

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

кафедра Безопасность труда и инженерная экология

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИТЭТТ

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

« _____ » _____ 20__ г.
(подпись)

«Допущен к защите»

Заведующий кафедрой Абиженова
Асель Амангельдиевна, к.т.н.

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

« 10 » 06 2019 г.
(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Оценка опасностей и вредных факторов возникающих при работе на высоте

Специальность Безопасность жизнедеятельности

Выполнил (а) Онгарский А.Н.
(Фамилия и инициалы)

БЖД-15-1
группа

Научный руководитель Жангаулетова Ф.Р., к.т.н., профессор
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

Консультанты:

по экономической части:

Габелашвили К.Р., к.э.н., доцент
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

« 20 » 05 2019 г.
(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:

Жангаулетова Ф.Р., к.т.н., профессор
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

« 06 » 06 2019 г.
(подпись)

Нормоконтролер: Мананбаева С.Е., доцент

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

« 6 » 06 2019 г.
(подпись)

Рецензент: Бегжитов К.К., главный специалист ПТО
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

« 6 » 06 2019 г.
(подпись)

Алматы 2019 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Институт Теплоэнергетики и теплотехники
Специальность Безопасность жизнедеятельности и защита о.с.
Кафедра Безопасность труда и инженерная экология

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студент Опгарсын Адалет Нурбекұлы
(фамилия, имя, отчество)

Тема проекта Оценка опасностях и вредных факторов
возникающих при работе на высоте

утверждена приказом ректора № 33 от «01» 03 2019 г.

Срок сдачи законченной работы «14» 06 2019 г.

Исходные данные к проекту требуемые параметры результатов проектирования (исследования) и исходные данные объекта

1. Характеристика хозяйственной деятельности предприятия
2. Данные по количеству несчастных случаев
3. Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием

Перечень подлежащих разработке дипломного проекта вопросов или краткое содержание дипломного проекта:

1. Расчет динамического усилия натяжения стропа предохранительного пояса
2. Оценка уровня травматизма
3. Применение экзоскелетов предприятием
4. Расчет прогнозируемых ежегодных затрат предприятия в связи с несчастными случаями на производстве
5. Экономические потери предприятия связанные с несчастными случаями с потерей не трудоспособности
6. Расчет рисков

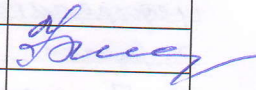
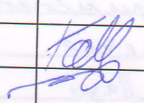
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Общий вид строительного объекта
2. Схема предохранительных поясов
3. Схема анкерного устройства
4. Применение экзоскелета для туловища
5. Схема ловителей с вертикальным касанием

Рекомендуемая основная литература

1. Преминцев В. А. Охрана труда в строительстве, 2014
2. Орлов А. А. Инженерские решения по охране труда в строительстве, 2011
3. Куриков Е. Д. Охрана труда при сварочных работах, 2007

Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Безопасность жизнедеятельности	к.т.н. профессор Мангадетова Ф.Р.		
Экономика	к.э.н. доцент Габелашвили К.Р.		

Аңдатпа

Бұл дипломдық жобада еңбек жағдайлары мен биіктіктегі жұмыс кезіндегі жазатайым оқиғалардың себептері көрсетілген. Жобаны жазудың алғы шарттары бақытсыз жағдайлардың бақылаусыз өсуі мен адамдардың қаза болуы, жарақаттану деңгейіне байланысты қазіргі заманғы проблемалары болды.

Негізгі бөлімде құрылыс кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету бойынша барлық қажетті талаптарды қанағаттандыратын биіктіктегі жұмыс кезіндегі қауіпсіздік жүйесі жобаланды. Сондай-ақ биіктікте жұмыс істеу кезінде қауіпсіздік саласындағы барлық жана әзірлемелер пайдаланылды. Биіктікте жұмыс істеу кезінде қауіпті аймақтардың есебі жүргізілді.

«Тіршілік қауіпсіздік» бөлімінде объектілерге қауіп-қатерді бағалау және дәнекерлеу процесінде ластаушы заттардың бөлінуін есептеу жүргізілді.

Дипломдық жобаның экономикалық бөлімінде биікте жұмыс істеу кезінде пайдалану үшін жабдық түрін таңдаудың техникалық-экономикалық негіздемесі жүзеге асырылды және енгізу кезінде жабдықтың тиімділігі анықталды.

Аннотация

В данном дипломном проекте представлен анализ условия труда и причины несчастных случаев при работах на высоте. Предпосылками для написания проекта стали современные проблемы, связанные с неконтролируемым ростом несчастных случаев и гибелью людей, уровнем травматизма.

В основной части была спроектирована система безопасности при работах на высоте, удовлетворяющая всем необходимым требованиям по обеспечению безопасности при строительстве. Так же были использованы все новейшие разработки в области безопасности при работах на высоте. Проведен расчет опасных зон при работах на высоте.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» проведена оценка риска объектов и расчет выделений загрязняющих веществ в процессе сварки.

В экономической части дипломного проекта осуществлено технико-экономическое обоснование выбора типа оборудования для использования при работах на высоте и определена эффективность оборудования.

Annotation

This thesis project presents an analysis of working conditions and causes of accidents when working at height. Prerequisites for writing the project are modern problems associated with the uncontrolled increase in accidents and loss of life, the level of injury.

In the main part, a safety system was designed for work at heights that meets all the necessary safety requirements for construction. Also used all the latest developments in the field of safety when working at height. The calculation of hazardous areas when working at height.

In the section «Life Safety», a risk assessment was performed on the objects and the calculation of pollutant emissions during the welding process.

In the economic part of the graduation project, a feasibility study was carried out to select the type of equipment to be used at work at height, and the effectiveness of the equipment was determined during implementations.

Содержание

Введение.....	8
1 Актуальность темы, цель и анализ вредных и опасных факторов, возникающих при работе на высоте.....	9
1.1 Анализ производственного травматизма.....	9
1.2 Особенность монтажных работ	13
1.3 Меры безопасности при монтаже и эксплуатации лесов и подмостей	16
1.4 Средства индивидуальной защиты.....	19
2 Общие сведения об объекте	25
2.1 Исследование конструкции предохранительного пояса	26
2.2 Вывод расчетных уравнений для определения динамического усилия натяжения стропа предохранительного пояса	26
2.3 Оценка уровня травматизма в строительной компании «Bazis-A»	29
2.4 Расчет опасных зон при работах на высоте.....	31
3 Аналитический эффект от внедрения экзоскелета.....	35
3.1 Описание и принцип работы.....	35
3.2 Составляющие материалы.....	39
3.3 Компании использующие экзоскелеты и их польза	40
4 Техничко-экономическое обоснование.....	42
4.1 Описание продукта.....	42
4.2 Расчет прогнозируемых ежегодных затрат предприятия в связи с несчастными случаями на производстве	42
4.3 Экономические потери предприятия, связанные с несчастными случаями с потерей нетрудоспособности	45
4.4 Вывод по разделу экономики.....	48
5 Раздел безопасностей жизнедеятельности	49
5.1 Общие сведения о рисках	49
5.1.1 Расчет риска по методу Файна и Канни.....	51
5.1.2 Расчет риска по методу категорирования по классам условий труда	55
5.2 Расчет выделений загрязняющих, веществ в процессе сварки	57
Заключение	60
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	61
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ А	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	64
ПРИЛОЖЕНИЕ В	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	66

Введение

Безопасность – положение, в котором человеку не угрожает опасность. По данным Международной организации охраны труда, ежегодно более 2 миллионов людей умирают в результате несчастного случая на рабочем месте, около 260 млн человек получают травмы на производстве, а около 160 млн человек регистрируют профессиональные заболевания, которые могут повлечь степень инвалидности.

В Казахстане за 2018 год пострадало 1678 человек от производственного, что всего на 0,3% меньше, чем годом ранее (тогда пострадало 1683 человека). Конечно это число с каждым годом уменьшается, показатель остается высоким. В разрезе регионов наибольшее число пострадавших отмечается в Восточно-Казахстанской области – 215 человек, Карагандинской области – 190, Павлодарской области – 182 человека, Костанайской области и города Алматы. На последние приходится более 100 случаев травматизма.

Среди наиболее опасных профессий строительные профессии (бетонщики, сварщики, маляры-штукатуры, занятые на высотных работах) занимают второе место, на них приходится 16% зарегистрированных несчастных случаев. Здесь нередко причиной несчастных случаев является падение с высоты.

Высокий показатель травматизма остается на строительных площадках компаний АО "VI Group", "СК Базис" и "Sembol". Так, за истекший период года на строительных площадках "VI Group" произошло 12 несчастных случаев, в которых получили травмы 7 человек и еще пять погибли. На строительных участках "СК Базис" произошло 14 несчастных случаев, в которых получили тяжелые травмы 8 человек и 6 погибли. На строительных площадках "Sembol" за 7 месяцев текущего года произошло 4 несчастных случая, в которых получил тяжелые травмы 1 человек и 3 человека погибли.

Актуальностью данной работы состоит заключается в необходимости должного надзора обеспечении безопасности рабочих при работе на высоте, из-за компаний перечисленных выше, они являются главными источниками показателей травматизма в нашей страны.

1 Актуальность темы, цель и анализ вредных опасных факторов, возникающих при работе на высоте

Актуальность выбранной темы заключается в необходимости обеспечения безопасности рабочих при работе на высоте. Ведь в Казахстане за 2018 было зарегистрировано 319 несчастных случаев связанных с работами на высоте.

Целью дипломного проекта является выявление опасных факторов и уменьшение вероятности получения травм при работах на высоте.

Объектом исследования стало широкоизвестная строительная компания «Bazis-A»

Предметом исследования послужил процесс обеспечения безопасности персонала при работе на высоте.

Задачи:

- 1) Проведение предпроектного исследования конструкции предохранительного пояса;
- 2) Анализ информации по существующим методам снижения рисков и травм, и выбор оптимального решения;
- 3) Внедрение зарубежной технологии по улучшению работоспособности персонала, и снижению интенсивности работы;
- 4) Расчет экономического эффекта;
- 5) Решение задач по безопасности жизнедеятельности.

1.1 Анализ производственного травматизма

Анализ травм или профессиональных заболеваний заключается в определении причин и моделей, которые приводят к несчастному случаю или заболеванию. Аварии всегда отклоняются от нормального хода производственного процесса. Таким образом, расследование и анализ травм могут обеспечить профилактические меры по устранению опасных условий труда на рабочем месте.

В процессе труда человек использует трудовые средства в трудовых целях для качественного изменения или изменения своего положения в пространстве. И наоборот, предметы труда, материалы, инструменты и оборудование, доступные человеку, влияют на характер условий труда. Кроме того, параметры охраны труда и безопасности рабочей среды (микроклимат, производственный риск) будут зависеть от уровня подготовки организации труда и способностей подрядчика. Все элементы трудового процесса взаимосвязаны и образуют единую систему

Анализируя взаимосвязь между элементами системы человека и труда, можно увидеть, что безопасность и защита условий труда в основном зависят от факторов производства и технологии (организация, технология, факторы рабочей среды) и психофизиологии.

В настоящее время в строительстве предлагаются следующие категории условных травм.

Организационные причины: отсутствие образования или обучения или неудовлетворенность; Отсутствие проектной работы, обучение технике безопасности, инструктаж по работе и надзор за неудовлетворенным трудом и отдыхом, неправильная организация рабочего места, движение пешеходов и транспортных средств, рабочая одежда, средства индивидуальной защиты и т. д.

Технические причины подразделяют на конструкторские, технологические и неудовлетворительное техническое обслуживание:

а) конструкторские причины: Ручное и переносное сборочное оборудование для механического оборудования, которое не соответствует требованиям безопасности строительных конструкций, технического оборудования, транспортного и энергетического оборудования, не спроектировано надлежащим образом.

б) техническая причина: неправильный подбор, нарушение механизированных средств, технологических процессов, методов подъема

в) неудовлетворительное техническое обслуживание: отсутствие регулярного профилактического обслуживания, технического обслуживания и оборудования, вспомогательного оборудования и технического обслуживания транспортных средств, неисправность ручных и переносных механизированных инструментов.

Причины неудовлетворительного состояния производственной среды: неблагоприятные метеорологические условия; неудовлетворительная освещенность; повышенный уровень шума и вибрации, повышенная концентрация вредных веществ в воздухе зоны; наличие вредных облучений.

Причины неудовлетворительных условий труда: нежелательные погодные условия; неудовлетворительная Освещенность; Увеличение шума и вибрации, увеличение концентрации вредных веществ в воздушной зоне, которые ведут вредному воздействию.

Психологические причины: Отклонение от нормы анатомофизиологическим и психологическим особенностям организма рабочего условиям труда тела, недостаток ограждений опасных зон и индивидуальных средств защиты; уровень коллектива ниже средний, алкогольное опьянение и др.

Статистический и монографический метод используются для выявления и устранения причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Статистический метод основан на изучении причин травм в документации (акты по форме Н-1). Это запись несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний за определенный период времени. При этом методе может быть учтена сравнительная динамика повреждения различных строительных площадок, площадок предприятий и мастерских.

Подробный статистический анализ не только определяет непосредственную причину травмы, но также анализирует тип несчастного случая на производстве, информацию о жертве и время возникновения события.

Статистические методы включают в себя следующие этапы исследования: наблюдение, накопление статистических данных и обработка данных (анализ) и его выводы и рекомендации.

Для оценки степени травмы используются относительные статистические показатели частоты и тяжести травм.

