба или вероятности наступления ущерба, существует достаточно простой способ перевода качественных параметров явлений в количественные показатели.

Учитывая, что в статусе экспертов на производстве чаще всего выступают непосредственные руководители работ, управленцы низшего и среднего звена, не имеющие больших познаний в области математической статистики, простота и наглядность процедур признается положительным моментом. Недостатком

метода вербальных функций является его субъективность, которая обусловлена отличающимися индивидуальными качествами каждого специалиста по отношению к профессиональным знаниям, опыту и пр. и которая провоцирует появление некоей доли ошибки в оценке ситуации. Однако, коллективное решение группы экспертов позволяет нивелировать личные характеристики специалистов и вырабатывать оценку, максимально приближенную к объективной.

Определение вероятности (частоты) происхождения ущерба и тяжести этого ущерба является промежуточным этапом в анализе производственной обстановки и определении степени опасности трудового процесса, выражаемый в виде оценки профессионального риска. Под оценкой рисков подразумевается выявление возникающих в процессе труда опасностей и вредностей, определение их величины и значимости проявившихся неблагоприятных событий.

Оценка рисков считается наиболее эффективным превентивным мероприятием по улучшению условий труда, она по существу является краеугольным камнем в деле планирования и управления трудовоохранной деятельностью. При оценке рисков учитываются не только произошедшие ранее зафиксированные несчастные случаи и профессиональные заболевания, но и выявленные опасности и вредности, находящиеся в неявном виде и не вызвавшие пока неблагоприятных последствий. Таким образом, оценка рисков позволяет распознать опасности и вредности, характерные для конкретного трудового процесса, прежде чем они вызовут несчастный случай или причинят иной вред работнику, что имеет важное профилактическое значение.

Для реализации концепции «приемлемого риска» необходимо, чтобы оценка профессионального риска осуществлялась именно измеримыми количественными параметрами, что давало бы возможность сравнивать их с тем уровнем опасностей, количественные характеристики которого признаются приемлемыми. Существуют различные способы количественной оценки рисков, основанных на статистических, экспертно-статистических и экспертных методах обработки информации. Корректность их использования зависит от массива

зафиксированных фактов неблагоприятных событий, например, для большого числа регистраций (тысяча и более), которые могут сформироваться на больших предприятиях, рекомендуется применять статистические методы оценки. В тоже время для небольшого предприятия или конкретного рабочего места таких наблюдений вряд ли превысит величину в 100 единиц. Поэтому, для масштаба «рабочее место – малое производство» наиболее предпочтительным способом является метод экспертных оценок.

В развитых странах для прямой количественной оценки риска часто применяют метод на основе матрицы «вероятность - ущерб». Содержание метода заключается в том, что эксперт или эксперты для каждой ситуации описывают ее содержание и ранжируют вероятность наступления ущерба, например, по трехуровневой шкале - вероятность низкая, вероятность средняя и вероятность высокая - и соответствующей этой ситуации потенциальную тяжесть ущерба, например, также по трехуровневой шкале – ущерб легкий, ущерб средний и ущерб тяжелый (табл. 1.4). Весовые коэффициенты тяжести ущерба и вероятности наступления ущерба предлагаются принять соответственно 0,3; 0,7 и 1,0. На пересечении определенных столбца и строки находится искомая относительно величина риска, она получена путем перемножения весовых коэффициентов тяжести ущерба и вероятности события и выражает количественную интерпретацию величины профессионального риска.

Таблица 1.4

Количественное выражение величины профессионального риска

Тяжесть ущерба и величина весового коэффициента	Величина риска при вероятности (частоте) и весовом коэффициенте наступления ущерба		
	Низкая - 0,3	Средняя - 0,7	Высокая - 1,0
Легкий - 0,3	0,1	0,2	0,3
Средний - 0,7	0,2	0,5	0,7
Тяжелый - 1,0	0,3	0,7	1,0

Преимуществом метода на основе матрицы «вероятность – ущерб» является его простота и наглядность, что немаловажно для условий производства. Недостатками способа следует признать возможные и даже ожидаемые разбросы мнений экспертов по оценке ситуации, которые обусловлены естественной субъективностью их решений. Но при этом следует учитывать, что в процессе выявления как серьезности последствий, так и вероятности событий невозможно достичь абсолютной точности. Поэтому в определении уровней рисков имеет значение не столько их абсолютные величины, сколько относительные различия разных рисков по уровням частоты и тяжести последствий. Такой подход позволяет в достаточной степени удовлетворительно оценивать значимость различных факторов профессионального риска на рабочем месте и обосновать необходимость первоочередных мероприятий/

Еще одним простым и наглядным способом количественной оценки рисков является методика, разработанная в Управлении по охране труда при Министерстве социального обеспечения и здравоохранения Финляндии и названная *системой Элмери*. Метод основан на наблюдениях за фактическими условиями труда на рабочих местах и сравнение их с законодательными и нормативными требованиями по охране труда. Наблюдения осуществляется по семи группам факторов, характеризующих производственный процесс и эксплуатацию машинного оборудования, экологию и эргономику, содержание рабочих мест и проходов и пр. По каждому направлению разрабатываются и вербально описываются критерии оценок, они содержат требования нормативных документов, а также отражают субъективные мнения специалистов по анализу обстановки.

Результаты работы по изучению производственной среды заносятся в специальные анкеты, в которой позитивные моменты помещаются в графу «хорошо», а негативные - в графу «плохо». Изучаемая ситуация признается *хорошей*, если она соответствует минимальным требованиям по охране труда и положительно оценивается рабочей группой. В случае хотя бы частичного отклонения

от установленных требований наблюдаемому фактору выставляется оценка *плохо*. Если нет возможности оценить данный показатель или методом наблюдения его нельзя определить, то он заносится в графу «отсутствует». После оценки производится подсчет пунктов «хорошо» и «плохо» и выводится относительный параметр - индекс Элмери, характеризующий уровень безопасности наблюдаемого участка.

$$\text{Индекс Элмери} = \frac{\text{пункты "хорошо"}}{\text{пункты "хорошо" + пункты "плохо"}} \times 100(\%)$$

Значение индекса находится в диапазоне от 0 до 100%, полученный результат, например, в 60% означает, что 60 пунктов анкеты из 100 соответствует требованиям безопасности, а по 40 пунктам по итогам наблюдения зафиксированы отклонения.

В практическом пособии по оценке рисков на рабочем месте, выпущенном Международной организацией труда, для определения величины рисков рекомендуется использовать один из способов, применяемый в британском стандарте BS 8800. В соответствии с ним устанавливается и описывается содержание трех уровней вероятности появления ущерба –малая, средняя и высокая, и трех уровней последствий от ущерба – незначительные, умеренно-значительные и серьезные. (табл. 1.5). Сначала определяют тяжесть последствий от опасностей и вредностей с помощью трех разных позиций в верхней строке таблицы, а после этого оценивают вероятность причиненного вреда с помощью первого столбца. На пересечении трех выбранных направлений окажется величина найденного уровня риска. Величины риска различаются от минимального значения 1 – малозначимый риск, до максимального значения - 5 как недопустимый риск.

Таблица 1.5

Величина рисков по британскому стандарту BS 8800

Вероятность	Последствия		
	Незначительные	Умеренно зна-	Серьезные

		чимые	
Малая	1–Малозначи- мый риск	2 – Малый риск	3 – Умеренный риск
Средняя	2 – Малый риск	3 – Умеренный риск	– Значительный риск
Высокая	3– умеренный риск	4- Значительный риск	–Недопустимый риск

Решение о том, какой уровень риска считать приемлемым, а какой неприемлемым зависит от целей, которые ставит перед собой руководство организации, а также от наличия соответствующих ресурсов для реализации мероприятий по улучшению охраны труда. Следует признать, что не все риски рационально ликвидировать или что не все риски возможно устранить технически. Поэтому разумно отделить малые риски и вывести их за скобки планируемых действий, а наибольшие риски с точки зрения безопасности труда выделить, что позволит в дальнейшем сосредоточиться на существенных проблемных вопросах, которые надо решить в первую очередь. В практическом пособии МОТ рекомендуют сначала заняться наиболее выраженными рисками, а затем обратить внимание на остальные риски. Такой подход к совершенствованию безопасности рабочего места дает возможность своевременно решить наиболее приоритетные задачи охраны труда, а с другой стороны обеспечить непрерывность процесса по минимизации последствий от опасностей производственной среды.

*Таблица 1.6*

Рекомендация по очередности и необходимости проведения мероприятий

Величина риска	Необходимые мероприятия для уменьшения риска
Малозначи- мый риск	Риск так мал, что мероприятий по улучшению безопасности труда не требуется.
Малый риск	Мероприятия по улучшению безопасности труда не

	обязательны, но за ситуацией нужно следить, чтобы риск не перешел в неуправляемое состояние.
Умеренный риск	Проведение мероприятий по уменьшения риска необходимо, но их реализацию можно провести в соответствии с запланированным графиком работ. Если риск вызывает серьезные последствия, необходимо выяснить вероятность события поточнее.
Значительный риск	Мероприятия по снижению величины риска обязательны и их проведение следует начать срочно. Работа в условиях риска должна быть немедленно прекращена, и ее нельзя возобновлять прежде, чем риск будет уменьшен.
Недопустимый риск	Мероприятия по ликвидации риска обязательны и их проведение необходимо начать немедленно. Работа в условиях риска должна быть немедленно прекращена, и ее нельзя возобновлять прежде, чем риск будет ликвидирован.

Примерной границей разделения рисков, от которого зависит решение о проведении трудоохранных мероприятий, может служить разница в величине рисков по таблице рисков (табл. 1.6) Если величина риска 1 или 2, что означает малозначимый или малый риск, то его уровень можно признать приемлемым и не планировать практических действий по его снижению. Если величина риска 3, 4 или 5 – соответственно умеренный, значительный и недопустимый, то риски следует считать неприемлемыми и их необходимо минимизировать с разной степенью срочности. Естественно, что первоочередными мероприятиями в плановых документах должны стать действия по снижению или устранению уровней высоких рисков, как рекомендует практическое пособие МОТ/

### **1.11. Управление профессиональными рисками**

В Трудовом кодексе РФ деятельность по управлению профессиональными рисками характеризуется как комплекс взаимосвязанных мероприятий, которые включают в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровня этих рисков. В документе подчеркивается, что управление профессиональными рисками является составной частью системы управления охраной труда в организации и главным инструментом в профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Реализация методологии по управлению профессиональными рисками кардинально меняет подходы к оценке состояния рабочего места. В традиционной модели охраны труда условия работы человека определялись путем сравнения параметров производственной среды с допустимыми показателями, установленными нормативными документами. Это так называемое централизованное нормативное регулирование условий труда, основанное на требованиях государственных нормативно-правовых актов. Существующий порядок наделял федеральные инстанции монопольным правом устанавливать, что следует считать опасным явлением или процессом, а что не опасным. В случае признания рабочего места опасным или вредным государство устанавливало работникам льготы и компенсации за работу во вредных условиях труда.

Внедрение системы управления профессиональными рисками означает переход от нормативного государственного регулирования сверху к управлению рисками в местах, где они возникают и существуют. Новый порядок позволит большую часть полномочий и ответственности за состояние условий труда от государственных структур передать к работодателям и субъектам Российской Федерации. Установление риска допустимым, приемлемым или недопустимым осуществляется не нормативным регулированием сверху, а самим работодателем исходя из технических и экономических возможностей своего предприятия. Перспективным является разработка внутренних стандартов организации,

устанавливающих так называемые «технически достижимые нормы», более безопасные, чем государственные стандарты. Децентрализация управления в сфере производственной безопасности повышает ответственность руководителей за безопасность труда, снижает предпосылки к формальному выполнению государственных требований по охране труда, она в значительной степени отражает рыночную экономику и соответствует природе предпринимательской деятельности как рискованной.

Управление профессиональным риском осуществляется многообразными способами, которые включают меры административного, организационно-технического, санитарно-гигиенического и экономического характера. По рекомендации МОТ наиболее предпочтительными являются технические решения, направленные на устранение или уменьшение производственных опасностей непосредственно в источнике их образования, а также использование защитных устройств для снижения уровня энергии на путях распространения негативного фактора.

Характерными чертами системы управления профессиональными рисками являются три важных момента. Во-первых, деятельность по управлению представляет из себя циклическую последовательность выполнения взаимосвязанных практических действий, известных как «цикл Деминга-Шухарта» или как цикл PDCA (рис. 1.14). Содержание цикла включает в себя комплекс процедур, разделяемых на несколько этапов: Планирование (plan) – Реализация (do) – Изучение результата (check) – Действие (act). Цикл мероприятий по улучшению условий труда имеет круговой характер, поэтому последний этап не является завершающим действием цикла, по его окончании ставятся новые задачи по снижению уровня производственных опасностей. Таким образом, цикл PDCA направлен на постоянное стремление к улучшению условий труда, на последовательную системную работу по снижению величины профессионального риска.



Рис. 1.14. Цикл «Деминга-Шухарта»

Во-вторых, последовательное выполнение одинаковых циклических процедур реализует в решении проблем управления так называемый «процессный подход», который должен проводиться непрерывно, благодаря чему формируются условия для постоянного совершенствования системы управления охраной труда. И, в-третьих, по завершении работ последнего этапа следует начинать новый цикл тех же практических действий на тех же рабочих местах, но с новыми целями и задачами по снижению рисков, которые выявились по результатам анализа последнего этапа.

В общем виде методология PDCA представляет из себя некий алгоритм действий руководящего состава по достижению запланированных целей в сфере охраны труда. Процесс включает следующие этапы:

1. *Планирование (plan)*. В соответствии с политикой организации в сфере охраны труда устанавливаются цели будущих действий, для их выполнения разрабатывается перечень необходимых мероприятий с указанием временных рамок и ответственных должностных лиц. Цели работ выявляются по результатам анализа фактического состояния условий труда, проводимым на основе полученных данных по идентификации и оценке профессиональных рисков. Именно они должны быть положены в основу разработки программ организационно-технических мероприятий по достижению целей программ.

Важной особенностью плана работ является ранжирование их по важности оказываемых действий. Т.е. в первую очередь рекомендуется запланировать реализацию тех мероприятий, которые могут принести максимальный эффект при минимальном вложении ресурсов. Приоритет должен отдаваться наиболее опасным с точки зрения риска рабочим местам, для которых должно осуществляться соответствующее первоочередное распределение финансового обеспечения. На этапе планирования оценивается также наличие ресурсов для достижения поставленных целей и решаются вопросы обучения и подготовки кадров.

