ПРАКТИКУМ

по электронному образовательному курсу по дисциплине

«Безопасность на строительной площадке»

для ОПОП «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве»

ФГОС 3++

Содержание

Раздел 1. Основы производственной безопасности в строительстве. 3

1.1. Подготовка персонала по вопросам безопасности труда в строительстве. 3

1.1.1. Образовательная деятельность в строительной организации. 3

1.1.2. Действия персонала по защите от опасностей природного и техногенного характера. 6

1.2. Расследование причин производственного травматизма. 12

1.2.1. Порядок расследования несчастных случаев. 12

1.2.2. Расследование реальных случаев производственного травматизма в строительстве. 17

1.2.3. Ответы на процедуру расследования реальных несчастных случаев в строительстве 20

1.3. Создание санитарно-бытовых условий на строительной площадке. . .23

1.3.1. Требования к организации производственного быта строителей. 23

1.3.2. Оценка потребностей во временных административно-бытовых зданиях. 25

1.3.3. Расчет потребностей в административно-бытовых помещениях на строительной площадке. 31

1.4. Организационно-управленческие мероприятия по охране труда в строительной организации. 34

1.4.1. Функциональные обязанности работодателя 34

1.4.2. Ответственность специалиста по охране труда. 40

1.4.3. Обязанности руководителей производственных подразделений. 46
Раздел 2. Профилактика производственного травматизма при выполнении основных строительных процессов. 48
2.1. Профилактика электротравматизма в строительстве 48
2.1.1. Действие электрического тока на организм человека. 48
2.1.2. Критерии безопасности электрического тока, практические меры защиты. 50
2.1.3. Проектирование и расчет конструкции защитного заземления. . .53
2.2. Обеспечение безопасности при выполнении такелажных работ. 60
2.2.1. Выбор грузоподъемных такелажных приспособлений. 60
2.2.2. Расчет технических параметров такелажных устройств. 68
2.3. Безопасная эксплуатация грузоподъемных машин и механизмов. . . . 71
2.3.1. Причины травматизма при эксплуатации строительных кранов. .71
2.3.2. Грузовая и собственная устойчивость строительных кранов, расчет устойчивости. 72
2.3.3. Техническое освидетельствование и опасные зоны строительных кранов. 76
2.4. Организация рабочего места на высоте. 80
2.4.1. Коллективные защитные системы рабочего места на высоте 80
2.4.2. Индивидуальные средства защиты для работы на высоте. 86

Раздел 1. Основы производственной безопасности в строительстве.

1.1. Подготовка персонала по вопросам безопасности труда в строительстве.

1.1.1. Образовательная деятельность в строительной организации.

На основе профессиографических исследований установлено, что для оценки профессиональной пригодности человека к какой-либо деятельности выделяют три группы профессионально важных качеств работника:

- группа А – профессиональные знания и умения;
- группа Б – социально-психологические качества;
- группа В – физиологические и психофизиологические качества.

Таким образом, важным фактором безопасного производства среди личных качеств работника в первую очередь выделяют его профессиональные знания, навыки и умения, которые формируются процессами образования и опытом трудовой деятельности. Неблагоприятное влияние производственных опасностей и вредностей может быть уменьшено за счет соблюдения установленных правил поведения и готовности работника выполнять требования безопасности.

Порядок обучения по охране труда и проверка знаний требований охраны труда работников организаций утверждён Минтруда и Минобразования в 2003 году. Обучение персонала является частью профилактических мероприятий по снижению производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Обучение проходят все, включая руководителей, а ответственность за качество мероприятий несет работодатель.

Все принимаемые на работу лица, а также командированные проходят в установленном порядке вводный инструктаж, который проводит специалист по охране труда. Тематика включает в себя ознакомление работников с имеющимися опасными и вредными производственными факторами, изучение требований охраны труда, правил внутреннего распорядка и поведения на территории

стройплощадки, наличия опасных зон, правил электробезопасности и других общих вопросов.

Кроме вводного инструктажа по охране труда, проводится первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится до начала самостоятельной работы. Его проводит непосредственный руководитель рабочего - прораб, мастер. Первичный инструктаж также проводится при каждом переводе человека на новый вид работы, а также в условиях повышенной безопасности. Инструктаж знакомит работника с рабочим местом, с устройством и обслуживанием механизмов, с защитными устройствами, с безопасными приемами и методами работы. Повторный инструктаж проходят все работники не реже одного раза в шесть месяцев по программам, разработанным для проведения первичного инструктажа на рабочем месте.

Внеплановый инструктаж проводится при введении в действие новых инструкций по безопасности труда или их изменении, замене или модернизации оборудования, изменении технологии или при нарушении работниками требований охраны труда.

Целевой инструктаж проводится при выполнении разовых работ, при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и работ, на которые оформляются наряд-допуск.

Обучение лиц, принятых на работу с опасными и вредными условиями труда, работодатель должен организовать в течении месяца после приема на работу. Особенно это касается рабочих, впервые поступившие на указанные работы. Их учат безопасным методам и приемам выполнения операций

Руководители и специалисты организаций проходят специальное обучение по охране труда в объеме должностных обязанностей при поступлении на работу в течение первого месяца, далее - по мере необходимости, но не реже одного раза в три года. Среди обучающихся - руководители, которые в организации несут ответственность за безопасное перемещение грузов кранами, за безопас-

ную эксплуатацию грузоподъемного оборудования, за обеспечение пожарной безопасности на объекте. Обучение проводится образовательными учреждениями профессионального образования и учебными центрами, имеющими лицензию на право ведения образовательной деятельности.

Примерные учебные планы и программы обучения разрабатывает и утверждает Министерство труда и социального развития Российской Федерации. Документы содержат изучение межотраслевых правил и типовых инструкций по охране труда, других нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда. Обучающие организации на основе примерных учебных планов и программ обучения по охране труда разрабатывают и утверждают собственные рабочие учебные планы и программы обучения по охране труда, которые согласуют с соответствующими органами исполнительной власти в области охраны труда. В организации обучение по охране труда руководителей и специалистов проводится по программам обучения, разрабатываемым на основе примерных учебных планов и программ обучения по охране труда Минтруда, адаптированных к условиям работы конкретной строительной организации.

Проверку теоретических знаний и практических навыков безопасной работы работников рабочих профессий проводят непосредственные руководители работ в объеме знаний требований правил и инструкций по охране труда. Руководители и специалисты организаций проходят очередную проверку знаний требований охраны труда не реже одного раза в три года.

Для проведения проверки знаний требований охраны труда работников в организациях приказом работодателя создается комиссия в составе не менее трех человек. Члены комиссии прошли обучение по охране труда, их знания были проверены в установленном порядке.

Работнику, успешно прошедшему проверку знаний, выдается удостоверение с печатью. Работник, не прошедший проверки знаний при обучении, обязан после этого пройти повторную проверку знаний в срок не позднее одного месяца.

1.1.2. Действия персонала по защите от опасностей природного и техногенного характера.

По современным представлениям основной причиной повреждения здоровья человека является наличие на каждом рабочем месте производственных опасностей и вредностей. При проявлении этих негативных факторов происходит инциденты той или иной степени тяжести. Там, где больше опасностей и вредностей, там, как правило, фиксируются больше несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

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 трудоохранной деятельности считается наиболее эффективным.

Полностью безопасных и безвредных производств не существует, реальные рабочие места характеризуются наличием некоторых неблагоприятных факторов. Поэтому охрана труда стремиться свести к достижимому минимуму

уровень опасностей и вредностей, характеризуемый точкой «желаемая безопасность», а оставшийся риск можно признать допустимым или разумным.

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 атмо-, гидро- и литосферах 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%).

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.

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 трудоохранной 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.1.1).

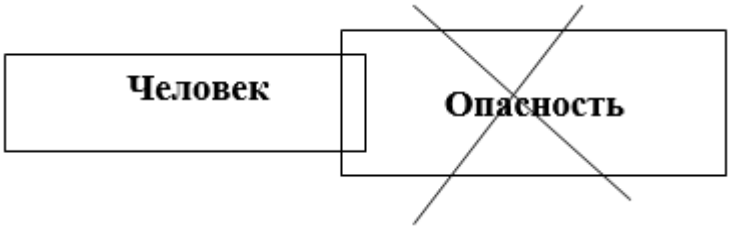


Рис. 1.1. Взаимоотношение человека с опасностью

II. Удаление человека. С помощью автоматизации, электронных систем контроля и управления технологическим процессом ликвидируется контакт человека с опасностью, его рабочее место оказывается на безопасном удалении от источника несчастного случая или профессионального заболевания (рис. 1. 2).

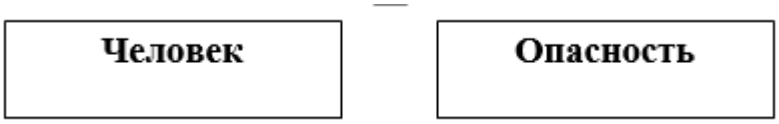


Рис. 1.2. Удаление человека от опасности

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. 1.3).

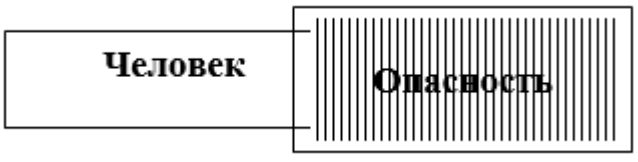


Рис. 1.3. Экранирование опасности от человека

IV. Экранирование человека (рис. 1.4). 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.

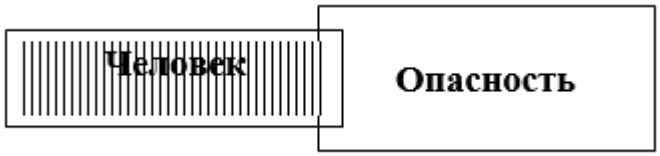


Рис. 1.4. Экранирование человека от опасности

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.

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, понижается 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.

В условиях воздействия техногенных и природных чрезвычайных опасностей строительная организация переходит на особый вид деятельности, обусловленный чрезвычайной обстановкой. Для работы в условиях чрезвычайной ситуации на предприятиях строительной индустрии и в строительных организациях создаются штабы по гражданской обороне. Общее руководство по защите персонала и территории объекта выполняет руководитель организации или его заместитель. Для координации действий всех подразделений предприятия создается комиссия по чрезвычайным ситуациям (КЧС). Объектовый уровень системы ЧС предназначен для предупреждения чрезвычайной ситуации в мирное и военное время, а в случае возникновения опасной обстановки занимается ликвидацией последствий, обеспечивает безопасность рабочих, служащих и близлежащего населения.

Заблаговременно до наступления чрезвычайной ситуации в организациях строительного комплекса создаются специальные службы для выполнения следующих задач:

- оповещения и связи, является одной из основных в условиях ЧС;

- материально-техническая. До наступления ЧС, в обычном режиме, объект обеспечивается необходимыми запасами материальных ресурсов, подготавливаются механизмы и оборудование для работы в зоне поражения;

- энерго- и светообеспечения объекта. Система подачи электричества и осветительные установки должны быть устойчивы к воздействию чрезвычайных поражающих факторов;

- охраны общественного порядка. При чрезвычайных ситуациях возможна паника, неадекватное поведение людей, мародерство, и другие проявления нарушения порядка. Также возникает необходимость предотвращать доступ людей в опасные зоны;

- служба укрытий и убежищ. Занимается строительством и обустройством защитных сооружений, следит за их состоянием и поддержания их в работоспособном режиме;

- противопожарная и медицинская службы;

- служба по эвакуации персонала и населения.

Деятельность КЧС по предупреждению и ликвидации ЧС на объекте в зависимости от обстановки осуществляется в трех режимах функционирования. *Режим повседневной деятельности* выполняется в мирное время при нормальной обстановки. *Режим повышенной готовности* устанавливается при получении прогноза о возможности возникновения ЧС. *Режим чрезвычайной ситуации* назначается при возникновении и во время ликвидации ЧС. Основная деятельность КЧС в этом режиме — непосредственное руководство ликвидацией ЧС и защита персонала от возникающих (ожидаемых) опасностей.

В состав сил и средств организации стройкомплекса входят силы и средства постоянной готовности, предназначенные для оперативного реагирования на ЧС и работ по их ликвидации. Основу сил постоянной готовности составляют нештатные аварийно-спасательные формирования (НСФ), личный состав которых комплектуется за счет работников данной организации. НСФ оснащаются специальной техникой и оборудованием с учетом того, чтобы проводить работы в зоне поражения в течение не менее 3 суток. Сроки приведения в готовность сил НСФ не должны превышать в мирное время — 24 часа, военное время — 6 часов.

1.2. Расследование причин производственного травматизма.

1.2.1. Порядок расследования несчастных случаев

Расследование и учет несчастных случаев на производстве осуществляются в соответствии с Трудовым Кодексом РФ и Положением об расследовании, утвержденным Минтрудом РФ в 2002 году. Расследование должно решить две главные задачи:

а) выявить причину конкретного несчастного случая, предложить организационно-технические мероприятия по устранению выявленных причин, установить вину должностных лиц и самого потерпевшего;

б) оформить соответствующие документы для выплаты пострадавшему компенсацию в рамках Закона об обязательном страховании от несчастных случаев.

Какие инциденты подлежат расследованию? Только те, что произошли с работником при исполнении им трудовых обязанностей в процессе производственной деятельности работодателя, или по заданию работодателя, или в интересах работодателя. Действия работника, не подпадающие под указанные условия, не признаются инцидентом на производстве и не подлежат расследованию. Здесь под работодателем понимается не только генеральный директор, но и другие представители руководства, другие должностные лица.

В Положении перечисляются многочисленные события – от производственной травмы до укусов животных и насекомых, которые следует признать как несчастные случаи. Но только в том случае, если они вызвали временную потерю трудоспособности сроком хотя бы на один день или необходимость перевода пострадавшего на другую работу тоже хотя бы на один. При наличии легкой травмы, не вызвавшей потери трудоспособности, инцидент не считается несчастным случаем.

Кроме того, травмирующее событие будет признаваться несчастным случаем если оно произошло:

- в течении рабочего времени и на территории работодателя или на другой территории при выполнении им трудового задания. Время установленных перерывов, например, обеденного, или для отдыха и обогрева, также учитывается как рабочее;

- при следовании на работу (с работы) на транспорте работодателя, или на личном транспорте в служебных целях;

- при следовании в командировку (из командировке) на общественном или служебном транспорте.

Также учитываются повреждения, если они получены в результате участия в ликвидации последствий аварий, катастроф или иных чрезвычайных ситуаций

Если повреждения пострадавшего не соответствует вышеперечисленным признакам по месту, времени и трудовым обязанностям, то инцидент считается не связанным с производством и не подлежит расследованию.

В практике деятельности систем безопасности сформировалась очередность действий при возникновении любого инцидента. Первоочередными мероприятиями признаются действия по защите человека, далее выполняются работы по защите окружающей среды, последующие действия направлены на защиту техносферы – спасение оборудования, материала и других материальных ценностей. В соответствии с общими принципами защиты при несчастном случае работодатель (управленческий состав предприятия) обязан:

1) Немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставить его в медицинское учреждение.

2) Принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной ситуации, например, отключить электроэнергию, подачу газа, приступить к тушению огня и т.д.

3) Сохранить до начала расследования обстановку, какой она была на момент происшествия. При невозможности – зафиксировать ее схемами, фото- и видеосъемкой и пр.

4) Немедленно информировать о несчастном случае соответствующие организации – государственную инспекцию труда, территориальный орган профсоюза и другие, указанные в Трудовом Кодексе, а при тяжелом инциденте – родственников пострадавшего. Извещение обязательно направляется также в местное отделение Фонда социального страхования для оформления страховых выплат. Форма официального извещения о несчастном случае утверждена Минтрудом РФ.

Для расследования несчастного случая работодатель незамедлительно формирует комиссию, которую он возглавляет либо сам, а при тяжелом случае – представитель государственного органа власти. Состав комиссии зависит от тяжести несчастного случая. Если инцидент без серьезных последствий, то комиссия включает только представителей данной организации – специалист по охране труда, представитель профсоюза, главный инженер и другие специалисты. При групповом инциденте (два и более пострадавших) или при инвалидном исходе в состав комиссии входят представители внешних организации – инспекции труда, профсоюза, страховщика, муниципалитета и др.

В состав комиссии не должен входить должностное лицо, на которое возложена ответственность за производственную безопасность на участке, где произошел несчастный случай. Сам пострадавший или его доверенное лицо имеют право на личное участие в работе комиссии.

На расследование несчастного случая с легким исходом комиссии отводится три дня. При расследовании тяжелого несчастного случая либо события с летальным исходом на работу комиссии выделяется до 15 рабочих дней. Расходы по деятельности комиссии финансируется работодателем пострадавшей организации.

Прежде чем вынести официальное решение по итогам расследования, комиссия собирает информацию по содержанию инцидента, изучает документы, представленные работодателем, выявляет и опрашивает очевидцев произошедшего. Материалы расследования несчастного случая включают:

а) Протокол осмотра места происшествия, планы, эскизы, фото- и видеоматериалы. Это позволяет воссоздать первоначальную обстановку инцидента.

б) Документы, которые могут характеризовать состояние рабочего места, наличия опасных и вредных факторов. Это могут быть акты по аттестации рабочих мест по условиям труда, зафиксированные замеры производственной среды, протоколы визуального контроля обстановки.