Коэффициент частоты определяет количество несчастных случаев на 1000 работников в течение отчетного периода:

$$K_{\text{ч}} = n \times \frac{1000}{P}, \quad (1.1)$$

где n – общее количество несчастных случаев, происшедших в строительной организации за отчетный период;

P – среднесписочное количество работающих в этой организации за тот же отчетный период.

Степень тяжести травмы определяет среднюю продолжительность временной нетрудоспособности:

$$K_{\text{т}} = \frac{T}{n}, \quad (1.2)$$

где T – суммарное количество дней временной нетрудоспособности по всем несчастным случаям, подлежавшим учету за отчетный период (полугодие, год).

Для более объективной оценки уровня производственного травматизма применяют показатель общего травматизма, представляющий собой количество дней нетрудоспособности на 1000 работающих:

$$K_{\text{общ}} = K_{\text{ч}} K_{\text{т}} = n \times \frac{1000}{P}. \quad (1.3)$$

В определение указанных коэффициентов травматизма не входят случаи с тяжелым (инвалидным) и смертельным исходом. Дополнительный показатель, определяющий процентное соотношение травм с тяжелым (инвалидным) и смертельным исходом:

$$K_{\text{СИ}} = C \times \frac{100}{n}, \quad (1.4)$$

где C – количество случаев со смертельным и инвалидным исходом; n – общее количество несчастных случаев за отчетный период.

Уровень производственного травматизма строительной компании или других предприятия должен оцениваться по всем показателям.

$$K_{\text{ч}}, K_{\text{Т}}, K_{\text{общ}} \text{ и } K_{\text{СИ}} \quad (1.5)$$

Анализ сгруппированной статистики материала представлен в виде диаграмм и графиков, чтобы сделать его более понятным. Статистический метод делится на групповой и топографический.

Групповой метод изучения травматизма основан на повторении несчастного случая, независимо от тяжести травмы. ход работы группового метода является на разделений существующих материалов расследования на группы, чтобы выявить несчастные случаи, которые происходят в тех же условиях, и те, которые повторяются в рабочее время. Поэтому возможно определить тип работы или работу, на которой происходит больше инцидентов, чтобы идентифицировать эти производственные дефекты, и определить конкретные меры для обеспечения безопасности труда.

Топографический метод заключается в выяснении причины аварии на месте происшествя. Каждый несчастный случай имеет систематический символ рабочего плана, поэтому вы можете четко видеть, где произошла травма, производственный участок, требующий особого внимания, а также тщательный осмотр и меры предосторожности.

Методы статистического исследования дают возможность понять состояние травмы, определить ее поведение и определить конкретные взаимосвязи и зависимости. Однако это не подтвердило подробные условия изготовления аварии.

Монографический метод производственного травматизма включают детальное изучение всех условий аварии: трудовые и технические процессы, рабочие места, основное и вспомогательное оборудование, средства индивидуальной защиты, общие условия рабочей среды и т. д. монографический метод исследования также используется при анализе конкретных производственных площадок.

В результате этого исследования была идентифицирована не только причина несчастного случая, но и потенциальные опасности, которые могут оказать вредное воздействие на работника. С помощью монографического анализа можно определить наиболее комплексные методы профилактики травм и профессиональных заболеваний.

В дополнение к традиционным методам анализа травм были разработаны новые методы для изучения условий труда и предотвращения производственного травматизма. Одним из таких методов является системный подход к решению вопросов безопасности труда. Способ включает изучение совокупности факторов, влияющих на условия труда на разных этапах производ-

ственного процесса. Он использует сложные методы исследования в сочетании с методами, рассмотренными выше. Например, результаты специального исследования долгосрочных отдельных инцидентов могут быть использованы для статистического анализа.

Объективные характеристики травмы определяются на основе изучения нескольких количественных показателей, размер которых формируется под воздействием большого количества факторов, одновременно работающих в различных комбинациях, поэтому только совокупность математических статистических методов можно рассматривать как явление. Анализ анализа структуры производственного травматизма.

Для того чтобы определить степень влияния ряда факторов на основные показатели ущерба, определите характер и взаимосвязь между показателями и факторами ущерба, используя метод дисперсионного и корреляционного анализа.

В последние годы применение научных методов прогнозирования для безопасного труда было использовано. Его можно использовать в качестве вероятностной оценки динамики травматизма, прогнозирования недостатков новых технологий производства и установления требований безопасности для них. ССБТ (Система стандартов безопасности труда) определяет методологию комплексной оценки технических процессов и безопасности оборудования при проектировании и эксплуатации.

1.2 Особенность монтажных работ

Трудовой процесс, связанный с установкой строительных конструкций, является наиболее сложным и опасным, поскольку на высоте должны выполняться большой объем работ (до 80%), что исключает возможность эффективного использования устройств коллективной защиты для предотвращения падения рабочих с высоты.

В целях улучшения условий безопасности труда недавно были внедрены самые современные методы сборки строительных конструкций: конвейеры, крупные блоки, некалиброванные, растущие, вращающиеся шарниры башенных конструкций, которые полностью собираются на земле.

Способ монтажа современных строительных конструкций, основанный на различных элементах заводского производства зданий и сооружений, помогает повысить производительность труда, сократить сроки строительства, сократить расходы и значительно улучшить условия труда работников. Характер промышленных зданий позволяет достичь этого при максимальной безопасности монтажника.

Установка конструкции улучшена в следующих основных аспектах: снижение массы конструкции, увеличение размеров и уменьшение количества стандартных размеров сборных компонентов, а также унификация размеров компонентов, подходящих для различных типов зданий и сооружений.

Техника структурного монтажа имеет ряд особенностей, связанных со

структурными решениями строящегося объекта, которые определяют выбор способа монтажа и механизации конструкции, а также требования к безопасному выполнению работ, присущих конкретному типу конструкции. Современные строительные площадки представляют собой сложный производственный комплекс с особенностями.

Как и во многих строительных проектах, монтаж конструкции может происходить в любое время года. Большую часть года строители должны работать в условиях низких или высоких температур и сильного солнечного света. Установщик тратит значительную часть своего рабочего времени на высотах, иногда достигая десятков метров. Следовательно, их работа должна усиливать психоневрологический стресс, продолжать контролировать положение своих тел в пространстве и выполнять общие трудовые операции, координируемые несколькими работниками. В дополнение к специальным знаниям и соответствующей квалификации, эта работа требует высокой степени организованности и дисциплины.

Монтажники, как правило, должны работать в узких условиях на временных лесах и лестницах на больших высотах, а также перемещаться в рамках монтажной конструкции.

Большинство установщиков рабочего времени приводят к вынужденным, иногда неудобным положениям (сильное изгибание вперед, назад, вниз или в поперечном направлении), в то же время испытывая значительные нагрузки от напряженного состояния тела. Однако повторяющееся быстрое перемещение рабочих по вертикальным лестницам, монтажным мостам и возводимым конструкциям накладывает тяжелое бремя на тело.

В процессе сборки используются различные машины и механизмы. Однако, несмотря на постоянное развитие механизации, до сих пор многие операции выполнялись вручную, что приводит к дополнительным физическим и нервным напряжениям и усталости.

Помимо физической активности, установщик продолжает испытывать нервозность под воздействием психологических факторов (опасность падения и травмы при работе на высоте). Эта опасность может быть связана с отсутствием защитных ограждений на рабочем месте, где высокие скорости или порывы приводят к колебаниям монтажной конструкции, что затрудняет точное размещение их в проектном положении. В случае, когда крановщик устанавливает непосредственно сборные компоненты, риск монтажных операций возрастает. Существующие методы связи и передачи сигналов не являются достаточно полными, чтобы обеспечить непосредственный обзор оператора крана и предоставить четкое представление о рабочем месте. Установщик осознает потенциальную опасность падения с высоты, что приводит к неопределенности в работе и жесткости движения.

Состав монтажных работ при возведении зданий и сооружений различного назначения представляет собой серию рабочих процессов:

- а) монтаж крепежных элементов и их временное крепление;
- б) окончательная настройка крепежных элементов;

в) Сварка швов, общая структура.

Процесс установки и любые технические процессы содержат множество рабочих операций, которые строго выполняются в соответствии с характеристиками конструктивного решения.

Таблица 1.1 Технологическая структура монтажных работ:

Рабочие процессы	Рабочие операции
1. Подготовка места монтажа и подачи элемента	Строповка элемента, перемещение монтажного приспособления, подача элемента к месту монтажа
2. Предварительная установка элемента	установка, предварительная выверка, временное закрепление элемента
3. Окончательная выверка и закрепление элемента	проверка положения элемента, окончательная выверка, исправление положения детали и закрепление ее, расстроповка
4. Сварка закладных деталей	выравнивание арматурных выпусков, очистка закладных деталей, установка анкеров и накладок, сварка закладных деталей
5. Замоноличивание стыков	устройство гидроизоляции, установка инвентарной опалубки, антикоррозионное покрытие закладных деталей, бетонирование стыков

Анализ причин травм при монтаже строительной конструкции показывает, что большинство несчастных случаев произошло с людьми из-за: обрушения монтажной конструкции (падение), падения рабочих с высоты, выбор монтажной колонны (монтажные работы) является неполным и ошибки, дефекты или неисправности машин и механизмов, электрического оборудования и другие факторы (недостаточное освещение, неудовлетворительный рабочий процесс и т. д.).

Падение монтажников-верхолазов с высоты в большинстве случаев по время наводке, установке и закреплении элементов сборных конструкций при расстроповке, при перемещении на новое рабочее место.

При анализе причины травмы во время работы необходимо назначить отдельную группу для удаления предметов на складе на месте. Эта работа не входит в структурно смонтированный комплекс, но, поскольку она выполняется рабочими, которые устанавливают конструкцию и обслуживают установку, причина аварии при разгрузке монтажных компонентов должна учитывать общую причину повреждения установленного комплекса. Результаты анализа показывают, что при строительстве крупных зданий, например, около 10% ущерба на месте установки происходит в процессе разгрузки; наибольший ущерб (до 35%) возникает при операциях, связанных с предварительно со-

бранными компонентами: процесс подготовки на месте установки, поставка компонентов, окончательное выравнивание и пайка встроенных компонентов производят примерно такое же количество повреждений (примерно 20%); Ущерб, вызванный работой после сборки, встроенной в соединение, незначителен (до 10%).

Анализ причин тяжёлых травм показывает, что технические аспекты различных рабочих процессов несовершенны, особенно при монтаже, регулировке и креплении монтажных компонентов. Конструкция сборки, а также падение самого работника и повреждение монтажного приспособления происходят во время монтажа и временного крепления конструкции, подлежащей установке. Разрушение сборочного кольца, разрушение некачественных продуктов и нарушение режима работы машины связаны с подготовкой и доставкой установленного продукта.

Для определения наиболее опасных операций установки для рабочих рекомендуется детально изучить эти рабочие процессы в производственных условиях на месте установки.

Важно отметить, что метод установки является решающим фактором в технологии монтажных работ и должен включать в проектную документацию решение проблем безопасности, подкрепленное необходимыми инженерными расчетами.

1.3 Меры безопасности при монтаже и эксплуатации лесов и подмостей

Одной из основных причин аварий на строительных лесах и подмостях является плохое изготовление и монтаж, неадекватная эксплуатация и неадекватный технический надзор, поэтому при установке лесов и подмостей необходимо обеспечить, чтобы каждый тип подмостей и лесов строго соответствовал определенному максимальной нагрузке на какой-либо вид работ (каменная, отделка, монтаж).

Перед установкой лесов важно тщательно подготовить основание, поскольку устойчивость всей конструкции зависит от его состояния. В процессе установки, если отсутствуют некоторые элементы в здании леса и используются дефектные элементы (искривления, вмятины), недопустимо заменять отсутствующие элементы леса другими методами, поскольку все они прямо или косвенно влияют на работу сооружения, в одиночку или в сочетании с другими факторами, могут привести к разрушению леса.

Леса, подмости и средства защиты длиной до 4 метров разрешается использовать только после технической приемки производителем и составляют более 4 метров. - После ввода в эксплуатацию технической сертификации лес, обозначенный строительно-монтажной организацией, считается квалифицированным. Временный характер работы лесов требует хорошего состояния постоянного тестирования и обслуживания. Наиболее распространенной и

опасной причиной потери устойчивости леса является их перегрузка. Погрузка лесов должна осуществляться в соответствии с техническими чертежами.

Следует также помнить, что если вы случайно задеваете неподвижную конструкцию леса через крюк транспортного средства или крана, может произойти перегрузка. Поэтому при эксплуатации леса мы должны не только тщательно проверять состояние опоры, пола, крепежа и строительных лесов, но также тщательно проверять стропы, монтажные кольца, условия нагрузки, а также гладкое, не скручивающееся, подъемное оборудование и краны. Возможность работы.

Традиционно высоты считаются опасными, начиная с уровня основания 1,1 метра, что особенно опасно - более 5 метров.

Комплексная организация безопасных условий труда для строительства из древесины и строительных лесов, монтажа и сноса зданий требует постоянного внимания со стороны руководства строительной площадки.

Правильная установка леса оказывает большое влияние на устойчивость при его эксплуатации. Строгое вертикальное расположение стойки играет важную роль в обеспечении устойчивости. В целях повышения жесткости леса и, следовательно, устойчивости леса, стыки каркаса располагаются в продольной и боковой разбежке леса.

Это достигается за счет того, что когда установлен первый слой лесов, усеченные колонны с высотой одного слоя попеременно располагаются в продольном и боковом направлениях, тогда как высота обычной опоры равна высоте двух лесов.