2. *Реализация (do)*. План мероприятий по достижению целей политики в сфере охраны труда содержит сроки и ответственных за реализацию. Особенностью методологии управления рисками является то, что ответственность за реализацию мер по снижению рисков должно заниматься то руководящее лицо, кто эти риски создает. Для работника риски создает работодатель и непосредственный руководитель производственного участка, т.е. тот, кто предоставляет ему рабочее место, инструмент, обеспечивает соответствующие санитарно-гигиенические условия и пр. Линейный управляющий персонал при помощи службы охраны труда, которая не исполняет, а координирует и консультирует остальные службы, реализует мероприятия в той последовательности, в какой были ранжированы риски по степени важности. Предлагается следующая иерархия практических мер по 2-ому этапу цикла PDSA:

- устранение рисков путем устранения источника опасности. Например, избежать падения с высоты (а это основной вид травматизма в строительстве) с помощью устройства рабочего места на высоте в виде монтажной площадки оптимального размера с ограждением высотой не менее 1,1 м и выдерживающим нагрузку 40 кг/ п.м, приложенную к поручню;

- минимизация рисков с помощью замены опасного оборудования или вредного вещества на альтернативное безопасное оборудование или вещество с менее опасными или вредными характеристиками;

- минимизация или устранение рисков с помощью исключения контакта работника с опасностью. Достигается путем использования защитных устройств, изолирующих человека от движущихся частей механизмов и шумного оборудования, от токоведущих частей электроустановки, пересыпка пылящих материалов пневмотранспортом и пр.;

- минимизация рисков при реализации инструкций и правил по безопасным методам труда, разработанным на основе современных практик и с учетом оценки профессиональных рисков. Регулярные инструктажи на рабочих местах по источникам опасности и по защите от вредных и опасных производственных факторов способствуют повышению компетенций персонала, осознанному выполнению инструкций;

- минимизация рисков с помощью средств индивидуальной защиты (СИЗ). В комплексе мер защиты и профилактики СИЗ используют в случаях, когда другие меры неприменимы или не обеспечивают безопасных условий труда. Считается наименее эффективным средством уменьшения рисков, т.к. их употребление создает дополнительные неудобства работнику, снижает производительность труда и нередко отрицательно влияет на здоровье человека.

3. *Изучение результата ( check )*. Этап цикла, на котором проводится мониторинг реализации работ 2-ого этапа. Здесь осуществляется измерение процессов для определения их соответствия целям программы и политике организации в области охраны труда. Дается оценка эффективности проведенным мероприятиям, анализируются результаты внедрения, выявляются недостатки программы работ или недостатки ее реализации. Контрольные действия могут инициировать корректировку как программы работ, так и изменений в формулировании целей управленческих процедур.

4. *Действие ( act )*. В цикле Деминга-Шухарта этот этап относится к деятельности высшего руководства компании, к выполнению управленческих функций, в отличие от первых трех этапов, характеризующихся как исполнение запланированных мероприятий. Работодатель, имея наивысшие полномочия на предприятии, на базе комплексного анализа должен дать оценку первому циклу процессного подхода и, при необходимости, внести корректировки в планы работ, в декларированные цели по улучшению условий труда. По результатам анализа формулируются новые задачи и устанавливаются новые цели по снижению рисков, которые следует достичь при реализации действий в рамках следующего цикла PDSA. Таким образом, по завершении работ последнего этапа следует начинать новый цикл тех же практических действий на тех же рабочих местах, но с новыми целями и задачами по снижению рисков, что соответствует методологии процессного подхода о постоянном улучшении показателей деятельности в области охраны труда.

### **1.12. Обязательное страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний**

Одним из важных элементов системы управления охраной труда является реализация положений обязательного социального страхования персонала компании от несчастных случаев и профзаболеваний, которые произошли на производстве. 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. 1.15). 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. При этом величина

страхового взноса от предприятия, как правило, существенно меньше той суммы, которую получит от страхового фонда пострадавший работник.



Рис. 1.15. Схема системы обязательного социального страхования

В России страхование от несчастных случаев возникло в конце XIX века в промышленных зонах страны в виде добровольных товарищеских касс. Система создавалась по отдельным регионам, она охватывала не менее одной тысячи предприятий, объединяющих 500-600 тысяч застрахованных. Добровольное страхование показало свою эффективность, поэтому в 1912 г. Государственной думой России был принят закон о введении на предприятиях страны обязательного страхования от несчастных случаев и профзаболеваний. Закон устанавливал, в том числе, обязанность промышленных предприятий объединяться в региональные страховые товарищества независимо от отраслевой принадлежности для выплаты пособий травмированным работникам. В советское время этот порядок был отменен и компенсацию пострадавшим на производстве оплачивало непосредственно государство в рамках системы социального страхования населения.

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. Размер взносов определяется на основе оценки частоты и тяжести несчастных слу-

чаев и профессиональных заболеваний в целом по отрасли, стоимости необходимых услуг на реабилитацию пострадавшего работника, а также на величине ожидаемых разовых и периодических страховых выплат. Классы профессионального риска и величину взноса устанавливает Правительство РФ, на 2020 год утверждено 32 класса. Так, например, общестроительные работы относят к 7 классу профессионального риска, для которого страховой взнос установлен в размере 0,9% от фонда оплаты труда организации за год. К 14 классу относится производство изделий из бетона и цемента, их страховой взнос составляет 1,5%.

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;

2) единовременной страховой выплаты. Она выдается один раз, её размер определяют по степени утраты трудоспособности, например, 20% или 70%, умноженного на 60-кратный размер минимальной оплаты труда. В случае летального исхода выплачивается 100%;

*Степень утраты трудоспособности x МРОТ*

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

*Степень утраты трудоспособности x Средняя зарплата*

Величина ежемесячной выплаты может снижаться, если комиссией по расследованию инцидента будет установлена грубая неосторожность застрахованного. При смертельном исходе понятие грубой неосторожности исключается, и семья погибшего получит эту выплату полностью;

4. Дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию. В отличие от трех первых форм выплат, которые осуществляются в обязательном порядке, обоснованность этих расходов надо до-

казывать в суде. Например, заболевание пострадавшего требует дорогого лекарства, а, следовательно, дополнительной компенсации. Или для медицинской реабилитации требуется высокотехнологичная операция, санаторно-курортное лечение, изготовление протезов и прочее.

В связи с несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием застрахованный работник может требовать возмещение морального вреда себе и своей семье через специальное решение суда. В соответствии с законодательством данная форма компенсации накладывается на ответственность работодателя, который по юридической практике признается причинителем вреда. В случае положительного решения суда возмещение морального ущерба осуществляет работодатель, страхователь в данной процедуре не участвует.

Кроме обязательного страхования от несчастных случаев и профессиональных заболеваний Гражданским кодексом РФ предусматривается возможность заключения договоров добровольного страхования, при этом страховые взносы за работника (работников) вносит непосредственно сам работодатель. Добровольное страхование от несчастных случаев является дополнительным к обязательному, оно включается в пакет социальных услуг для персонала и применяется компаниями для более существенной материальной поддержки своих работников в случае получения ими травм или увечий на производстве.

### **1.13. Надзор за производственной безопасностью 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. 1.7).

*Таблица 1.7*

#### **Надзор за охраной труда в строительстве**

Государственный надзор	Общественный надзор	Ведомствен-
------------------------	---------------------	-------------

		ный надзор
Генеральная прокуратура	ЦК отраслевого Профсоюза	Работодатель
Федеральная инспекция условий труда ( Рострудинспекция )	Профком Предприятия	Комитеты (комиссии) по охране труда
Федеральная служба по по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор )	Общественные саморегулируемые организации	Отдел по охране труда
Пожарный надзор	-	Специалист по охране труда
Санитарно-эпидемиологический надзор ( Роспотребнадзор )	-	-
Энергонадзор и др.	-	-

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 активно участвуют в создании новых типов нормативных актов по безопасности – технических регламентов.

Другой важной функцией госнадзора являются контроль за выполнением нормативов, наказание виновных, вплоть до останова производства. В строительстве значительный объем выполняют два органа госнадзора – Ростехнадзор и Пожарный надзор. Ростехнадзор 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 строительного проектирования и пр.

Органы общественного надзора (табл. 1.7) 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 профессиональным саморегулируемым общественным организациям. Для реализации этих целей общественные союзы работодателей теперь имеют право разрабатывать стандарты и правила выполнения работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, а также обязаны выдавать соответствующие свидетельства на допуск к выполнению определенных видов работ с позиций безопасности и качества. При реализации саморегулируемыми организациями своих возможностей эффективность общественного надзора существенно повысится. Например, в Германии подобные общественные организации в сфере охраны труда ведут более широкую деятельность, чем даже органы государственного надзора.

Ведомственный надзор (табл. 1.7) является главным исполнителем по реализации норм охраны труда на каждом рабочем месте. В соответствии с новым законодательством ответственность за безопасность несет работодатель. Часть своих обязанностей по реализации мер безопасности первый руководитель передает на более низкий уровень управления, руководителям подразделений, которые обеспечивают выполнение запланированных мероприятий и отвечают за их качество перед работодателем. Но перед законом ответственность несет только первый руководитель организации.

Все три вида надзора – государственный, общественный и ведомственный – обеспечивают главную задачу, связанную с проведением комплекса предупредительных мер по снижению травматизма и профессиональных заболеваний. Судя по статистическим данным о числе погибших на производстве, выполняют они свою главную задачу не должным образом. Несмотря на переход с административно-командной на рыночную систему экономики, реальная деятельность органов этих надзоров с советских времен изменилась, но не существенно.

Практически ничем не проявляют себя саморегулируемые общественные профессиональные организации, хотя именно объединения работодателей должны в первую очередь быть заинтересованы в обеспечении производственной безопасности, которая так отрицательно влияет на экономические показатели предприятий. В этой ситуации органы государственного надзора вынуждены брать на себя основную нагрузку в области охраны труда, что является неоптимальным решением и не соответствует принципам рыночной экономики. Деятельность государственных структур эффективна тогда, когда надо создать общий порядок, систему и правила функционирования, либо тогда, когда необходимо осуществить координацию работы разных организаций. В остальных случаях структуры, созданные участниками рынка, могут решать задачи охраны труда быстрее, успешнее и с меньшими издержками, чем государственные органы.

## **Раздел 2. Профилактика производственного травматизма при выполнении основных строительных процессов**

### **2.1. Организационно-технические решения по безопасности труда в проектных документах ПОС и ППР**

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). Предлагаемые проектные решения определяются положениями Правилами по охране труда в строительстве (Минтруд 2015 года), СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство». В развитие требований этих нормативных документов разработан Свод правил по проектированию и строительству СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ». Документ устанавливает порядок разработки и содержание решений по охране труда и промышленной безопасности в проектно-технологической документации по организации строительства и производству работ (проектах организации строительства и проектах производства работ).

По своему характеру инженерные решения разделяются на три группы – общие, технологические и специальные. К общим относятся те решения, которые одновременно влияют на условия труда всех или большинства работающих. Это основные общеплощадочные работы: разработка стройгенплана, расположение временных сооружений, энерго- и водопитание объекта, освещение, молниезащита и т.д.

К технологическим относятся инженерные решения по определенному виду строительных работ. Например, это выбор приспособлений для надежной установки и временного закрепления конструкции на монтаже, организа-

ции рабочего места на высоте и др. процессы. К специальным относятся вопросы эргономики труда.

Выполнение работ в условиях действия опасных и вредных производственных факторов, а также строительство, реконструкция или эксплуатация опасных производственных объектов осуществляется на основе решений по охране труда и промышленной безопасности, разрабатываемых в составе организационно-технологической документации. Руководящими и справочными материалами для учета требований, а также разработки решений по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР являются:

- требования нормативных правовых и нормативно-технических актов, содержащих государственные требования охраны труда и промышленной безопасности,

- типовые решения по безопасности труда, ранее разработанная документация по организации строительства и производству работ.

С учетом безопасной последовательности выполнения технологических операций составляется календарный план производства работ, на подготовительный и основной периоды строительства разрабатывается стройгенплан. В организационно-технологической документации должны быть отражены следующие мероприятия:

1. Подготовительные работы на стройплощадке. Для обеспечения безопасных условий работ при строительстве объекта до начала выполнения основных работ в ПОС и ППР предусматривается выполнение подготовительных работ. В частности, до начала строительства объекта должны быть выполнены следующие общеплощадочные подготовительные работы:

- ограждение территории стройплощадки;
- размещения временных санитарно-бытовых зданий, производственных и административных зданий и сооружений за пределами опасных зон;
- устройство временных автомобильных дорог, прокладка сетей временного электроснабжения, освещения, водопровода;

-освобождение строительной площадки для строительства объекта (расчистка территории, снос строений), планировка территории, водоотвод и перекладка коммуникаций;

- устройство крановых путей, монтаж крана, устройство площадки для складирования строительных материалов и конструкций.

2. Основные работы. Выполнение основных работ на объекте разрешается при условии необходимой подготовки строительной площадки. Безопасность решений при строительстве объекта в ПОС и ППР обеспечивается за счет определения безопасной последовательности выполнения работ, а также необходимых условий для обеспечения безопасности при совмещении работ в пространстве и во времени. Кроме того, на безопасные условия работы влияют оптимальный выбор и размещением строительных машин и средств механизации, оснащение рабочих мест необходимой технологической оснасткой и средствами малой механизации, выбор безопасных методов и приемов выполнения работ. Инженерные решения должны способствовать сокращению объемов работ, которые приходится выполнять в условиях действия опасных и вредных производственных факторов.

Исходными данными для учета требований охраны труда и промышленной безопасности в ПОС являются объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений с разбивкой здания или сооружения на отдельные блоки, условия возведения объекта, данные по обеспечению строительства энергетическими ресурсами, сведения об условиях обеспечения работников санитарно-бытовыми помещениями.

Учет требований охраны труда и промышленной безопасности осуществляется при подготовке следующих видов документации в составе ПОС:

а) Календарный план. В нем определяются сроки и очередность проведения подготовительных мероприятий и строительства объекта с выделением работ, выполняемых в условиях действия опасных и вредных производственных факторов.

б) Строительный генеральный план (стройгенплан), в котором отмечаются строящиеся здания и сооружения, существующие и подлежащие сносу строения, существующие и перекладываемые коммуникации, размещение временных зданий и сооружений, временных и постоянных дорог, мест для подключения временных коммуникаций, размещения опасных производственных объектов вблизи стройплощадки.

в) Технологические схемы, определяющие последовательность и совмещение работ при возведении зданий и сооружений с учетом обеспечения безопасности производства работ.

г) Решения по охране труда и промышленной безопасности при выполнении работ в условиях действия потенциально опасных производственных факторов и эксплуатации опасных производственных объектов.

д) Пояснительная записка, содержащая необходимые обоснования и расчеты для принятых решений.

Для строительства особо сложных зданий и сооружений в составе ПОС должны с учетом требований безопасности труда разрабатываться рабочие чертежи на специальное оборудование, приспособления и оснастку. В том числе

специальную несъемную или скользящую опалубку, крепления стенок глубоких котлованов и траншей, оснастку земляной выемки способом "стена в грунте" и пр.

Проект производства работ (ППР) на строительство новых или реконструкцию действующих предприятий, зданий и сооружений разрабатываются генеральными подрядными строительными-монтажными организациями. На отдельные виды общестроительных, монтажных и специальных строительных работ ППР разрабатывают организации, выполняющие эти работы. По заказу строительных организаций ППР могут разрабатываться специализированными организациями, имеющими лицензии на этот вид деятельности.

Исходными данными для разработки решений в ППР являются проект организации строительства (ПОС), необходимая рабочая документация, существующая в организации база механизации, а также особые условия строительства, связанные с возникновением зон постоянно действующих и потенциально действующих опасных производственных факторов. Учет требований безопасности труда осуществляется при подготовке в ППР следующих видов документации:

а) Календарный план производства работ, в котором устанавливается последовательность выполнения работ, а также указанием производства совмещенных работ.