в) Выписки из журналов регистрации инструктажей по охране труда, протоколов проверки знаний пострадавшим требований охраны труда. Комиссия оценивает не только знания работника, но и содержание и регулярность проведения обязательных инструктажей.

г) Письменные объяснения пострадавшего, протоколы опросов очевидцев и должностных лиц.

д) Медицинское заключение о характере и степени тяжести повреждения, наличия у пострадавшего состояния алкогольного или наркотического опьянения.

Также могут проводиться технические экспертизы, лабораторные испытания и исследования, запрашиваться иные документы по усмотрению комиссии.

На основании собранных материалов комиссия:

- устанавливает обстоятельства и причины несчастного случая, а также выявляет тех должностных лиц, которые допустили нарушения требований охраны труда;

- вырабатывает предложения по устранению выявленных нарушений и по предупреждению аналогичных несчастных случаев в будущем;

- квалифицирует инцидент как несчастный случай, связанный с производством или не связанный с производством. От этого зависит выплата пострадавшему или отказ от выплаты страховой компенсации Фондом социального страхования РФ;

- устанавливает возможную грубую неосторожность работника, что могло содействовать возникновению несчастного случая. При обнаружении частичной вины пострадавшего комиссия устанавливает степень вины в процентах.

В зависимости от конкретных обстоятельств комиссия может признать несчастный случай как не связанный с производством. Например:

1) смерти вследствие общего заболевания по заключению медицинского учреждения. Или смерти вследствие самоубийства по оценке следственных органов;

2) повреждения здоровья по причине алкогольного или наркотического опьянения, которое установило медицинское учреждение;

3) Повреждения на производстве в результате действий (или бездействий), которые правоохранительные органы квалифицируют как уголовно наказуемое деяние.

По каждому несчастному случаю, который по результатам расследования квалифицируется как несчастный случай на производстве и который повлек за собой потерю трудоспособности хотя бы на один день, оформляется акт о несчастном случае на производстве по установленной форме. В акте должно быть подробно изложены обстоятельства и причины инцидента, а также указаны лица, допустившие нарушения. Один экземпляр акта вместе с копиями материалов расследования направляется в страховую организацию, по акту о несчастном случае получает пострадавший и сама строительная организация.

К сожалению, на практика возникают прецеденты по сокрытию несчастного случая, либо переводу его в ранг не связанный с производством, либо по подготовке необъективного акта расследования или нарушениях порядка расследования. При таких обстоятельствах в процесс вмешивается государствен-

ная инспекция условий труда, которая обязывает работодателя исключить нарушения законодательства о труде и наложить на него административное взыскание

1.2.2. Расследование реальных случаев производственного травматизма в строительстве

Случай 1.1. При строительстве жилого дома производился монтаж наружных и внутренних стеновых панелей 2-ого этажа. Из-за некомплектной поставки железобетонных изделий сварщик Д. сварку закладных деталей с узлами стыка внутренней панели по оси « 8 » производил самостоятельно изготовленными элементами. Кроме сварки закладных деталей панель других креплений не имела.

Через три дня после монтажа панели, когда в ее зоне находились бригадир К и работница В, она стала неожиданно падать. Бригадир К успел спрыгнуть вниз с перекрытия 1-ого этажа, а работница В не успела покинуть опасную зону и получила смертельную травму упавшей панелью. В от полученных повреждений скончалась, а К получил легкие телесные повреждения.

Вопросы. 1.Каковы причины произошедшего несчастного случая?

2. Какие положения безопасности труда были нарушены?

Случай 1.2. Звено каменщиков из двух человек В и Г вело кирпичную клад-ку на отметке 46,2м вблизи вертикального проема вентиляционной шахты размером 3х3м. Проем был закрыт специальным гофрированным настилом, который обладал несущей способностью 310 кг / м. Из-за стесненных условий на металлическом настиле пришлось размещать раствор и кирпич, которые был поданы снизу аттестованным стропальщиком Д с помощью крана. После установки каменщиками на настиле емкости с раствором объемом 0,1м3 и поддона с 150 шт. кирпича, они приняли еще один поддон с кирпичем. При размещении его рядом с емкостью для раствора настил деформировался. Каменщик В, ре-

шив осмотреть поврежденное место, ступил на настил, который в тот же момент обрушился.

Вопросы. 1. Какие правила безопасности труда были нарушены?

2. Какое количество строительных материалов можно было разместить на металлическом настиле, если плотность раствора = 2т / м3, масса кирпича 4 кг?

Случай 1.3. При строительстве жилого дома проводились работы по установке стеновых панелей 17 этажа. Работы выполнялись в стесненных условиях из-за наличия перепада высот монтажных горизонтов. Началь-ником участка Д был оформлен наряд –допуск на производство работ в этом месте. Панель П шириной 540см и массой около 6 т при подаче краном к месту установки раскачивалась и разворачивалась, монтажники Л и П пытались вручную удержать панель от раскачивания. Несмотря на это произошло соударение панели П с ранее установленной панелью 1, имевшей ширину 200 см и закрепленную одним подкосом. При соударении панелей подкос с плиты 1 был сбит, она получила перемещение с поворотом вокруг вертикальной оси и упала на перекрытие 16 этажа, смертельно травмировав электросварщика М, выполнявшего вспомогательные работы вблизи места установки панелей.

Вопрос. Какие нарушения безопасности труда привели к совершению несчастного случая со смертельным исходом?

Пример 1.4. На территории строящегося детского сада осуществлялась прокладка наружного водопровода. С трудом отыскав люк водопроводного колодца, который был засыпан землей 2 недели тому назад, слесарь-сантехник Н открыл крышку люка и спустился в колодец. Через некоторое время машинист экскаватора С видя, что Н не выходит из колодца, заглянул в него и, обнаружив потерявшего сознания Н, тоже спустился в колодец и одновременно позвал на помощь. Первым подоспел такелажник Б, а затем каменщик К, но спустившись в колодец они также, как Н и С потеряли сознание. Подоспевшими другими ра-

бочими все четверо были извлечены из колодца, но спасти удалось только К, остальные скончались.

Вопрос:

1. Что явилось причиной несчастного случая?

2. Какие положения безопасности труда были нарушены?

Пример 1.5. Звено из 3 рабочих: стропальщика А и разнорабочих Б и В по заданию начальника смены Г производили окраску внутренних поверхностей закрытого металлического бака емкостью 35 куб.м. Для работы использовалась краска, в состав которой входил уайт-спирит, ацетон, толуол как растворители красок и лаков. В баке имелся люк диаметром 630мм, расположенный на вертикальной стенке бака на высоте 1,9м от уровня пола. Через люк в бак с помощью вентиляционного рукава диаметром 600мм подавался свежий воздух. Для освещения внутри бака использовался светильник во взрывобезопасном положении, предназначенный для стационарного освещения.

Перед началом работы начальник смены Г выдал рабочим фильтрующие противогазы, спасательные веревки, краску и кисти. Рабочие Б и В в противогазах, с привязанной к поясам веревкой внутри бака осуществляли покраску, а рабочий А страховал их, находясь снаружи. Работа у звена спорилась и они за 1 час покрыли краской в 2,5 раза большую площадь, чем предусматривалось. Для лучшего освещения светильник переносился с места на место, закрепляясь на выступающих частях бака с помощью медной проволоки. Через 1,2 часа работы в одно из перемещений стекло светильника разбилось, спираль разгерметизировалась и внутри бака произошло возгорание, в результате которого рабочие Б и В получили смертельные ожоги.

Вопрос. Какие нарушения требований охраны труда отмечены при расследовании?

Пример 1.6. Бригада слесарей-монтажников из 9 человек производила установку несущего монорельса на высоту 7м. Монорельс массой около 1т кре-

пился к нижнему поясу ранее поставленных на колонны металлических ферм. Процедура монтажа в общих чертах была разработана начальником участка. Крепление фермы с колонной было выполнено с помощью кондукторов. На верхнем поясе ферм находились свободно лежащие пакеты металлических прогонов весом около 1200кг. Ветровых связей и горизонтальных связей между фермами установлено не было.

Подъем монорельса к отметке 7м осуществлялся с помощью лебедок и вспомогательных блоков, установленных на решетке ферм 1 и 4, в средней части монорельс удерживался в поднятом состоянии автокраном. При этом в решетках ферм возникал опрокидывающий момент из-за натянутого через вспомогательные блоки троса.

В процессе крепления монорельса к нижнему поясу ферм, фермы 3 и 4 упали вниз вместе с находившими на них тремя рабочими, а сорвавшийся с верхнего пояса ферм пакет металлических прогонов смертельно травмировал одного из них.

Вопрос. Какие положения безопасности труда были нарушены?

1.2.3. Ответы на процедуру расследования реальных несчастных случаев в строительстве

Ответы на случай 1.1

1. Потеря устойчивости панели произошла в результате отсутствия закрепления ее по высоте монтажными подкосами, а также возможно некачественно выполненной сварки закладных деталей панели со стыковочными узлами.

2. Поставка изделий проводилась некомплектно при отсутствии необходимых стальных деталей.

3. Самостоятельно изготовленные сварщиком Д соединительные элементы не были проверены должностными лицами, а данные о сварочных работах не оформлены актом на освидетельствование скрытых работ.

Ответы на случай 1.2

1) Каменщики не были аттестованы по профессии стропальщик, поэтому они не должны были осуществлять прием грузов на рабочем месте.

2) ИТР не был проведен инструктаж каменщиков на стесненном рабочем месте вблизи временно закрытого проема вентиляционной шахты.

3) Нагрузка от строительных материалов превышала несущую способность гофрированного металлического настила.

4) Несущая способность настила составляла 310кг/м х 3м =930 кг.

Нагрузка на настил равнялась:

для раствора - 2т/м3 х 0,1м3 = 200 кг,

для 150шт кирпича - 4кг х 150шт = 600 кг

930кг – 200кг = 730 кг - 730кг : 4кг = 182шт кирпича

Допустимая нагрузка должна быть: емкость с раствором 200 кг и не более 182шт кирпича.

Ответы на случай 1.3

1. В опасной зоне монтажа недопустимо пребывание других работающих, а также посторонних лиц.

2. Панель 1 должна быть закреплена двумя подкосами, а не одним. Их следовало располагать симметрично относительно центра тяжести панели .

3. Установка панели П должна осуществляться с применением специальных гибких оттяжек, удерживающих панель от раскачивания.

Ответы на случай 1.4:

1. Отравление рабочих произошло из-за скопившего в колодце токсичного газа сероводорода H2S, бесцветного, с запахом тухлых яиц. Сероводород тяжелее воздуха. он образуется при гниении органических масс и располагается в грунтовых массах. Вследствие засыпании крышки колодца землей концентрация газа в нем составила повышенную величину.

2. Перед допуском рабочих в места с возможным появлением газа, в том числе в колодцах, шурфах и траншеях, прорабом или мастером эти места должны были быть проверены. Наличие газа фиксируется с помощью переносных

газоанализаторов в искробезопасном исполнении, а также индикаторами и шахтерскими лампами.

3. Рабочие в местах с возможным появлением газа должны быть снабжены защитными средствами – противогазами или кислородными изолирующими приборами.

4. Работу в колодцах, где возможно нахождение токсичных газов, следует вести звеном из 2-3 человек, снабженных страховочным канатом. Один из звена спускается в колодец, остальные находятся наверху и контролируют процесс. В случае опасного развития событий рабочие, находящиеся сверху, имеют возможность с помощью страховочного каната провести немедленную эвакуацию пострадавших.

5. Для подобных работ ответственному должностному лицу необходимо провести для звена процедуру оформления наряд-допуска.

Ответы на случай 1.5:

1. Возгорание произошло из-за контакта паров растворителя краски с раскаленной спиралью светильника. Отсос воздуха из бака был затруднен из-за присутствия вентиляционного рукава, работающего на приток воздуха и который перекрывал большую часть люка. При достижении опасной концентрации произошло возгорание. Причиной высокой концентрации паров явилась отсутствие вытяжной вентиляции и повышенная производительность рабочих.

2. Работа с нитрокраскам и относится к особо опасным работам, поэтому к ним допускаются только рабочие, прошедшие курсовое обучение со сдачей экзамена.

3.Для опасных и вредных условий работ, какими является внутренняя окраска закрытого бака, необходимо начальником смены оформить и выдать звену наряд-допуск.

4. Для покраски использовалась краска с повышенными пожароопасными свойствами.

5. Окраска внутренних поверхностей закрытых емкостей должна производиться при освещении переносными светильниками с напряжением не выше 12 В в защитном сетчатом чехле.

Ответы на случай 1.6:

1. На монтажную операцию не разрабатывалась технологическая карта, в которой должны были быть приведены схемы строповки груза с указанием последовательности выполнения операций, а также содержаться и другие указания по безопасному выполнению работ. Технологическая карта должна быть рассмотрена и утверждена вышестоящей инженерно-технической экспертизой.

2. Не была осуществлена постоянная связь ферм с колоннами. Монтажный кондуктор является средством временного раскрепления для обеспечения устойчивости, в основном, от ветровой нагрузки.

3. Пакет металлических прогонов не был скреплен с верхним поясом ферм, следовательно элементы не соединялись в единую жесткую систему.

4. Работа на высоте 7 м в неприспособленных условиях относится к особо опасным монтажным работам, требующим специальной подготовки и оформления наряд-допуска, что не было исполнено.

1.3. Создание санитарно-бытовых условий на строительной площадке

1.3.1. Требования к организации производственного быта строителей

Обеспечение нормальных санитарно-бытовых условий для работающих на строительной площадке является одной из важных задач охраны труда при организации работ по обустройству строительной площадки. Санитарно- бытовое обслуживание (СБО) должно осуществляться с учетом особых условий строительного производства, обусловленных работой в естественных климатических условиях – мороз, жара, дождь, ветер, отсутствием фиксированного рабочего места, наличием разнообразных по характеру опасных зон, повышенная опасность поражения током, тяжесть и напряженность труда и т.д.

Отсутствие качественного СБО существенно повышает трудопотери строительной организации вследствие роста числа заболеваний, в первую очередь, простудных заболеваний, увеличивается текучесть кадров, снижается мотивация работников к производительному и качественному труду. Расчеты показывают, что суммарные потери от вышеуказанных причин в 2-4 раза превышают затраты строительной организации на создание нормальных санитарно-бытовых условий.

Специфика строительного производства требует реализацию особых, отличных от других отраслей промышленности, подходов к организации санитарно-бытового обслуживания (СБО). Это подразумевает, что оно должно быть не только *качественным,* чтобы частично компенсировать тяжелые условия строительного производства, но и *мобильным*, т.е. обладать способностью к быстрому перемещению. Обеспечить выполнение особых требований при реализации СБО позволяет созданная в стране масштабная индустрия по выпуску разнообразных мобильных инвентарных зданий сборно-разборного, контейнерного и передвижного типа, внутреннее пространство которых обустроено под соответствующие функции. Это позволяет подбирать рациональный по составу комплект зданий с максимальным приближением к расчетному графику движения рабочей силы.

Санитарно-бытовое обслуживание на строительной площадке может создаваться в виде:

1. Инвентарных зданий сборно-разборного или контейнерного типа, перевозимого автотранспортом либо на собственной тележке.

2. Использования существующих бытовых помещений на промышленных предприятиях. Рационально, если строительная организация, работающая на территории промпредприятия, использует его стационарные бытовые помещения для нужд собственных работников.

3. Зданий на стройплощадке, подлежащие сносу. Это характерно для застройки старого жилого района, когда в одном из предполагаемых к сносу зданий оборудуются бытовые помещения должного качества.

4. Строящихся зданий, временно приспособленные для СБО. Например, многосекционный жилой дом возводится захватками, в одной из подъездов устраиваются бытовые помещения, а после окончания строительства в квартирах выполняется косметический ремонт.

5. Исходя из экономической целесообразности возможны комбинации разных способов.

Методические документы рекомендуют при организации СБО максимально использовать возможности постоянных – существующих, возводимых или арендуемых – санитарно-бытовых помещений.

1.3.2. Оценка потребностей во временных административно-бытовых зданиях

При проектировании санитарно-бытового обустройства в строительстве учитывают следующие показатели.

а) Перечень санитарно-бытовых помещений на стройплощадке. Существуют функциональные здания – это гардеробные, душевые, умывальные, биотуалеты, помещения для отдыха и обогрева, сушки спецодежды, а также административные здания для управленческого персонала – эти помещения присутствуют на объекте при любой численности персонала. Наличие на стройплощадке зданий с другими функциональными назначениями в существенной степени зависит от численности работающих на объекте. Например, организация питания для бригады работающих осуществляется в виде помещения для приема пищи с минимальным оборудованием. При обслуживании строительного участка большей численности в состав бытовых зданий включается буфет или столовая-раздаточная, в бытовом городке на целую строитель-

ную организацию создается полноценная столовая. По такому же принципу в перечень санитарно-бытовых зданий включаются помещения для личной гигиены женщин, медпункт, ремонт одежды и обуви, для занятий и собраний и пр. Например, фельдшерский пункт устраивается при численности работающих более 300 человек.

Перечень санитарно-бытовых помещений может дополняться и расширяться решением руководства строительной организации, инструктивные документы по этому вопросу носят рекомендательный характер.