Прочность и устойчивость частично установленной или удерживаемой части обезличенной площади обеспечивается за счет строительства леса, его установки и удаления, а также жесткости и надежности пространства, прикрепленного к стенам здания.

Количество крепежных элементов, необходимое для обеспечения устойчивости леса, зависит от конструкции крепления, его прочности, размера и характера нагрузки, прикладываемой к лесу, конструкции и геометрии лесного участка. Для крайних опор стойки лесов должны быть закреплены не менее чем в одном слое. Для верхнего слоя должны быть выполнены два пролета. На каждые 50 м² выступов вертикальной поверхности лесов на фасаде здания необходимо использовать крепеж.

Во время работы монтажниками лесов, для их безопасности после закрепления лесов к зданию должны монтироваться монтажный ярус, после этого устанавливаются продольные связи ограждения и покрываются частично настил рабочего яруса. Дальше с этого настила на уровне верхнего ограждения на внутреннем ряду стоек устанавливают дополнительные опоры и укладывают на них щиты настила последующего монтажного яруса. При таком методе монтажа лесов монтажники на всех этапах монтажа находятся на огражденных участках. Предотвращение падения монтажников с высоты осуществляется применением дополнительных вспомогательных приспособлений, предохранительных поясов.

С помощью блоков, лебедок, подъемников и подъемных кранов можно подниматься или спускаться на леса. Недостаток метода подъема и транспортных работ леса с использованием деревянных блоков, закрепленных на элементах леса, заключается в том, что могут возникать дополнительные эксцентрично прикладываемые нагрузки, которые могут повлиять на устойчивость леса: когда рабочие перемещаются с одного этажа на другой, возникают проблемы, необходимо переставить блоки.

В большинстве случаев подъемно-транспортные операции леса выполняются с помощью лебедки, установленной на земле, а консоль с блоком соединяется со строительной структурой, в которой установлены строительные леса. Преимущество этого метода подъема груза состоит в том, что груз от подъема груза не передается на строительные леса.

Использование подъемника с выдвижной платформой обеспечивает максимальную безопасность при подъеме и транспортировке леса. Важность обеспечения безопасности лесоподъемных и транспортных работ заключается в правильной комплектации товаров, включая элементы леса.

Безопасная работа леса обеспечивается в основном правильной загрузкой. Если установка или загрузка схемы лесов отличается от проекта, следует выполнить расчет верификации. Трубчатые металлические леса - универсальное устройство (до 60 раз). Во время эксплуатации установка, удаление и транспортировка лесных элементов будут подвергаться необратимой деформации. Контроль за размером этих деформаций, фиксация леса и статус поддержки являются важными условиями для обеспечения безопасной эксплуатации леса.

Прочность и устойчивость трубчатого леса и его различных элементов, а также прочность узлов проверяются вычислительными и экспериментальными методами. Экспериментальные методы включают изучение работы отдельных элементов, узлов и частей леса или их нагрузочных моделей. После проведения статического испытания в лесных элементах не должно быть остаточной деформации, трещин, расхожимости сварного шва и деформации сверх допустимого значения (изгиб 1,5 мм на 1 м длины, допускаемый прогиб 1/250 пролета).

Если набор элементов хороший, считается, что лес прошел испытание, и нет повреждений или постоянной деформации из-за равномерно распределенной нагрузки, прикладываемой к слоям в течение дня. Металлические кронштейны должны быть защищены от грозных разрядов, так как они могут вызвать локальные тепловые нагрузки и могут поставить под угрозу прочность леса и вероятность поражения людей в лесу и вблизи леса. Для этого должны быть предусмотрены устройства молниезащиты, в том числе молниеприемники, токоотводы и заземлители.

1.4 Средства индивидуальной защиты

К средствам индивидуальной защиты при падении с высоты относят предохранительные пояса, ловители с вертикальными страховочными канатами и полуавтоматические верхолазные устройства.

Предохранительные пояса считаются основным средством защиты. Они разделяются на безлямочные и лямочные. Безлямочный пояс состоит из одного элемента, который охватывает район талий или грудной клетки человека. Лямочный пояс состоит из двух и более элементов (лямок), который охватывает тело рабочего, т. е. имеющий плечевые и ножные лямки. Применение последних двух лямок способствует улучшению эксплуатационных качеств пояса при выполнении разных видов монтажных работ на высоте.

Если говорить при случаи срыва рабочего в защитным действий пояса с лямками, шанс получению тяжелых травм гораздо меньше, чем у без лямок, потому что сила удара будет направляться вдоль позвоночника рабочего

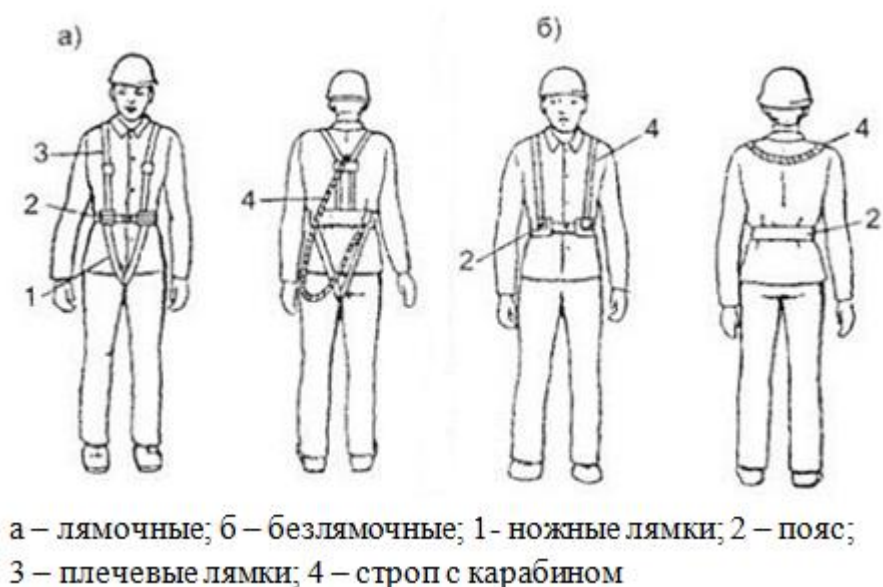


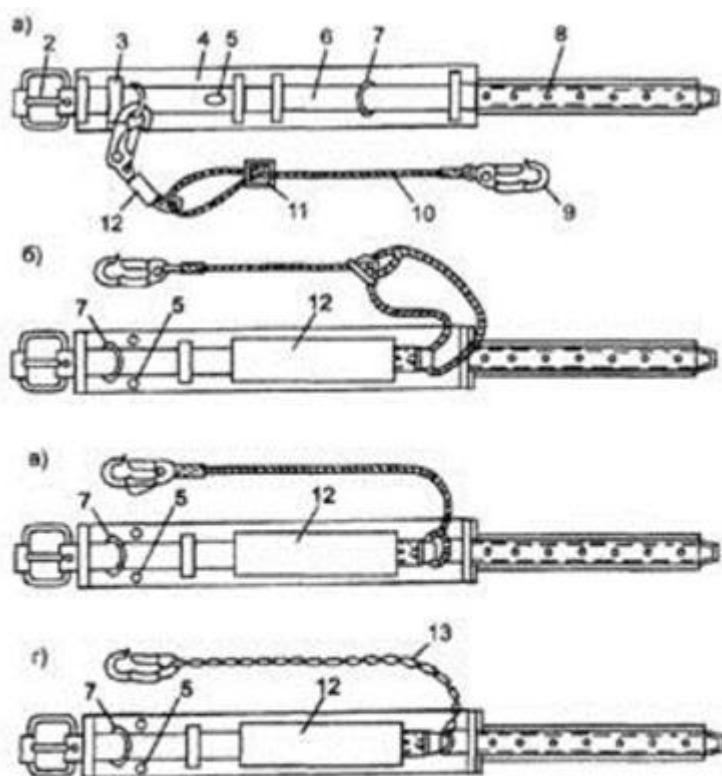
Рисунок 1.1 – Предохранительные пояса

При работе в закрытом общем контейнере, резервуаре, яме и т. д. необходимо использовать лямочные пояса безопасности, поскольку в случае НС его удобнее и безопаснее поднимать. Лямочные пояса также может быть использованы, когда особо сложные и опасные работы выполняются в одном и том же вертикальном положении определенной высоты, то есть без необходимости частого горизонтального перемещения или в радиусе, не превышающего радиус длины стропа, закрепленной карабином. Однако в случае, когда работники часто меняют свои рабочие места, они доставляют неудобства, препятствуют свободе передвижения и, следовательно, снижают производительность труда, и поэтому большинство из них используют безлямочными поясами.

Основное назначение ПП - ограничить высоту падения работника и

предотвратить его падение на землю, перекрытия, покрытия или другие элементы конструкции здания или сооружения, что исключает возможность травм важных органов человека.

Предохранительные пояса типов А и Б типа А и типа В (рисунок 1.2) с непропитанными стропами регулируемой длины используются для выполнения работ, не связанных с нефтепродуктами (бензин, масло, растворитель и т.п.), и эксплуатируются в условиях ограниченного применения огневых работ (электросварочных и газорезательных). Пояс типа В эксплуатируется наоборот в условиях, связанных нефтепродуктами и иногда при выполнении огневых работ, но работник при этом должен соблюдать дополнительные правила безопасности: Карабин пояса должна закрепляться таким образом, чтобы расстояние от стропа до места горячей обработки было не менее 0,2 метра.



а — тип А; б тип Б; в тип В; г — тип Г; 1 — рамка пряжки, 2 — шпенец, 3 — шлевка, 4 — кушак, 5 — маркировочная пластина, 6 — ремень, 7 — боковое кольцо, 8 — люверс, 9 — карабин, 10 — строп из капронового каната, 11 — кольцо регулировки длины стропа, 12 — амортизатор, 13 — строп из стальной цепи

Рисунок 1.2 – Предохранительные пояса с амортизаторами

Пояс типа Г со стальными цепными стропами универсален и используются для различных видов работ на больших высотах, особенно при сварке газовым пламенем (газовая резка и газовая сварка)

Амортизатор в этих ремнях снижает динамическую нагрузку до уровня безопасности (4 кН), действующего на тело человека под защитой ПП. Это капроновая полоса заданной ширины, которая сложена в два слоя и сшита в поперечном направлении синтетической нитью, в которой динамическое усилие уменьшено из-за разрыва шовного материала.

Предохранительный пояс состоит из трех компонентов:

- Анкерное устройство;
- Привязь;
- Соединительно-амортизирующая подсистема.

Анкерные устройства — это средства, которые устанавливаются на или в опору и используемые для присоединения к опоре средств индивидуальной защиты от падения с высоты. К ним относятся обхватывающие опору анкерные стропы, анкерные стропы, структурные анкеры, устанавливаемые внутрь опоры, а также множество других средств, обеспечивающие надежное присоединение к опоре.

Анкерные устройства можно разделить на две группы это временные и постоянные. Временные – это опоры которые снимаются после окончания работы. Постоянные – это опоры которые эксплуатируются на длительное время для периодического выполнения работы.

Привязь. Есть несколько видов привязей:

- страховочная привязь;
- привязь для положения сидя;
- привязь для удержания и позиционирования.

Страховочный привязь используется удержания тела рабочего в период падения и после её остановки. Они обязаны эксплуатироваться во всех случаях, если есть возможность падение рабочего. Страховочная привязь должна иметь ремни, охватывающие плечи и бедра, и элемент крепления, расположенный в районе груди и/или спины.

Привязь для положения сидя нужен во время выполнения работ методом канатного доступа. Особенностью этой привязи является, что оно позволяет работнику сохранять положение сидя, во время состояния подвеса. Точки крепления располагаются около живота и лямки, охватывающие пояс и каждую ногу.

Привязь для удержания и позиционирования используется для сокращения области свободного перемещения работника, для чтобы не допустить падения, а также для удержания работника в положении удобном для выполнения работ. Обычно эта привязь представляет поясной ремень с элементами крепления.

При использовании поясного ремня вместо полноценной страховочной привязи во время проведения работ с риском падения не должны допускаться, так как возможно травмирование или смерть вследствие ударной нагрузки на позвоночник.

Каждому виду привязи соответствует свой государственный стандарт, требованиям которого она удовлетворяется.

Соединительно-амортизирующая подсистема

К соединительной подсистеме относятся все привязи которые соединяет рабочего с анкерными устройствами. Соединительная подсистема представляется собой большим ассортиментом различных средств.

Самым частым случаем является когда работник присоединен опоре или к анкерному устройству при помощи стропа. Существует несколько различных видов стропов.

Страховочные стропы предназначаются для останова падения и должны быть оснащены амортизатором рывка элементом, который поглощает энергию падения для снижения силы рывка до безопасной величины.

Удерживающие стропы сокращает передвижение рабочего определенным радиусом для предотвращения возможного риска падения.

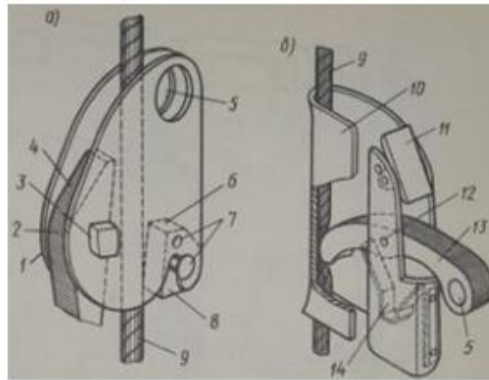
Строп для позиционирования — это строп, который присоединяется к поясному ремню, и предназначается для обхвата конструкции и фиксации рабочего в позиции в которой удобен для выполнения работ.