б) Стройгенплан. Он разрабатывается на подготовительный и основной периоды строительства с расположением ограждения стройплощадки и участков работ; опасных зон вблизи строящихся зданий; мест работы экскаваторов, установки грузоподъемных кранов и другой строительной техники; мест размещения санитарно-бытовых зданий; мест складирования строительных материалов и конструкций; автомобильных дорог и проходов работников; мест установки пожарных гидрантов.

в) Технологические карты на выполнение отдельных видов работ, а также схемы организации стройплощадки и рабочих мест обеспечивающих необходимый фронт и безопасные условия выполнения работ; методы и последовательности производства работ с разбивкой здания на захватки (ярусы); определение необходимых средств механизации и технологической оснастки.

г) Решения по охране труда и промышленной безопасности при выполнении работ в условиях действия опасных производственных факторов и эксплуатации опасных строительных механизмов.

Проектные решения должны предусматривать максимально возможное снижение опасных и вредных факторов, создание объективно безопасной производственной среды, обеспечение удобного и производительного рабочего места. Особое внимание уделяется безопасной последовательности выполнения

работ, в том числе при совмещении операций по вертикали и во времени. Важное значение имеет определение границ опасных зон стройплощадки и обеспечения безопасной деятельности персонала на таких участках. Среди наиболее травмоопасных работ выделяют эксплуатацию грузоподъемных машин и механизмов, разработку котлованов и траншей, обеспечение электробезопасности, организацию рабочего места на высоте и пр.

Инженерные решения по безопасному производству работ должны излагаться в пояснительной записке не в виде отдельных разделов, а органически входить в комплекс вопросов по организации и технологии строительства.

## **2.2. Реализация требований безопасности к транспортным и погрузочно-разгрузочным работам**

Погрузо-разгрузочные работы имеют место при выполнении любых строительных процессов: кирпичных, бетонных, отделочных, монтажных и др. Основными причинами травматизма при перемещении грузов кранами являются:

- неправильное крепление грузов в транспортных средствах;
- падение перемещаемых грузов;
- нарушение правил эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов;
- неправильный выбор такелажных приспособлений и тары;
- недостаточная освещенность рабочих мест в темное время суток.

При проектировании, организации и выполнении погрузо-разгрузочных работ следует руководствоваться Правилами по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов, утвержденных 17.9.2014 г. приказом Минтруда № 624н. На основе данных Правил работодателем разрабатываются инструкции по охране труда, которые утверждаются как локальный нормативный акт предприятия.

В технологических картах на производство погрузо-разгрузочных работ устанавливается очередность доставки конструкций, материалов и оборудования на строительную площадку с учетом технологической последовательности

производства работ, вместимости приобъектных складов и площадок укрупнительной сборки. При этом следует учитывать качество внутривозрадных дорог, тип транспортных средств для перевозки строительных конструкций, мест установки грузоподъемных машин и складирования изделий. Загрузка автотранспорта материалами и конструкциями осуществляется в соответствии с его грузоподъемностью, а также действующими требованиями по габаритам перевозимого груза.

При размещении транспортных средств на погрузочно-разгрузочных площадках между транспортными средствами, стоящими друг за другом в колонну или находящимися одновременно под погрузкой устанавливается расстояние не менее 1 м, а между транспортными средствами, стоящими в ряд по фронту работ - не менее 1,5 м. Если транспортные средства размещаются для погрузки или разгрузки вблизи здания, то между зданием и задним бортом транспортного средства устанавливается интервал не менее 1,5 м. Расстояние между транспортным средством и штабелем груза должно составлять не менее 1 м.

Грузоподъемные машины устанавливаются так, чтобы при подъеме груза исключалось наклонное положение грузовых канатов. При перемещении грузов необходимо обеспечивать зазор по высоте не менее 0,5 м над встречающимися на пути перемещения груза штабелями конструкций или над оборудованием. В охранной зоне линии электропередачи погрузочно-разгрузочные работы выполняются при наличии письменного разрешения владельца линии электропередачи. При установке и работе кранов стрелового типа в охранной зоне линии электропередачи или на расстоянии менее 30 м от крайнего провода линии электропередачи осуществляются только по наряду-допуску в присутствии лица, ответственного за безопасное производство работ.

Постоянные и временные погрузо-разгрузочные площадки и приобъектные склады оснащаются механизированными устройствами в виде кранов, погрузчиков, разгрузчиков и другого оборудования. Механизированный способ по-

грузо-разгрузочных работ является обязательным для грузов массой более 50 кг. Переносить грузы вручную мужчинам разрешается массой до 50 кг, женщинам – не более 20 кг. При этом движение с грузом должно проходить по ровной и горизонтальной поверхности. Ручная погрузка и разгрузка допускается только при небольшом объеме работ.

Грузоподъемные машины устанавливаются на площадках с твердым и ровным покрытием. Устанавливать кран стрелового типа, подъемник (вышку) для работы на свеженасыпанном неутрамбованном грунте, а также на площадке с уклоном, превышающим указанный в технической документации завода-изготовителя, не разрешается. При загрузке или разгрузке водители должны покидать кабины автотранспортных средств, и в местах производства работ могут находиться только стропальщики и лица, имеющих прямое отношение к производимым операциям.

Прежде чем использовать в работе оборудование и инструмент, необходимо путем внешнего осмотра убедиться в их исправности. Для производства погрузочно-разгрузочных работ применяют съемные грузозахватные приспособления, соответствующие по грузоподъемности массе поднимаемого груза. Не допускается применять неисправные грузоподъемные машины и механизмы, крюки, съемные грузозахватные приспособления в виде гибких строп и траверс. Не допускаются к эксплуатации стропы, кольца, петли и другие съемные грузозахватные приспособления, у которых имеются трещины, отсутствуют или повреждены маркировочные бирки, деформированы коуши, крюки не имеют предохранительных замков.

При выполнении погрузо-разгрузочных работ используется такелажное оборудование, к которым относятся канаты разного типа, в основном стальные, и грузозахватные устройства в виде гибких строп и траверс (жестких строп). Стальные канаты используются для изготовления грузозахватных приспособлений, а также для оснащения грузоподъемных машин и механизмов.

Стальные канаты изготавливают из определенного количества проволок, как правило, диаметром 0,1...2,0 мм, получаемых волочением из высокоуглеродистой канатной стали, перевитых между собой и образующих элемент каната прядь (рис. 2.1). Несколько прядей, также перевитых между собой и расположенных на центральном сердечнике, образуют собственно канат. Временное сопротивление разрыву проволок изменяется в широком диапазоне 1370...216052 Н/мм<sup>2</sup>. На практике применяют значения 1570... 1860 Н/мм<sup>2</sup>.

Конструкцию каната характеризуют индексом, включающим буквенные и цифровые обозначения. Например, индекс ТК 6 X 19 (1 + 6 + 6/6) + 1 о.с. расшифровывается так: канат с точечным касанием проволок между слоями, имеет 6 прядей по 19 проволок в каждой и 1 органический сердечник; цифры в скобках означают, что в центре каждой пряди размещена 1 проволока, вокруг которой расположены 6 проволок, а в наружном слое - 6 проволок одного и 6 проволок другого диаметра.

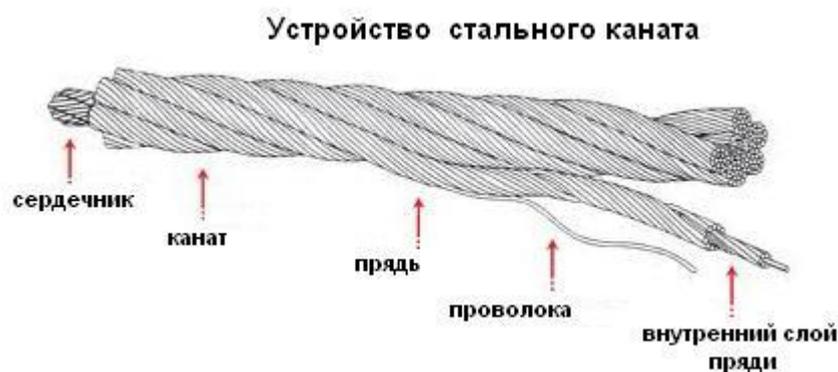


Рис. 2.1. Устройство стального каната

Для погрузо-разгрузочных работ чаще применяют стальные канаты, состоящие из шести прядей с числом проволок в каждой 19, 37, 61 и пенькового сердечника. Чем больше число проволок в пряди, тем канат обладает большей гибкостью, а значит, более удобен и безопасен в эксплуатации. Поэтому канаты с числом проволок в пряди, равным 19 (более жесткие), применяют для изготовления вант и оттяжек, а с числом проволок в пряди, равным 37 и более, - для изготовления грузоподъемных устройств.

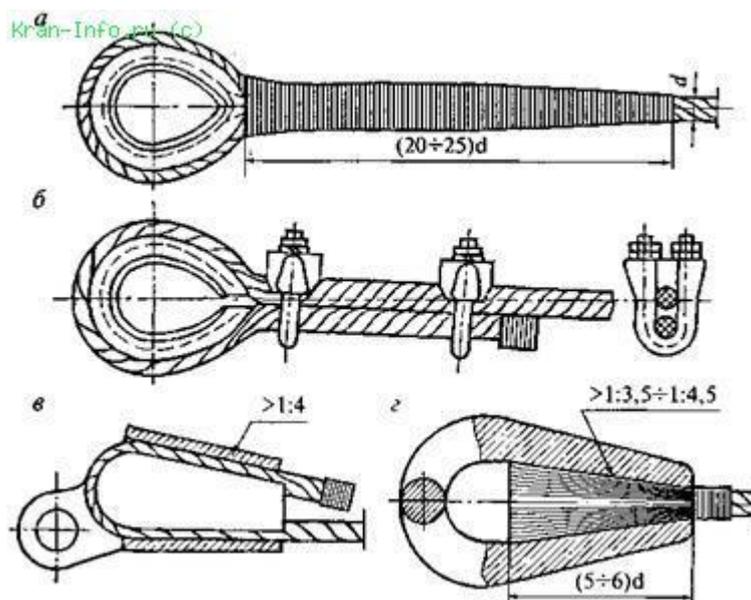


Рис. 2.2. Конструкция заплетки и коуш стального каната

Канат крепят к конструкциям с помощью петли или крюка на конце каната. Петлю на конце каната образуют с помощью заплетки или постановкой сжимов. Внутри петли заделывают стандартный коуш желобчатого сечения из листового металла. Коуш предохраняет канат от перетирания, делает перегиб каната (петлю) более плавным (рис. 2.2).

Гибкие стропы являются наиболее массовыми грузозахватными устройствами, в них используются гибкие стальные канаты или стальные цепи с количеством ветвей от одной до четырех. При погрузо-разгрузочных работах обычно пользуются стропами в две или четыре ветви, при этом стремятся применить строп с меньшим количеством ветвей за счет увеличения диаметра каната (рис. 2.3). Безопасность эксплуатации грузозахватного устройства обеспечивается расчетом необходимого диаметра каната, который будет способен воспринять разрывное усилие в одной ветви стропа.

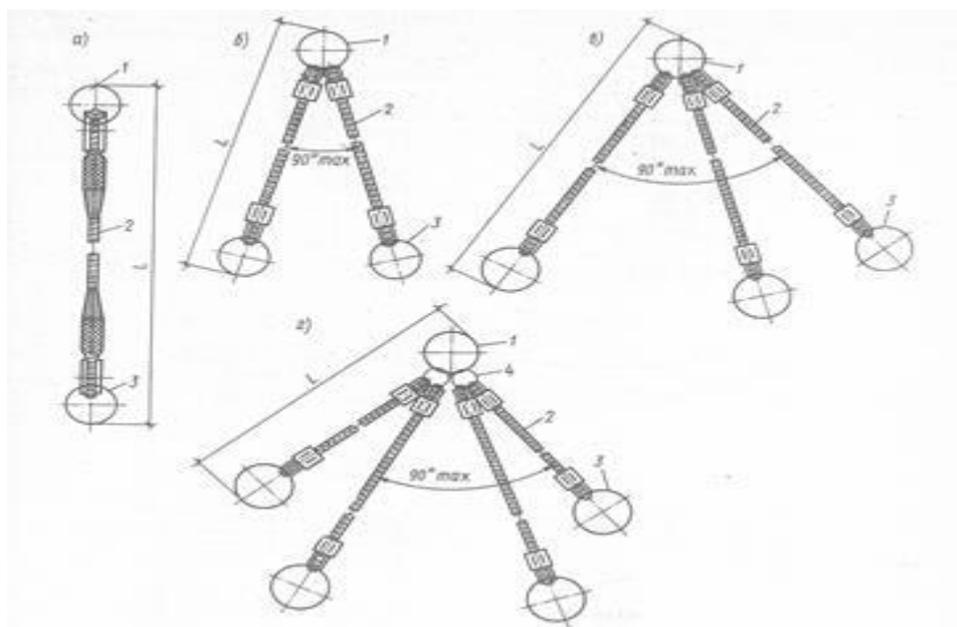


Рис. 2.3. Гибкий строп с числом ветвей от 1 до 4

Выбор стропов начинают с определения массы груза и расположения его центра тяжести, затем определяют число мест строповки (подвески) и их расположение с таким расчетом, чтобы груз не мог опрокинуться или самостоятельно развернуться. При выборе длины стропа следует исходить из того, что при малой длине угол между ветвями стропа будет больше  $90^\circ$ , что вызовет значительное разрывное усилие в канате. При большой длине ветви возникает опасность кручения груза и перетирания канатов, кроме того теряется высота подъема груза.

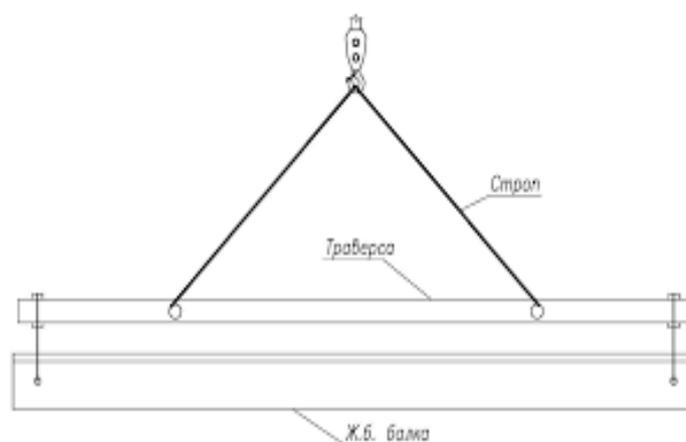
Траверсы или жесткие стропы предназначены для подъема длинномерных, преднапряженных, пространственных и других конструкций и грузов, для перемещения которых не рекомендуется использовать гибкие стропы. В этом случае при их подъеме в сечении изделий могут возникать значительные монтажные усилия от собственного веса, создающие условия для возможной деформации и трещинообразования элементов. При использовании траверс за счет множества точек подвески собственные усилия в конструкции не достигают опасных значений (рис. 2.4 и рис. 2.5).