б) Расчет численности работников на объекте. Численность работников на объекте влияет не только на номенклатуру временных зданий, но и определяет потребности в площадях по каждому виду бытовых помещений, а также и потребности в их количестве. На начальном этапе разработки проекта организации строительства отсутствуют данные по потребностям в рабочей силе, поэтому ее приходится определять приблизительно на основании годовой программы работ строительной организации и средней выработки на одного рабочего.

При расчете потребностей в площадях санитарно-бытовых помещениях учитывается:

- численность работающих на строительстве объекта с выделением отдельных категорий работников, т.е. рассчитывается количество рабочих, инженерно-технических работников, служащих и охраны. Так, в жилищно-гражданском строительстве число рабочих принимается в 85% от общего числа работающих, ИТР – 8%, служащих – 5%, младшего обслуживающего персонала (МОП) и охраны – 2%;

- количество мужчин и женщин на объекте, их соотношение составляет приблизительно 70% и 30% соответственно;

- численности рабочих в наиболее многочисленную смену с разделением на количество мужчин и женщин. Нормативный коэффициент состава

наибольшей смены принимают равным 0,7 – 0,88, из них условно принимают число рабочих женщин 30%, а рабочих мужчин – 70%.

в) *Нормативы потребности в площадях санитарно-бытовых и административных помещений.* Нормативы потребностей в санитарно-бытовых и административных помещений устанавливаются как минимальные требования к их площади и носят рекомендательный характер. Для создания более комфортных условий работодатель вправе увеличивать нормативы исходя из экономических возможностей предприятия. «Руководство по учету техники безопасности и производственной санитарии в проектах производства работ», опубликованный Госстроем СССР в 1980 году с актуализацией в мае 2017 года, рекомендует принимать площадь бытовых и административных помещений исходя из данных таблицы 1.1.

Таблица 1.1

Рекомендуемые нормативы площадей санитарно-бытовых и административных помещений

Помещения	Измеритель	Норма площади, м кв.
Гардеробная	1 человек	0,82
Душевая	1 душевая сетка на 5 человек	1,0
Туалеты (биокабинки)	женщины – 1 кабинка на 12 человек, мужчины – 1 кабинка на 18 человек	–
Помещение для отдыха и обогрева	1 человек	0,7
Сушка спецодежды	1 человек	0,2
Помещения для личной гигиены женщин	50 человек	1.76

Помещение для приема пищи (при численности менее 30 человек)	1 человек	0,25
Буфет на 12 посадочных мест на 24 посадочных мест	1 человек	0,79 0,87
Столовая раздаточная (до 200 работающих в смене)	1 посадочное место на 4 человека	1,01
Столовая (более 200 человек в смене)	1 посадочное место на 4 человека	1,2
Медпункт	На 50 – 150 человек	12
Прорабская	1 человек	4
Диспетчерская	1 человек	4

1.3.2. Оценка потребностей во временных административно-бытовых зданиях

Расчет потребности в административно-бытовых зданиях начинается с определения исходных данных, характеризующих деятельность строительной организации, а именно, с оценки годовой программы работ, состава и численности работающих, структуры выполняемых строительно-монтажных работ (промышленное строительство, жилищно-гражданское или другое), возможного наличия мобильных бытовых зданий или иных зданий и помещений, пригодных для организации санитарно-бытового обслуживания.

При расчете потребности административно-бытовых зданий для строительного объекта возможны два случая: в качестве исходных данных известна только годовая программа работ строительной организации или имеются календарный график производства работ и график движения рабочей силы. Пер-

вый случай возникает на этапе разработки проекта организации строительства (ПОС), поэтому расчет потребности в санитарно-бытовых помещениях носит приблизительный характер.

Для предварительного расчета потребности в помещениях применяют следующую методику. В качестве исходных данных берут стоимость годовой программы работ и вид строительства. По формуле (1) находят общее число работающих:

$$N = П/П_в \quad (1)$$

где П - стоимость годовой программы работ;

Пв - нормативная годовая выработка в организации на одного работавшего.

Определяют общее число работающих мужчин и женщин:

$$Nм = 0,7\ N \ \ и \ \ Nж = 0,3\ N$$

При этом по категориям работников они распределяются следующим образом (табл. 1.2.):

Таблица 1.2

Нормативные коэффициенты категорий работников

Вид строительства	Рабочие *Кр*	ИТР *Ки*	Служащие *Кс*	Охрана *Ко*
Промышленное	0,841	0,113	0,034	0,012
Энергетическое	0,846	0,117	0,029	0,008
Жилищно-гражданское	0,850	0,080	0,050	0,020

число рабочих - $Np = Kp\ N$;

инженерно-технических работников - $Nu = Ku\ N$

служащих - $Nc = Kc\ N$;

охрана - $No = Ko\ N$

Ожидаемое число рабочих в наибольшей смене составит

$$Nмс = k\ Nм,\ Nжс = k\ Nж$$

где *k* - нормативный коэффициент состава наибольшей смены, его принимают в диапазоне 0,7….0,88.

Во втором случае, на этапе разработки проекта производства работ (ППР), расчет потребности в административно-бытовых помещений осуществляется более точно на основании календарного графика производства работ и графика движения рабочей силы. В остальном методика расчета та же, что и в первом случае. При этом расчетное число работающих принимают по времени нахождения на строительном объекте максимальную численность работающих.

Используя расчеты численности трудового коллектива выбирают номенклатуру административно-бытовых зданий, определяют потребную площадь и подбирают по таблице 1.3. возможные варианты наборов зданий и помещений.

Таблица 1.3

Мобильные административно-бытовые здания для строительных площадок системы «Универсал»

Номенклатура зданий	Число помещений и оборудование	Площадь застройки, кв.м	Полезная площадь, кв.м
1	2	3	4
Гардеробная на 12 человек	Одно; двойных шкафов -12, умывальник	6 х 3 = 18	15,5
Гардеробная на 6 человек	Одно; двойных шкафов – 6, умывальник	6 х 3 = 18	15,5
Гардеробная с душем на 5 человек	Одно; сетка 1, умывальник	6 х 3 = 18	15,5
Душевая на 3 сетки на колесном ходу	Одно; сеток 3, унитаз, умывальник	6 х 3 = 18	15,5
Здание для кратковременного отдыха, обогрева и сушки	Одно; стол с электроподогревателем, умывальник	6 х 3 = 18	15,5

рабочей одежды			
Медпункт	Одно; умывальник 1	6 х 3 = 18	15,5
Столовая раздаточная на 16 посадочных мест	Два; плита, кипятильник, электросушитель и др.	6 х 6 = 36	31
Столовая раздаточная на 36 посадочных мест	Шесть; комплект мебели, электроплита, умывальник и др.	12 х 9 = 108	105,6
Контора на 2 рабочих места	Одно; умывальник, шкаф, электросушитель	6 х 3 = 18	15,5

1.3.3. Расчет потребностей в административно-бытовых помещениях на строительной площадке

Спроектировать административно-бытовое обеспечение строительной площадки при строительстве жилищно-гражданского объекта с годовой программой работ *П = 200* млн. рублей.

Решение. 1. Определение общего числа работающих.

Задаем для объекта жилищно-гражданского строительства годовую выработку на одного работающего *Пв* = 1600000 руб., тогда общее число работающих равно

$$N = П / Пв = 200000000 / 1600000 = 125 \text{ чел.}$$

Применяя нормативные коэффициенты категорий работников по видам строительства (табл. 1.5), получим следующее число работающих:

Np = 0,85 х 125 = 106 чел. рабочих;

Nu = 0,08 х 125 = 10 чел. ИТР;

Nc **=** 0,05 х 125 = 6 чел. служащих;

No **=** 0,02 х 125 = 3 чел. охрана.

Ожидаемое число женщин и мужчин рабочих будет составлять

Nржс = 0,3 х 106 = 21 чел. и *Nрм* = 0,7 х 106 = 75 чел., а в наибольшей смене *Nмс* = 0,7 х 21 = 15 чел. *и Nжс* = 0,7х75 = 53 чел.

С учетом рабочих, служащих и ИТР в соответствии с пропорциями принимаем число мужчин в наибольшей смене *Nсм*= 60 чел.

2. Определение потребных площадей зданий и оборудования в них.

В соответствии с рекомендуемыми нормативами площадей по таблице 1.4. требуются следующие площади административно-бытовых зданий для данной стройплощадки (табл. 1.4).

Таблица 1.4.

Расчет потребностей административно-бытовых зданий для стройплощадки

Наименование зданий	Площадь на 1 чел/кв.м	Общая площадь кв.м для	
		Женщин	Мужчин
Гардеробные	0,82	0,82 х 21 = 17,2	0,82 х 75 =61,5
Душевые, 1 сетка	0,2	0,2 х 15 = 3,0	0,2 х 53 = 10,6
Помещения для отдыха и обогрева	0,7	0,7 х (15 + 53) = 47,6	
Туалеты	Ж – 1 каб/12 ч. М – 1 каб./18 ч	1,25 кабинки	2,9 кабинки
Сушка спецодежды	0,2	0,2 х (15 + 53) = 13.6	
Прорабская	4,0	4,0 х 10 = 40	
Диспетчерская	4,0	4,0 х 6 = 24	

Помещения для общественного питания устанавливаются исходя из следующих рекомендаций. При численности работающих в смене более 200 человек устраивается полноценная столовая, при численности до 200 человек – столовая раздаточная, при численности менее 30 человек организуется комна-

та для приема пищи с соответствующим оборудованием. При этом планируется одно место на 4 работающих в смену с площадью 1 кв.м на посетителя.

Учитывая численность работающих в наибольшую смену как 60 человек выбираем столовую раздаточную на 60чел : 4 = 15 посадочных мест площадью 36 кв.м.

3. На основании рекомендуемых площадей формируется перечень административно-бытовых зданий для стройплощадки (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Перечень административно-бытовых зданий для стройплощадки

Наименование	Потребности, кв.м	Полезная площадь моб.здания	Кол-во мобильных зданий,шт.
1	2	3	4
Женские гардеробные на 12 человек	17,2	15,5	2
Мужские гардеробные на 12 человек	61,5	15,5	4
Душевые женские	1сетка/5 чел.	15,5	1
Душевые мужские	1сетка/5 чел	15,5	3
Туалеты	1,25к + 2.9к	-	5 кабинок биотуал.
Помещения для отдыха и обогрева	47,6	15,5	3
Сушка спецодежды	13,6	15,5	1
Медпункт	12,0	15,5	1
Столовая раздаточная	15 посадочных мест	36,0	1
Прорабская	40	15,5	3
Диспетчерская	24	15,5	2

1.4. Организационно-управленческие мероприятия по охране труда в строительной организации.

1.4.1. Функциональные обязанности работодателя

Безопасность труда, как и все другие составляющие производственной деятельности, начинается не на рабочем месте, а закладываются в решениях должностных лиц, несущих наибольшую ответственность за предприятие и влияющих на нее в техническом, организационном и кадровом отношении. Поэтому, важной стороной деятельности работодателя является формирование единой политики предприятия по реализации задач безопасного производства, единства подходов и методов работы на всех уровнях управления, одинаковых приоритетов безопасного труда для всего производственного коллектива. Для реализации этих задач работодателю рекомендуется сформировать совещательный орган в формате Комитета по охране труда при первом руководителе, деятельность которого позволит осуществить социальное партнерство между руководством и трудовым коллективом, создать благоприятные условия для мобилизации обеих сторон на обеспечение безопасного процесса труда.

Обязанности работодателя в качестве руководителя системы управления охраной труда на предприятии в соответствии с сегодняшним законодательством достаточно широкие, они отражают его ответственность как перед своими работниками, так и перед обществом и государством за сохранение жизни и здоровья персонала. Трудовым кодексом Российской Федерации (ст.212) перечислены 22 основные обязанности работодателя по обеспечению здоровых и безопасных условий труда. Их тематически можно разделить на две группы по содержанию решаемых в них задач.

В *первую группу* входят обязанности работодателя по созданию безопасной и безвредной производственной среды, формированию и развитию объективного фактора безопасности, что дает возможность работникам реализовать их конституционные права на работу в условиях, отвечающих требованиям

безопасности и гигиены труда. В частности, к этой группе можно отнести следующие позиции:

1. Обязанность работодателя обеспечить безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, при осуществлении технологических процессов, а также обязанность применять в производстве безопасные и безвредные инструменты, сырье и материалы. Практически всё промышленное оборудование и материалы должны подлежать обязательной оценке и проверке соответствия его качества и безопасности. При отсутствии документальных свидетельств о подтверждении и соответствии нормативным требованиям безопасности (декларация или сертификат) подобное изделие или материал не может применяться на предприятии.

2. Обязанность ознакомить работника с требованиями охраны труда. Организует эту работу работодатель, непосредственным исполнителем является специалист по охране труда. Информирование осуществляется в формате разных видов инструктажей – вводном, первичном на рабочем месте, повторном, внеплановом и целевом. С каждым принятым на работу новичком специалист по ОТ проводит вводный инструктаж по технике безопасности, после чего непосредственный руководитель нового работника осуществляет инструктаж на рабочем месте. При выполнении особо опасных работ, связанных с высокой вероятностью отравления, поражения электрическим током высокого напряжения или возникновения пожара, инструктаж на рабочем месте проводится каждый раз перед началом этих работ с оформлением специального допуска.

3. Обязанность обеспечить соответствие каждого рабочего места государственным требованиям охраны труда и безопасности производства. Формирование безопасной рабочей зоны означает создание производственной среды с допустимым уровнем запыленности, вибрации, шума и других производственных вредностей. К сожалению, в России значительная доля работников трудится во вредных условиях, на начало 2011 года по данным Правительства РФ практически каждое третье рабочее место по условиям труда признано как

вредное. В результате чего по причинам, обусловленным неблагоприятными условиями труда, ежегодно умирает около 600 тысяч человек. Прогресс в оздоровлении производственной среды происходит, но недостаточными темпами.

4. Обязанность применять средства коллективной и индивидуальной защиты и обеспечивать ими всех нуждающихся в них работников за счет работодателя. Предусматривается также бесплатная выдача специальной одежды, специальной обуви и других индивидуальных средств, в том числе для работы в особых температурных и загрязненных условиях. При этом эксплуатация коллективных защитных устройств имеют приоритет в использовании как обладающих большей эффективностью и в меньшей степени влияющих на ухудшение комфортности процесса труда.

5. Обязанности по организации надлежащее санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работников в соответствии с требованиями законодательства по охране труда. В строительстве передвижной характер работы и необходимость работать при естественных климатических условиях заставляет обращать повышенное внимание к качеству этой работы. Установлено, что убытки при ненадлежащих санитарно-бытовых условиях на стройплощадке, возникающие от заболеваний работников, текучести кадров, переподготовки персонала и пр., могут в 4 раза превысить затраты на обеспечение самого обслуживания. Для некоторых опасных и особо опасных профессий, список которых составляет Минтруд РФ, работодатель обязан за свой счет и в рабочее время организовать проведение предварительных (при поступлении на работу), а также периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских осмотров. По результатам осмотров работодатель получает соответствующие рекомендации о возможности приема на работу или о необходимости перевода работника на другое место в связи с ухудшением здоровья. Без прохождения обязательных медицинских обследований работник не может быть допущен к исполнению им трудовых обязанностей.

Во *вторую группу* входят обязанности работодателя и его администрации по функционированию в организации современной системы управления охраной труда, деятельность соответствующей службы охраны труда и других подразделений, а также комитета (комиссии) по охране труда при работодателе, финансирование и планирование мероприятий по охране труда, осуществление предупредительного надзора и контроля за трудовым процессом и пр. В частности, в эту группу включаются обязанности работодателя обеспечить:

1. Обучение безопасным методам и приемам выполнения работ по охране труда и оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда, безопасных методов и приемов выполнения работ. Специальное обучение по охране труда в объеме должностных обязанностей проходят все руководители и специалисты организаций при поступлении на работу в течении месяца, а далее по мере необходимости, но не реже одного раза в три года. Для проведения проверки знаний требований охраны труда работников в организациях приказом работодателя создается комиссия в составе не менее трех человек, которые прошли обучение и проверку знаний по охране труда. При необходимости может назначаться внеочередная проверка знаний работников независимо от срока проведения предыдущей проверки. Работники, не прошедшие обучения и инструктажа по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда, работодатель обязан не допускать к работе.

2. Информирование работников о состоянии охраны труда на их рабочих местах, существующем риске повреждения здоровья, полагающихся им средства индивидуальной защиты и размеры компенсаций за работу во вредных условиях. Эти сведения должны быть частью контракта между работодателем и работником, т.е. они обязаны быть ему представлены в письменном виде. За сокрытие подобной информации работодатель несет определенную законом ответственность, например, в Германии на первого руководителя налагается крупный денежный штраф, в США неинформирование о вредных условиях

труда считается уголовным преступлением. Кроме того, в законодательстве этих стран есть норма, обязывающая указывать в контракте предельную продолжительность работы человека во вредных условиях, по истечению которого работодатель обязан за свой счет осуществить его переквалификацию и перевести на новое безопасное место работы.

За работу во вредных условиях работнику полагаются компенсации и льготы: сокращенный рабочий день, снижение пенсионного возраста, доплата к зарплате и пр., некоторые из них оплачиваются государством из Фонда социального страхования РФ и Пенсионного фонда РФ, другие финансируются работодателем. Сумма компенсаций достигает значительных величин, например, в начале 90-х годов она в четыре раза превышала средства, затраченные работодателями на мероприятия по охране труда.