Стропы обычно состоять из каната, из синтетических волокон, проволочного троса, тканой ленты или цепи. Стропы имеют определенную длину, также их длина может регулироваться тем или иным способом.

Ловитель с вертикальным канатом рисунок 1.3. Корпус состоит из двух щек: неподвижная и подвижная. На оси, который соединяет две щеки, сфера образно укреплен подвижный кулачок. Неподвижный кулачок крепится к щеке с помощью двух болтов. Подвижная щека имеет паз для крепления ее в рабочем положении к болту. В обеих щеках имеются отверстия для крепления карабина пояса. Для заводки каната подвижная щека отводится в сторону поворотом вокруг оси.

В случае срыва рабочего корпус ловителя должен поворачиваться по часовой стрелке. При этом подвижный кулачок, оставаясь на месте, упирается нижним своим концом в страховочный канат, прижимает его к неподвижному кулачку и тем самым удерживает ловитель от дальнейшего перемещения.

В этом положений рабочий оказывается в таком положений гравитаций. Тем самым ловитель обеспечивает полную страховку при срыве рабочего. Но также нужно понимать что после срыва рабочего нужно провести с ловителем эксперимент с манекеном, это будет страховкой что внутренние механизмы не с деформировались. В целях безопасности рабочего, и предотвращения несчастного случая



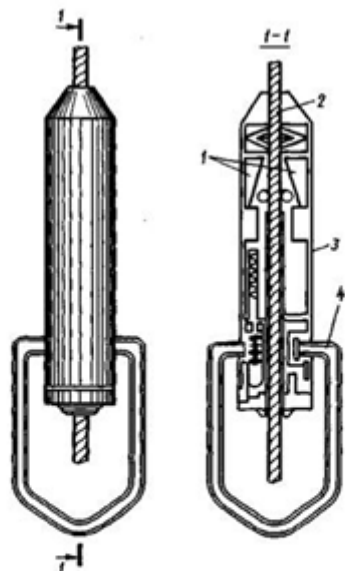
1 – неподвижная щека; 2 – то же, подвижная; 3 – ось; 4 – подвижный кулачок; 5 – отверстие для закрепления карабина предохранительного пояса; 6 – то же неподвижный; 7 – соединительные болты; 8 – прорези в щеке; 9 – канат; 10 – корпус; 11 – защелка; 12 – ось рычага; 14 – пружина рычага

Рисунок 1.3 – Ловители с вертикальным канатом

Пружинный зажим состоит из корпуса С-образного сечения с продольным вырезом в боковой части, через который заводится в корпус страховочный канат. На корпусе с помощью оси закрепляется рычаг с пружиной, отжимающей рычаг к стенке корпуса. На свободном конце рычага размещено отверстие, с помощью которого осуществляется закрепление работающего карабином предохранительного пояса. Над рычагом выполнена защелка, ограничивающая перемещение рычага и препятствующая выходу каната при рабочем положении за пределы корпуса.

Для установки каната в рабочее положение после нажатия на защелку рычаг отводится в положение, при котором вырез освобождается для заводки каната. При срыве работающего рычаг под действием массы человека переворачивается по оси, зажимая канат между корпусом и своим торцом, предотвращая перемещение зажима вдоль каната.

Ловитель типа «Эверест» создан для защиты рабочего при падении с высоты и работает по принципу сил инерции. По продольной оси устройства есть разъемы для пропуска текстильного каната. В процессе падения рабочего и ускорения движения устройства относительно каната массивные конусообразные захваты зажимают канат, при этом плавно снижается скорость.



1 – конусообразные захваты; 2 – страховочный канат; 3 – корпус; 4 – скоба для закрепления карабина предохранительного пояса

Рисунок 1.4 – Ловитель с вертикальным канатом «Эверест»

Ловители могут прикрепляться не только к гибким страховочным канатам, но и к элементам вертикальных лестниц.

Ловители с вертикальными страховочными канатами играют значительную роль в обеспечении безопасности работающих, так как дуговые ограждения на вертикальных лестницах или скобах, которые они заменяют, недостаточно эффективны для подъема на высоту: обладают значительной массой, быстро выходят из строя вследствие большой деформативности, создают неудобства при перевозках и складировании лестниц.

Для обеспечения безопасности ловителей с вертикальными канатами перед началом эксплуатации и через каждые 6 месяцев их подвергают испытанию.

2. Общие сведения об объекте

BAZIS-A – одна из крупнейших строительная организация и застройщик Казахстана, работает на строительном рынке с 1991 года и имеет высочайшую репутацию лидера строительной индустрии Казахстана.



Рисунок 2.1 – Эмблема

За 28 лет деятельности BAZIS-A возведено более 11 500 000 м² жилых и административных зданий, более 3 000 000 м² объектов социального и инфраструктурного назначения, построено сотни километров автомобильных и железных дорог. Ежегодно мы сдаем в эксплуатацию 350 000-400 000 м² зданий различного назначения.



Рисунок 2.2 – Построенный объект

Сегодня в компании трудятся более 8200 высококвалифицированных сотрудников различных специальностей. В объектах, построенных BAZIS-A, живут 140 000 человек, более 14 000 детей ежедневно обучаются в образовательных учреждениях, возведенных компанией

2.1 Исследование конструкции предохранительного пояса

Создание надежного и удобного предохранительного пояса ПП требует разработки научно обоснованных технических требований к конструкциям и материалам для его изготовления. Для этого проведен комплекс теоретических исследований.

Теоретические исследования основаны на выборе методики определения динамического усилия натяжения стропа ПП и усилий в остальных его деталях, а также элементах монтируемых конструкций, к которым закрепляют пояс в процессе эксплуатации.

Из условий безопасной эксплуатации ПП вытекает необходимость решения следующей задачи: определить динамическое усилие в вертикально расположенной нити заданной длины, верхний конец которой закреплен к жесткой опоре, а к нижнему ее концу мгновенно прикладывается усилие – груз массой P , падающий с высоты H .

Решение этой задачи позволяет определить величину динамического усилия в стропе ПП и других его деталях при их защитном действии в случаях, когда работающий закреплен стропом за жесткие конструктивные элементы зданий и сооружений, а также величину усилий в этих элементах для теоретической проверки их сечений.

В случаях, когда работающий закреплен за гибкий страховочный канат для определения усилий в стропе и в этом канате необходимо решить вторую задачу: определить величину динамического усилия в вертикально расположенной гибкой нити заданной длины, верхний конец которой закреплен к горизонтально установленной и предварительно натянутой гибкой нити, а к нижнему мгновенно прикладывается усилие – груз массой P , падающий с высоты H .

Стандарт на разработку конструкции горизонтально устанавливаемых страховочных канатов отсутствует в нашей стране. Следует отметить, что при монтаже строительных конструкций широко используется вертикально устанавливаемые страховочные капроновые канаты вместе с ловителями различных конструкций. Такие типы страховочных канатов в нашей стране активно применяют.

В решении этой задачи наиболее важные из них: зависимость между динамическими усилиями натяжения и деформация капронового каната

Влияние начальной скорости нагруженные каната на величину предела его прочности, определяемое как отношение динамического предела прочности T_d к статическому пределу прочности $T_{ст}$.

2.2 Вывод расчетных уравнений для определения динамического усилия натяжения стропа предохранительного пояса

Для выбора методики расчета конструкции и элементов крепления ПП составлены ПП составлены расчетные уравнения, позволяющие определить усилие в стропе. Для этого решена задача.

Для упрощения расчета можно пренебречь массой каната (нить) и принять, что нить упругая, а работа внешней силы полностью расходуется на создание потенциальной энергии в нити. Считаем также, что закрепление нити на опорах абсолютно жестко.

В момент, когда нить в результате удара максимально деформируется (удлинится), скорость движения груза и нити, а следовательно, и их кинетическая энергия будут равны нулю. Работа груза в этот момент равна потенциальной энергии деформации нити, а усилие натяжения в ней достигает своего максимального значения.

Для определения этого максимального значения усилия натяжения (T_D) нити можно использовать формулу:

$$T_D = T_{ст} * K_D, \quad (2.1)$$

где $T_{ст}$ – статическое усилие натяжения нити, соответствующее массе падающего груза;

K_D - динамический коэффициент.

Динамический коэффициент K_D может быть выражен через отношение:

$$K_D = \frac{\Delta L_1}{\Delta L_2}, \quad (2.2)$$

где ΔL_1 – абсолютное удлинение нити в момент, когда динамическое усилие в ней достигает максимума;

ΔL_2 – абсолютное удлинение нити от статически приложенного груза P и может быть определено из закона Гука.

Для определения ΔL_1 используем указонное равенство работы груза в потенциальной энергии деформации нити:

$$A = E, \quad (2.3)$$

где A - работа падающего груза;

E - энергия деформации нити.

Работа падающего груза A выражается зависимостью:

$$A = P * (H + \Delta H), \quad (2.4)$$

где P - падающий груз;

H - высота падения груза;

ΔH - максимальное перемещение нижнего конца нити.

Очевидно, что ΔH равна ΔL_1 поэтому выражение (2.4) получим в следующем виде:

$$A = P * (H + \Delta L_1). \quad (2.5)$$

Потенциальную энергию деформации нити выражают формулой:

$$E = \frac{1}{2} * T_D * \Delta L_1. \quad (2.6)$$

Подставим выражения (2.5) и (2.6) в (2.3), получим:

$$P * (H + \Delta L_1) = \frac{1}{2} * T_D * \Delta L_1. \quad (2.7)$$

Подставив в выражение (2.7) значение T_D из выражения (2.1), а также значение K_D из выражения (2.2) и заменив T_{CT} на P (так как они равны друг другу), получим:

$$P * (H + \Delta L_1) = \frac{P * \Delta L_1}{2 * \Delta L_2}. \quad (2.8)$$

Или

$$2 * \Delta L_2 * (H + \Delta L_1) = \Delta L_1^2. \quad (2.9)$$

Решения уравнение (2.9) относительно ΔL_1 получим:

$$\Delta L_1 = \Delta L_2 + \sqrt{\Delta L_2^2 + 2\Delta L_2 * H}. \quad (2.10)$$

Разделив правую и левую части уравнения (2.10) на ΔL_2 и заменив отношение $\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2}$ в левой части на K_D получим:

$$K_D = 1 + \sqrt{1 + \frac{2H}{\Delta L_2}}. \quad (2.11)$$

Подставив в (2.1) выражение (2.11), получим формулу для определения T_D :

$$T_D = T_{CT} + \sqrt{T_{CT}^2 + 2 * T_{CT}^2 \frac{2H}{\Delta L_2}}. \quad (2.12)$$

Согласно закону Гука:

$$\Delta L_2 = \frac{T_{CT} * L}{E * F}, \quad (2.13)$$

где L - длина нити до натяжения;
 $E * F$ - жесткость нити.

Подставляя в (2.12) выражение (2.13), получим формулу для определения динамического усилия натяжения нити (стропа ПП) в следующем виде:

$$T_D = T_{CT} + \sqrt{T_{CT}^2 + 2 * T_{CT}^2 * E * F \frac{H}{L}}. \quad (2.14)$$

Формула (2.14) позволяет также определить величину усилий, действующих на жесткие конструктивные элементы зданий и сооружений, монтажные петли сборных железобетонных конструкции или специальные устройства, к которым закрепляются работающие карабином или стропом ПП в процессе работы на высоте.

В нашей стране для всех средств индивидуальной защиты есть нормативы или те же СНиП, в которых описывается какими характеристиками они должны обладать. Но Казахстан не производит те же элементарные предохранительные пояса, ведь мы всё закупаем из зарубежных стран таких как Россия, Китай, и из Европы. Хотя все необходимые материалы в нашей стране имеются, благодаря этой формуле можно будет рассчитать и разработать предохранительный пояс по СНиП. Ведь отечественный продукт будет дешевле чем импортируемый, это и позволит чаще менять средства индивидуальной защиты и тем самым снизится уровень несчастных случаев на предприятиях.

2.3 Оценка уровня травматизма в строительной компании «VI Group»

Статистика показывает, что если в предприятии присутствует несчастные случаи со смертельным исходом, можно сказать что в предприятии происходит от тысячи до десятков тысяч опасных условий. Можно предположить, что руководство предприятия не видело тысячи опасных ситуаций.

Травматизм можно описать как пирамида. В нижней части пирамиды - незарегистрированные нарушения, легкие травмы, выше неё - травмы временной нетрудоспособности, а ближе к вершине - события с тяжелыми последствиями. На верхушке пирамиды – происшествия со смертельным исходом. Выявлено, что в предприятии одному смертельную случаю приходится от 10 до 30 несчастных случаев с тяжелыми травмами, от 100 до 300 легких травм, и от 1000 до 3000 микротравм и от 10000 до 30000 опасных факторов. Установлено, например, что одному смертельному случаю приходится 10-30 случаев тяжелых травм (по-разному на разных предприятиях), 100-300 легких травм, 1000-3000 микротравм и 10-30 тысяч так называемых опасных факторов. Если на дне пирамиды, в случае опасности, никаких мер предосторожности не предпринимается, смертельные события становятся естественными и неизбежными по мере их накопления.

На протяжении многих лет уровень производственного травматизма во многих компаниях был высоким. Однако, согласно анализу статистики сектора экономики, в отрасли наблюдается относительно положительная тенденция промышленного ущерба, его фатального исхода. Поэтому, прежде всего, профилактика травматизма связана с «базовым» уровнем работы пирамиды, т.е. связана с нормализацией ноосферы. При всей очевидности этого положения, фактически из-за отсутствия полной и абсолютно достоверной информации, его реализация имеет определенные трудности..