*Рис. 2.4. Балочная траверса, работающая на изгиб*

По характеру возникающих в сечении балочных траверс усилий они разделяются на «работающие на изгиб» и на «работающие на сжатие» (рис. 2.4 и рис. 2.5). Оба типа балочных траверс обладают возможностями для одиноковой грузоподъёмности, при этом траверса на изгиб имеет большую массу, чем траверса на сжатие, но высота подъема конструкции у нее будет меньше на длину используемых в данной траверсе канатов.

Безопасность эксплуатации траверс на изгиб и на сжатие определяются их возможностями по грузоподъёмности. В траверсе, работающей на сжатие, критичным элементом является сечение балки, воспринимающее изгибающие усилия от поднимаемого груза. Для траверсы на сжатие критичным элементом является сечение одной ветви каната для восприятия разрывного усилия  $S$ .



*Рис. 2.5. Балочная траверса, работающая на сжатие*

Безопасность эксплуатации траверс на изгиб и на сжатие определяются их возможностями по грузоподъёмности. В траверсе, работающей на сжатие,

критичным элементом является сечение балки, воспринимающее изгибающие усилия от поднимаемого груза. Для траверсы на сжатие критичным элементом является сечение одной ветви каната для восприятия разрывного усилия  $S$ .

Строповка грузов производится в соответствии со схемами строповки, графическое изображение способов строповки и зацепки грузов выдаются на руки работникам или вывешиваются в местах производства работ. При отсутствии разработанной схемы строповки погрузка и разгрузка грузов производятся под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ. При этом должны применяться только те съемные грузозахватные приспособления и тара, которые указаны в документации на транспортировку грузов.

При погрузке и разгрузке железобетонных конструкций необходимо соблюдать следующие требования:

1) при погрузке железобетонной конструкции ее положение на транспортном средстве должно соответствовать ее рабочему положению в строящемся сооружении. Исключение составляют колонны, сваи и другие длинномерные изделия, которые располагаются в горизонтальном положении;

2) при погрузке на транспортное средство железобетонных конструкций их укладка производится на две поперечные деревянные подкладки из досок сечением не менее 40x100 мм. При многоярусной погрузке железобетонных конструкций подкладки и прокладки располагаются строго по одной вертикали всего штабеля. Подкладки и прокладки изготавливаются шириной не менее 25 мм и толщиной больше высоты захватных петель и других выступающих частей транспортируемых изделий.

3) При транспортировке стеновых железобетонных панелей в вертикальном положении панели укладываются всей опорной плоскостью на платформу транспортного средства или опираются на подкладки, расположенные на расстоянии не более 0,5 м друг от друга. Панели, транспортируемые вертикально, крепятся с двух сторон, а при наклонном положении - с одной стороны, выше

положения центра тяжести. При одновременной транспортировке нескольких панелей между ними устанавливаются разделительные прокладки, предотвращающие соприкосновение панелей и возможное их повреждение от соударения или трения в процессе транспортировки.

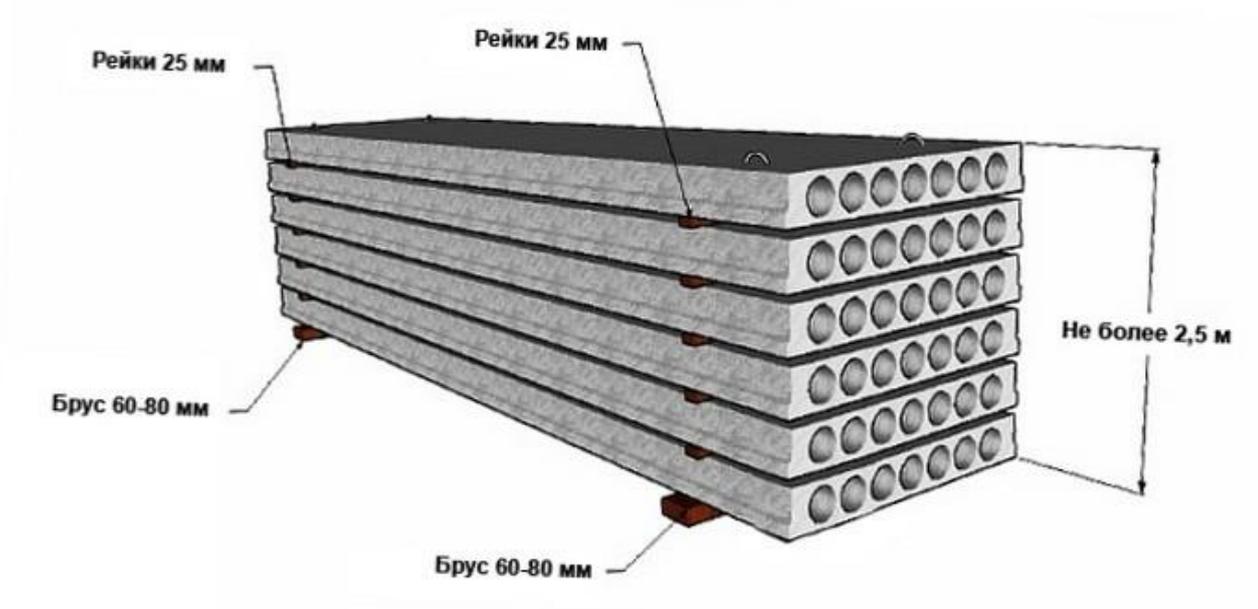


Рис. 2.6. Складирование железобетонных плит перекрытия

4) При горизонтальном транспортном положении плиты перекрытий и покрытий опираются по местам установки закладных деталей. Плиты могут укладываться стопой на подкладках толщиной, превышающей на 20 мм высоту монтажных петель (рис. 2.6)

Способы складирования зависят от назначения конструкций и деталей, методов их строповки и способов укладки. Материалы и изделия при хранении их на строительной площадке следует укладывать следующим образом:

- кирпич в пакетах на поддонах на высоту не более чем в два яруса, при размещении в контейнерах – в один ярус, без контейнеров – высотой не более 1,7 м;

- панели стеновые – в кассеты или в пирамиды;

- панели перегородок – в кассеты вертикально;

- плиты перекрытий – в штабеля высотой не более 2,5 м на подкладках и прокладках;

- лестничные марши – ступенями вверх в штабеля не более 6 рядов на подкладках и прокладках.

При размещении груза запрещается загромождать подходы к противопожарному инвентарю, гидрантам и выходам из помещений, размещать грузы вплотную к стенам здания, колоннам и оборудованию. Расстояние между грузом и стеной, колонной, перекрытием здания должно составлять не менее 1 м, между грузом и светильником - не менее 0,5 м.

К выполнению погрузочно-разгрузочных работ и размещению грузов с применением грузоподъемных машин допускаются работники в возрасте не моложе 18 лет, прошедшие обязательный предварительный медицинский осмотр и имеющие удостоверение на право производства работ, которое они получили после проведения обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда.

### **2.3. Причины травматизм при разработке грунта**

При устройстве котлованов и траншей 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 продолжительностью более 3 минут вызывает необратимые изменения в крови.

Наиболее часты обрушения лессовидных грунтов. Они, отличаясь высокой прочностью в сухом состоянии, однако при увлажнении теряют связность между отдельными частицами, в результате чего незакрепленные стенки откосов обрушаются. Основными причинами обрушения грунта являются:

1. Разработка грунта с недостаточно устойчивыми откосами. Потеря устойчивости стенки котлована вызвана превышением угла откоса, а также наличием недопустимой внешней нагрузки на бровку котлована или траншеи и другими причинами.

2. Разработка грунта без крепления с превышением критической высоты вертикального откоса  $H_{крит.}$ . У каждого вида грунта своя  $H_{крит.}$ , 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.

Кроме того, на безопасность земляных работ влияют травматическое воздействие на человека движущихся частей землеройных механизмов, автотранспортных средств и других строительных машин. Также травмы возможны при падении с рабочих мест, расположенных вблизи перепада по высоте 1,8 м и более на расстоянии ближе 2 м от границы перепада при отсутствии защитного ограждения, либо при высоте защитного ограждения менее 1,1 м.

#### 2.4. Определение устойчивости откоса земляной выемки

Рассмотрим силовые и геометрические параметры уступа выемки котлована (рис. 2.7).

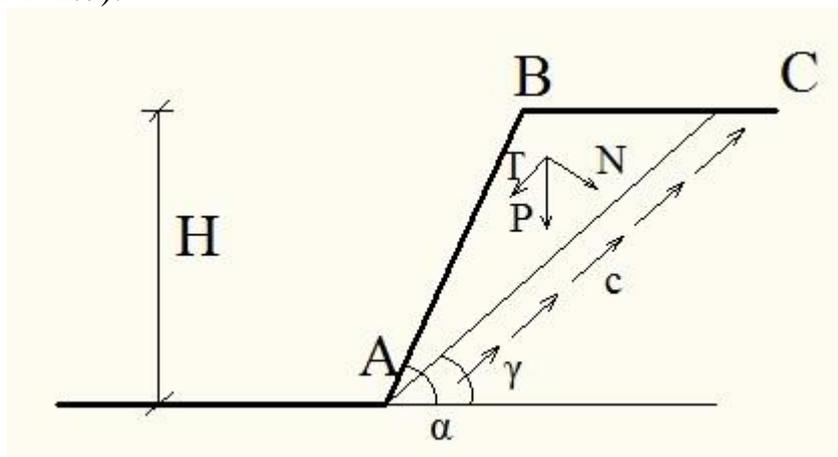


Рис. 2.7. Схема нагрузок на откос выемки

$H$  – высота уступа, м;  $\alpha$  – угол откоса, град.;  $ABC$  – призма обрушения;

$\varphi$  – угол обрушения, град.;  $c$  – сила сцепления частичек грунта, кПа;

$AC$  – плоскость скольжения призмы обрушения.

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  $AC$  призмы обрушения  $ABC$ . 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  $\gamma$  – объемная масса данного грунта, т/м<sup>3</sup>.

Требования безопасного проведения должны прорабатываться в проекте производства работ (ППР) и его составной части – технологической карте на земляные работы. До начала разработки грунта необходимо выполнить все мероприятия по отводу поверхностных и грунтовых вод с помощью дренажей или откачки воды.

Производство земляных работ в охранной зоне кабелей высокого напряжения, действующего газопровода, других коммуникаций, а также на участках с возможным патогенным заражением почвы от свалок и скотомогильников необходимо осуществлять по наряду-допуску. Производство работ в этих условиях следует осуществлять под непосредственным наблюдением руководителя (производителя) работ, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующих газопроводов, кроме того, под наблюдением работников организаций, эксплуатирующих эти коммуникации. Применение землеройных машин в местах пересечения выемок с действующими коммуникациями, не защищенными от механических повреждений, разрешается по согласованию с организациями - владельцами коммуникаций. При отсутствии или невозмож-

ности согласования разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат без использования ударных инструментов.

Спланированных участок, на который устанавливается экскаватор, должен иметь уклон не более указанного в паспорте машины. Чтобы избежать самопроизвольного перемещения, под гусеницы или колеса экскаватора подкладывают инвентарные упоры. Если в процессе передвижения встречаются участки со слабым грунтом, их усиливают щитами или настилом из брусьев и шпал.

Расстояние между поворотной платформой экскаватора и выступающими частями зданий и сооружений, или штабелями грузов, должно составлять не менее 1 м. При работе экскаватора нельзя производить какие-либо работы и вообще находиться людям в радиусе действия стрелы плюс 5 м. В нерабочем состоянии экскаватор может находиться на расстоянии не ближе 2 м от края выемки с опущенным ковшом. Транспортные средства, предназначенные для погрузки грунта, должны находиться за пределами опасной зоны экскаватора. Подавать их под погрузку и отъезжать после ее окончания можно только по сигналу машиниста. Во время загрузки водители обязаны покидать кабины автотранспортных средств.

Одноковшовые экскаваторы с прямой лопатой при установке их на дне котлована могут формировать откосы безопасного угла только в пределах первой трети высоты забоя. В верхней части откоса прямая лопата будет образовывать вертикальную стенку с нависающим козырьком. Такие козырьки при обрушении могут стать причиной травмирования работающих. Поэтому их необходимо своевременно обрушать. Одноковшовые экскаваторы с обратной лопатой используют в забое глубиной, не превышающей наибольшую глубину копания в соответствии с технической характеристикой. При этом необходимо контролировать надежность откоса выемки, так как ее внезапное обрушение может произойти под действием массы экскаватора.

Грунт, вынимаемый из траншеи или котлована, может размещаться вдоль бровки на расстоянии не менее 0,5 м. При наличии установок, которые создают вибрационные колебания, принимают меры против потери устойчивости стенки котлована. Для спуска рабочих в траншеи и котлованы устанавливают трапы или лестницы шириной не менее 0,6 м, оборудованные перилами высотой не менее 1,1 м. Длина деревянных лестниц ограничивается 5 м. В местах перехода рабочих через траншеи устраивают переходные мостики также шириной не менее 0,6 м и высотой перил не менее 1,1 м. В местах возможного нахождения людей земляные выемки по бровке откоса должны иметь защитные ограждения высотой не менее 1,1 м. На ограждении необходимо устанавливать предупредительные надписи и знаки, а в темное время суток обеспечивать сигнальным освещением.

## 2.5. Выбор элементов уступа для связного и несвязного грунта

Основными элементами уступа открытой разработки грунта являются высота уступа, угол откоса или крутизна, а также форма уступа – плоская, ступенчатая и криволинейная (рис. 2.8). Комбинации из основных элементов может обеспечить устойчивость откоса в нескольких сочетаниях.



Рис. 2.8. Основные элементы уступа

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



Рис. 2.9. Элементы уступа несвязного грунта

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. 2.9). Крутизну несвязного грунта принимают по углу естественного откоса.

Таблица 2.1

Крутизна откосов в зависимости от вида грунта

Вид грунта	Крутизна откоса при глубине выемки не более, м		
	1,5	3,0	5,0
Насыпной неслежавшийся	1 : ,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

б) *Связные грунты и лёссовые*. Правила по охране труда в строительстве (Минтруд от 2015 года) и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» устанавливают нормы безопасной крутизны откосов глубиной до 5 метров (табл. 2.1). Из норм следует, что критическая высота вертикального откоса составляет: для песка – 1,0м; в супесях – 1,25м; в суглинках и глинах - 1,5м.

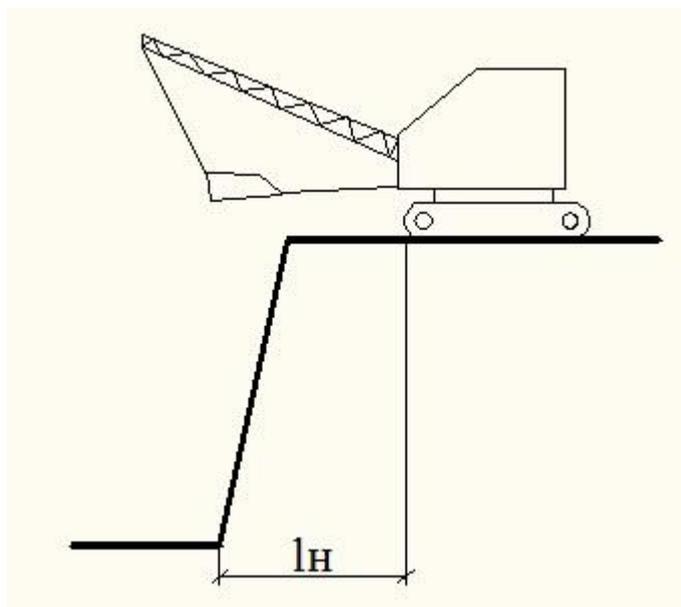
При глубине выемки более 5м или при глубинах менее 5 м в грунтах, подвергающихся увлажнению, нормы требуют принимать элементы уступа из расчета устойчивости стенки земляной выемки, а не по таблице СНиПа. Или, вто-

рой вариант, переходить на ступенчатую форму откоса с высотой ступени до 5м, что позволяет использовать табличные данные для определения крутизны данной ступени уступа.