3. Обеспечить реализацию обязательного социального страхования работников от несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве. Все работодатели обязаны ежегодно перечислять в Фонд социального страхования РФ небольшие взносы, из которого при наступлении страхового случая конкретному пострадавшему за причиненный ущерб выплачиваются определенная материальная компенсация в виде пособия по временной нетрудоспособности, а также единовременной и ежемесячной страховой выплаты.

4. Организовать разработку и утверждение правил и инструкций по охране труда для работников предприятия. Локальные нормативные акты разрабатываются руководителями структурных подразделений и другими компетентными должностными лицами предприятия и утверждаются работодателем. Локальные нормативные акты предприятия разрабатываются на основе государственных нормативных актов по охране труда, в том числе, межотраслевых и отраслевых правил и типовых инструкций с учетом специфики деятельности конкретной организации.

5. Проводить расследование и учет несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве. Для расследования несчастного случая прика-

зом работодателя образуется комиссия, ее деятельность (экспертиза, транспорт, связь и пр.) финансируется работодателем. Установление и юридическое закрепление в соответствующих документах точного соответствия признаков произошедшего инцидента становится основанием для страховых выплат по возмещению вреда пострадавшему и для иных правовых последствий этого события.

6. Предоставлять всем органам надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и охраны труда и органам государственного управления охраной труда необходимой информации и документов, обеспечивать их представителям беспрепятственный допуск для проведения проверок. Работодатель обязан выполнять предписания органов государственного надзора и контроля, своевременно вносить платежи в Фонд социального страхования, а также оплачивать штрафы за нарушение норм и правил охраны труда.

Приведенный в Трудовом кодексе перечень обязанностей работодателя по охране труда не является исчерпывающим. Они дополняются соответствующими рекомендациями национальных стандартов по системам управления охраной труда, в частности, ГОСТ 12.0.230-2007«ССБТ. Системы управления охраной труда. Общие требования» и ГОСТ Р 54934-2012 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья». Требования состоят во внедрении системы управления охраной труда, основанной на превентивных мерах к сохранению здоровья работающих с помощью оценки и учета профессиональных рисков. Подобный подход подразумевает профилактический характер проводимых действий, которые позволяют предотвратить вероятный инцидент и тем самым осуществить само управление профессиональными рисками с учетом баланса между потребностями в безопасности труда и социально-экономическими возможностями организации.

1.4.2. Ответственность специалиста по охране труда

Главным помощником работодателя в реализации своих задач является инженер по охране труда и от того, в каких условиях работает специалист, какими правами и обязанностями он обладает, каков его правовой и организаци-

онный статус в значительной мере зависит уровень безопасности на производстве. Современная система управления охраной труда подразумевает изменения в традиционном статусе специалиста по безопасности труда, которые дают возможность гармонизировать уровень его ответственности за безопасность производства с объемом имеющихся у него полномочий. Инженер по ОТ в соответствии с характером своей деятельности не является непосредственным участником производственного процесса, он не входит в систему технологического управления предприятия, он не имеет властных полномочий на каком-то производственном участке. Поэтому специалист по охране труда, не обладая соответствующими руководящими возможностями, не может нести административную и юридическую ответственность за инцидент, произошедший в зоне полномочий руководителя производственного подразделения или работодателя.

Специалист по охране труда на предприятии не является ни начальствующим и ни выполняющим лицом, а исполняет функции штабного работника – он в качестве ответственного консультанта при руководстве информирует, рекомендует, координирует и организует работу по безопасности труда Он несет ответственность за качество выполнения своих контрольных и аналитических задач, уровень экспертиз и рекомендаций, полноту и содержание соответствующей документации по охране труда. Служба охраны труда по своим полномочиям является частью управленческой структуры фирмы, но она выполняет функции контролера и помощника по вопросам безопасности при руководителях разного уровня, является по существу консультационным и экспертным органом при работодателе. Такой статус не снижает авторитет специалиста по охране труда, наоборот, предъявляет повышенные требования к его компетентности, профессионализму, человеческим качествам.

Положение, при котором инженер по охране труда не несет административную и юридическую ответственности за безопасность на производстве, только на первый взгляд может показаться парадоксальным. Наоборот, оно со-

здает равновесие между требованиями к деятельности специалиста и его возможностями для их реализации. В традиционной системе управления служба охраны труда являются и инициаторами и ответственными исполнителями мероприятий по снижению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, нередко они вступает в конфликт с руководителями разного уровня, обосновывая необходимость того или иного действия, требуя выполнения положений нормативных документов. Но, не обладая достаточными правами, а имея много обязанностей, инженер по ОТ нередко оказывается в роли виноватого и перед своим руководством, и перед органами надзора, и перед трудовым коллективом. Справедливое разграничение ответственности между работодателем и руководителями производственных подразделений, с одной стороны, и службой охраны труда, с другой стороны, на основе реальных полномочий позволяет создать систему управления, в которой может проявиться в оптимальном виде компетентный потенциал специалиста по безопасности труда.

Содержание деятельности инженера по охране труда в рамках новой модели имеет много общих моментов с теми задачами, которые решались и решаются им в традиционной системе управления. Особенно это касается вопросов обучения, создания инструкций, проведения инструктажей, расследования несчастных случаев, выполнения контрольных функций и прочие задачи, которые перечислены в Квалификационном справочнике должностных обязанностей специалистов по охране труда. Корректировка подобной работы должна происходить в направлении приоритета объективного фактора безопасности, акцентированного внимания к созданию безопасной производственной среды. В тоже время появляются новые сферы деятельности, не востребованные в прошлом и затрагивающие, в частности, участие и документированное сопровождение при создании на предприятии современной системы управления охраной труда, организацию работ по выявлению и оценке профессиональных рисков, участия в формировании политики социального партнерства, деятель-

ность в сфере педагогики и психологии, информационном обеспечении процессов реформирования и др. Основные задачи следующие:

1. Выявление и распознавание профессиональных рисков. По мнению большинства экспертов эта сторона деятельности службы охраны труда на любом предприятии является основной. Никакое другое подразделение производственной организации не в состоянии квалифицированно выполнить идентификацию производственных опасностей и вредностей и оценить их степень риска. По этому вопросу служба охраны труда является основным ответственным исполнителем, по другим направлениям безопасности труда она работает в координации с другими подразделениями в качестве соисполнителей.

Выявление и распознавание производственных опасностей и вредностей выполняется разными методами в зависимости от формы, в которой находится небезопасный фактор. Те опасности, что проявились и нанесли повреждение работнику, вызвавшее потерю им трудоспособности, должны быть обязательно зарегистрированы в качестве произошедшего несчастного случая на производстве и далее расследованы для выявления причин независимо от степени повреждения пострадавшего. Считается важным признать сам факт проявления опасности, он должен быть замечен и на него должна последовать адекватная реакция руководства и трудового коллектива. Иначе, при следующем проявлении данного опасного фактора может произойти более тяжелое повреждение работника.

Тщательной регистрации случаев нетрудоспособности по производственным причинам придается очень серьезное значение, а за их сокрытие работодатель обязан наложить взыскание на виновников, например, на руководителя производственного участка или на специалиста по охране труда. О том, насколько влияет обязательность регистрации всех фактов нетрудоспособности на эффективность работы по безопасности труда свидетельствуют статистические данные. Так, в строительной отрасли Германии на 1000 работников фиксируется в год около 80 случаев с потерей трудоспособности что почти в 18 раз

больше, чем регистрируется в строительной отрасли России. При этом летальных исходов за тот же период у них происходит в 4 раза меньше, чем у нас. Сложившаяся практика игнорирования мелких и средних по тяжести повреждений приводит к тому, что подавляющая часть массива проявленных опасных и вредных производственных факторов остается без активной реакции ответственных за охрану труда. Любая деятельность за безопасный производственный процесс начинается с выявления опасного фактора, нет опасности – нет и соответствующих действий.

Большинство же производственных опасностей и вредностей находятся в скрытом, неявном, виде, они пока еще не проявились и не нанесли повреждение работнику, их опасность носит потенциальный и предполагаемый характер. Поэтому их выявление и распознавание для службы охраны труда происходит при более сложных процедурах. Методика оценки профессионального риска для опасностей и вредностей, находящихся в неявном виде, основана на систематическом исследовании производственной среды. Это регулярные обходы рабочих мест и производственных площадок, которые выполняют специалисты по охране труда, доверительное общение с работниками.

Действия по изучению производственной среды включают также измерения параметров производственной среды, участия в испытании инструмента, механизмов, защитных устройств и пр. Большинство измерительных и испытательных процедур выполняется непосредственно специалистами охраны труда данного предприятия, для некоторых сложных видов замеров и испытаний, требующих специальных знаний и измерительной аппаратуры, приглашаются специализированные профильные организации.

В результате исследовательских мероприятий по выявлению явных и скрытых опасностей проявляются места, где отмечаются отклонения от регламентного состояния и требующие проведения профилактических мероприятий.

2. Разработка и реализация профилактических мероприятий по снижению профессиональных рисков. Выявленные и идентифицированные службой охра-

ны труда производственные опасности и вредности позволяют определить рабочие места и технологические процессы, в которых уровень профессионального риска является нежелательным и требующим осуществления адекватных предупредительных мер. Приоритет в подготавливаемых предложениях должен отдаваться мероприятиям, повышающим объективный фактор безопасности производственной среды и содержащим, в первую очередь, технические решения по минимизации опасных и вредных факторов либо действия по исключению их контакта с персоналом. Именно в этой сфере деятельности проходит проверку эрудиция и компетентность специалиста по охране труда, его способность хорошо ориентироваться в многочисленных технических нормах и в других нормативных документах, чтобы не допустить ошибок в проектной документации и не спровоцировать негативных реакций органов государственного надзора. Именно здесь могут возникать ситуации, когда ставится вопрос об уровне ответственности специалиста за предлагаемые решения и возможное увольнение с должности.

Разработку технических решений служба охраны труда готовит совместно с руководством того подразделения, где намечается реализация профилактических мероприятий. За конструктивную часть отвечает производственное подразделение, специалист по ОТ проверяет его соответствия техническим нормативам по безопасности. При реализации мероприятий инженер по охране труда консультирует и контролирует исполнителей, выполняет функцию авторского надзора, участвует во всех этапах выполнения решения, вплоть до завершения работ. Ошибка в техдокументации, некачественная рекомендация, неверное техническое решение – это ответственность инженера по охране труда, плохое исполнение мероприятий – ответственность начальника участка.

3. Информационная и пропагандистская деятельность. Современная модель охраны труда успешно реализуется в том случае, если каждый руководитель, каждый работник проникнется важностью и экономической целесообразностью создания условий для комфортного и безопасного труда. Реализация

единой политики предприятия по выполнению задач безопасного производства, общности подходов и методов работы, одинаковых приоритетов невозможна без информационной и пропагандистской деятельности, проводимой специалистами по охране труда.

Этой работе придается существенное значение, без которой затруднительно сконцентрировать усилия трудового коллектива на выполнение общих целей безопасности труда. Перед службой безопасности труда ставятся задачи постоянного информирования руководства и работников по вопросам данной тематики, по поиску и созданию информационных поводов, по организации и проведению различных мероприятий. Среди них индивидуальные и коллективные беседы, наглядная агитация и соответствующие плакаты, регулярные выступления на производственных совещаниях и общих собраниях, организация «Дней безопасности труда», специализированные информационные листки и памятки, учебные мероприятия, использование заводского радио, телевидения и газеты.

4. *Педагогика и психология.* В учебной программе подготовки инженера по охране труда в Германии существует раздел, посвященный основам педагогики и психологии. Считается важным, если специалист умеет создать доверительные отношения с работниками, особенно при расследовании несчастного случая, способствует появлению благоприятного психологического климата и разрешению межличностных конфликтов. Навыки в педагогике и психологии позволяют службе охраны труда повышать качество инструктажей и инструкций, других видов обучения, формировать общественный актив уполномоченных по безопасности труда непосредственно из рабочих, положительно влиять на реализацию основных целей и задач безопасного производства.

Существуют и другие профессиональные функции современного инженера по охране труда,

1.4.3. Обязанности руководителей производственных подразделений

В соответствии с законодательством полную ответственность за условия труда на предприятии несет работодатель, он обязан организовать работу по обеспечению безопасного процесса труда, по созданию и функционированию системы управления охраной труда. Свои полномочия по этим вопросам работодатель, как правило, делегирует на нижние ступени управленческой пирамиды, на руководителей структурных подразделений или технологических участков. Наряду с выполнением своих трудовых функций по должности, на руководителей производства возлагается также ответственность за создание безопасных и безвредных условий труда для подчиненных, за выполнение контроля по соблюдению требований охраны труда. Таким образом, задачами должностных лиц является всесторонняя поддержка усилий работодателя по всем вопросам безопасности труда. Исходя из Единого квалификационного справочника должностей служащих, руководители технологических участков являются основными исполнителями планов и указаний по улучшению условий труда.

Должностное лицо, которому работодатель передает часть своих полномочий, должен обладать определенными компетенциями. При назначении нового работника на руководящую должность работодатель должен учитывать его отношение к проблемам безопасности как к приоритетным вопросам своей профессиональной деятельности, к пониманию важности формирования таких понятий как «культура безопасности». Руководитель производственного участка обязан иметь необходимые компетенции по основным правовым и нормативным документам охраны труда, инструкциям по технике безопасности. Задача специалиста по охране труда при новом назначении состоит в том, чтобы ввести в курс дела руководящего сотрудника, оказывать ему, особенно в первое время, постоянное внимание, проводить консультации и инструктажи. Например, на предприятиях Германии существует практика, когда вновь назначенный руководитель в течении двух недель стажируется у специалистов службы безопасности труда.

Технологические участки находятся в полной подчиненности у ответственного лица, одновременно отвечающего и за охрану труда. Благодаря этому удается более эффективно включать в техническую систему производства элементы безопасности труда, объединять проведение мероприятий по условиям труда с ответственностью за руководство структурным подразделениям. Целостный подход к организации рабочей системы, соединение двух функций в одном лице позволяет одновременно решать приоритеты обеих сторон - в интересах производства без помех и остановок обеспечивать технологический процесс, а в интересах личности создавать безопасные условия работы человека.

При осуществлении мероприятий по охране труда, за полноту и качество которых несет ответственность руководящий персонал, основными их помощниками и консультантами являются специалисты службы безопасности труда. Они предоставляют руководителю производства анализ уровня и структуры травматизма на технологическом участке, сравнивают его с показателями по другим участкам, проводят оценку профессионального риска. После чего появляются достаточная информация для формулирования целей защиты.

На основании полученных данных специалисты по охране труда разрабатывают предложения по защитным мероприятиям и передают их руководящему составу с необходимыми пояснениями. В процессе выполнения мероприятий у руководителей будут возникать аргументы по поводу трудностей при реализации запланированного, по помехах при учете комплекса производственных факторов. Доводы против разработанных решений в виде наличия трудностей при реализации и намерения их избежать идут, как правило, в ущерб безопасности труда. При этом специалисты по охране труда должны контролировать и корректировать деятельность руководящего персонала предприятия, чтобы избежать возможное ослабление целей защиты. В этой деловой связки между разработчиком – специалистом по охране труда и исполнителем – руководителем структурного подразделения проявляется эффективность проведения запланированных работ.

С целью постоянного улучшения производственной среды под управлением компетентного руководителя и в присутствии специалиста службы безопасности труда по каждому участку регулярно проводятся рабочие обсуждения, в том числе по результатам совместных плановых или неожиданных инспекций рабочих мест с участием руководителя подразделения и специалиста по охране труда. Большинство экспертов считают, что целью совместных инспекций должно являться не нахождение недостатков, а создание предпосылок для самостоятельной деятельности руководителей и персонала технологического участка по ликвидации выявленных недостатков.

Раздел 2. Профилактика производственного травматизма при выполнении основных строительных процессов

2.1. Профилактика электротравматизма в строительстве

2.1.1. Действие электрического тока на организм человека

Электрический ток имеет исключительно разрушительное воздействие на системы организма человека. Если случилась неприятность, связанная с электричеством, нужно готовиться к сложным последствиям, которые могут проявиться и через несколько лет после происшествия. Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает биологическое, электролитическое, тепловое и механическое действие.

Биологическое действие тока проявляется в раздражении и возбуждении тканей и органов. Вследствие этого наблюдаются судороги скелетных мышц, которые могут привести к остановке дыхания, судороге сердечной мышцы, переломам и вывихам конечностей, спазмам голосовых связок, нарушением внутренних биоэлектрических процессов в организме.

Электролитическое действие тока проявляется в разложении жидкостей, в том числе и крови, под действием физико-химической реакции электролиза. Процесс разложения существенно изменяет функциональное состояние клеток. Тепловое воздействие электрического тока приводит к ожогам кожного покро-

ва, а также гибели подкожных тканей, вплоть до обугливания. Механическое действие тока проявляется в расслоении тканей и даже отрывах частей тела.