Главной и наиболее трудно разрешимой проблемой в этом плане является то, что работники предприятия заинтересованы в сокрытии фактов травматизма, или переквалификации их на менее тяжкие, поскольку несут за них персональную ответственность. Следовательно, идя только по пути усиления ответственности руководителей, одними карательными мерами не удастся достигнуть ожидаемого результата, ибо каждый вскрытый на производстве факт травматизма вышестоящим руководителем будет восприниматься не как положительный момент в профилактической работе, проводимой в подразделении, а как основание для наказания.

Основная и наиболее трудная проблема, которую необходимо решить в этом отношении, заключается в том, что сотрудники компании заинтересованы в сокрытии факта травмы или переподготовке менее серьезных сотрудников, поскольку они несут за них личную ответственность. Следовательно, только на пути к усилению управленческих обязанностей сами карательные меры могут достичь желаемых результатов, потому что каждое повреждение, рассматриваемое высшим руководством на производстве, не будет считаться положительным в профилактической работе, выполняемой подразделением.

Однако следует отметить, что причина кроется не только в сотрудниках и столько ответственных лицах: мастера, начальники цеха или руководителем предприятия. Причина заключается в том, что акцент должен делаться не на выявлении правонарушителей, а на фактических нарушениях законов, правил, директив и других нормативных документов по охране труда. Кроме того, выявление нарушений не является самоцелью. Главное - создать условия для предотвращения нарушений и тем самым предотвратить их последствия (травмы, несчастные случаи).

Чтобы охарактеризовать общий уровень травматизма в коллективе, на площадке, на предприятии, в отрасли и в национальной экономике, а также сравнить состояние ущерба, частоту, серьезность несчастных случаев и относительные показатели (коэффициенты) инвалидности в этих структурных подразделениях. Показатель рассчитывается на основе данных в отчете об инциденте.

Показатель частоты несчастных случаев $K_{ч.т.}$:

$$K_{ч.т.} = N \times 1000 / Ч, \quad (2.15)$$

где N – количество учтенных несчастных случаев на производстве за отчетный период с потерей трудоспособности на один и более дней

$Ч$ – среднесписочное число работающих за этот же период

Коэффициент тяжести травматизма вычисляется по формуле:

$$K_{Т.Т.} = D/N, \quad (2.16)$$

где D – сумма дней нетрудоспособности по всем случаям;

N – общее количество несчастных випадков.

В строительной компаний «Bazis-A», по последним данным было зарегистрировано 14 несчастных случаев за год. Численность персонала занятых работах на высоте около 1200 человек, в результате которых сумма дней нетрудоспособности составила 840 рабочих дней. Выше перечисленным формулам были рассчитаны коэффициент частоты и тяжести травматизма:

$$K_{ч.Т.} = 14 \times \frac{1000}{1200} = 11,6.$$

$$K_{Т.Т.} = \frac{840}{14} = 60.$$

2.4 Методика расчета опасных зон при работах на высоте

Опасная зона - это зона, которая постоянно или потенциально опасно для персонала, независимо от того, связан ли он с характером выполняемых работ, во время строительных и монтажных работ на объекте появляются опасные зоны, то есть люди подвергаются риску. Опасные зоны могут быть постоянными и временными.

Области, в которых постоянно используются опасные производственные факторы, включают:

- Зоны вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- Зоны вблизи от неогражденных переходов на высоте 1,3 м и более .
- Зоны в местах перемещения машин и оборудования;
- Места, где содержатся вредные вещества в концентрациях или воздействует шум выше предусмотренных предельно допустимых значений;
- Места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами.

Территория потенциально опасных производственных факторов включает в себя площадь вблизи строящегося здания, пол (слой) здания, в котором оно подобрано, на котором установлена конструкция или оборудование (снос). Опасные зоны, возникающие во время рабочей смены (взрывные рабо-

ты, установка крана), считаются временными. Опасные зоны определены в проекте строительной организации и инженерном проекте и указаны при производстве строительного-монтажных работ.

Опасной зоной при работе на высоте считается зона под рабочей платформой, граница которой определяется горизонтальной проекцией зоны s, которая увеличивает безопасное расстояние p.

Анализ производственного травматизма в строительстве показывает, что до 20 % несчастных случаев происходит с рабочими, находящимися в опасной зоне. Следовательно, установление границ опасных зон площадки при различных условиях и видах работ имеет первостепенное значение.

При расчетах использовалось 16 этажный дом, с учетом что каждый этаж в высоту будет 3 метра. Предметом падения брал арматуру с диаметром 20. Все остальные данные приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Расчетные данные

Высота здания, м	Ширина рабочей площадки, м	Длина рабочей площадки, м	Масса падающего предмета, м/с	Площадь поперечного сечения падающего предмета, м ²
48	60	200	2,4	0,000314

При работах, выполняемых на высоте, границы опасной зоны, находящейся внизу, определяются горизонтальной проекцией рабочей площадки, увеличенной на расстояние безопасности l, м:

$$l = 0,3 \cdot H, \quad (2.17)$$

где H – высота, на которой выполняется работа, м.

$$l = 0,3 \times 48 = 14,4 \text{ м}$$

Границы опасной зоны, м:

$$L_1 = Ш + l, \quad (2.18)$$

$$L_2 = Д + l, \quad (2.19)$$

где Ш, Д – ширина и длина проекции рабочей площадки, м.

$$L_1 = 60 + 14,4 = 74,4 \text{ м}$$

$$L_2 = 200 + 14,4 = 214,4 \text{ м}$$

Расстояние безопасности l , м, при падении предметов, имеющих горизонтальную составляющую начальной скорости, рассчитывают по формуле:

$$L = \frac{\frac{S}{9.81}}{m(20H+0.25H^2)} + 0.45V, \quad (2.20)$$

где S – площадь поперечного сечения падающего предмета, м^2 , определяется как среднее арифметическое значений площадей наибольшего и наименьшего сечений;

m – масса падающего предмета, кг;

V – скорости падения, м/с.



Рисунок 2.3 – граница опасной зоны от падения предмета со здания

Для того чтобы найти скорость падения в нашем случае очень просто. По закону сохранения энергии, кинетическая энергия равна потенциальной:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh, \quad (2.21)$$

где m — это масса тела (она сокращается и не важна);

V — искомая скорость;

h — высота падения.

Отсюда сразу получаем выражение для скорости V :

$$V = \sqrt{2gh}, \quad (2.22)$$

где g - это коэффициент свободного падения, он равен 9.8 м/с.

$$V = 17,3 \text{ м/с}$$

Сопоставляя данные получим безопасное расстояние при падении предметов:

$$L = \frac{\frac{0.000314}{9.81}}{2,4(20 \times 48 + 0.25 \times 48^2)} + 0.45 \times 17,3 = 7,89 \text{ м}$$

Согласно СНиП 12-03-2001 “Безопасность труда в строительстве” по таблице 2.2, можно сказать что конечное значение соответствует нормативу.

Таблица 2.2 – Расстояние отлета падающего предмета в зависимости от высоты

Высота возможного падения предмета со здания(сооружения), м (Н)	Минимальное расстояние отлета падающего предмета, м (Х)
До 10	3.5
До 20	5
До 70	7
До 120	10
До 200	15
До 300	20
До 450	25

3. Аналитический эффект от внедрения экзоскелета

3.1 Описание и принцип работы экзоскелета

Экзоскелет (также известный как силовая броня, силовая броня, силовой костюм, экзофрейм, костюм или экзоскутер) - это переносная мобильная машина, которая приводится в действие системой электродвигателей, пневматики, рычагов, гидравлики или сочетанием технологии, которые позволяют движение конечностей с повышенной силой и выносливостью.

В последние десятилетия технология экзоскелета получила широкое распространение в промышленности и на производстве. Рабочие сильно подвержены физической нагрузке из-за подъема, повторяющихся движений и неэргономичных поз. Кроме того, старение населения рабочей силы быстро растет, и пожилые работники являются наиболее чувствительными к связанным с работой заболеваниям опорно-двигательных. Носимая робототехника способна снизить физические усилия работников и снизить вероятность возникновения заболеваний, тем самым снижая расходы на здравоохранение для компаний. Эти системы можно разделить на две категории: экзоскелеты для верхних конечностей для содействия сгибанию-разгибанию плеч по рисунку 3.1.

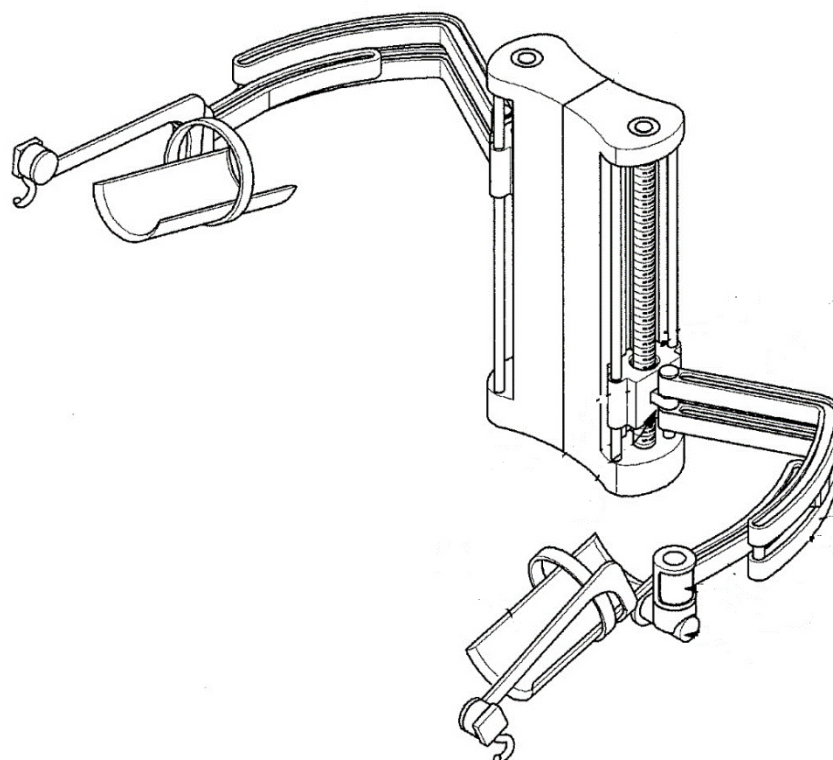


Рисунок 3.1 – Экзоскелет для верхних конечностей тела

Экзоскелеты для поясничного подпора для помощи при ручной подъёме рисунок 3.2. Чтобы эффективно внедрить экзоскелеты в промышленный сценарий, они должны соответствовать нескольким техническим характеристикам, таким как легкость, удобство, безопасность и минимальная инвази-

ность для окружающей среды. Чтобы уменьшить массу и навязчивость, большинство компаний начали разрабатывать односуставные экзоскелеты.

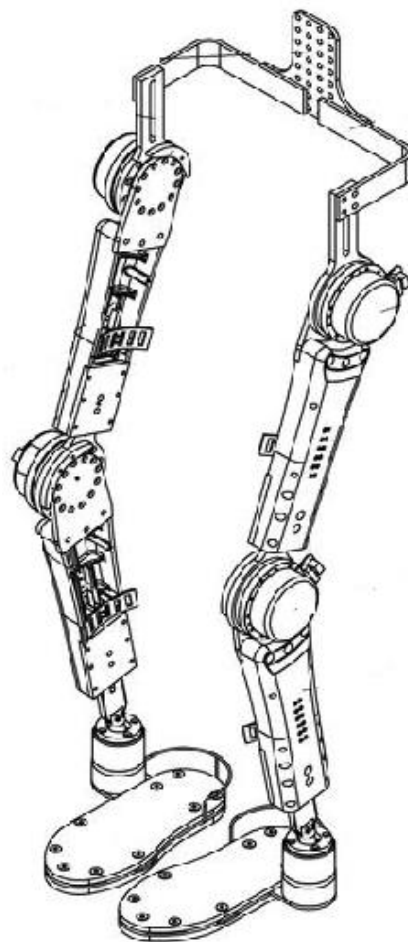


Рисунок 3.2 – Экзоскелет для нижней конечностей тела

Основной принцип работы экзоскелета нижних конечностей - перенос веса пользователя на землю путем создания силового пути между пользователем и землей. Таким образом, экзоскелет устраняет влияние гравитации на пользователя. Таким образом, тело экзоскелета должно быть достаточно прочным, чтобы выдержать как собственный вес, так и вес пользователя. Но в то же время он должен быть максимально легким из-за эргономики, небольшого использования привода и требований к низкому энергопотреблению. Кроме того, критические части экзоскелета должны легко настраиваться для адаптации к пользователям разных размеров. Второй критической точкой в конструкции экзоскелета является выбор исполнительных механизмов. Выбранные исполнительные механизмы должны быть в состоянии соответствовать требованиям к скорости и моменту для целевых движений, а также быть компактными и легкими, насколько это возможно. Кроме того, экзоскелет должен иметь возможность выполнять все целевые движения таким образом, чтобы доставлять пользователю меньше всего неудобств. Для этого необходимо правильно выбрать степень свободы и диапазон движения суста-

вов. Фактически, увеличение степени свободы сустава и диапазона движения обеспечивает более удобное использование. Однако освобождение суставов всех степеней свободы небезопасно для пользователей, которые потеряли мышечную активность в ногах, поскольку это вызывает произвольные движения. Для устройств, контактирующих с пользователем, безопасность является очень важным критерием. Меры безопасности более важны для приложений экзоскелета, где пользователь не имеет достаточной мобильности.