При производстве работ нахождение работников в выемках с вертикальными стенками без крепления допускается на глубине не более:

- 1) в несележавшихся насыпных и природного сложения песчаных грунтах - 1,0 м;
- 2) в супесях - 1,25 м;
- 3) в суглинках и глинах - 1,5 м.

Таким образом, при превышении установленных нормами глубин земляной выемки необходимо устраивать крепление вертикальной стенки откоса. Допускается увеличение указанной глубины расположения выемок в мерзлых грунтах, кроме сыпучемерзлых, на величину глубины промерзания грунта, но не более чем на 2 м и при среднесуточной температуре воздуха ниже минус 2 °С.



*Рис. 2.10. Расстояние от подошвы котлована до ближайшей опоры*

На устойчивость стенки котлована определенное влияние оказывает строительные машины и строительные конструкции, которые располагаются вдоль бровки котлована и создают внешнюю нагрузку на призму обрушения. Для исключения нежелательного воздействия на устойчивость откоса земляной выем-

ки нормы для глубин до 5 м устанавливают наименьшее допустимое расстояние от подошвы откоса до ближайшей опоры – шпалы рельса, гусеницы крана и т.д.

Таблица 2.2.

Наименьшее допустимое расстояние до подошвы откоса

Глубина выемки, м	Наименьшее допустимое расстояние до подошвы откоса для ненасыпного грунта, м			
	песчаного	супесчаного	суглинистого	глинистого
1	1,5	1,25	1,0	1,0
2	3,0	2,4	2,0	1,5
3	4,0	3,6	3,25	1,75
4	5,0	4,4	4,0	3,0
5	6,0	5,3	5,0	3,5

## 2.6. Укрепление стенки котлована, конструктивные решения крепления грунта

При повышении критической высоты вертикального откоса  $H_{крит.}$ , которая характеризует силу сцепления между частицами грунта, необходимо устраивать крепление земляной выемки. Повышать устойчивость откоса следует и при снижении сцепления грунта, например, из-за увлажнения грунтовыми водами, вибрационного воздействия от работающих рядом строительных машин, а также из-за наличия внешней нагрузки на призму обрушения.

По конструкции крепления бывают консольные, распорные, подкосные и анкерные (рис. 2.11). Консольный тип наиболее распространен, он может быть 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.

Выбор типа крепления при глубине выемки до 3 м зависит от вида грунта и его влажностного состояния. Рекомендуется использовать инвентарные крепления, т.е. изготовленные индустриально на заводах, с толщиной закладной щитовой доски 4 см. а для песчаных и увлажненных – 5 см. Устанавливать крепления необходимо в направлении сверху вниз по мере разработки выемки на глубину не более 0,5 м. Стойки крепления устанавливают не реже чем через 1,5 м, распорки крепления размещают на расстоянии не более 1 м. Верхние доски крепления выпускают над бровкой выемки не менее чем на 15 см.

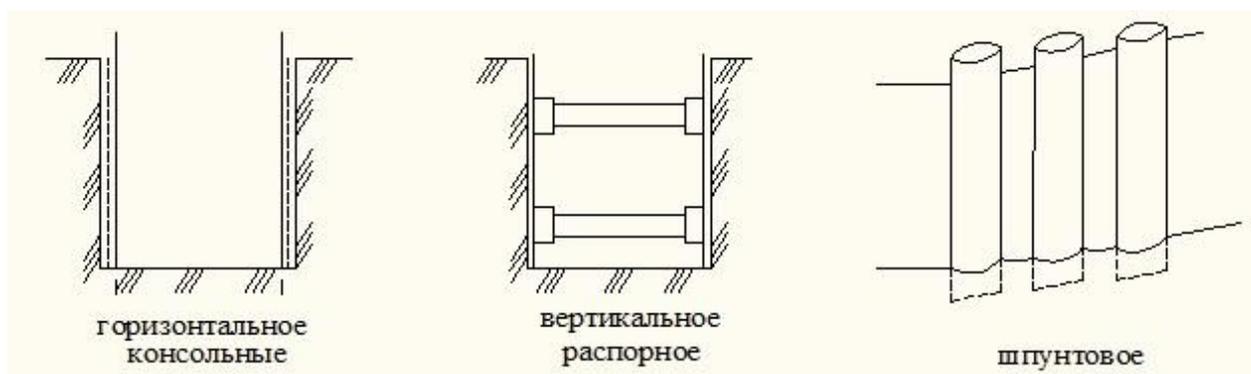


Рис. 2.11. Конструктивное решение крепления грунта

Для устройства шпунтового крепления могут применяться деревянные или железобетонные сваи, погружаемые забивкой или вдавливанием. Но в массовом строительстве наибольшее применение получили шпунтовые ограждения из металлических труб и профиля Ларсена. Ограждение стен котлована из труб диаметром 300-500 мм отличается относительной простотой и экономичностью. Шпунт Ларсена представляет собой металлический U-образный профиль особой конфигурации сечения с крепкими замковыми пазами. Каждый последующий шпунт при погружении в грунт обеспечивает сцепление с предыдущим элементом. Таким образом формируется крепкая неразрывная шпунтовая стена, имеющая дополнительную прочность. Благодаря этому становится возможным разработка котлованов большой глубины с высокой нагрузкой от грунтовых масс. Погружение шпунта ограждения в грунт происходит до рытья котлована.

Конструкции креплений рассчитываются на активное давление грунта и на дополнительные нагрузки от машин, механизмов и конструкций, которые мо-

гут находиться на призме обрушения (рис. 2.12). 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 крепления для конкретных условий.

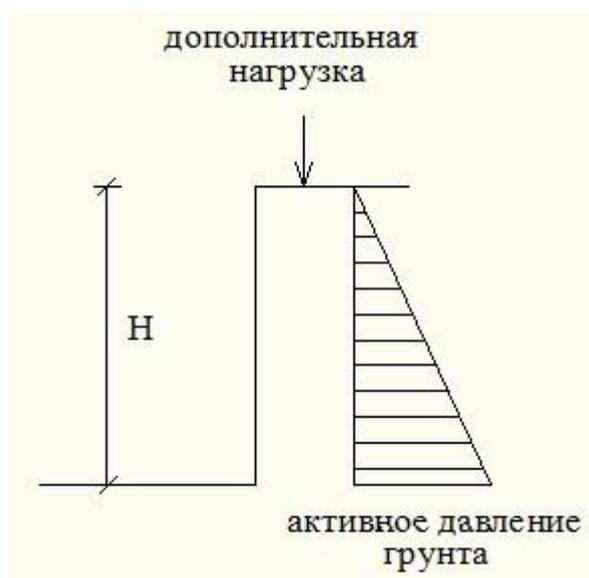


Рис. 2.12. Схема активного давления грунта на крепление

Крепления разбирают в направлении снизу вверх по мере обратной засыпки грунта, удаляя одновременно не более 3 досок, а в сыпучих грунтах – не более одной доски. При удалении досок также соответственно переставляют и распорки. За состоянием креплений необходимо вести систематическое наблюдение, особенно с наступлением морозов или оттепелей.

## 2.7. Причины травматизма при монтажных работах

В строительстве самым травмоопасным и по количеству и по тяжести производственного травматизма является монтаж строительных конструкций. Работа на высоте с тяжелыми и длинномерными элементами, использование грузоподъемных машин и механизмов создает дополнительные риски таким процессам. Монтаж строительных конструкций представляет собой комплекс последовательных рабочих операций, таких как установка элемента в проектное

положение и временное его закрепление, окончательная выверка монтируемой конструкции и, в заключении, сварка стыков, замоноличивание узла опирания. Рабочие операции проводятся в строгой последовательности, вызванной особенностями конструктивного решения.

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. Связана с ошибками при проектировании, неправильным сбором нагрузок и другими неточностями;

б) недостаточная технологичность конструкции, т.е. неудобство её монтажа. Конструкция обладает определенными прочностными и деформативными характеристиками, однако при её проектировании возможно недостаточное внимание технологическим вопросам, например, предложена неоптимальной схемы ее строповки, нерациональный выбор такелажного устройства и др;

в) потеря прочности конструкции при её транспортировке или при подъеме краном. Элемент рассчитывается на нагрузку и эпюру моментов при нахождении в проектном положении. Однако, при транспортировке на автомобиле или при подъеме конструкции краном возникают транспортные и монтажные усилия с другой конфигурацией схемы нагрузок. В результате конструкция может деформироваться и растрескаться от временных напряжений при транспортировке или при монтаже.

2. Недостатки в ПОС, ППР и ТК. Сюда включаются неправильные решения по последовательности проведения монтажа, временному закреплению конструкций в проектное положение, 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, например, к занижению проектной прочно-

сти бетона, плохой заделке монтажных петель, недостаточному преднапряжению арматуры, дефектам сварочного шва и пр. В результате нарушения технологии на объект поступает бракованная продукция.

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

За критерий вертикальности при установки колонн принимают угловой параметр  $\gamma$

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

где  $n$  – количество колонн на участке;

$H$  – высота колонн, м.

Погрешность соосности определяют по величине вероятного монтажного эксцентриситета

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

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

Случаи травматизма на строительной площадке отмечается и при выполнении погрузо-разгрузочных работ, которые по существу не входят в комплекс монтажных работ. Но так как их осуществляют рабочие в качестве подготовки монтажных работ погрузку-разгрузку следует рассматривать в общем объеме причин несчастных случаев. Тем более, что при возведении крупнопанельного здания около 10% всех инцидентов на монтажной площадке происходят именно при разгрузке конструкций.

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

Анализ случаев производственного травматизма говорит о несовершенстве технологии отдельных рабочих операций, в частности по установке, выверке и

закреплении монтируемых конструкций. Обрыв монтажных петель, разрушение бракованных изделий и нарушение эксплуатации грузоподъемных механизмов связаны с операциями по подготовке и подаче монтируемых элементов. По данным НИИГлавмосстроя 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.

## **2.8. Выбор такелажных приспособлений и их расчет**

Такелажные работы включают в себя подъем конструкции и установку её в проектное положение. От правильного выбора типа такелажного приспособления и 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* (Рис. 2.13). В зависимости от массы и габаритов груза используют 1 – 6 ветвей. Безопасность обеспечивается расчетом необходимого диаметра стропа, воспринимающего усилие  $S$  в одной ветви стропа.

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

где  $Q$  - масса поднимаемого груза, кН;

$m$  - число ветвей стропа.

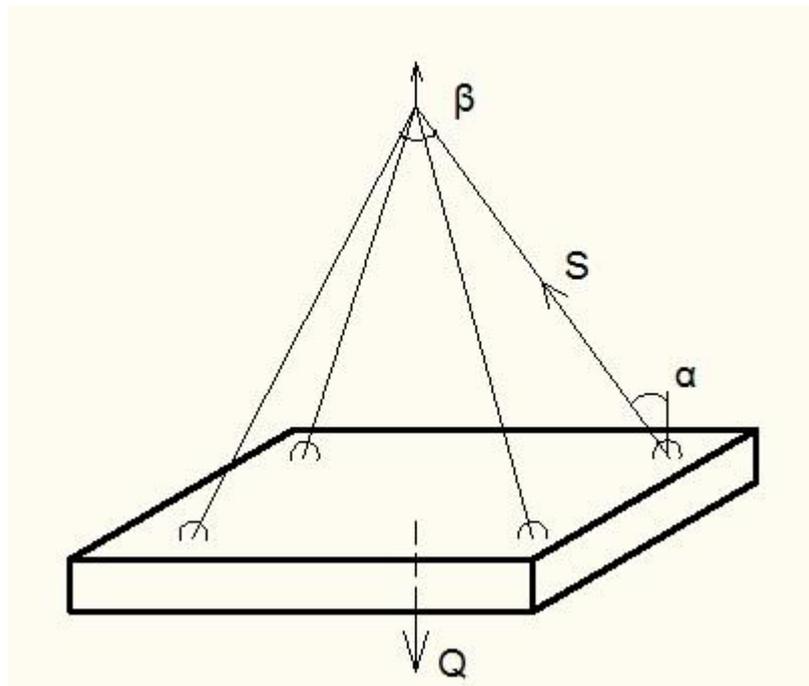


Рис.2.13. Гибкие стропы из стальных канатов

С увеличением угла  $\alpha$  снижается  $\text{Cos } \alpha$ , 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 стропы:

$$R = k_3 \cdot S, \text{ кН}$$

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

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

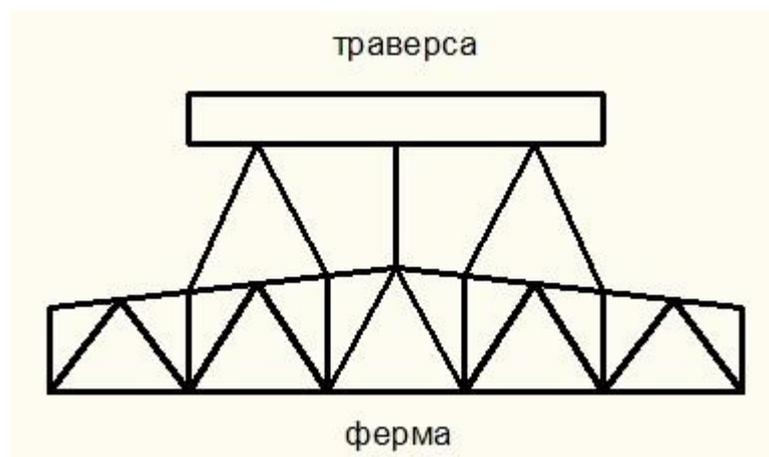


Рис.2.14. Траверса для подъема длинномерных линейных конструкций

2. *Траверсы или жесткие стропы* (рис.2.14). В длинномерных и крупногабаритных элементах при их подъеме гибкими стропами могут возникать опасные напряжения, вызванные собственной массой конструкции и чреватые ее деформацией и потерей прочности. Использование траверс позволяет применить множество точек строповки конструкции, благодаря чему уменьшаются напряжения в узлах и сечениях, а, следовательно, повышается безопасность технологической операции.

Траверсы бывают сквозного сечения и балочного типа. Балочные траверсы разнообразны по сечению: двутавр, швеллер, труба или составное сечение (рис.2.15). Оптимально, если конструкция траверс приближена к конфигурации поднимаемого груза – плоской форме или пространственной (рис. 2.16).