Электротравмы условно разделяют на местные, общие и смешанные. Местные травмы проявляются в поверхностных повреждениях кожного покрова, иногда мягких тканях. Характерными разновидностями местных травм являются электрические ожоги биотканей, металлизация кожи, воспаление наружных оболочек глаз, механические повреждения и разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани. Электрические ожоги представляются наиболее распространенным видом электротравм, они составляют 60-65% местных повреждений, причем третья часть их сопровождаются и другими травмами.

Металлизация кожи означает проникновение в верхние ее слои частичек металла, который расплавился под действием короткого замыкания или других процессов. Пораженный участок кожи становится шероховатым и окрашенным под цвет прошедшего внутрь металла. Например, зеленоватым при контакте с медью или сероватым под влиянием алюминия.

Общие травмы происходят под действием электрического удара, который возбуждает ткани организма и сопровождается сокращением мышц. При этом исход воздействия может быть различен – от легкого и едва ощутимого судорожного сокращения мышц пальцев руки до прекращения работы сердца или легких. По исходу электрического удара различают четыре степени повреждения: 1, II, III и IV. Четвертая степень соответствует клинической смерти.

Смешанными электротравмами называются одновременно действующие местные повреждения и электрические удары.

Опасность воздействия электрического тока на человека зависит от электросопротивления организма, силы тока, длительности его воздействия и пути проходения через тело человека, пода и частоты тока, индивидуальных особенностей организма и других факторов. Более подробно смотри лекционный материал электронного образовательного курса.

2.1.2. Критерии безопасности электрического тока, практические меры защиты

Основными причинами электротравматизма в строительстве являются:

- неудовлетворительное ограждение токоведущих частей электроустановки, вследствие чего возможны случайные прикосновения;

- выполнение работ под напряжением без соблюдения необходимых мер безопасности и без защитных средств;

- неудовлетворительное заземление электроустановок;

- несоответствие использования машин, аппаратов, кабелей и проводов условиям их эксплуатации;

- работа строительных машин вблизи проводов воздушных линий, находящихся под напряжением, без соблюдения необходимых мер безопасности;

- неправильная эксплуатация переносного ручного инструмента в условиях повышенной опасности или особо опасных.

Наиболее часто электротравмы происходят вследствие случайного прикосновения к открытым токоведущим частям электроустановки (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Причина поражения	% от всех электротравм
Прикосновение к открытым токоведущим частям, находящимся под напряжением	56
Прикосновение к проводящим частям оборудования, оказавшимся под напряжением в результате повреждения изоляции	23
Прикосновение к токоведущим частям, покрытым изоляцией, потерявшей свои свойства; касание токоведущих частей предметами с низким электрическим сопротивлением	18
Соприкосновение с полами, стенами, элементами конструкций, грунтом, оказавшимися под напряжением вследствие аварийного замыкания на землю	2
Поражение через электрическую дугу	1

Защитные системы от поражения током должны строиться исходя из безопасных для человека значений тока при данном пути и длительности его протекания и других факторов. Для нужд практической электротехники выработаны нормативные значения допустимых токов промышленной частоты. Эти токи считаются допустимыми для наиболее вероятных путей их протекания в теле человека: рука – рука, рука – ноги и нога – нога. Они не могут рассматриваться как обеспечивающие полную безопасность и принимаются в качестве допустимых с достаточно малой вероятностью поражения.

Выделяют три теоретических условия, при реализации которых в практической плоскости обеспечиваются безопасная эксплуатация электроустановок. Для этого должен быть выполнен один из трёх следующих критериев безопасности:

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

Второй критерий – безопасность обеспечивается, если напряжение прикосновения не превышает допустимой величины. Допустимое напряжение прикосновения определяется из закона Ома и расчетного сопротивления человека в 1000 Ом:

$$U_{ДОП.} = Y_{ДОП.} \cdot R_{ЧЕЛ.} = 1000 \cdot Y_{ДОП.}$$

Третий критерий – условия безопасности выполняется, если обеспечивается безопасная продолжительность воздействия тока. Безопасная продолжительность воздействия зависит от величины силы тока и определяется на основании первых двух критериев безопасности.

Практические меры по обеспечению безопасности должны отражать степень опасности поражения человека электрическим током. В зависимости от

тяжести возможных последствий для здоровья человека установлена классификация помещений, в которых размещаются электроустановки. Помещения сухие, с нетокопроводящими полами, например, деревянными или линолеумными, относятся к помещениям без повышенной опасности. Там, где есть повышенная влажность и температура, а также металлические и железобетонные полы, которые считаются токопроводящими, относятся к помещениям с повышенной опасностью. Помещения третьего класса – особо опасные – это сырые и жаркие рабочие места с токопроводящими полами и с химически опасной для электроизоляции средой.

Для обеспечения электробезопасности в помещениях с повышенной опасности и особо опасных следует применять электроинструмент с пониженным напряжением в 42 В, а на ручных переносных светильниках и местного освещения производственного оборудования 12 В. Рекомендуется при работе использовать индивидуальные средства защиты – резиновые перчатки, резиновые коврики и пр.

Одним из главных условий безопасной эксплуатации электроустановок является надежная электроизоляция. Сопротивление изоляции на участке цепи между двумя смежными предохранителями должно составлять не менее 500000 Ом, а также между любым проводом или землей. Сопротивление изоляции периодически проверяют на повышенное напряжение. Так сопротивление изоляции кабелей, применяемых в строительстве, будет соответствовать условиям безопасности, если в течении 10 минут кабели напряжением 1 – 10 Кв, проложенные в грунте, выдержат испытательное напряжение, равное шести номинальным напряжениям. Наименьшее необходимое сопротивление изоляции электроустановок зависит от их мощности и от номинального напряжения и является величиной переменной. Поэтому изоляцию сети и электроустановки измеряют раздельно.

Для обеспечения электробезопасности при работе необходимо ограждать токоведущие части электроустановок во избежании случайного прикосновения

к ним. В установках с напряжением выше 1000 В токоведущие части ограждают таким образом, чтобы исключить любую возможность случайного приближения к ним на недопустимое расстояние. В установках напряжением до 1000 В токоведущие части ограждают на высоту до 2.5 м. Ограждение обязательно в местах присоединения проводов к оборудованию, электроинструменту и осветительным установкам, а также к щиткам, сборкам и пр. Чтобы не допустить возможности открыть силовой шкаф или другое оборудование при включенном рубильнеке применяют механические и электрические блокировки.

2.1.3. Проектирование и расчет конструкции защитного заземления

Защитным заземлением называется преднамеренное электрическое соединение с землей или ее заменителем металлических нетоковедущих частей электрических установок (ЭУ), которые могут оказаться под напряжением из-за неисправности их изоляции или по другим причинам (в качестве заменителя земли могут быть применены речная или морская вода, глубинное залегание пород и т.п.). Заземление принято считать одной из основных защитных мер, устраняющих опасность поражения людей электрическим током в случае прикосновения к нетоковедущим частям ЭУ (корпусам, металлическим шкафам, металлической изоляции проводов и т.п.). При наличии защитного заземления существенно уменьшается величина напряжения «прикосновения», возникающего при замыкании фазы на корпус.

Защитный эффект заземления достигается за счет уменьшения потенциалов заземленных установок, а также вследствие выравнивания потенциалов заземленного оборудования и основания, на котором находится человек. В первом эффекте при однофазном включении человека в электрическую цепь через корпус ЭУ, на котором имеется пробой изоляции на корпус, образуются две параллельных цепи: корпус - заземлитель – земля и, вторая цепь: корпус – тело человека – сопротивление изоляции - земля. Под сопротивлением изоляции понимается изоляция обмоток трансформатора, сопротивление проводов подво-

дящей электрической цепи, а также сопротивление обуви человека. Чтобы через тело человека проходил неопасный для него ток, сопротивление заземляющего устройства должно быть во много раз меньше, чем расчетное сопротивление человека, установленное в 1000 Ом. Как показала практика, при сопротивлении заземлителя менее 4 Ом в сетях напряжением до 1000 В напряжение «прикосновения» не превышает 12 В, а величина тока, протекающего через человека, составит безопасное значение в 12 мА.

Поэтому величина предельного сопротивления заземляющего устройства является основным нормативным требованием к заземлению, она зависит от мощности источника тока: чем выше мощность, тем меньше должно быть сопротивление заземления. Согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ), для электрооборудования напряжением до 1000 В, с изолированной нейтралью трансформатора (генератора) и при суммарной мощности трансформатора (генератора), питающих заземляемую сеть, не выше 100 кВ·А, допустимое сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 10 Ом. Для электроустановок при мощности источников тока более 100 кВ·А сопротивление заземлителя должно быть меньше или равно 4 Ом. Для электроустановок напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью, к которой присоединены нейтрали трансформаторов (генераторов), сопротивление заземления должно быть не более 8 Ом при линейных напряжениях 220 В источника трехфазного тока. Для установок высокого напряжения - выше 1000 В - допустимое сопротивление заземления рассчитывается по величине силы тока замыкания на землю. При величине силы тока I=500 А допустимое сопротивление заземления принимается 0,5 Ом.

Второй защитный эффект заземления обеспечивается за счет выравнивания потенциалов. На человека, который касается корпуса ЭУ, действует фазовое напряжение прикосновения *Unp*, равное разности потенциалов между корпусом ЭУ и местом стояния его на земле. Если местонахождение человека

находится над заземлением, то значения потенциалов не отличаются, следовательно, напряжение «прикосновения» $Unp = 0$.

Область применения защитного заземления определяется режимом нейтрали трехфазной сети, величиной напряжения тока и состоянием внешней среды, в которой эксплуатируется ЭУ. В соответствии с ПУЭ защитному заземление подлежат все металлические нетоковедущие части электроустановки напряжением выше 50 В переменного тока и выше 120 В, находящиеся в помещениях без повышенной опасности. В помещениях с повышенной опасностью и в особо опасных помещениях защитное заземление устраивают для электроустановки напряжением 25 В переменного тока и 60 В постоянного тока.

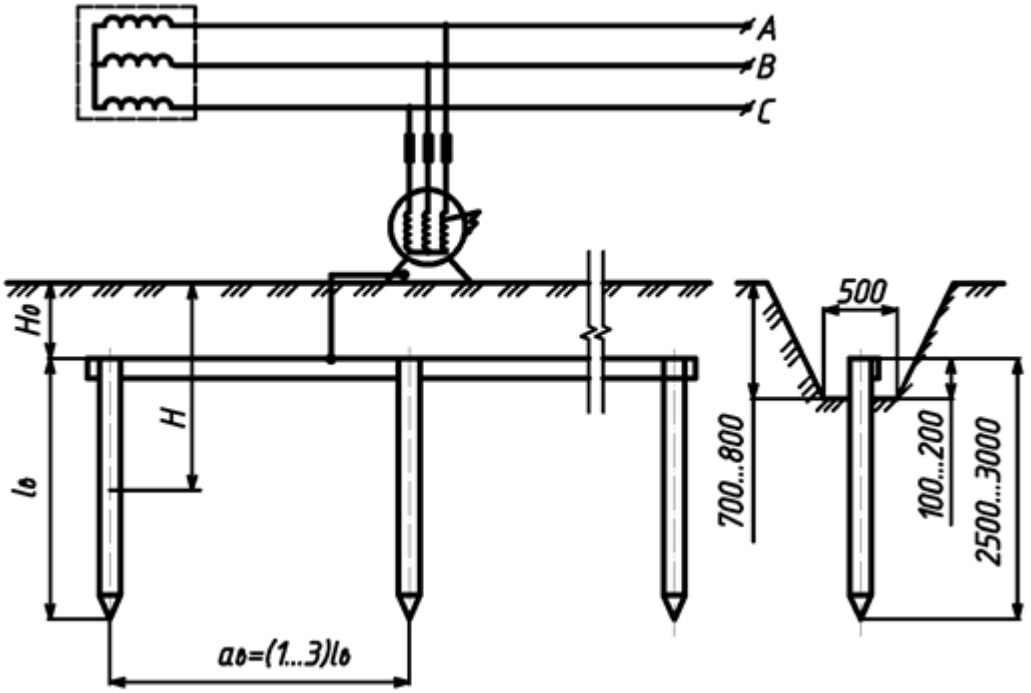


Рис.2.1. Конструкция защитного заземления

Конструктивно заземление представляет из себя устройство из проводников, расположенных в грунте (рис. 2.1). Заземлители могут быть естественными и искусственными. В качестве естественных заземлителей применяются проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубы (за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих и взрывоопасных газов), обсадные трубы артезианских колодцев, скважин, шурфов и т.п.; металлические

элементы и арматура железобетонных конструкций зданий и сооружений, имеющих соединение с землей; свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле; металлические шпунты гидротехнических сооружений и т.п. Заземляющие элементы должны образовывать непрерывную металлическую сеть по металлу, в железобетонных конструкциях должны предусматриваться закладные детали для подсоединения корпусов электрооборудования.

Искусственные заземлители представляют собой электроды, погруженные вертикально или горизонтально в землю. В качестве вертикальных электродов применяют обычно стальные трубы диаметром 50...60 мм и толщиной стенок не менее 3,5 мм или уголковую сталь с толщиной полки не менее 4 мм, а также прутковую сталь диаметром не менее 10 мм. Длину вертикальных электродов рекомендуют применять равной 2,0 …3 м при погружении в землю забивкой и 5 м и более при использования метода ввертывания. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода обычно применяют полосовую сталь сечением не менее (4-12) х 40 мм и сталь круглого сечения диаметром не менее 6 мм. Расстояние между вертикальными электродами обычно принимается 2 – 4 м, глубина заложения заземлителя – 0,5 – 0,8 м.

Расчет защитного заземления имеет целью определить основные параметры заземления – число заземляющих электродов, схему их размещения, удельное сопротивление грунта, и, в конечном счете, определить общее сопротивление защитного заземления.

С помощью заземляющих электродов ток с корпуса ЭУ стекает в грунт и распространяется в его объеме, образуя вокруг каждого элемента устройства электрическое поле в виде полусферы. Электрические поля тока растекания накладываются друг на друга, в результате чего повышается сопротивление тока растекания и, соответственно, сопротивление самого заземлителя. Для учета эффекта «экранировки», или мешающего влияния соседних стержней току растекания, в расчете применяется коэффициент использования стержней $\eta_{\text{в}}$ и $\eta_{\text{г}}$. Чем больше число вертикальных стержней и меньше расстояния между ними,

т.е. чем более плотно располагаются электроды в конструкции заземлителей, тем более ощущается эффект экранирования и тем меньше будет значение коэффициента использования электродов (табл. 2.2 и табл. 2.3).

Заземляющие электроды располагаются в грунте, который в процессе эксплуатации постоянно меняет свою влажность в соответствии с погодными условиями. Естественно, что в таком же режиме будет меняться сопротивление грунта и сопротивление защитного заземления. Для учета колебаний влажности грунта в расчете применяется коэффициент сезонности для вертикальных стержней $к_в$ и для горизонтальной полосы $к_г$ (табл. 2.4). Коэффициент сезонности позволяет получить максимальное значение расчетного сопротивления грунта за весь период эксплуатации заземлителя.

Таблица 2.2

Коэффициенты использования $\eta_в$ вертикальных заземлителей без учета влияния горизонтальной полосы

Число заземлителей	Отношение расстояний между заземлителями к их длине		
	1	2	3
	Электроды размещены по замкнутому контуру		
2	-	-	-
4	0,69	0,78	0,85
6	0,61	0,73	0,8
10	0,56	0,68	0,76
20	0,47	0,63	0,71

Таблица 2.3

Коэффициенты использования $\eta_г$ горизонтальной полосы

Отношение расстояний между вертикальными заземли-	Число вертикальных заземлителей				
	2	4	6	10	20
	Электроды размещены по замкнутому конту-				

телями к их длине	ру				
1	-	0,45	0,4	0,34	0,27
2	-	0,55	0,48	0,4	0,32
3	-	0,7	0,64	0,56	0,45

Таблица 2.4

Коэффициент сезонности $к_в$ и $к_г$ для однородного грунта

Элементы заземлителя	Длина элемента, мъ	Коэффициент сезонности при влажности грунта во время измерения сопротивления		
		повышенный	нормальный	сухой
Вертикальный	2	1,6	1,45	1,3
	3	1,7	1,5	1,3
	5	1,4	1,3	1,2
Горизонтальный	10	5,9	3,5	2,6
	50	4,8	3,0	2,4

Пример 2.1. Рассчитать заземляющее устройство электроустановки при мощности трансформатора 90 кВ·А. Грунт суглинок с удельным сопротивлением $\rho_{изм}$ = 140 Ом · м . В качестве заземлителей применить стальные трубы диаметром d = 0,08 м и длиной $l_в$ = 2,0 м, горизонтальная соединительная полоса сечением 4 х 40 мм. Заземлители расположить в плане по замкнутому контуру, расстояние между стержнями a = 4 м, глубина заглубления h = 0,8 м.

Решение. 1. Мощность трансформатора равна 90 кВ·А, следовательно, допустимое сопротивление заземляющего устройства $R^{заз}_{доп} \leq 10$ Ом .