Цикл человеческой походки можно разделить на две фазы: стойка и колебание. Во время фазы стояния, между 0% и 60% цикла, тело движется вперед при помощи разгибания бедра передней ноги. От 60% до 100% цикла походки фаза Swing состоит в перемещении одной и той же ноги вперед, когда ему помогает сгибание бедра, которое также перемещается вперед по центру тела. Первый прототип активного экзоскелета был разработан, чтобы показать привод, который помогает разгибанию бедра и сгибанию бедра. Поскольку это два антагонистических движения, они оба могут выполняться одним и тем же приводом для каждой ветви, если привод способен генерировать крутящий момент в двух направлениях, например, двигатель постоянного тока. Для разгибания бедра во время фазы стояния экзоскелет помогает работе, генерируемой мышцами, которые страдают от атрофии у пожилых людей, 25 средней ягодичной мышцы и большой ягодичной мышцы. Во время фазы качания обратное движение помогает сгибанию бедра, которое генерируется большой поясничной мышцей в брюшной области, подвздошной костью в тазовой области, сарториусом через ногу и прямой кишкой бедра. Из-за симметрии биомеханики между левой и правой ногами во время походки экзоскелет также симметричен.

Экзоскелетные устройства могут снизить механическое напряжение ручного труда. Эти носимые машины могут приводиться в действие электричеством или движением человека, и они могут быть как скафандр или как перчатка. Они используются для усиления или трансформации рабочих движений, улучшения биомеханики и эффективности и все более широко распространены в государственном и частном секторах. NIOSH опубликовал свой первый блог на эту тему в 2016 году. Поскольку эти устройства используются на рабочих местах более широко, необходимы тщательные исследования для оценки потенциальных опасностей и преимуществ этой новой технологии. Строительство - это физически трудоемкая и трудоемкая отрасль с тяжелой ручной обработкой материалов и неудобными рабочими состояниями. Опорно-расстройств являются одной из основных причин травматизма среди строительных рабочих, с перенапряжением во время подъема вызывает более одной трети этих травм. Скорость связанных с работой расстройств опорно-двигательного аппарата в строительстве на 16% выше, чем во всех отраслях промышленности в сочетании. Поскольку травмы спины являются наиболее распространенными, связанными с работой скелетно-мышечные нарушения в строительстве, и плеча и другие травмы суставов также являются основными причинами травм, экзоскелеты представляют собой привлекательную воз-

можность. В исследовании подъема сгиба вперед с использованием экзоскелета, предназначенного для уменьшения нагрузки на позвоночник и улучшения осанки, исследователи обнаружили, что экзоскелеты уменьшают общую работу, усталость и нагрузку при улучшении осанки. Это подтверждается дополнительными исследованиями. В дополнение к уменьшению нагрузки на позвоночник, экзоскелеты, как было показано, уменьшают дискомфорт в плече, одновременно повышая производительность и качество работы среди маляров и сварщиков.

Некоторые экзоскелеты громоздки или громоздки и могут ограничивать мобильность пользователей, в том числе возможность сойти с пути падающего объекта. Они также могут сместить центр тяжести пользователя, вызывая такие проблемы и уменьшая стратегию восстановления, реакцию человеческого тела на потерю равновесия. Данные показывают, что использование экзоскелета оказало негативное влияние на стратегию восстановления человека после столкновения. Это особенно важно в строительной отрасли, где работа в тесных помещениях и на высоте является обычным явлением. Кроме того, человеческий фактор, связанный с введением носимого устройства, такого как снижение бдительности или отвлечение от других мер безопасности, также может повлиять на безопасность. Эти сложности на рабочем месте должны быть решены с помощью высококачественных исследований для выявления опасностей, снижения риска и разработки руководств по использованию и передовых практик.

Есть относительно немного исследований относительно использования экзоскелетов в строительстве, чтобы уменьшить факторы риска обработки груза. Некоторые полевые испытания были проведены в Европе. Предварительные результаты недавнего исследования во Франции показывают, что устройство, предназначенное для оказания помощи пользователю в нагрузке над головой, оказало неблагоприятное воздействие, создавая дополнительные усилия для противодействия сопротивлению, когда руки выходят за пределы предполагаемого диапазона. Другое французское исследование показало, что пользователи экзоскелета могли управлять накладным инструментом, используя меньше усилий, и что пользователи сообщали, что «некоторые виды боли исчезли». Однако это, казалось, было узкоспециализированной задачей, включающей квалифицированное и техническое применение гипса и неясно, насколько широко можно выразить словами в науке, как интерпретировать предварительное исследование. В обоих отчетах подчеркивалась важность рассмотрения того, как экзоскелет адаптируется к конкретной рабочей задаче и приобретенным навыкам пользователя.

Большую часть исследований и достижений в США, имеющих отношение к использованию экзоскелета в промышленности и реабилитации, была поддержана Министерством обороны США. Военные США в сотрудничестве с Национальным центром производственных наук оценили использование экзоскелета в промышленных условиях на военно-морской верфи. Работники военно-морской верфи поднимают тяжелые ручные инструменты и принад-

лежности, работают в неловких позах и работают на разных высотах, как на стройке. Исследование промышленной системы человеческого улучшения, интегрированной системы, состоящей из двух разных экзоскелетов, показало, что использование было связано с увеличением производительности примерно на десять процентов, снижением вибрации рук и улучшением качество работы.

3.2 Составляющие материалы

Экзоскелеты могут быть изготовлены из жестких материалов, таких как металл или углеродное волокно, или они могут быть полностью изготовлены из мягких и эластичных деталей.

Экзоскелеты могут питаться и оснащаться датчиками и исполнительными механизмами или они могут быть полностью пассивными. Для создания экзоскелета инженерам понадобятся легкие материалы, способные выдерживать большие нагрузки. Такие материалы, как сталь и алюминий, имеют удельную прочность от 100 до 250 кНм / кг, а стекловолокно - около 1300 кНм / кг. Углеродное волокно обладает удельной прочностью более 2400 кНм / кг. Новые технологии, такие как углеродные нанотрубки, превышают 40000 кНм / кг с пределом прочности на разрыв 62 ГПа. Однако гораздо более высокие значения прочности могут быть возможны, поскольку углеродные нанотрубки имеют теоретическую прочность на растяжение 300 ГПа. HAL Cyberdyne использует карбоновые ножи, а многие другие компании используют углеродные волокна для своих костюмов.

Электроприводы, еще один хороший вариант, предлагают такие функции, как переменная скорость и эффективная работа. Они также становятся более «интеллектуальными» благодаря добавлению датчиков, микропроцессоров и программного обеспечения.

Хотя гидравлика выглядит наиболее распространенным приводом для экзоскелетов, некоторые конструкторы все еще используют электрические приводы. Многие инженеры используют оба, чтобы лучше сочетать синтетическое и естественное движение.

С ростом мобильности технологий плотность аккумуляторов за последнее десятилетие возросла. Например, в 2007 году аккумуляторы с плотностью энергии 600 Вт / л стоили около 1000 долларов США / кВт-час. К 2013 году плотность возросла до 1400 Вт / л при стоимости 300 долл. США / кВт-час.

Чем выше напряжение батареи, тем короче ее срок службы. Чтобы обойти эту загадку, инженеры разработали электроды и аноды большей емкости. Они также разработали лучшую химию для батарей. Например, литий-ионные элементы обладают самой высокой удельной емкостью (3860 мАч / г). Но существуют проблемы безопасности в отношении циклов зарядки разрядки литиевых батарей. Они страдают от тепловых побегов и могут стать причиной пожаров. Новые углеродные нанокompозиты помогают изолировать от-

ложения лития, которые накапливаются на электроде и вызывают эту нестабильность.

3.3 Компаний использующие экзоскелеты и их польза

Одним из первых строительных компаний, которые начали использовать экзоскелеты это «Balfour Beatty Group». Если вкратце описать компанию, она была основана 1909 году. И сейчас имеет в штате 26 тысяч рабочих, базирующаяся в Соединенном Королевстве. Каждый год в этой строительной компаний случалось в среднем 37 человек, но за последний год их количество несчастных случаев (по рисунку 3.1).

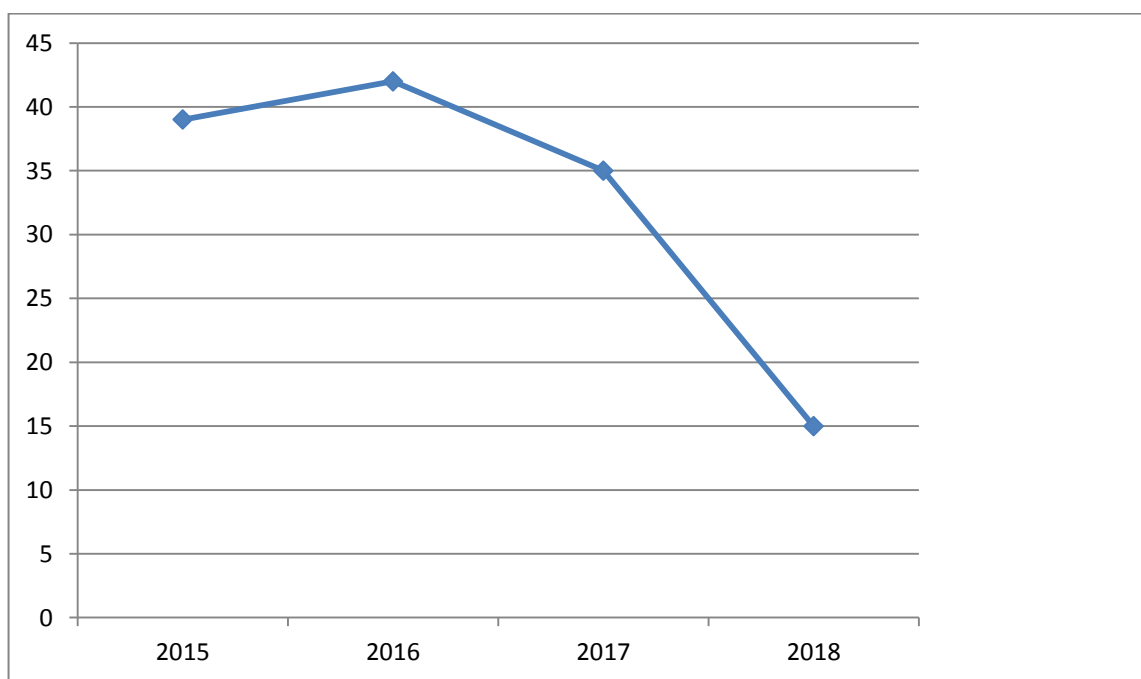


Рисунок 3.1 – Ежегодное количество несчастных случаев

Таким резким скачком снижения количества несчастных повлияло внедрение экзоскелетов. Повысилась работа способность, из-за того что работы выполняемые обычный рабочий день стали легче на 60%. Сейчас многие компаний предлагают свои продукты, например японская компания предлагает с кабелем, или с батареи. Но эта компания выбрала экзоскелет которая работает за счет механической силы. Также им не нужны батарея и кабели для питания. Еще надо отметить что они весят менее 4,5 кг, поэтому их можно носить комфортно весь день, рисунок 3.2.



Рисунок 3.2 – Экзоскелет ekso

Выбором обозревания британской компаний обоснуется тем что, Соединенное Корелевство имеет один из самых низкое показателей количество несчастных случаев во время.

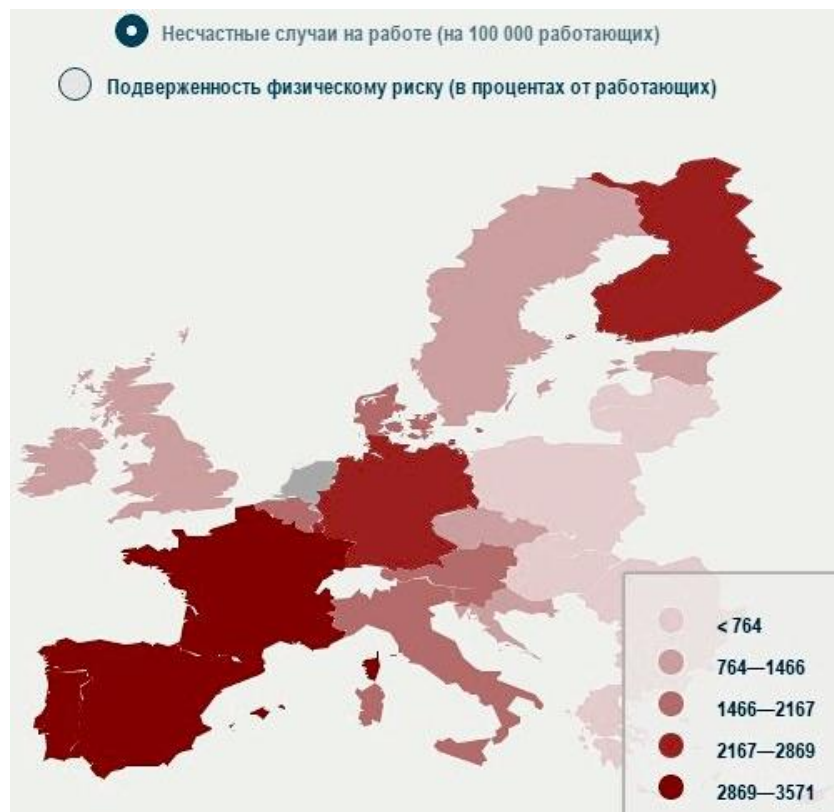


Рисунок 3.2 – Количество несчастных случаев на работе

4. Экономическая часть

4.1 Описание продукта

Эффективность означает согласованность между системой и целью. Экономическая эффективность измеряет затраты на разработку, развертывание, эксплуатацию и модернизацию оборудования и получение прибыли от оборудования.