Рис.2.15. Сечение балочных траверс

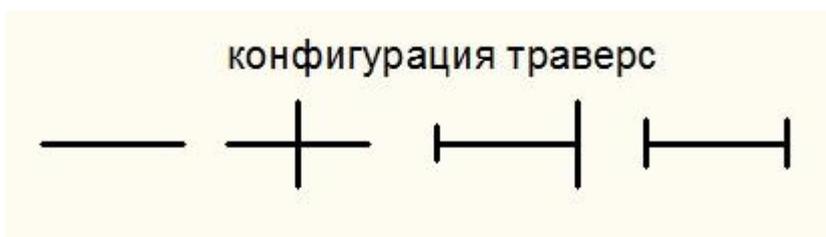


Рис.2.16. Формы балочных траверс

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

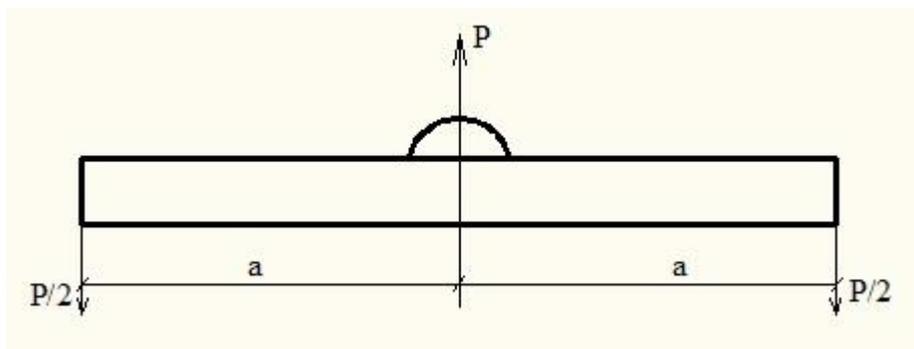


Рис.2.17. Траверса, работающая на изгиб

В траверсе, работающей на изгиб (рис. 2.17), возникает изгибающий момент:

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

где 1,1 – коэффициент перегрузки;

$\kappa_{\delta}$  - коэффициент динамичности,  $\kappa_{\delta} = 1,2$ .

Момент сопротивления сечения траверсы составит:

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

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

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

$\varphi^B$  - коэффициент устойчивости при изгибе.

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

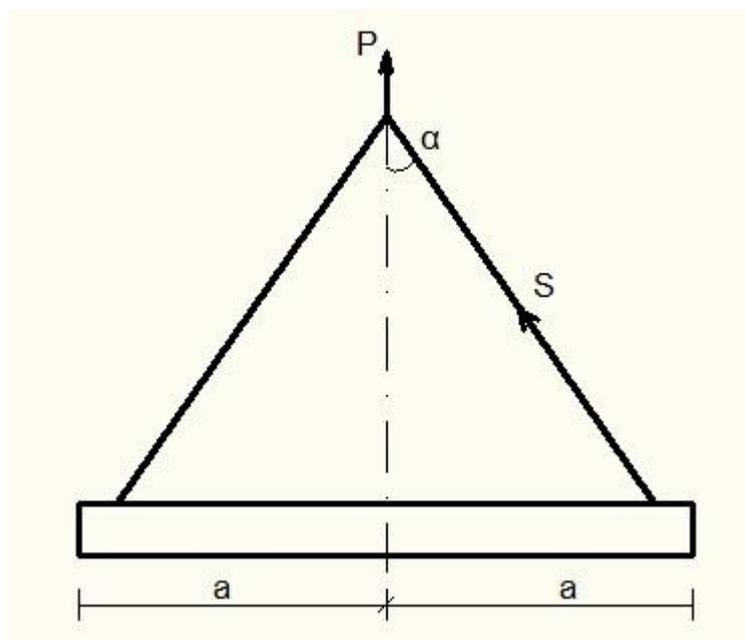


Рис.2.18. Траверса, работающая на сжатие

В траверсе, работающей на сжатие, несущая способность определяется диаметром одной ветви, которое способно воспринять растягивающее усилие  $S$  (рис. 2.18):

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

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

## 2.9. Организация рабочего места на высоте

Примерно 50% всех несчастных случаев при монтажных работах происходят из-за падения людей с высоты. Как правило, это вызвано недостатками в обустройстве рабочего места. В соответствии с «Правила по охране труда при работе на высоте» (Приказ Минтруда от 28 марта 2014 года N 155н) к рабочим местам на высоте относятся работы, при которых:

а) существуют риски, связанные с возможным падением работника с высоты 1,8 м и более, в том числе:

- при осуществлении работником подъема на высоту более 5 м, или спуска с высоты более 5 м по лестнице, угол наклона которой к горизонтальной поверхности составляет более 75°;

- при проведении работ на площадках на расстоянии ближе 2 м от неогражденных перепадов по высоте более 1,8 м, а также, если высота защитного ограждения этих площадок менее 1,1 м;

б) существуют риски, связанные с возможным падением работника с высоты менее 1,8 м, если работа проводится над машинами или механизмами, поверхностью жидкости или сыпучих мелкодисперсных материалов, над выступающими предметами.

Все рабочие места, которые квалифицируются как рабочие места на высоте, должны обустриваться в соответствии с требованиями норм производственной безопасности. Защитные устройства и приспособления, используемые для организации работы на высоте, должны обеспечивать не только достаточный уровень производственной безопасности, но и создавать комфортные условия труда для обеспечения оптимальной производительности и качества выполнения рабочих операций. Для реализации удобного и безопасного трудового процесса применяется значительная номенклатура защитных систем коллективного и индивидуального использования.

При организации рабочего места на высоте приоритет отдается защитным системам коллективного применения. Они обладают конструктивными решениями, наиболее оптимально реализующим принцип совмещения удобства и безопасности трудового процесса. Как правило, они состоят из средств подмачивания, представляющие из себя рабочий настил и защитное ограждения высотой не менее 1,1м. Средства подмачивания должны легко монтироваться и демонтироваться, быть надежными в эксплуатации, транспортабельными, иметь небольшую массу, иметь возможности многократного использования.

*1. Защитные ограждения.* Разнообразные конструкции ограждения должны удовлетворять двум требованиям:

- удерживать горизонтальную нагрузку в 40 кгс/м, приложенную к поручню;
- иметь высоту не менее 1,1м, т.е. быть выше центра тяжести человека.

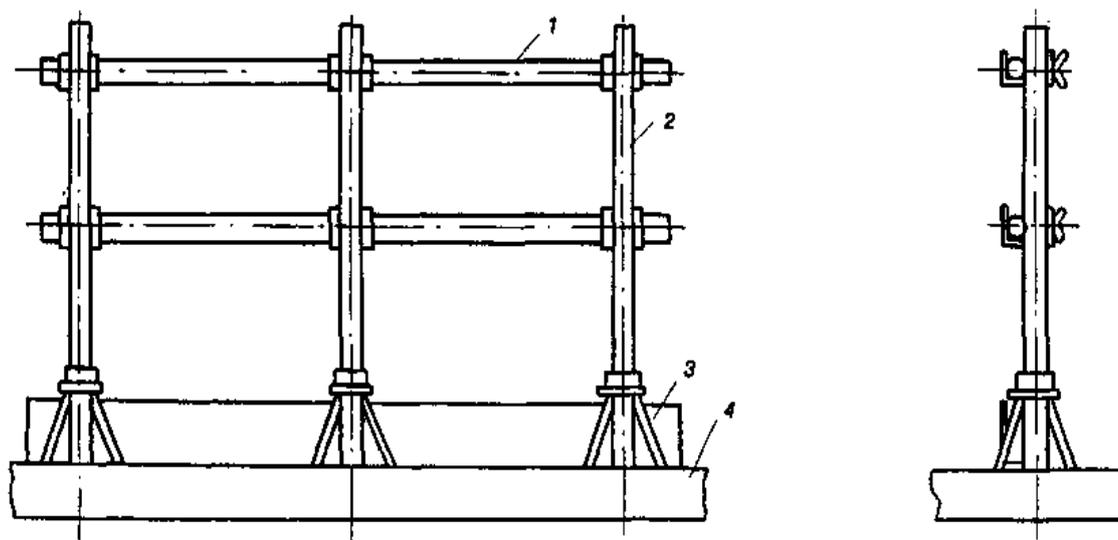


Рис. 2.19. Защитное ограждение.

1 – горизонтальные элементы ограждения; 2 – стойка;  
3 – бортовая доска высотой 100 мм; 4 – плита перекрытия

Конструкции, которые не удовлетворяют этим требованиям, не могут считаться защитными монтажными ограждениями. Защитные ограждения представляют из себя рамную конструкцию из опор, между которыми закрепляются горизонтальные элементы ограждения (рис. 2.19). Устройство должно достаточно быстро монтироваться и демонтироваться и иметь небольшой вес, позволяющий проводить эти операции вручную. К сожалению, оптимальные конструктивные решения пока существенно ограничены и это создает на практике сложности в ограждении монтажного горизонта. Кроме защитного ограждения в строительстве используют страховочные и сигнальные ограждения. Они не являются защитными устройствами, страховочное должно обеспечивать удержание человека при его случайном падении, сигнальное ограждение обозначает границу опасной зоны.

2. *Монтажные подмости.* Это одноярусная конструкция, предназначенная для выполнения работ, требующих перемещения рабочих мест по фронту работ. Они разделяются на:

- приставные лестницы с рабочими площадками, применяются на высотах до 8 – 10 м;

- подвесные подмости, они крепятся к конструкции гибкими подвесками и поднимаются вместе с конструкцией;

- навесные подмости представляют из себя неподвижно прикрепляемую к конструкции площадку с ограждением. Навешивается на конструкции после ее установки в проектное положение;

- самоходные подмости с перемещением по вертикали.

Существуют подмости для монтажных, кирпичных, отделочных, электро-монтажных и иных работ. Основными элементами подмостей являются металлические опоры из стали или алюминия и настил, на котором организуется рабочее место для размещения несколько человек, а также необходимого инструмента и материалов.

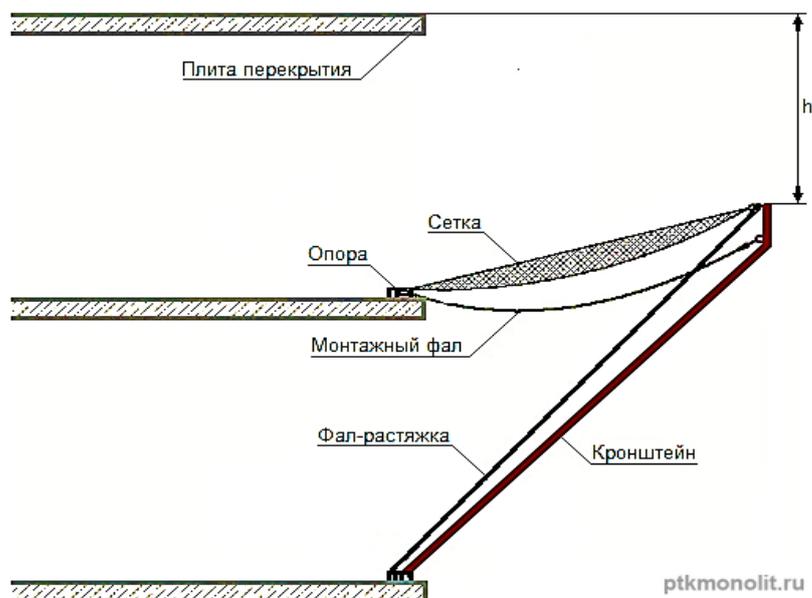
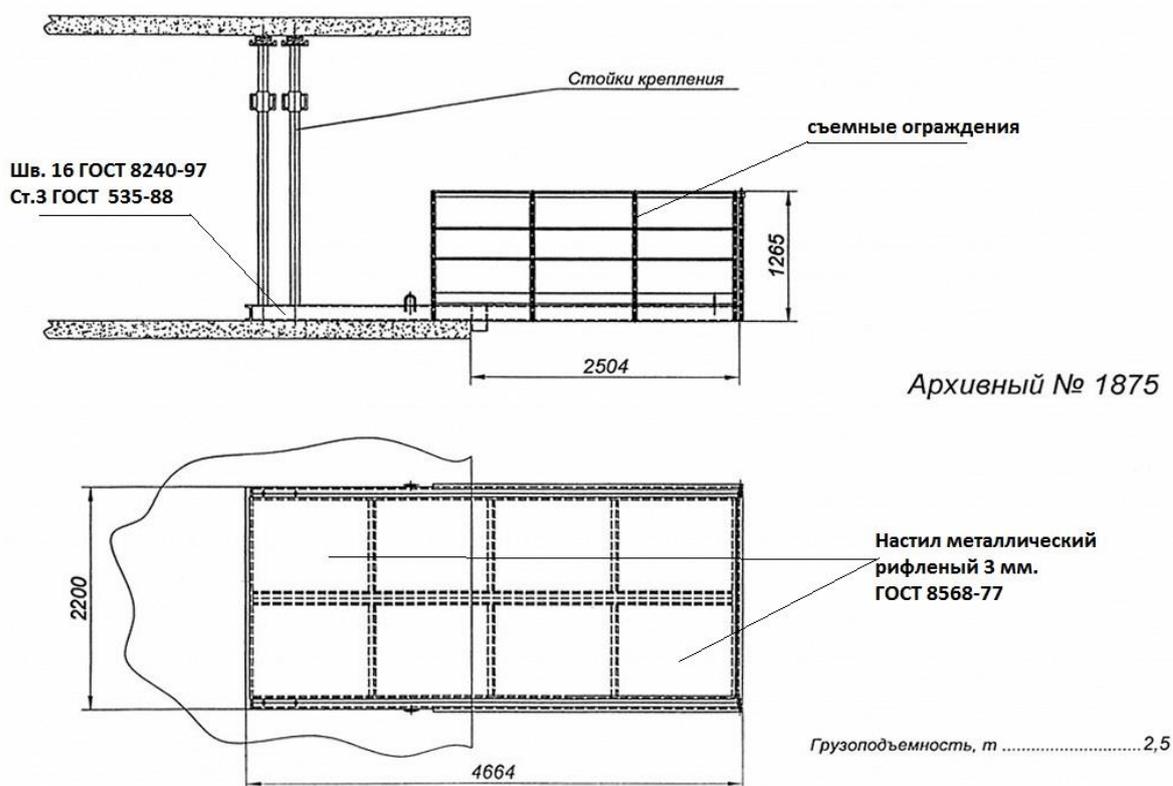


Рис. 2.20. Конструкция защитно-улавливающей сетки

3. *Защитно-улавливающие сетки (ЗУС)*. Защитная страховочная система (рис. 2.20) предназначена для дополнительной защиты работающих на высоте, также она позволяет улавливать падающие с высоты предметы: строительный материал, мусор, инструмент и пр. Состоит из металлических кронштейнов, на которые навешивается сетчатое сетеполотно. Кронштейны крепятся к наружной стене здания. Максимальное расстояние от кронштейна до кронштейна не может составлять более 6 метров. Ширина защитной зоны устройства составля-

ет 2,5 – 4 м. ЗУС начинают устанавливать начиная с третьего этажа здания и переставляют вверх через каждые два этажа.