2. Определяем расчетное сопротивление грунта для вертикальных стержней и для горизонтальной соединительной полосы:

$$\rho^{в}_{расч} = \rho_{изм} \cdot к_в = 140 \cdot 1{,}45 = 203 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$\rho^{г}_{расч} = \rho_{изм} \cdot к_г = 140 \cdot 3{,}5 = 490 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Коэффициенты сезонности берутся из таблицы 2.4

3. Определяем сопротивление одиночного вертикального стержня, погруженного в грунт в месте расположения заземлителя:

$$R_0^{\text{расч}} = 0{,}367 \cdot \frac{\rho_{\text{расч}}^{\text{в}}}{l_{\text{в}}} \left(\lg\frac{2l_{\text{в}}}{d} + 0{,}5\lg\frac{4h+l_{\text{в}}}{4h-l_{\text{в}}}\right) =$$

$$= 0{,}367 \cdot \frac{203}{2{,}0}\left(lg\,\frac{2{\cdot}2{,}0}{0{,}08} + 0{,}5lg\,\frac{4{\cdot}0{,}8+2{,}0}{4{\cdot}0{,}8-2{,}0}\right) = 75{,}3 \text{ Ом}$$

4. Определяем количество вертикальных стержней в защитном устройстве:

$$n = \frac{R_0^{\text{расч}}}{R_{\text{доп}}^{\text{заз}} \cdot \eta_{\text{в}}} = \frac{75{,}3}{10{\cdot}0{,}67} = 11{,}2 \text{ шт.}$$

Коэффициент использования вертикальных стержней $\eta_{\text{в}}$ определяем интерполяцией из таблицы 2.2. Число стержней округляем до целого числа в меньшую сторону. Итак, число стержней принимаем n = 11 штук.

5. Определяем сопротивление только вертикальных стержней:

$$R_{\text{в}} = \frac{R_0^{\text{расч}}}{n_{\text{ф}} \cdot \eta_{\text{вф}}} = \frac{75{,}3}{11{\cdot}0{,}67} = 10{,}2 \text{ Ом}$$

6. Определяем длину горизонтальной полосы, соединяющей отдельные вертикальные стержни в групповой заземлитель:

$$l_{\text{г}} = 1{,}05\left(n_{\text{ф}} - 1\right) \cdot a = 1{,}05(11-1) \cdot 4{,}0 = 42{,}0 \text{ м}$$

7. Определяем сопротивление горизонтальной соединительной полосы:

$$R_{\text{г}} = 0{,}367 \cdot \frac{\rho_{\text{расч}}^{\text{г}}}{\eta_{\text{г}} \cdot l_{\text{г}}} \cdot \lg\frac{l_{\text{г}}^2}{b \cdot h_0} = 0{,}367\frac{490}{0{,}4{\cdot}42} \cdot lg\,\frac{42{,}0^2}{0{,}04{\cdot}42{,}0} = 32{,}1 \text{ Ом}$$

где h_0 - расстояние от поверхности грунта до середины длины вертикального стержня, h_0 = 1,8 м.

8. Определяем общее сопротивление заземлителя:

$$R_{\text{заз}} = \frac{R_{\text{в}} \cdot R_{\text{г}}}{R_{\text{в}} + R_{\text{г}}} = \frac{10{,}2{\cdot}32{,}1}{10{,}2+32{,}1} = 7{,}7 \text{ Ом}$$

Таким образом, общее сопротивление заземляющего устройства, состоящее из 11 вертикальных стержней, расположенных в плане по замкнутому контуру, составило 7,7 Ом, что меньше допустимого значения $R_{\text{доп}}^{\text{заз}} = 10$ Ом. Защитный эффект заземлителя обеспечен.

2.2. Обеспечение безопасности при выполнении такелажных работ

2.2.1. Выбор грузоподъемных такелажных приспособлений

К такелажным работам относятся технологические операции по строповке и перемещению различных грузов, выполняемых с помощью грузоподъемных механизмов и такелажных приспособлений. Несмотря на скоротечность подобных процессов, они оказывают существенное влияние на безопасное проведение монтажных работ. Поэтому к работе с такелажными устройствами допускаются лишь специально подготовленные рабочие, имеющие удостоверение стропальщика, а на объекте приказом работодателя из числа ИТР назначается ответственный за безопасное перемещение грузов кранами.

К такелажным приспособлениям относятся:

- канаты разного типа, в основном стальные;

- грузозахватные устройства – это гибкие стропы и траверсы (жесткие стропы);

- грузоподъемные устройства – это монтажные мачты и стрелы.

а)Канаты. Канаты бывают пеньковые, капроновые и стальные. Пеньковые и капроновые канаты служат для подъема вручную легких грузов, а также в качестве оттяжек при подъеме конструкций. Стальные канаты используются для оснащения грузоподъемных машин и механизмов, а также для изготовления грузозахватных приспособлений. 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.

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$^{2.}$ На практике применяют значения 1570… 1860 Н/мм^2

Канаты имеют одинарную (из отдельных проволок), двойную (из проволочных прядей) или тройную свивку из канатов двойной свивки (рис. 2.2). Пеньковый сердечник, пропитанный смазочным материалом, придает канату правильную форму. По направлению свивки различают канаты правой свивки и левой свивки (рис. 2.3).

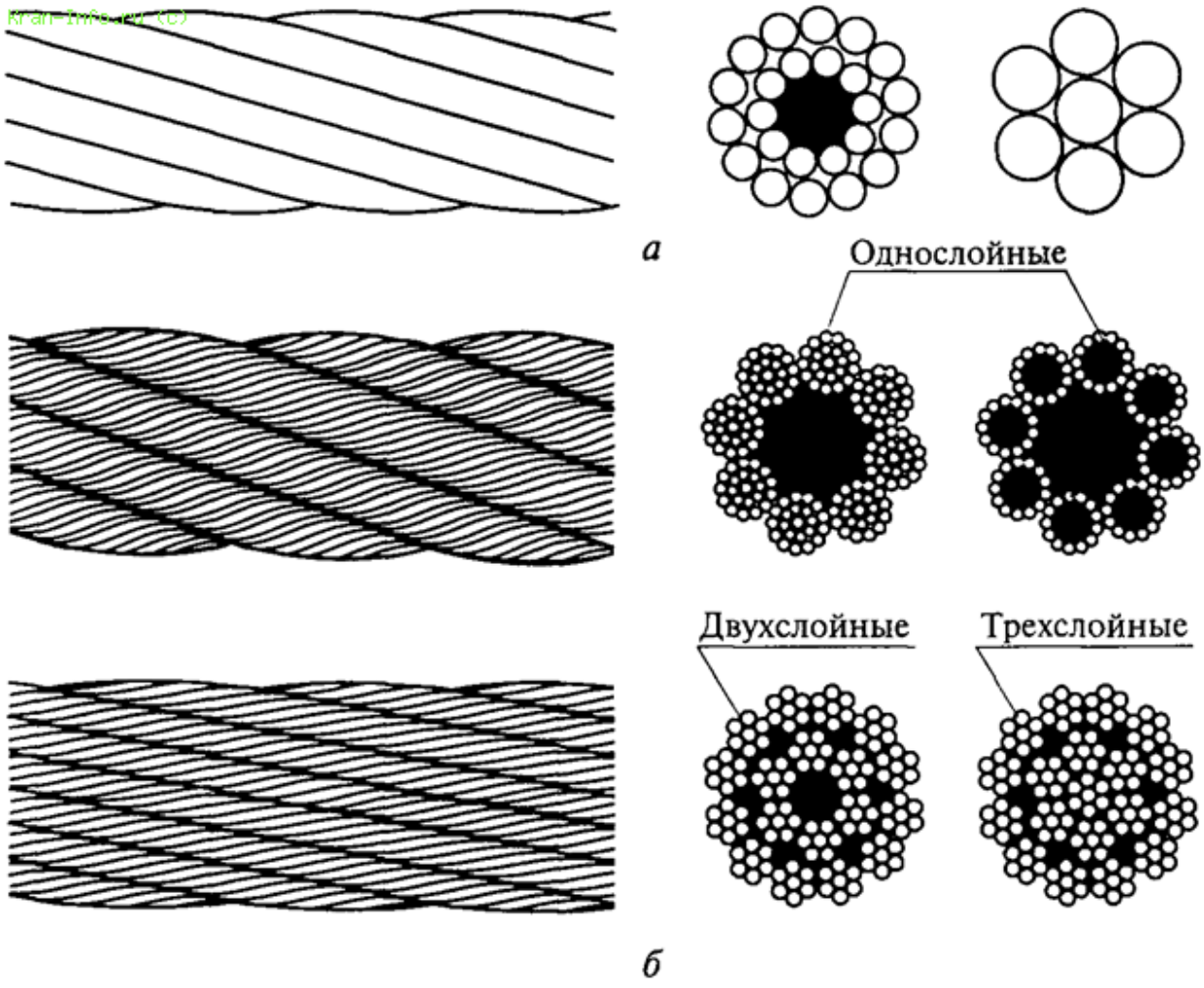
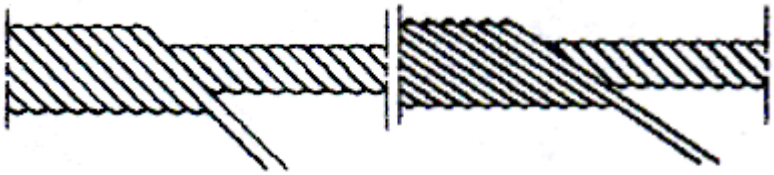


Рис.2.2. Схема канатов одинарной, двойной и тройной свивки

Правая свивка Левая свивка

Рис.2.3. Направление свивки канатов

Конструкцию каната характеризуют индексом, включающим буквенные и цифровые обозначения. Например, индекс ТК 6 Х 19 (1 + 6 + 6/6) + 1 о.с расшифровывается так: канат с точечным касанием проволок между слоями (рис. 2.4), имеет б 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.



С линейным касанием (ЛК) С точечным касанием (ТК)

Рис. 2.4. Конструкция канатоD с точечным и линейным касанием

Для монтажных 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.

Канат крепят к конструкциям с помощью петли или крюка на конце каната. Петлю на конце каната образуют с помощью заплетки или постановкой сжимов. Внутрь петли заделывают стандартный коуш желобчатого сечения из

листового металла. Коуш предохраняет канат от перетирания, делает перегиб каната (петлю) более плавным.

Все эксплуатируемые канаты периодически (практически ежедневно) осматривают. Канат бракуют по величине износа и числу обрывов проволок на длине одного шага свивки в зависимости от конструкции каната и числа проволок в его сечении, а также требуемого коэффициента запаса прочности каната.

Подбор каната для монтажных работ выбирают по типу каната и его диаметру. Основное требование - разрывное усилие P каната по сертификату или сортаменту ГОСТа должно превышать требуемое по расчету усилие S в канате, умноженное на коэффициент запаса прочности k, установленный нормами:

$$P \geq S\ k$$

Наименьший допускаемый коэффициент запаса прочности канатов для подъемных механизмов и приспособлений составляет:

для кранов, лебедок, мачт, полиспастов и других механизмов с приводом ручным - 4; с приводом машинным - 5 – 6; для строп -6; для вант и мачт - 3,5.

б) Гибкие стропы. Гибкие стропы являются наиболее массовыми грузозахватными устройствами, в них используются гибкие стальные канаты или стальные цепи с количеством ветвей от одной до четырех. При монтаже обычно пользуются стропами в две или четыре ветви, при этом стремятся применить строп с меньшим количеством ветвей за счет увеличения диаметра каната (рис 2.5).

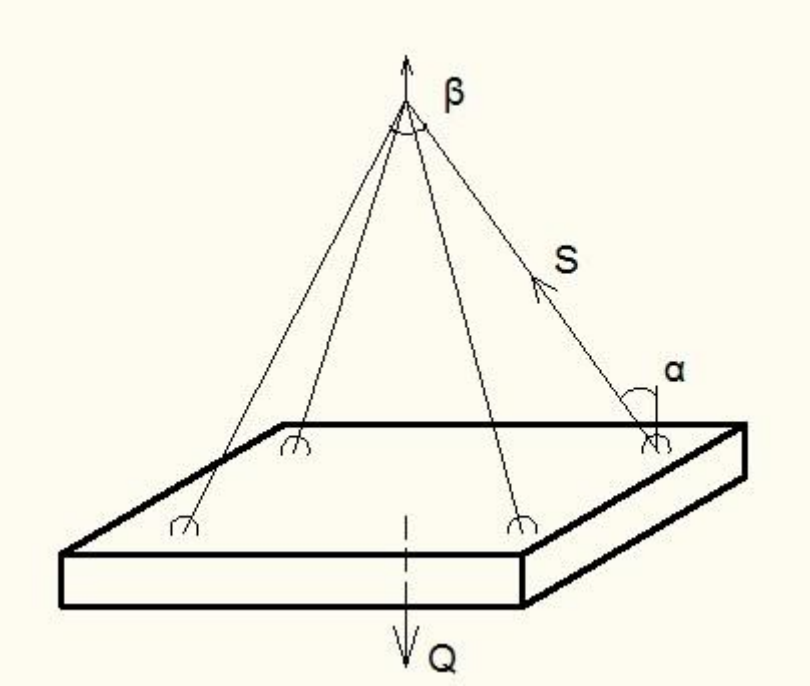


Рис. 2.5. Четырехветьвевой гибкий строп

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°, что вызовет значительное разрывное усилие в канате. При большой длине ветви возникает опасность кручения груза и перетирания канатов, кроме того теряется высота подъема груза.

Безопасность эксплуатации грузозахватного устройства обеспечивается расчетом необходимого диаметра каната, который будет способен воспринять усилие S в одной ветви стропа (рис. 2.5):

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

где Q - масса поднимаемого груза, кН;

m - число ветвей стропа.

При наклонном положении стропа его грузоподъемность снижается, т.к. с увеличением угла αснижается $Cos\alpha$, а следовательно, усилие S возрастает, что может привести к обрыву ветви или вырыву монтажной петли. Поэтому суще-

ствует рекомендация Ростехнадзора ограничивать угол между ветвями стропа 60 – 90° (рис. 2.6).

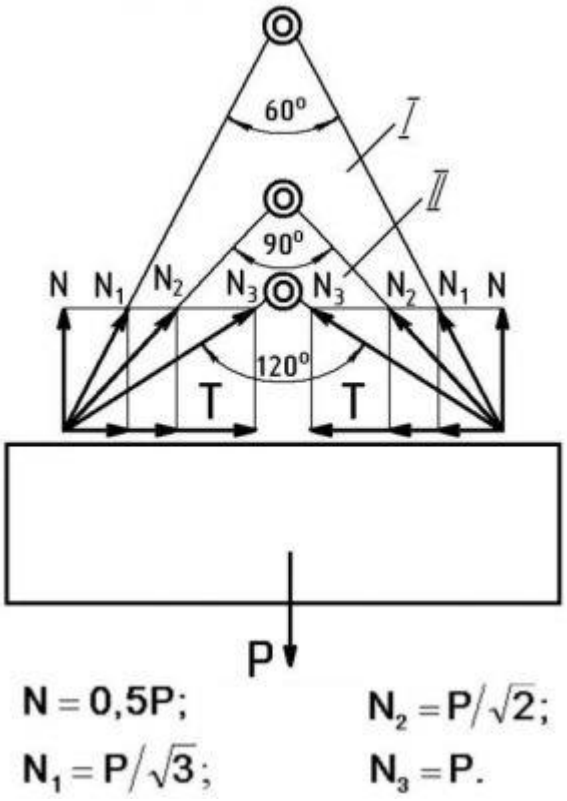


Рис.2.6. Схема распределения нагрузок на ветви стропа:

1 – рекомендуемая зона строповки груза;

П – нерекомендуемая зона захвата груза

Разрывное усилие в ветви стропа составит:

$$R = k \cdot S, \text{кН}$$

где k - коэффициент запаса прочности, для гибких строп равен 6.

По найденному разрывному усилию подбирают канат и определяют его технические характеристики согласно ГОСТ.

в)Траверсы. Траверсы или жесткие стропы предназначены для подъема длинномерных, преднапряженных, пространственных и других конструкций и грузов, для перемещения которых не рекомендуется использовать гибкие стропы. Это обусловлено тем, что при подъеме вышеназванных конструкций в сечении изделий могут возникать значительные монтажные усилия от собственного веса, и это создает условия для возможной деформации и трещинообразо-

вания элементов. При использовании траверс за счет множества точек подвески монтажные усилия в конструкции не достигнут опасных значений (рис. 2.7).

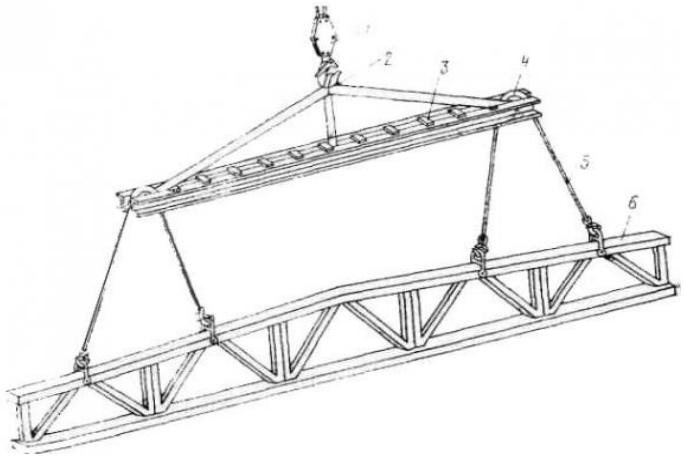


Рис. 2.7. Балочная траверса

Существуют огромное разнообразие траверс, оно позволяет выбрать устройство для переноса любого по весу, хрупкости и по конфигурации изделия. По конструктивному решению траверсы бывают в виде металлической фермы, но наибольшее применение нашли балочные траверсы, изготавливаемые из металлопроката профилей - швеллер, двутавр или профильная труба, либо в виде их составных сечений (рис. 2.8). По конфигурации балочные траверсы могут быть линейными для подъема плоских элементов, пространственными в виде четырехсторонней рамы либо пространственными Н-образными из трех балок. Таким образом, одинаковость геометрического очертания траверсы и поднимаемого груза создает благоприятные условия для строповки и переноса изделия.