В экономической части дипломного проекта, я произвел расчет прогнозируемых ежегодных затрат предприятия в связи с несчастными случаями на производстве и экономические потери предприятия, связанные с несчастными случаями с потерей нетрудоспособности. Используя эти методики я определил примерные затраты на предприятия, также нашел альтернативный вариант по снижению количество несчастных случаев, тем самым снизив затрат. В этой части я сравнил нашу Казахстанскую строительную компанию и британскую «Balfour Beatty Group».

В британской компаний было зафиксировано резкое снижение количество пострадавших. Снижения произошло после внедрения экзоскелетов на предприятие. Также я нашел аналогичные экзоскелеты внедренные в «Balfour Beatty Group», и произвел расчет окупаемости коэффициента эффективности.

4.2 Методика расчета прогнозируемых ежегодных затрат предприятия в связи с несчастными случаями на производстве

Определение возможных ежегодных финансовых затрат предприятия в связи с несчастными случаями на производстве производится на основе базы данных организации, которые позволяют рассчитать минимальные и максимальные прогнозируемые ежегодные затраты предприятия на несчастные случаи.

Минимальные Q_{min} и максимальные Q_{max} прогнозируемые ежегодные затраты предприятия на несчастные случаи определяются по формулам:

$$Q_{min} = (N_1 * C_1 + N_{2min} * C_2 + N_{3min} * C_3), \quad (4.1)$$

$$Q_{max} = (N_1 * C_1 + N_{2max} * C_2 + N_{3max} * C_3), \quad (4.2)$$

где Q_{min} и Q_{max} – минимальные и максимальные прогнозируемые ежегодные затраты предприятия на несчастные случаи;

N_1 – ежегодное количество несчастных случаев на предприятии (с оформлением листа временной нетрудоспособности);

N_2 – ежегодное количество микротравм;

N_3 – ежегодное количество инцидентов на предприятии, не приведших к травмам работников, но приведших к сбою в рабочем процессе;

C_1, C_2, C_3 – средние «стоимости» соответствующих происшествий.

В решении этой задачи я взял к примеру строительную компанию из Казахстана «Bazis-A». По официальным данным ежегодно в этой компаний случаются 14 несчастных случаев, 6 из них с смертельным исходом остальные 8 работников получают тяжёлую травму, которая может повлечь за собой I, II или III-степень инвалидности.

Если N_1, N_2, N_3 не известны, они вычисляются по формулам

$$N_1 = (P_1/1000) \times A \times k, \quad (4.3)$$

где P_1 - количество пострадавших с оформлением листа временной нетрудоспособности на 1000 работающих;

A - количество работников в организации;

$k = 1,5$ - коэффициент, учитывающий сокрытие несчастных случаев.

Так как имея данные о ежегодном количестве несчастных случаев после которых работник будет временно не трудоспособным. Это количество равняется 8, также я в этом расчёте не учитываю несчастные случаи со смертельным исходом. $N_1 = 8$

$$N_2 = (P_1/1000) \times A \times k \times P_2, \quad (4.4)$$

где $P_2 = 10$ и 17 - минимальное и максимальное среднестатистическое отношение количества несчастных случаев с оформлением листа временной нетрудоспособности к количеству несчастных случаев без оформления листа временной нетрудоспособности.

$$N_{2(\min)} = \left(\frac{15}{1000} \right) \times 1000 \times 1,5 \times 10 = 225$$

Используя эту формулу я определил минимальное ежегодное количество прогнозируемых микротравм в период рабочего времени.

$$N_{2(\max)} = \left(\frac{15}{1000} \right) \times 1000 \times 1,5 \times 17 = 382$$

По этой формуле я определил максимальное ежегодное количество прогнозируемых микротравм в период рабочего времени.

$$N_3 = (P_1/1000) \times A \times k \times P_3, \quad (4.5)$$

где P_1 - количество пострадавших с оформлением листа временной нетрудоспособности на 1000 работающих;

A - количество работников в организации;
 $k = 1,5$ - коэффициент, учитывающий сокрытие несчастных случаев;
 $P_3 = 27$ и 30 - минимальное и максимальное среднестатистическое отношение количества несчастных случаев с оформлением листа временной нетрудоспособности к количеству инцидентов, не приведших к травмам работников, но приведших к сбою в рабочем процессе.

$$N_{3(\min)} = \left(\frac{15}{1000} \right) \times 1000 \times 1,5 \times 27 = 607$$

Используя эту формулу я вычислил минимальное количество инцидентов на предприятии, не приведших к травмам работника, но приведших к сбою в рабочем процессе за год.

$$N_{3(\max)} = \left(\frac{15}{1000} \right) \times 1000 \times 1,5 \times 30 = 675$$

Используя эту формулу я вычислил максимальное количество инцидентов на предприятии, не приведших к травмам работника, но приведших к сбою в рабочем процессе за год.

Среднюю «стоимость» убытков предприятия, связанную с травматизмом можно приближенно подсчитать, если суммировать расходные статьи на возмещение материального ущерба пострадавшим.

При получении тяжелой травмы работнику необходимо около 3,5-4,5 месяца для реабилитаций. К тяжелым травмам относятся переломы позвоночника и переломы нижней конечности тела. Для лечения пострадавшего с такими диагнозами в среднем обходится около 556 836 тенге в месяц. $C_1 = 556836$ тг.

При получении микротравм в период рабочего времени работник должен пройти медосмотр. Прохождение медосмотра включает в себя осмотр профессиональным врачом, анализ, диагностика. Средняя стоимость в Казахстане около 9900 тенге. $C_2 = 9900$ тг.

Подставив значения в уравнение, рассчитаем прогнозируемы ежегодные затраты предприятия с несчастными случаями:

$$Q_{\min} = 8 * 1948926 + 225 * 9900 + 607 = 15591408 + 2228107 \\ = 17819515$$

$$Q_{\max} = 8 * 2505762 + 382 * 9900 + 675 = 20046096 + 3822075 \\ = 23868171$$

Также надо учитывать что ежегодно умирают 6 человек. В соответствии с законом "О порядке применения Правил возмещения организациями всех форм собственности ущерба, причиненного рабочим и служащим увечьем ли-

бо иным повреждением здоровья, связанным с исполнением ими трудовых обязанностей". Работодатель должен выплатить десятикратный годовой заработок работника в случае его смерти в результате несчастного случая на производстве или профессионального заболевания.

Средняя месячная зарплата в РК составляет 250 000 тенге, тогда 10 кратная годовая зарплата будет составлять 30 000 000 тенге каждой семье пострадавшего.

Подставив значение в уравнение, рассчитаем прогнозируемы ежегодные затраты предприятия с смертельными несчастными случаями:

$$Q_{min} = 17819515 + 180\,000\,000 = 197819515 \text{ тг}$$

$$Q_{max} = 23868171 + 180\,000\,000 = 203868171 \text{ тг}$$

4.3 Экономические потери предприятия, связанные с несчастными случаями с потерей нетрудоспособности

Экономические потери предприятия, связанные с несчастными случаями с потерей нетрудоспособности определяется по формуле

$$П = (0.6 \times N + 1.28 \times D) \times b + 8 \times z, \quad (4.6)$$

где N - число несчастных случаев за год;

D суммарная длительность времени нетрудоспособности в связи с травмой, дней;

b - средняя заработная плата пострадавшего, тг/мес;

z – средняя сумма материальной помощи;

0,6N - потери, связанные с доплатой в день травмы;

1,28D - потери, связанные с выплатой по больничным листам, переводом на легкую работу, амбулаторное лечение, компенсацией за отгулы;

8N – средняя сумма материальной помощи.

Расчет прогнозируемых ежегодных финансовых затрат предприятия в связи с несчастным случаем на производстве показывает какие потери может избежать организация за счет совершенствования системы управления охраной труда, способствующей снижению производственного травматизма и улучшения условий труда работников.

$$\begin{aligned} П &= (0.6 \times 8 + 1.28 \times 121) \times 250\,000 + 8 \times 36\,075 = \\ &= 159,68 \times 250\,000 + 288\,600 = 40\,208\,600 \text{ тг} \end{aligned}$$

Также нельзя забывать про несчастные случаи со смертельным исходом, с учетом этого можно определить что ежегодно строительная компания «Bazis-A» теряет около 220 208 600 тенге из-за несчастных случаев.

В сравнений с ведущей британской строительной компании «Balfour Beatty Group» у них за 2017/18 год было 15 несчастных случаев со смертельным исходом.



Рисунок 4.1 – Число несчастных случаев со смертельным исходом за 2014/15 и 2017/18

Как видим за 2017/18 год по сравнению за 2014/15 год снизился на 2,5 раза. Таким резким снижением количества несчастных случаев со смертельным исходом поило использование экзоскелетов на строительстве. В строительной компании «Bazis-A» количество работников на стройке около 1000, можно сказать что каждый 200 человек умирает. В строительной компании «Balfour Beatty Group» 26 000 рабочих, также можно сказать что каждый 1733 человек умирает. Они используют экзоскелет компании «WIRED». Их преимуществом является безнадобности при эксплуатации батареи и кабеля. Их стоимость на рынке составляет 3000\$ за один экзоскелет. В тенге это составляет 1 140 000 тенге.

Амортизационные отчисления производятся по установленным нормам амортизации, выражаются в процентах к балансовой стоимости оборудования и рассчитываются по формуле

$$A = (C_{\text{обор}} \times H_a \times N) / (100 \times 12 \times t), \quad (4.7)$$

где H_a – норма амортизации (25%);

$C_{\text{обор}}$ – первоначальная стоимость оборудования ($C_{\text{обор}} = 2\,584\,000$ тенге);

N – время использования экзоскелета;

t – количество рабочих дней в месяце ($t = 21$ дней).

$$N = 16/8 = 2 \text{ дней.}$$

Расчитывая амортизационные отчисления согласно формуле 4.7, получим результат:

$$A = 2\,584\,000 \times 25 \times 2 / (100 \times 12 \times 22) = 4\,893 \text{ тенге.}$$

Цена готовой продукции рассчитывается по формуле:

$$C_p = C_0 + \text{НДС}, \quad (4.8)$$

где НДС – 12% от начальной цены готового продукта.
Рассчитаем НДС используя формулу (4.8)

$$\text{НДС} = 1\,140\,000 \times 0,12 = 136\,800 \text{ тенге.}$$

Следовательно, конечная итоговая цена экзоскелета составит:

$$C_p = 1\,140\,000 + 136\,800 = 1\,276\,800 \text{ тенге.}$$

Годовая эксплуатация одного экзоскелета будет составлять:

$$M_{\text{год}} = 1\,276\,800 + (4893 \times 12) = 1\,335\,784 \text{ тенге}$$

Учитывая количества рабочих 1000 рабочих на строительной компании «Bazis-A», также вахтовый метод работы месяц через месяц можно закупить 500 экземпляров экзоскелета, общая стоимость будет составлять 667 892 000 тенге.

Годовая экономия денежных средств будет рассчитываться делением:

$$Э_{\text{годовая}} = 220\,208\,600 - (220\,208\,600 / 2,5) = 132\,125\,160 \text{ тенге/год.}$$

Необходимо определить экономический эффект от внедрения экзоскелета.

Необходимо провести технико-экономический анализ, который позволит увязать технические и экономические характеристики.

Технико-экономические показатели позволяют определить целесообразность проведения покупки и ее внедрения, а также оценить реальную выгоду.

Необходимо определить срок окупаемости программного продукта в месяцах по формуле:

$$P_{\text{окуп}} = 12 * \frac{Э_{\text{разработка}}}{Э_{\text{годовая}}}, \quad (4.9)$$

где $P_{\text{окуп}}$. — период окупаемости в месяцах;

$Z_{\text{разр.}}$ — затраты на экзоскелет;

$\Delta_{\text{годовая}}$ — годовая экономия.

$$P_{\text{окуп.}} = 12 \cdot \frac{667\,892\,000}{132\,125\,160} = 12 \cdot 4,8 = 57,6 \text{ мес.}$$

Зная годовую экономию и годовые эксплуатационные затраты с внедрением экзоскелета можно определить коэффициент эффективности ($K_{\text{эф.}}$) по формуле:

$$K_{\text{эф}} = \frac{\Delta_{\text{годовая}}}{Z_{\text{разработка}}}. \quad (4.10)$$

$$K_{\text{эф}} = \frac{132\,125\,160}{667\,892\,000} = 0,2$$

Коэффициент эффективности показывает сколько экономии в тенге приходится на каждый тенге затрат. Следовательно, на каждый тенге затрат приходится 0,2 тенге экономии.

4.4 Вывод по разделу технико-экономического

Суммарные затраты одного экзоскелета составили 1 335 784 тенге. Полная стоимость экзоскелета составил 667 892 000 тенге, в которую вошли все затраты

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что использование экзоскелета приносит такие улучшения, как:

- улучшение качества изготовления;
- уменьшение утомления работника;
- улучшения в контролируемости процессов;
- повысится продуктивность работы.