4. *Выносные грузоприемные площадки* (рис. 2.21) Выносная грузоприемная площадка является средством подмащивания, она предназначена для приема на этажи строящего или реконструируемого здания различных строительных материалов и конструкций. Грузоподъемность выносных площадок 1250 - 2500 кг. Приемная часть площадки имеет длину 150 – 250 см. Предусматриваются различные варианты крепления: телескопическими стойками монолитной опалубки с упором в перекрытие, либо прикрепление шпильками к перекрытию или к стене.



от 200

Рис. 2.21. Выносная грузоприемная площадка

Площадки не должны устанавливаться по одной вертикали высоты здания, смещение одной площадки относительно другой должно быть 1 - 2 м. Рабочий,

эксплуатирующий выносную площадку, обязан иметь страховочную индивидуальную привязь.

Подача грузов выполняется кранами. Выносные площадки для каменщиков обязательно проходят испытания статической нагрузкой. Площадка после ее монтажа может быть допущена к эксплуатации только после того, как она в течение 1 часа выдержит испытания статической нагрузкой, превышающей нормативную на 20%. Выносные площадки подлежат осмотру раз в 7 – 10 дней.

5. *Страховочный канат.* Натягивается на конструкции и служит для закрепления карабина пояса монтажника (рис.2.22). Например, с помощью каната при 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 по 100 кг каждый.

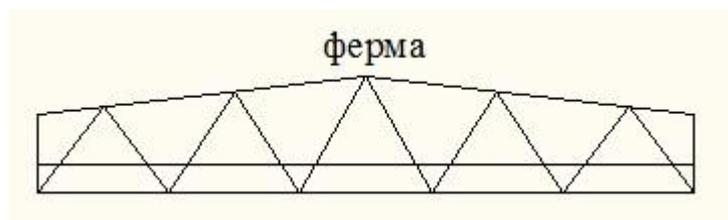


Рис. 2.22. Страховочный канат на ферме

Существуют и другие коллективные системы защиты рабочего места на высоте.

Индивидуальные защитные системы применяются при риске падения с высоты в том случае, когда коллективные устройства в виде защитных ограждений, защитно-страховочных сеток и пр. не могут быть использованы. Индивидуальные средства защиты по назначению разделяются на страховочные и удерживающие системы и на системы позиционирования.

*Страховочная привязь.* Является защитной страховочной системой, служит для предотвращения падения человека с высоты, а также для удержания его в правильном положении после падения. Имеют в своем составе наплечные и набедренные лямки, элементы крепления и амортизатор. Согласно «Правилам по охране труда в строительстве» (приказ Минтруда РФ №336Н от 01.06.2015)

страховочная привязь, которую можно назвать лялочным страховым поясом, теперь является обязательным средством индивидуальной защиты при работе на высоте.

*Удерживающая привязь* предназначена для ограничения передвижения рабочего с целью предотвращения его попадания в опасную зону. Основным элементом является широкий пояс, который может соединяться со страховочным стропом. *Привязь для позиционирования* служит для фиксации человека на рабочем месте.

## **2.10. Безопасная эксплуатация строительных кранов, грузовая и собственная устойчивость кранов**

Строительные краны в процессе эксплуатации являются объектом повышенной опасности, они существенным образом влияют в целом на безопасность строительных работ. 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 Ростехнадзора. 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 реализации режима опасной зоны.

Одной из наиболее частых причин травматизма при эксплуатации грузоподъемных строительных кранов является потеря ими устойчивости в виде опрокидывания. Это происходит в результате ряда эксплуатационных факторов:

- подъем груза недопустимого веса;

- подъем примерзшего к земле груза;
- значительные динамические нагрузки при эксплуатации – быстрое движение, быстрое торможение;
- большая ветровая нагрузка;
- сверхнормативный наклон места расположения крана;
- просадка грунта после дождя.

Различают опрокидывание крана в сторону груза (грузовая устойчивость) и опрокидывания в сторону противовеса при нерабочем состоянии крана (собственная устойчивость). Устойчивость крана в нерабочем состоянии (собственная устойчивость) определяется при наименьшем вылете крюка. Кроме того, возможно опрокидывание крана в результате внезапного снятия нагрузки при обрыве груза. В этом случае кран теряет устойчивость в сторону противовеса.

Устойчивость строительных кранов характеризуется отношением суммарных моментов сил удерживающих к моментам сил опрокидывающих относительно ребра опрокидывания (рис.2.23):

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

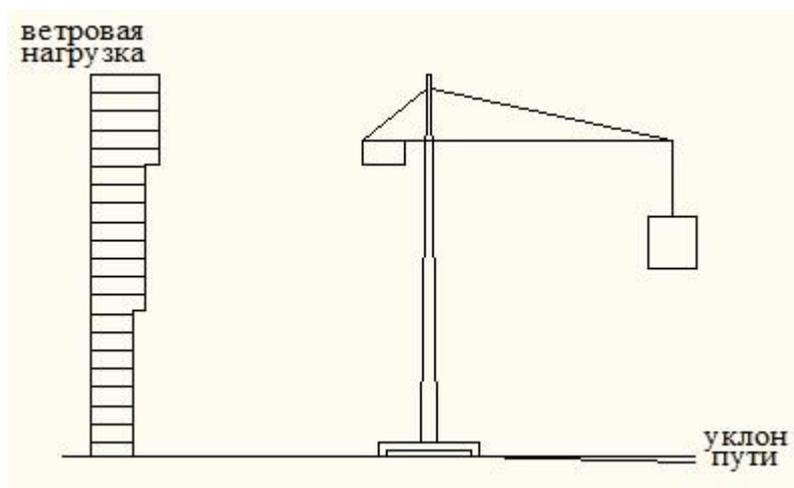


Рис. 2.23. К расчету устойчивости башенного крана

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, подъема или опускания груза;

в) дополнительных нагрузок – воздействие ветра, от уклона рельсового пути, инерции груза и т.п. Дополнительные нагрузки могут изменяться в большом диапазоне, что создает опасную неопределенность в их оценке.

Устойчивость крана оценивают для наиболее неблагоприятных условий его работы. Так, при расчете грузовой устойчивости крана предполагают, что кран груза. поднимает груз  $Q$ , равный грузоподъемности крана на данном вылете, при этом груз имеет максимально возможную площадь; ветровые нагрузки рабочего состояния  $W_{вт}$  действуют со стороны противовеса, кран стоит на уклоне  $\alpha$  в сторону

При проверке собственной устойчивости крана считают, что на кран действуют ветровые нагрузки нерабочего состояния в сторону противовеса, кран без груза стоит на уклоне в сторону опрокидывания. Если кран в нерабочем состоянии имеет возможность свободного вращения под действием ветровых нагрузок, при проверке собственной устойчивости считают, что ветер направлен со стороны противовеса. При расчете коэффициента собственной устойчивости принимается наименьший вылет крюка.

Расчет крана на устойчивость состоит в определении коэффициентов устойчивости для работающего и неработающего крана, которые равны отношению моментов всех сил, действующих на конструкцию механизма, относительно точки или ребра опрокидывания. Устойчивость обеспечена, если отношение момента сил, удерживающего кран в вертикальном положении, к моменту всех сил, вызывающих опрокидывание кран, будет больше или равно коэффициенту соответственно грузовой или собственной устойчивости.

Нормами Ростехнадзора установлены допустимые значения коэффициентов грузовой и собственной устойчивости строительных кранов. Проверка грузовой устойчивости проводится по двум значениям коэффициента в зависимости от набора внешних нагрузок:

$K_{гр.ус.} = 1,15$  при учете основной, динамической и дополнительных нагрузок;

$K_{гр.ус.} = 1,4$  при учете основной и динамических нагрузок.

Допустимый коэффициент собственной устойчивости  $K_{с.уст.} = 1,15$ , он рассчитывается с учетом только дополнительных нагрузок.

Для улучшения контроля за их состоянием башенные краны оснащаются контрольными и блокирующими устройствами, а в случае ожидаемых значительных ветровых воздействий строительные краны раскрепляются расчалками, чтобы выполнить требования безопасности по обеспечению собственной или грузовой устойчивости.

## 2.11. 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.

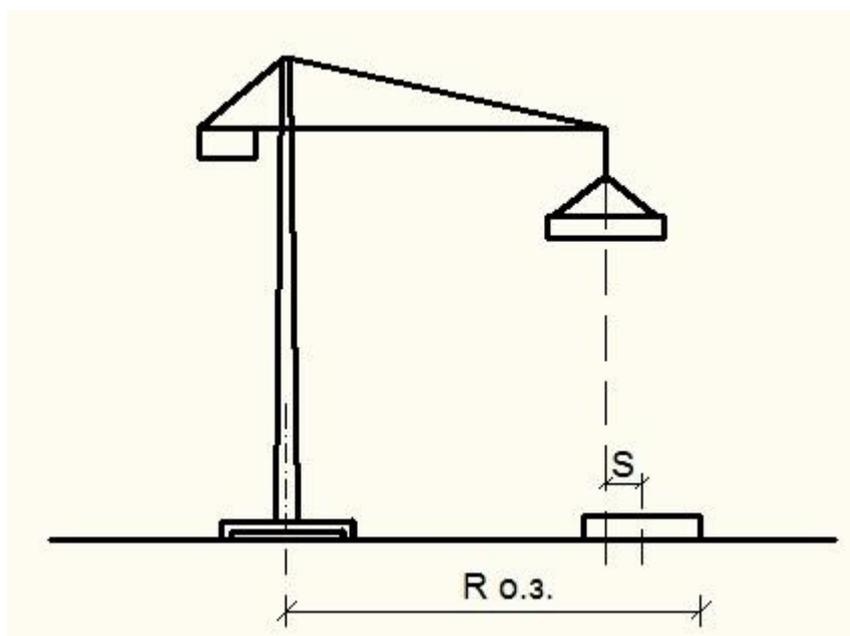


Рис. 2.24. Размер опасной зоны строительного крана

Для стрелового крана граница опасной зоны зависит от величины предполагаемого отлета груза  $S$  при обрыве стропа, вырыве петли или падении стрелы ( рис. 2.24). Из-за ветреной погоды и большой парусности конструкции отлет груза будет возрастать. 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

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

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 оформляется знаками с предупредительными надписями. Для машин с постоянной опасной зоной устраиваются постоянное или съемное ограждение.

## **2.12. Обеспечение безопасности при выполнении сварочных и газопламенных работ**

Электрогазосварочные и газопламенные работы относятся к работам с повышенной опасностью. Это обусловлено тем, что в рабочем процессе применяется открытый огонь, при этом возможно искрообразование и нагревание материалов до температур, при которых может возникать и развиваться реакция горения. Кроме того, на вышеназванных работах существует риск получения электротравмы. При выполнении электросварочных и газосварочных работ на работников возможно воздействие вредных и опасных производственных факторов, в том числе:

- 1) замыкание электрической цепи через тело человека;
- 2) повышенная загазованность воздуха рабочей зоны, наличие в воздухе рабочей зоны вредных аэрозолей;
- 3) повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;

- 4) повышенная температура обрабатываемого материала и изделий, расплавленный металл;
- 5) ультрафиолетовое и инфракрасное излучение;
- 6) повышенная яркость света при осуществлении процесса сварки;
- 7) расположение рабочих мест на значительной высоте относительно поверхности основания;
- 8) выполнение работ в труднодоступных и замкнутых пространствах;
- 9) падающие предметы (элементы оборудования) и инструмент;
- 10) движущиеся транспортные средства, грузоподъемные машины, перемещаемые материалы и инструмент.

Кроме того, в процессе работы на человека воздействуют физические и нервно-психические нагрузки.

Учитывая опасный характер электросварочных и газопламенных работ к их выполнению допускаются работники, которые прошли обязательный предварительный медицинский осмотр. Обязательным являются также обучение работников безопасным методам и приема выполнения работ, проверку их знаний с обязательной стажировкой на рабочем месте. К работам допускаются работники в возрасте не моложе 18 лет, прошедшие водный и первичный инструктажи по охране труда. Периодически не реже одного раза в 12 месяцев проверка знаний должна повторяться.

Рабочие места производства электросварочных и газопламенных работ должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и оборудования (газогенераторов, газовых баллонов и т.п.) – в радиусе не менее 10 м. Те же самые требования распространяются и на нижерасположенные по вертикали ярусы здания, если отсутствуют несгораемые защитные настилы. При работе в помещении рабочие места сварщиков отделяют от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами или щитами высотой не менее 1,8 м. При сварке на открытом воздухе ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков

вблизи друг от друга или на участках интенсивного движения людей. Во время дождя и снегопада сварочные работы на открытом воздухе должны быть прекращены.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме того, заземляющий болт корпуса должен быть соединен с зажимом вторичной обмотки. Электросварочная установка (преобразователь, сварочный трансформатор и т.п.) должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель, а при напряжении холостого хода более 70 В необходимо применять автоматическое отключение сварочного трансформатора.

При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами и горячими трубопроводами. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, а с горючими газами - не менее 1 м.

При выполнении электросварочных и газопламенных работ внутри полостей конструкций или внутри емкостей используемое оборудование в виде сварочного трансформатора, ацетиленового генератора и баллонов с сжиженным газом должны размещаться вне емкостей, в которых производится сварка. При этом рабочие места обеспечиваются вытяжной вентиляцией, а освещение должно осуществляться с помощью светильников, установленных снаружи, или с помощью ручных переносных ламп напряжением не более 12В. При производстве сварочных работ в плохо проветриваемых помещениях малого объема, в закрытых емкостях, колодцах и т.п. необходимо применение средств индивидуальной защиты глаз и органов дыхания.

Для проведения электросварочных работ сварщики должны иметь группу по электробезопасности не ниже II. Места производства сварочных и газопламенных работ обеспечиваются средствами пожаротушения.

### **2.13. Действие электрического тока на организм человека, критерии безопасности электрического тока**

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 классифицирует эти рабочие места как особо опасные и относит их к 3-ему классу по опасности электротравматизма. По статистике 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.

В зависимости от величины тока в организме человека происходят следующие процессы:

- при токе 0,6 – 1,5 мА возникает ощущение легкого дрожание пальцев рук;
- при 5 – 7 мА возникают судороги в руках;

- при 8 - 10 мА, руки трудно, но еще можно оторвать от электродов, сильные боли в кистях и предплечьях;

- при 20-25 мА, ток пороговый, не отпускающий - руки парализуются, оторвать невозможно от оборудования, замедление дыхания;

- 50 – 80 мА, ток фибрилляционный - аритмичное сокращение или расслабление сердечных мышц;

- 90 – 100 мА, Остановка дыхания и сердечной деятельности при длительности воздействия более 3 с.

Из закона Ома  $Y = U / R$  следует, что для снижения степени поражения человеку важно иметь собственное высокое электрическое сопротивление. Наибольшим сопротивлением обладает верхний слой кожи – до 100000 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 траектории прохождения тока - пола, обуви, резинового коврика.

При случайном касании одновременно двух фаз (двухфазное включение) ток потечет между этими фазами и затронет жизненно важные органы. При таком пути движения тока 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 однофаз-

ном включении. Таким образом, двухфазное включение человека в сеть значительно опаснее, но, в тоже время, оно случается существеннее реже.