Рис. 2.8. Сечение балочных траверс

По характеру возникающих в сечении траверс усилий они разделяются на «работающие на изгиб» и на «работающие на сжатие» (рис. 2.9 и рис. 2.10).

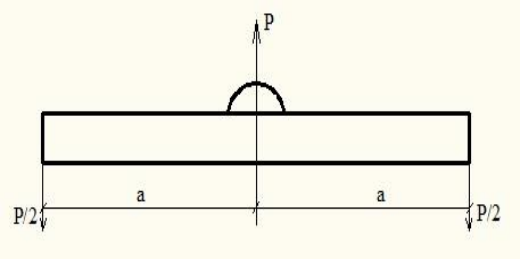


Рис. 2.9. Расчетная схема траверсы, работающей на изгиб

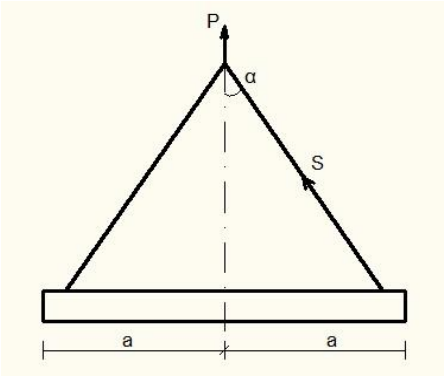


Рис. 2.10. Расчетная схема траверсы, работающей на сжатие

Они 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 грузоподъемности. 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.

2.2.2. Расчет технических параметров такелажных устройств

Пример 2.2. Определить диаметр каната типа ТК 6 х 37 для строповки груза величиной Q=20 кН

Решение. Рассчитаем разрывное усилие в канате с учетом коэффициента запаса прочности

$$S = k\,Q = 6 \cdot 20 = 120 \text{ кН}$$

Принимаем значение предела прочности проволок каната равным 1770 Н/мм^2 . По таблице ГОСТ 3071- 88 в графе с пределом прочности проволок 1770 Н/мм^2 находим разрывное усилие каната, ближайшее большее расчетного. Ближайшее большее разрывное усилие равно 124 кН, им обладает канат диаметром 13,5 мм.

Пример 2.3. Для гибкого стропа определить диаметр каната ЛК-РО (ГОСТ 7668-80) для строповки груза величиной Q = 80 кН, если известно, что число ветвей стропа m = 4 и что ветви стропа расположены под углом $\alpha =$ 30° к вертикали.

Решение. Определяем усилие S в ветви стропа

$$S = n\frac{Q}{m \cdot d} = 1{,}15\frac{75}{4 \cdot 0{,}75} = 28{,}8 \text{ кН}$$

где n - коэффициент, зависящий от угла наклона стропа (табл. 2.5);

m - число ветвей стропа;

d - расчетный коэффициент неравномерности нагрузки на ветви стропа, зависит от количества ветвей стропа (табл. 2.6).

Принимаем коэффициент запаса прочности стропа k = 6. Разрывное усилие в канате:

$$R = k \cdot S = 6 \cdot 28{,}8 = 172{,}8 \text{ кН}$$

Таблица 2.5

Величина коэффициента n в зависимости от угла наклона ветви стропа

Угол наклона ветви стропа к вертикали, градус	0	20	30	40	45	50	60
n	1	1,06	1,15	1,31	1,42	1,56	0

Таблица 2.6

Величина коэффициента неравномерности нагрузки на ветви стропа

Число ветвей стропа	m = 1	m = 2	m = 3 - 8
Коэффициент неравномерности нагрузки	d = 1	d = 1	d = 0,75

Выбираем значение предела прочности проволок каната 1770 Н/мм^2. По таблице ГОСТ 7668-80 подбираем ближайшее значение разрывного усилия. Это 175,5 кН, диаметр каната 18,0 мм.

Пример 2.4. Подобрать сечение балки траверсы, работающей на изгиб, для подъема ригеля весом Р = 80 кН с расстоянием между подвесками 5,8 м (рис. 2.9)**.**

Решение. Определяем максимальный изгибающий момент в траверсе:

$$M_{ИЗГ} = 1{,}1 \cdot к_д \cdot \frac{P \cdot a}{2} = 1{,}1 \cdot \frac{80 \cdot 290}{2} = 15312 \text{ кН}$$

где 1,1 - коэффициент перегрузки;

$к_д$ - коэффициент динамичности нагрузки. равен 1,2;

а - плечо траверсы, см

Момент сопротивления сечения траверсы составит:

$$M_{ИЗГ} = 1{,}1 \cdot к_д \cdot \frac{P \cdot a}{2} = 1{,}1 \cdot \frac{80 \cdot 290}{2} = 15312 \text{ кН}$$

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

$R_{ИЗГ}$ - расчетное сопротивление стали при изгибе, равен 21 кН/см^2;

φ - коэффициент устойчивости при изгибе, равен 0,9.

По ГОСТ 8240-97 выбираем конструкцию балочной траверсы, состоящую из двух швеллеров № 33 с W = 484 см^3. Составное сечение имеет момент сопротивления 2W = 2 · 484 = 968 см^3, что удовлетворяет условию прочности расчетного сечения траверсы.

Пример 2.5. Рассчитать на прочность траверсу, работающую на сжатие, для подъема балки весом Р = 90 кН, длина траверсы 5 м, угол α = 45° (рис. 2.10).

Решение. Находим натяжение в каждой тяге, соединяющей траверсу с крюком грузоподъемного механизма:

$$S = P/m \cdot Cos\alpha = 80/2 \cdot 0{,}707 = 56{,}6 \text{ кН}$$

где m - число ветвей стропа траверсы;

P - масса груза, кН.

С учетом коэффициента запаса прочности k = 6 определяем разрывное усилие в одной тяге:

$$R = S \cdot k/2 = 56{,}6 \cdot 6/2 = 169{,}8 \text{ кН}$$

По ГОСТ 7668 – 80 подбираем канат со следующей характеристикой:

- разрывное усилие - 175,5 кН;
- временное сопротивление разрыву 1770 МПа;
- диаметр каната 18 мм

Сжимающее усилие в траверсе

$$N_1 = Pk_nk_\partial\, tg\frac{\alpha}{2} = 80 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}2 / 2 = 52{,}8 \text{ кН}$$

где $k_n = 1{,}1$ – коэффициент перегрузки;

$k_\partial = 1{,}2$ – коэффициент динамичности.

Для изготовления стержня траверсы принимаем швеллер.

Находим требуемую площадь поперечного сечения траверсы

$$F_{mp} = N_1/(\varphi_0 nR) = 52{,}9/(0{,}8 \cdot 0{,}85 \cdot 21) = 3{,}7 \text{ см}^2$$

где $\varphi_0 = 0{,}8$ – коэффициент устойчивости при сжатии;

$n = 0{,}85$ – коэффициент условий работы;

R – расчетное сопротивление при изгибе

По сортаменту принимаем швеллер №10 с площадью поперечного сечения 12 см^2.

2.3. Безопасная эксплуатация грузоподъемных машин и механизмов

2.3.1. Причины травматизма при эксплуатации строительных кранов

Передвижные строительные краны и стреловые башенные краны в процессе эксплуатации являются объектом повышенной опасности, они существен-

ным образом влияют в целом на безопасность строительных работ. Аварии при работе со строительными кранами обычно сопровождаются случаями тяжелого травматизма с серьезными экономическими последствиями. Одной из частых причин травматизма при эксплуатации грузоподъемных строительных кранов является потеря ими устойчивости в виде опрокидывания. Поэтому при проектировании грузоподъемных кранов особое внимание уделяется вопросам их устойчивости при работе и при нерабочем состоянии, а также в монтажном и транспортном положениях.

Потеря устойчивости строительного крана происходит в результате ряда эксплуатационных факторов:

- подъем груза недопустимого веса;

- подъем примерзшего к земле груза;

- значительные динамические нагрузки при эксплуатации – быстрое движение, быстрое торможение и пр;

- воздействие ветровой нагрузки, превышающей расчетную;

- сверхнормативный наклон места расположения крана, неудовлетворительное состояние рельсовых путей;

- просадка грунта, например, после дождя.

Возможно также и совместное влияние всех неблагоприятных факторов в той или иной комбинации. Поэтому расчеты устойчивости кранов составляют часть разделов по охране труда в проекте производства работ. При оценке устойчивости колесных и гусеничных грузоподъемных машин необходимо учитывать также особенности их эксплуатации. Например, работа на неподготовленных заранее поверхностях, на которых возможны значительные уклоны, а также деформация грунта и опор. Учитывая тяжелые последствия ожидаемых аварий проектирование и эксплуатация строительных кранов находится под контролем государственного надзора в лице Ростехнадзора РФ.

2.3.2. Грузовая и собственная устойчивость строительных кранов, расчет устойчивости

Кран без груза на крюке устойчив, пока сила тяжести, действующая из его центра тяжести, не выходит за пределы опорного контура. Опрокидывание крана может происходить в сторону груза при его подъеме или перемещении, что означает потерю краном грузовой устойчивости, а может происходить в сторону противовеса, когда кран находится в нерабочем состоянии без груза на крюке. Такой инцидент означает потерю краном собственной устойчивости (рис. 2.11). Кроме того, возможно опрокидывание крана в результате внезапного снятия нагрузки при обрыве груза. В этом случае кран теряет устойчивость в сторону противовеса.

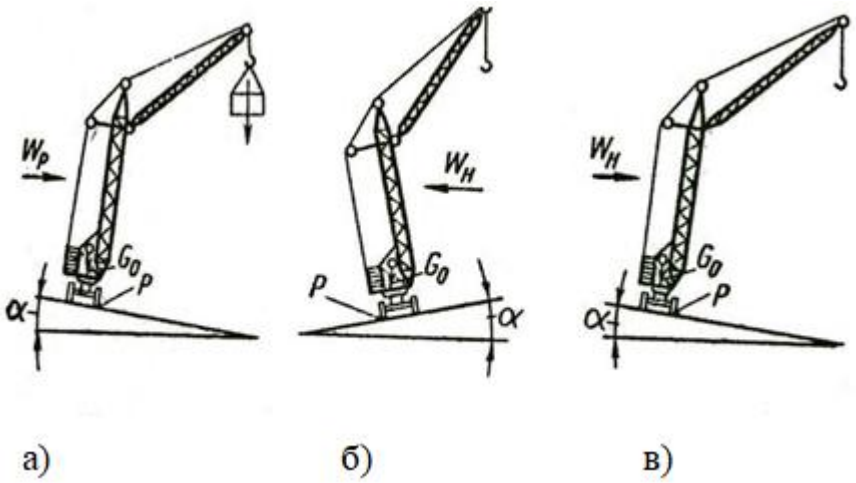


Рис. 4.1. Схемы возможного опрокидывания строительного крана:
а) – в рабочем состоянии, потеря грузовой устойчивости
б) и в) – в нерабочем состоянии, потеря собственной устойчивости

На кран в рабочем состоянии действуют три вида нагрузок, которые могут вызвать его опрокидывание:

1) основная нагрузка – это масса поднимаемого груза;

2) динамические нагрузки, они возникают при начале и окончании любого движения стрелы, тележки или крюка крана;

3) дополнительные нагрузки – это действие ветровой нагрузки, инерции груза, силы от уклона пути и другие составляющие. Величина дополнительных нагру-

зок может быстро изменяться, например, при резком усилении ветра или при неожиданном изменении уклона пути вследствие просадки грунта. Естественно, что это создает некую сложность в оценке устойчивости крана.

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

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.

В целом строительные краны обладают высокой степенью устойчивости как в рабочем, так и в нерабочем состоянии.

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. Момент удерживающий слагается из массы самого крана и массы противовеса, момент опрокидывающий учитывает основную, динамические и дополнительные нагрузки на конструкцию крана.

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:

$К_{гр.ус.} \geq 1{,}15$ при учете основной, динамической и дополнительных нагрузок;

$К_{гр.ус.} \geq 1{,}4$ при учете основной и динамических нагрузок.

Допустимый коэффициент собственной устойчивости $К_{с.уст.} \geq 1{,}15$, он рассчитывается с учетом только дополнительных нагрузок.

Правилами Ростехнадзора предписывается по окончании работы закреплять краны противоугонными захватами за рельсы. При этом усилия от закрепления за рельсы, создающие дополнительный удерживающий момент, при расчете собственной устойчивости не учитываются. Они идут в запас собственной устойчивости крана.

Пример 2.6. Проверить грузовую устойчивость башенного крана КБ-302 с учетом дополнительных нагрузок на кран при подъеме груза весом Q =10 кН. Исходные данные:

G = 200 кН - вес крана с противовесом;

c = 0,26 м - расстояние от оси вращения крана до его центра тяжести;

v = 0,5 м/с - скорость подъема груза. При опускании груза скорость принимается равной 1,5 м/с;

t = 5 с - время торможения груза, секунда;

W_1 = 100 Па - ветровая нагрузка на наветренную площадь крана;

W_2 = 50 Па - ветровая нагрузка на наветренную площадь груза;

p = 10 м - расстояние от опорного контура крана до центра приложения ветровой нагрузки на наветренную площадь крана;

ρ_1 = 20 м - расстояние от опорного контура крана до центра приложения наветренной площади груза;

$n = 0{,}2$ мин$^{-1}$ - частота вращения крана вокруг вертикальной оси;

h = 20 м - расстояние от оголовка стрелы до опорного контура крана;

H = 20 м - расстояние от оголовка стрелы до центра тяжести груза, приподнятого над землей на высоту 20-30 см;

$\alpha = 2^{\circ}$ - угол наклона пути крана. градус;

b = 1,75 м - расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания;

a = 20 м - расстояние от оси вращения крана до центра тяжести наибольшего рабочего груза, подвешенного к крюку;

h_1 = 10 м - расстояние от центра тяжести крана до опорного контура крана.

1. Решение. Грузовая устойчивость самоходного крана обеспечивается при условии:

$$\frac{M_n}{M_г} \geq К_{уст.}$$

где $К_{уст.}$ — коэффициент грузовой устойчивости, с учетом дополнительных нагрузок он равен 1,15;

$М_г$ – опрокидывающий момент от действия рабочего груза относительно ребра опрокидывания, кН· м;

$М_П$ – удерживающий момент, кН· м.

1. Определяем опрокидывающий момент, кН· м:

$$М_г = Q \cdot (a - b) = 10 \cdot (20 - 1{,}75) = 182{,}5\ кН \cdot м:$$

2. Определяем восстанавливающий момент от действия собственного веса крана, кН· м:

$$М_В = G \cdot (b + c) \cdot cos\alpha = 200 \cdot (1{,}75 + 0{,}26) \cdot 1{,}0 = 402\ кН \cdot м$$

3. Определяем момент, возникающий от действия собственного веса крана при уклоне пути, кН· м;

$$М_{ук} = G \cdot h_1 \cdot sin\alpha = 200 \cdot 10 \cdot 0{,}035 = 70{,}0\ кН \cdot м$$

Угол наклона пути крана для башенных кранов принимается α = *2* при работе на временных путях.

4. Определяем момент от действия центробежных сил, кН· м:

$$\text{М}_{\text{ц·с}} = \frac{Q \cdot n^2 \cdot a \cdot h}{900 - n^2 \cdot H} = \frac{10 \cdot 0{,}2^2 \cdot 20 \cdot 20}{900 - 0.2^2 \cdot 20} = 0{,}17 \text{ кНм}$$

5. Определяем момент от силы инерции при торможении спускающего груза, кН· м;

$$\text{М}_{\text{ц}} = \frac{Q \cdot V(a-b)}{gt} = \frac{10 \cdot 0{,}5(20 - 1{,}75)}{9{,}81 \cdot 5} = 1{,}86 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

где g = 9,81 м/с - ускорение свободного падения

6. Определяем момент от ветровой нагрузки на конструкцию крана и на груз, кН· м;

$$\text{М}_{\text{ВТ}} = W_1 \cdot h_1 + W_2 \cdot \rho_1 = 0{,}1 \cdot 10 + 0{,}05 \cdot 20 = 2{,}0 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

7. Определяем удерживающий момент, возникающий от действия основных и дополнительных нагрузок, кН· м:

$$\text{М}_{\text{П}} = M_{\text{В}} - M_{\text{УК}} - M_{\text{у.с.}} - M_{\text{У}} - M_{\text{ВТ}} =$$

$$= 402{,}0 - 70{,}0 - 0{,}17 - 1{,}86 - 2{,}0 = 328 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

8. Определяем коэффициент грузовой устойчивости крана, не предназначенного для перемещения с грузом:

$$\text{К}_{\text{гр.ус.}} = \frac{\text{М}_{\text{п}}}{\text{М}_{\text{г}}} = \frac{328{,}0}{182{,}5} = 1{,}8 > \text{К}^{\text{доп}}_{\text{гр.ус.}} = 1{,}15$$

Рассчитанный коэффициент грузовой устойчивости на 56,5% превысил величину нормативного значения, следовательно, грузовая устойчивость крана обеспечена.

2.3.3. Техническое освидетельствование и опасные зоны строительных кранов

Эксплуатация грузоподъемных строительных кранов связана с повышенной опасностью и требует особого внимания по обеспечению безопасности. Они отнесены к особым объектам, надзор за которыми осуществляет Ростех-

надзор. Основным документом, определяющим безопасную и надежную работу машин для поднятия грузов, является «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» ПБ 10-382-00. В соответствии с этим документом грузоподъмные машины подвергаются техническому освидетельствованию, которое состоит в проверке технического состояния крана, правильности его установки, оценки действенности системы технического обслуживания и надзора.

В соответствии с Приказом Ростехнадзора от 12.11.2013 N 533 техническое освидетельствование может осуществляться самостоятельно эксплуатирующей организацией или с привлечением экспертной организации, а также специализированным организациям, занимающимся деятельностью по ремонту строительных кранов. Рекомендован следующий порядок технического освидетельствования:

1) Визуальный осмотр машины. Проверяется место установки механизма, состояния металлоконструкций и отдельных частей, исправность механизмов, тормозов и электрооборудования.

2) Проверка машины на статическую нагрузку. Целью испытания является установление прочности и устойчивости машины. Краны проверяются нагрузкой на 25% больше его грузоподъемности при различных вылетах стрелы и положения подвижной части. Груз поднимается на высоту 10-20 см и выдерживается не менее 10 минут. После опускания груза проверяется отсутствие остаточных деформаций в конструкции крана.

3) Проверка машины на динамическую нагрузку. Испытание проводится рабочим грузом или с перегрузкой на 10% путем подъема и опускания груза несколько раз. Таким образом проверяется исправность тормозов, концевых выключателей и ограничителей подъема и грузоподъемности. Также проверяется вращение поворотной части и передвижение машины по подкрановому пути.

По результатам технического освидетельствования выявляется возможность дальнейшей безопасной эксплуатации крана. Периодические проверки с

проведением испытаний проводится, как правило, раз в три года, без проведения испытаний – не реже одного раза в год.

При эксплуатации строительных машин возникают зоны, в которых постоянно или периодически появляются опасные производственные факторы. Границы опасной зоны устанавливаются с учетом размеров машины, груза и возможного его отлета (табл. 2.7).

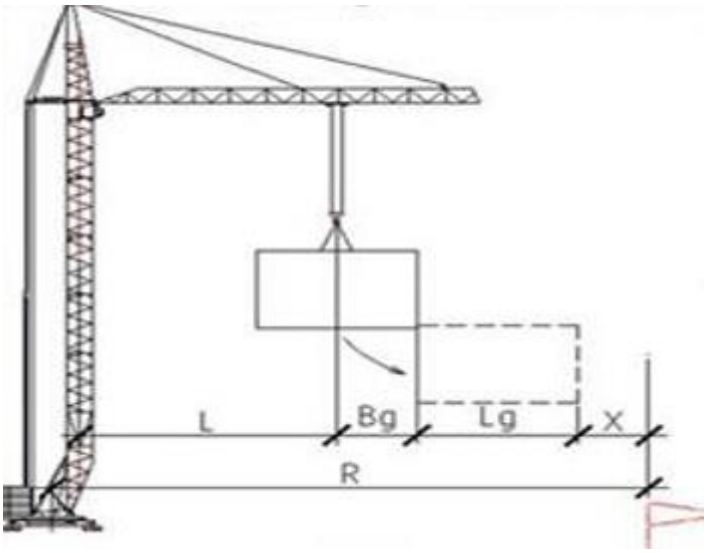


Рис. 2.12. Опасная зона грузоподъемного крана

Таблица 2.7

Минимальные расстояния отлета груза, перемещаемого краном (СНиП 12-03-2001)

Высота возможного падения груза, м	Минимальное расстояние отлета, м
До 10	4
20	7
20-70	10
70-120	15

Работа строительных кранов в охранной зоне воздушных линий электропередач регламентируются нормативным документом (табл. 2.8). Запрещается работа стреловых кранов непосредственно под проводами действующих линий электропередач любого напряжения. При переезде под линией электропередач стрела крана должна находиться в транспортном исполнении.

Таблица 2.8

Допустимое безопасное расстояние до ближайших электропроводов

Напряжение, кВ	Расстояние, м
До 1	1,5
1 – 20	2,0
35 – 110	4,0
150 – 220	5,0

Мерами безопасности предполагается определять режим опасной зоны и обозначать их или ограждать. Принято зоны постоянной опасности ограждать, а зоны периодической опасности обозначать предупредительными знаками или надписями. Для движущихся колесных и гусеничных кранов граница опасной зоны равна 5 м от контура машины.

2.4. Организация рабочего места на высоте

2.4.1. Коллективные защитные системы рабочего места на высоте

Падение людей с высоты при проведении любых строительных работ относится к самым массовым проявлениям производственного травматизма, по статистике в зависимости от производственных процессов 30-50% всех несчастных случаев в строительстве происходят именно по этой причине. Характер и тяжесть повреждений от падения с высоты зависит от многих обстоятельств, и прежде всего от высоты падения, особенностей почвы и предметов, на которые произошло падение, и позы пострадавшего. Причинами падения работников с высоты являются:

1) технические - отсутствие коллективных систем защиты, средств индивидуальной защиты от падения с высоты, недостаточная прочность и устойчивость лесов, настилов, люлек, лестниц и пр.;

2) недостатки в проектах производства работ, неправильная технология ведения работ, нарушение последовательности операций;

3) психофизиологические - потеря устойчивости позы, потеря самообладания, нарушение координации движений, неосторожные действия, небрежное выполнение своей работы;

4) метеорологические - сильный ветер, низкая и высокая температуры воздуха, дождь, снег, туман, гололед.

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.

Таким образом, все рабочие места, которые располагаются на высоте 1,8 м от какого-либо основания и в пределах 2 м от перепада высот в 1,8 м, должны обустраиваться в соответствии с требованиями норм производственной безопасности. Защитные устройства и приспособления, используемые для органи-

зации 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 подмащивания, представляющие из себя рабочий настил, и защитное ограждения высотой не менее 1,1м. Средства подмащивания, применяемые при выполнении строительных работ, классифицируются по следующим признакам:

- типам конструкций: леса, подмости, вышки, люльки, площадки;

- способу установки средств: свободно стоящие, переставные, передвижные, приставные, подвесные, навесные;

- наличию и типа привода: ручной или машинный;

- несущей способности: легкие, средние, тяжелые.

Средства подмащивания должны легко монтироваться и демонтироваться, быть надежными в эксплуатации, транспортабельными, иметь небольшую массу, иметь возможности многократного использования.

Коллективные защитные устройства в строительстве представлены следующими видами конструктивных решений:

1. *Строительные леса.* Это многоярусная конструкция, предназначенная для организации рабочих мест на разных горизонтах (рис. 2.13). Конструкции строительных лесов подбирают в зависимости от сооружаемого объекта, его высоты, вида работ и расчетных нагрузок.

Рис. 2.13. Металлические трубчатые строительные леса

Одним из основных и часто применяемых видов лесов являются металлические трубчатые конструкции. Они собираются в систему из отдельных или укрупненных элементов с использованием стальных или алюминиевых труб, соединенных специальными хомутами. На смонтированный каркас укладываются деревянные щиты рабочего настила, устанавливаются бортовая доска и перила на высоте не менее 1,1 м. Конструкция строительных лесов крепится к стене здания с помощью анкеров, максимальное расстояние между анкерами составляет 4 м по вертикали и 6-8 м по горизонтали. Нормативная нагрузка на леса составляет 200-250 кг/м^2.

Площадка, на которую опирается стационарная конструкция лесов, должна быть тщательно спланирована под горизонтальную поверхность с обязательным уплотнением грунта с помощью трамбовки, а также организован отвод дождевых вод. Для защиты от разрядов атмосферного электричества леса оборудуются системой молниезащиты с заземлением.

2. Ограждение защитное - предохранительное ограждение, служащее для предотвращения непреднамеренного доступа человека к границе перепада по высоте. Конструкции защитных ограждений должны соответствовать ГОСТ Р 12.3.050-2017 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Работы на высоте. Правила безопасности».

Защитные ограждения представляют из себя рамную конструкцию из опор, между которыми закрепляются горизонтальные элементы ограждения (рис. 2.14). Конструкция ограждения должна выдерживает нагрузку 40 кгс/м, приложенный к поручню, и иметь высоту не менее 1,1 м. Защитные ограждения устанавливаются на перекрытиях на расстоянии не более 30 см от участка до перепада высот. Расстояние между узлами крепления защитных ограждений к устойчивым конструкциям здания, например, к перекрытию, не должно быть более 6 м. Расстояние между горизонтальными элементами в вертикальной плоскости должно быть не более 0,45 м, а высота бортового ограждения не менее 10 см. Защитные ограждения окрашиваются в желтый цвет.

Кроме защитного ограждения в строительстве используют страховочное и сигнальное ограждения. Они не являются защитными устройствами, страховочное должно обеспечивать удержание человека при его случайном падении, сигнальное обозначает границу опасной зоны.

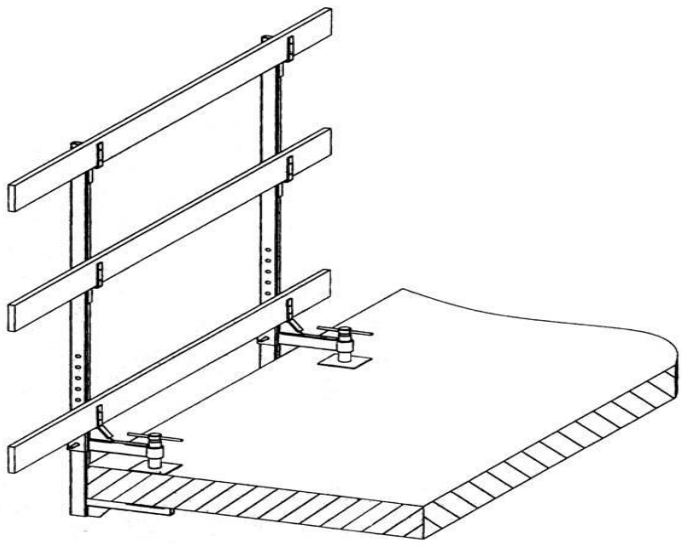


Рис. 2.14. Защитное ограждение.

3. *Подмости.* Это одноярусная конструкция, предназначенная для выполнения работ, требующих перемещения рабочих мест по фронту работ (рис. 2.15). Подмости бывают переносные и передвижные, снабженные колесиками. Они оптимально подходят для любых строительных процессов, выполняемых внутри здания. Существуют подмости для монтажных, кирпичных, отделочных, электромонтажных и иных работ.

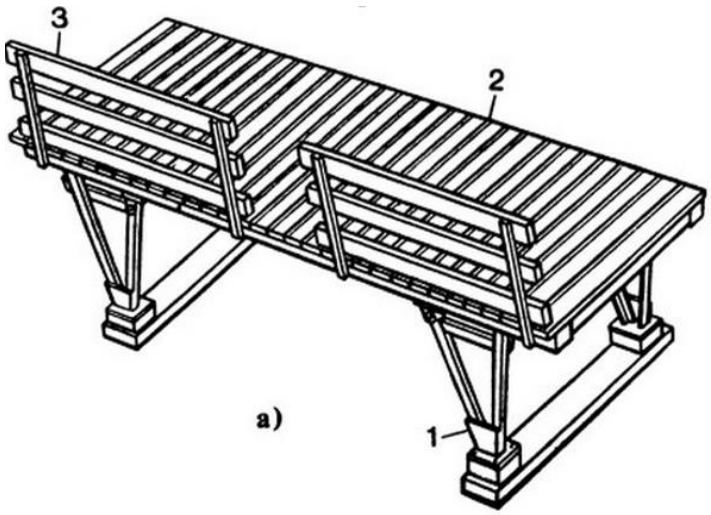


Рис. 2.15. Подмости монтажные

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. Наиболее массивные подмости применяют для кладочных работ, они могут быть длиной до 6м и шириной до 2,5 м. На рабочем помосте должны поместиться кирпич или мелкоштучные блоки, цементный раствор и 2-4 каменщика. Несущая способность инвентарных подмостей каменщика составляет 800-1000 кг/м^2.

4. Защитно-улавливающие сетки (ЗУС). Защитная страховочная система предназначена для дополнительной защиты работающих на высоте, также она

позволяет улавливать падающие с высоты предметы: строительный материал, мусор, инструмент и пр. Конструкции защитно- улавливающих сеток выполняют в соответствии ГОСТ Р 12.3.051-2017. «ССБТ. Строительство. Конструкции защитно-улавливающих сеток. Технические условия».

Защитно-улавливающая сетка представляет собой полиамидное сетеполотно с размером ячейки 10х10 мм (нить не менее 2,2 мм) и 30х30 мм (нить не менее 3,4 мм), усиленное по периметру страховочно-спасательным канатом диаметром 8 - 12 мм (рис. 2.16). Разрывное усилие каната в пределах 1000 - 1500 кгс в зависимости от его диаметра. Разрывная нагрузка одной ячеи - до 215 кгс. ЗУС должна выдерживать динамическую нагрузку падающего с высоты 7 м груза массой 100 кг, например, мешка с песком.

Сетчатое сетеполотно навешивается на металлические кронштейны, которые закреплены на наружной стене здания. Максимальное расстояние от кронштейна до кронштейна не может составлять более 6 метров. Ширина защитной зоны устройства составляет 2,5 – 4 м. ЗУС начинают устанавливать начиная с третьего этажа здания и переставляют вверх через каждые два этажа.

Рис. 2.16. Конструкция защитно-улавливающей сетки

Защитное устройство периодически осматривается и при наличии дефектов подвергается выбраковки. В частности, не допускается использовать ЗУС

при разрыве окантовки из страховочно-спасательного канат или при разрыве более 10 ячеек на площади 1 м^2.

Существуют и другие коллективные системы защиты рабочего места на высоте.

2.4.2. Индивидуальные средства защиты для работы 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:

а) удерживающие системы;

б) системы позиционирования;

в) страховочные системы.

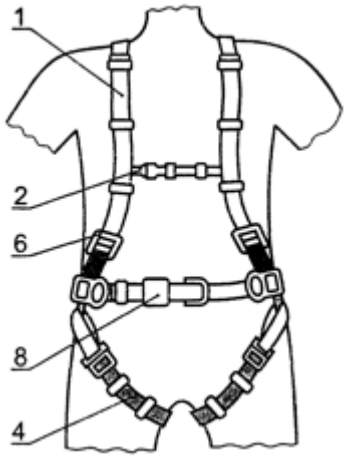


Рис. 2.17. Привязь страховочная

Страховочная привязь. Является защитной страховочной системой, служит для предотвращения падения человека с высоты, а также для удержания его в правильном положении после падения (рис. 2.17). Страховочные привязи имеют в своем составе наплечные и набедренные лямки (1, 2, 4), выполненные из текстильного материала, они охватывают ноги и грудную часть соответственно. Кроме лямок, в конструкцию входит элементы крепления в виде металлических колец (2, 6) они находятся в районе грудной клетки спереди или сзади. К ним

крепится страховочный фал с карабином и амортизатором. С помощью карабина работник может зафиксировать себя к устойчивым элементам здания и защититься от возможного падения. Назначение амортизатора состоит в том, что конструкция устройства позволяет плавно гасить кинетическую энергию рывка при падении человека и тем самым предотвращать нежелательную травму. Дополнительно в конструкцию страховочной привязи может входить поясной кушак, он также позволяет уменьшить нагрузку на позвоночник от динамической нагрузки при случайном падении.

Благодаря использованию при изготовлении полиамидной синтетической ткани страховая привязь обладает высокой прочностью в сочетании с относительной легкостью. Надевают привязь в определенной последовательности в соответствии с инструкцией, ее конструктивное решение дает возможность регулировки размера под индивидуальные особенности работника.

Согласно «Правилам по охране труда в строительстве» (приказ Минтруда РФ №336Н ОТ01.06.2015) страховочная привязь, которую можно назвать лямочным страховым поясом, теперь является обязательным средством индивидуальной защиты при работе на высоте. Конструктивно страховочная привязь представляется как продолжение развития традиционного страховочного монтажного пояса, но которая избавлена от ряда важных недостатков. В частности, существенно снижается риск получения травмы позвоночника при резком рывке во время падения. Поэтому сегодня нормы не разрешают применять при работах на высоте обычный монтажный пояс.

Привязь для позиционирования рабочего в фиксированном состоянии представляет собой поясной страховочный ремень, снабженный прочными элементами крепления к страховочному стропу и пряжку для подгонки размера. Такие привязи нельзя использовать при имеющемся риске срыва рабочего с высоты, так как одного поясного элемента недостаточно для безопасной остановки тела.

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. Также устройство может иметь в своем составе наплечные и набедренные лямки. Удерживающая привязь может использоваться в качестве позиционирования и запрещена к применению в качестве страховой от падения с высоты.