3. Продолжительности воздействия тока, является одним из основных факторов. Чем короче время воздействия тока, тем меньше опасность. Если ток неотпускающий, но еще не нарушается дыхание и работа сердца, быстрое отключение спасает пострадавшего, который не смог бы освободиться сам. При длительном воздействии тока сопротивление тела человека падает и ток возрастает до значения, способного вызвать остановку дыхания или даже фибрилляцию сердца. Остановка дыхания возникает не мгновенно, а через несколько секунд, причем чем больший ток идет через человека, тем меньше это время. Снижение времени действия тока на организм, который происходит, в том числе, в результате срабатывания защитного устройства, понижает степень поражения. Это широко используется в отключающих элентросеть защитных устройствах.

4. Окружающих условий – влажности и температуры воздуха, материала пола. Высокая температура способствует повышенному потовыделению, что, как и повышенная относительная влажность воздуха, влияют на влажность кожи, а, следовательно, снижает сопротивление пути прохождения тока. Среди оснований, на котором располагается рабочее место, преимущество имеет сухой деревянный пол.

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 50 Гц ограничивается величиной 10 мА,

кратковременный допустимый в зависимости от продолжительности действия тока изменяется от 65 мА (для 1 с) до 250 мА (до 0,2 с);

*второй критерий* - если обеспечивается допустимое напряжение прикосновения. Оно 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.

Формулирование трех критериев безопасности имеет важное значение для обеспечения электробезопасности, т.к. все практические меры по защите человека реализуют хотя бы один из данных положений.

## **2.14. Практические меры защиты человека от действия электрического тока**

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, *с повышенной опасностью*, 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 электроустановок в строительстве эксплуатируются 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 42 В, на переносных светильниках 12 В. Из-за технических и экономических сложностей при устройстве 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 1000 В изоляция проводов должна быть не менее  $5 \cdot 10^5$  Ом. Изоляция проводов обеспечивает минимальную допустимую величину тока, проходящего через человека. Изоляция проводов периодически испытывается на повышенные напряжения.

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

4. Устройство защитного заземления и защитного зануления. Рассмотрим в отдельных параграфах.

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

### 2.15. Защитное заземление и защитное зануление

Под защитным заземлением понимают преднамеренное соединение с землей нетоковедущих металлических частей электроустановки, которые могут оказаться под напряжением (рис 2.24). При наличии заземляющего устройства ток с 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.

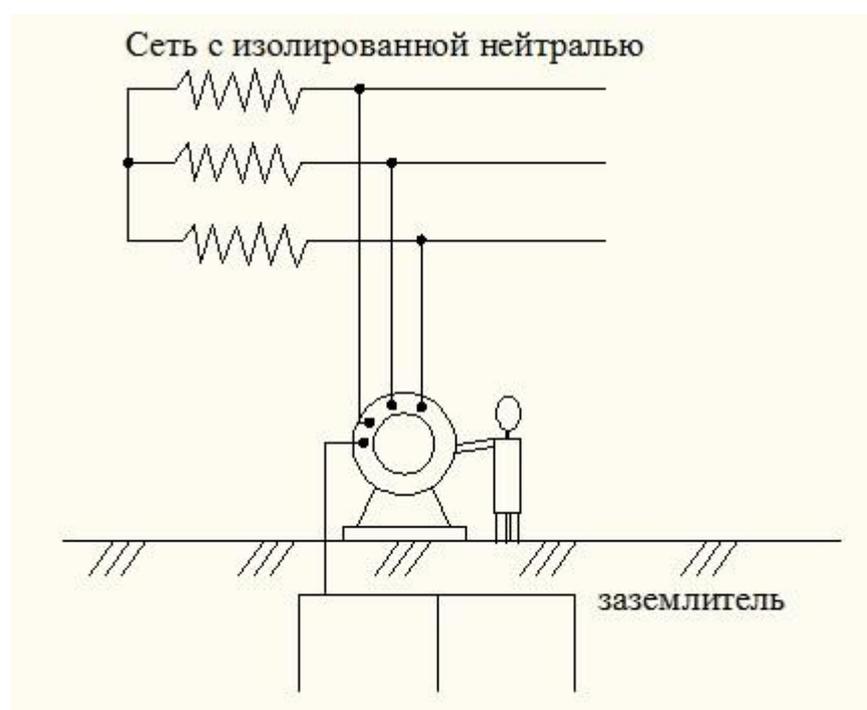


Рис. 2.24. Схема устройства защитного заземления

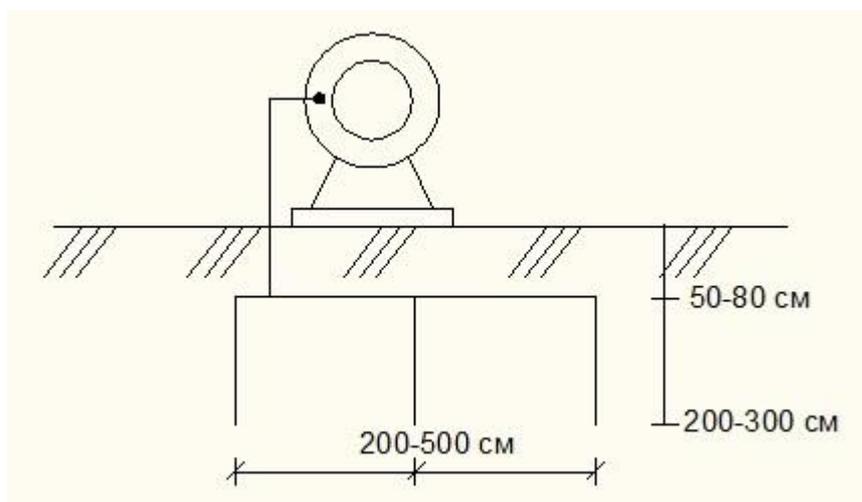
Поэтому основным требованием к заземляющему устройству является ограничение по величине его сопротивления. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) устанавливает допустимые значения сопротивления  $R_{доп.}^{з.з.}$  в зависимости только от мощности источника тока (трансформатора или генератора), питающего сеть. Для электроустановок с напряжением до 1000В допустимое сопротивление защитного заземления должно быть:

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

$$\text{при } N_{ТР} \leq 100 \text{ кВ} \cdot \text{А} \quad R_{доп.}^{з.з.} \leq 10 \text{ Ом}$$

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

Устройство защитного заземления требуется для всех открытых металлических нетоковедущих частей электроустановок напряжением выше 50 В переменного тока и выше 120 В постоянного тока. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных заземлению могут подлежать установки напряжением 25 В переменного тока и 60 В постоянного тока. В качестве заземлителя можно использовать находящиеся в земле металлические элементы и арматуру железобетонных конструкций, металлические трубы, за исключением отопительных и канализационных труб, а также трубопроводов с горючими жидкостями и газами.



Искусственные заземлители состоят из стержней и соединительной полосы, которые выполняются из труб, полосы, прутков и другого металлопроката (рис. 2.25). Для создания благоприятных условий току стекания в землю стержни имеют длину 200-300 см, расстояние между ними не менее 200 см. Из-за имеющей место коррозии толщина полосы не должна быть менее 0,4 см, минимальное заглубление в грунт составляет 50 см. В щебеночных и других трудно разрабатываемых грунтах устраивают горизонтальные заземлители, где стержни и полоса располагаются параллельно поверхности земли на глубине 50-80 см.

Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать значений Правил устройства электроустановок (ПУЭ). Заземляющее устройство рассчитывается на количество стержней и их возможное электросопротивление. В соответствии с законом Ома для параллельно соединенных проводников, каким является заземляющее устройство, с увеличением количества стержней общее сопротивление заземлителя уменьшается.

При защите *занулением* нетоковедущие части электроустановок, которые могут случайно оказаться под напряжением, присоединяют к неоднократно заземленному нулевому проводу (рис. 2.26). Зануление позволяет перевести замыкание 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 пускатели с тепловой защитой и др.

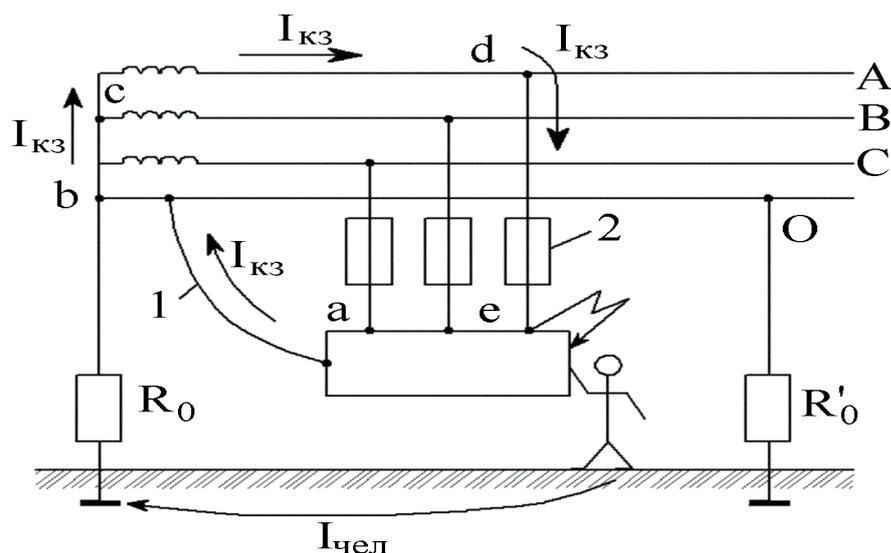


Рис.2.26. Схема защитного зануления

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 нем 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 в пяти-и четырехпроводных сетях с глухозаземленной нейтралью напряжением до 1000 В. Для повышения уровня безопасности нередко на электроустановках устраивают одновременно и защитное зануление и защитное заземление.

## 2.16. Безопасная эксплуатация сосудов под давлением

Сосудом, работающим под давлением, называют герметически закрытую емкость, предназначенную для ведения химических и тепловых процессов, а также для хранения и перевозки сжиженных газов и жидкостей под давлением. К таким установкам в строительстве относятся автоклавы на заводах стройиндустрии, компрессоры для производства сжатого воздуха, газопроводы и паропроводы, газовые баллоны, паровые и водогрейные котлы и др.

Сжатый воздух, пар или различные газы, находящиеся в сосудах и аппаратах под большим давлением, представляют серьезную опасность для окружающих, т.к. в случае аварии могут причинить ущерб механическим, тепловым и химическим воздействием. Вследствие повышенной опасности проектирование, изготовление и эксплуатацию сосудов, находящихся под давлением, контролируется органами Ростехнадзора. Правила государственного надзорного органа по безопасной эксплуатации сосудов под давлением не распространяются на емкости с малым объемом, например, на сосуды вместимости до 25 л, или на сосуды, у которых произведение рабочего давления в МПа на его объем в м<sup>3</sup> не превышает 0,02, а также на ряд других малоопасных устройств.

При эксплуатации сосудов под давлением возможны аварийные ситуации, самой опасной из которых является их возможный взрыв. При взрыве происходит разлет твердых осколков сосуда и возникновение ударной волны, вызывающих травмы и ожоги людей горячими газами и жидкостями, авария сопровождается разрушением здания и оборудования. Основными причинами взрывов могут быть:

1) Разгерметизация сосуда в результате:

- превышения расчетного давления;
- перегрева стенок сосуда из-за понижения уровня воды в котле;
- ветхости котла или наличия коррозии материала стенок.

Это так называемый физический взрыв, при нем происходит разрушение стенок сосуда, в результате чего давление внутри котла падает до величины атмосферного давления. При этом происходит мгновенное испарение воды с образованием огромного количества пара и выхода энергии. Например, при взрыве 60 л перегретой воды, находившейся под давлением  $P = 5$  ат (500 кПа), выход энергии эквивалентен взрыву 1 кг пороха;

2) Образование в компрессорах или баллонах взрывоопасных смесей из кислорода воздуха и смазочных масел. Это так называемый химический взрыв.

3) Недостатки при эксплуатации сосудов, например, падение и удары газовых баллонов, либо недостатки при конструировании и изготовлении устройств под давлением.

Практика эксплуатации показывает, что большая часть аварий происходит из-за превышения расчетных давлений в сосуде. Для предотвращения аварийных ситуаций сосуды под давлением оснащаются контролирующей и защитной арматурой. Контрольные функции выполняют манометры, причем их должно быть не менее двух – рабочий и контрольный, и они должны быть прямого действия. Рекомендуется выбирать манометр с такой шкалой, чтобы предел измерения рабочего давления находился во второй трети шкалы. Величина рабочего давления в сосуде должна быть отмечена красной чертой на шкале прибора.

Также приборами должен контролироваться уровень воды в котле и температура внутреннего объема.

В качестве защитной арматуры применяются предохранительные клапаны и мембраны, позволяющие снижать избыточное давление в сосуде. Предохранительные клапаны бывают пружинными либо рычажно-грузовыми. Выпускное сечение клапана подбирают из расчета выпуска всего избыточного газа или пара, получаемого в установке за 1 час работы:

$$a = Q / (216P \sqrt{M/T}), \text{ см}^2$$

где  $a$  – площадь сечения клапана,  $\text{см}^2$ ;

$Q$  – пропускная способность клапана,  $\text{кг/час}$ ;

$P$  – давление под клапаном,  $\text{Па}$ ;

$T$  – абсолютная температура, градус.

Количество предохранительных клапанов, их размеры и пропускная способность должны быть выбраны по расчету так, чтобы в сосуде не создавалось давление, превышающее избыточное рабочее более чем на:

- 0,05 МПа для сосудов с давлением  $< 0,3$  МПа;

- 15% - для сосудов с давлением от  $0,3 < P < 6,0$  МПа ;

- 10% - для сосудов с давлением  $> 6,0$  МПа.

Независимо от результатов расчета на сосуде устанавливают не менее двух предохранительных клапанов.

Существенным недостатком клапанов является их инерционность, требующая некоторого времени для срабатывания. При опасности быстрого или мгновенного повышения давления сосуд оборудуется предохранительными мембранами, которые разрушаются при давлении, не более чем на 25% превышающим рабочее давление. Пластины мембран изготавливаются из чугуна, стали, алюминия и других металлов.

Толщина ломающейся мембраны рассчитывается:

$$b = pdk / 4\sigma_{cp}, \text{ мм}$$

где  $p$  – давление, при котором должна разрушиться мембрана, Па;

$d$  – рабочий диаметр пластины, мм;

$k$  – масштабный коэффициент, определяется опытным путем;

$\sigma_{cp}$  - сопротивление материала мембраны срезу. Па.

Для мембраны из хрупких материалов толщина пластинки составит:

$$b = 0,11r\sqrt{(p / \sigma_{из})}, \text{ мм}$$

где  $r$  – радиус пластины, мм;

$\sigma_{из}$  – предел прочности при изгибе, Па.

При пуске сосуда в работу, а также периодически в процессе работы осуществляется техническое освидетельствование и испытание сосудов следующими процедурами:

- внутренним осмотром состояния емкости. Он проводится 1 раз в 4 года, осматривают стыки соединений и состояние стенок сосуда;

- гидравлические испытания. Их проводят не реже 1 раза в 8 лет при избыточном давлении  $1,25 - 1,5 P_p$ , величина которого зависит от давления внутри сосуда и от температуры стенки сосуда ( $P_p$  – рабочее давление).