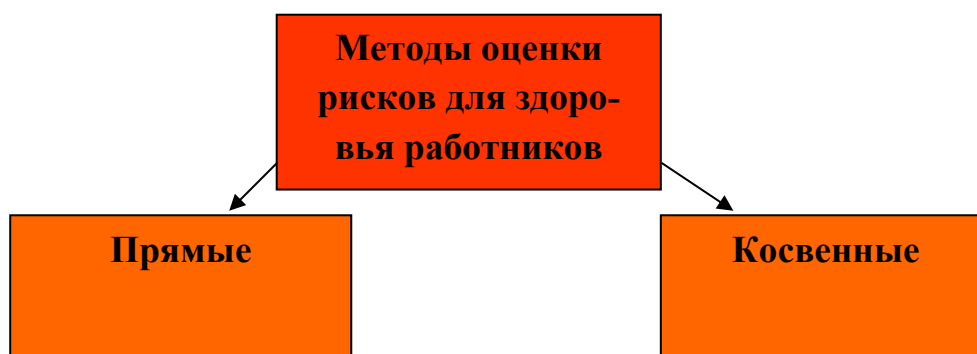
За счет внедрения экзоскелетов прогнозируется уменьшение на 2,5 раза количества несчастных случаев со смертельным исходом. Благодаря этому строительная компания может претендовать на строительство в других странах. С ростом компании и вложении в нее инвестиции, она сможет создать свои акции и выйти на IPO.

5. Раздел безопасностей жизнедеятельности

5.1 Общие сведения о рисках

Существующие методы оценки рисков достаточно разнообразны и используются в самых различных областях (финансовые риски, информационные риски, риски отказов оборудования, риски аварий и т.д.).

Оценка рисков может быть выполнена прямыми и косвенными методами. Выбор прямого или косвенного метода зависит от целей оценки рисков, имеющегося объема статистической информации, особенностей решаемых задач, а также квалификации специалистов по охране труда, проводящих эту оценку.



Прямые методы оценки рисков используют статистическую информацию по выбранным показателям риска или непосредственно показатели ущерба (тяжести последствий несчастного случая на производстве или профессионального заболевания) и вероятности их наступления.

При наличии статистической информации, достаточной для достижения требуемой точности оценки, значение показателя риска оценивают (прогнозируют), используя в общем случае методы многомерного статистического анализа.

При недостаточности статистической информации используют статистический по объединенной выборке, вероятностно-статистический или экспертно-статистический методы.

Если же отсутствует статистическая информация о значениях выбранных показателей рисков или требуется установить влияние опасностей на риски для здоровья работников, то расчет рисков проводят экспертными методами.

Риск R в общем случае количественно рассчитывают суммированием произведений возможных значений ущерба здоровью и жизни работника (тяжести последствий) S_i в результате несчастных случаев на производстве (микротравм, профессиональных заболеваний) на вероятности наступления этих событий P_i по каждой выявленной опасности (опасному или вредному производственному фактору):

$$R = \sum_{i=1}^n S_i P_i, \quad (5.1)$$

где n – общее число опасностей, в результате воздействия которых может наступить несчастный случай (микротравма, профессиональное заболевание).

Количественное оценивание риска, проводимое по формуле (5.1), в реальных условиях производства затруднено. Только в очень ограниченном числе ситуаций, например, в случаях многолетнего контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, возможно с высокой степенью достоверности говорить о значениях вероятности наступления несчастных случаев и зафиксированной тяжести их последствий для здоровья работников.

В практических случаях приходится иметь дело либо с ограниченными по объему и времени выборкам значений вероятности и ущерба, либо вообще с прогнозными показателями, когда на том объекте, где производится оценка рисков, не зафиксировано повреждений здоровья работников. В этих случаях говорят о статистической оценке рисков R^* , которая производится на основе оценки или прогноза тяжести ущерба S_i^* и частоты наступления (оцененной по результатам учета травматизма и профессиональной заболеваемости или прогноза) случаев повреждения здоровья работников P_i^* .

$$R^* = \sum_{i=1}^n S_i^* P_i^*. \quad (5.2)$$

Как следует из определений риска, он может собой представлять не только произведение величин вероятности (частоты) и ущерба (тяжести), но и сочетание этих величин, которые могут и не выражаться в числовой форме. Типичным примером прямого метода оценки риска в форме сочетания тяжести и частоты может являться матричный метод.

Выполнение оценки рисков прямыми методами

Прямые методы оценивания рисков предполагают определение величины риска по значениям вероятности неблагоприятного события и тяжести этого события. В условиях производства при определении как вероятности события, так и тяжести последствий невозможно достичь абсолютной точности, особенно для случаев оценки рисков вводимого в эксплуатацию оборудования. Проблема заключается в том, что оценить вероятность наступления таких редких с точки зрения статистики событий, как несчастный случай на производстве или профессиональное заболевание, с приемлемой точностью практически невозможно. Кроме того, оценить тяжесть (ущерб) в результате наступления неблагоприятного события можно только приблизительно в силу множества факторов, влияющих на степень тяжести последствий несчастного случая или профессионального заболевания. Эти трудности оценки носят объективный характер, и полностью преодолеть их не удастся.

Не стоит также забывать, что при решении вопросов охраны труда методика оценки рисков должна быть простой и наглядной, т.е. обеспечивать

возможность ее применения на уровне среднего и младшего управленческого звена предприятий.

В этой связи, многими экспертами в области оценки рисков подчеркивается, что в оценивании рисков основное значение имеет не столько их абсолютные величины, сколько различия разных рисков по уровням вероятности и тяжести последствий. Именно эти различия являются основой для разработки мероприятий по снижению рисков для здоровья работников.

Какой бы метод оценки рисков не использовался, первым этапом идет идентификация (выявление) опасностей, воздействующих на работника.

К примеру привел оценивание рисков методом Файна и Кинни

5.1.1 Расчет риска по методу Файна и Кинни

Метод Файна и Кинни является развитием метода весовых коэффициентов. Он основан на оценивании рисков по каждой из опасности по произведению характера воздействия вредного фактора на рабочем месте C_i^* , прогноза вероятности несчастного случая P_i^* и тяжести последствий S_i^* воздействия опасности на здоровье работников. Метод выражается формулой:

$$R^* = \sum_{i=1}^n C_i^* S_i^* P_i^*, \quad (5.3)$$

где R^* – статистическая оценка риска.

В отличие от метода весовых коэффициентов, который оперирует с двумя параметрами – тяжесть и вероятность (частота), метод Файна и Кинни оперирует с тремя показателями – характером воздействия опасности во времени, прогнозом вероятности несчастного случая и тяжестью последствий. Этим достигается большая точность оценки, поскольку воздействие опасности описывается более детально.

Как и в методе весовых коэффициентов, работа оценочной команды здесь также предполагает не непосредственное вычисление риска по фактическим показателям тяжести, вероятности и характера воздействия, а оценивание риска по предварительно определенными баллами, характеризующие градации названных параметров.

Пример рабочих таблиц для оценивания рисков по методу Файна и Кинни приведены ниже (табл. 5.1 и табл. 5.2).

Таблица 5.1 - Балльные оценки вероятности, частоты и тяжести последствий (6 градаций)

Тяжесть		Воздействие опасности		Вероятность	
Баллы	Описание тяжести последствий	Баллы	Характер воздействия опасности	Баллы	Прогноз вероятности несчастного случая
1	Микротравма	0	Никогда	0	Абсолютно невозможно
3	Несчастные случаи с легким исходом с оформлением листа временной Нетрудоспособности	1	В среднем – 1 раз в год	0,2	Почти невозможно
7	Несчастные случаи с тяжелым исходом с оформлением листа временной нетрудоспособности. Установление групп инвалидности.	2	В среднем – 1 раз в месяц	1	Маловероятно
15	Групповые несчастные случаи с тяжелым исходом. Смертельные случаи	3	В среднем – 1 раз в неделю	3	Нехарактерно, но возможно
40	Гибель людей и материальных ценностей, разрушения оборудования зданий и сооружений	6	В среднем – 1 раз за рабочую смену	6	Очень возможно

Продолжение таблицы 5.1

100	Чрезвычайная ситуация с большим числом жертв	10	Постоянно в течение рабочей смены	10	Скорее всего произойдет
-----	--	----	-----------------------------------	----	-------------------------

Таблица 5.2 – Значимость риска и приоритетность мероприятий по его снижению

Оценка риска	Значимость риска	Приоритет мероприятий по снижению риска
0 - 20	Малый риск	Специальных мер не требуется. Следует контролировать уровень опасности
20 - 70	Умеренный риск	Следует спланировать и выполнить мероприятия по снижению риска
70 - 200	Значительный риск	Необходимо запланировать и выполнить мероприятия по снижению риска в сжатые сроки
200 - 400	Высокий риск	Необходимо принятие экстренных мер по снижению риска
Свыше 400	Сверхвысокий риск	Необходимо прекратить деятельность до устранения опасности или снижения риска

В случае, если опасность воздействует на большие контингенты работников (например, опасность падения с высоты при выполнении строительных работ), используют модификацию метода Файна и Кинни, вводя дополнительный параметр – широту воздействия опасности V_i – т.е. число людей, подвергаемых опасности.

<u>Вероятность подвержения/контакта с опасностью</u>		<u>Частота подвержения опасности</u>	
0	Невозможно	0.1	Нечасто
1	Маловероятно, хотя возможно	0.2	Ежегодно
2	Возможно, но редко	1.0	Ежемесячно
5	Равные шансы	1.5	Каждую неделю
8	Возможно – предсказуемо	2.5	Ежедневно
10	Вероятно – Достаточно ожидаемо	4.0	Каждый час
15	Происходит постоянно	5.0	Непрерывно
<u>Максимальные возможные потери (с достаточным основанием предсказуемые)</u>		<u>Число людей, подвергаемых риску</u>	
15	Смерть	1	1-2 человека
8	Продолжительные/Все или две конечности/Глаза или серьезные заболевания	2	3-7 человек
4	Продолжительные/Частично или одна конечность/Глаз или временные серьезные заболевания	4	8-15 человек
2	Временные/Тяжелые переломы или легкое продолжительное заболевание	8	16-50 человек
1	Временные/Легкие переломы или легкое временное заболевание	12	50+ человек
0.5	Частичные повреждения/Легкие повреждения здоровья		
0.1	Царапина/Синяк		

Рисунок. 5.1 – Рабочая таблица для оценивания параметров опасности

Оценка риска в этом случае имеет вид:

$$R^* = \sum_{i=1}^n C_i^* S_i^* P_i^* B_i^* \quad (5.4)$$

В качестве примера на рисунках (5.1 и 5.2) приведены рабочие таблицы для оценивания рисков падения работников с высоты по модифицированному методу Файна и Кинни. Таблицы разработаны и используются компанией Wrigley. Риск оценивался по формуле (5.4).

Используя данные «VI Group», что ежегодно случаются 15 несчастных случаев и 6 из них со смертельным исходом, остальные 8 с тяжёлым исходом. Выбрав данные для несчастных случаев смертельным и тяжёлым исходом. Получим оценку риска и срок реализации мер по его защите.

$$R^* = \sum_{i=1}^n C_i^* S_i^* P_i^* B_i^* = (15 \times 1 \times 0,2 \times 2) + (8 \times 0,2 \times 2 \times 4) \approx 19$$

0-1	Приемлемый	Нет действий
2-4	Очень низкий риск	1 год
5-10	Низкий риск	3 месяца
11-50	Существенный риск	1 месяц
51-100	Высокий риск	1 неделя
101-500	Очень высокий риск	В тот же день
501-1000	Экстремальный риск	Немедленно

Рисунок 5.2 – Рабочая таблица для оценивания риска и срока реализации мер по его снижению

Из приведённого примера видно, что риск на предприятия существенный и срок его реализации мер по его снижению 1 месяц. Например, можно было бы провести мероприятия по снижению несчастных, что привело бы к уменьшению производительности, но сократила бы количество несчастных случаев на рабочих местах. Также применение экзоскелетов позволило бы снизить интенсивность рабочих, и т.д. На практике перед оценочной командой всегда стоит задача выбора оптимального метода снижения рисков после проведения их оценки.

Выполнение оценки рисков косвенными методами

Косвенные методы оценки рисков для здоровья и жизни работников не предполагают непосредственное оценивание рисков, а используют показате-

ли, характеризующие отклонение существующих (контролируемых) условий (параметров) от норм и имеющие причинно-следственную связь с рисками.

5.1.2 Расчет риска по методу категорирования по классам условий труда

Применение данного метода на практике предполагает использование данных аттестации рабочих мест по условиям труда или санитарно-производственного контроля – классов условий труда на рабочих местах (таблица 5.3)

Таблица 5.3 – Классы условий труда, категории профессионального риска и срочность мер профилактики

Класс условий труда по Руководству Р 2.2.755-99	Индекс профзаболеваний $I_{пз}$	Категория профессионального риска	Срочность мероприятий по снижению риска
Оптимальный - 1	-	Риск отсутствует	Меры не требуются
Допустимый - 2	$< 0,05$	Пренебрежимо малый (переносимый) риск	Меры не требуются, но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите *
Вредный - 3.1	$0,05 - 0,11$	Малый (умеренный) риск	Требуются меры по снижению риска
Вредный - 3.2	$0,12 - 0,24$	Средний (существенный) риск	Требуются меры по снижению риска в установленные сроки
Вредный - 3.3	$0,25 - 0,49$	Высокий (непереносимый) риск	Требуются неотложные меры по снижению риска
Вредный - 3.4	$0,5 - 1,0$	Очень высокий (непереносимый) риск	Работы нельзя начинать или продолжать до снижения риска
Опасный (экстремальный)	$> 1,0$	Сверхвысокий риск и риск для жизни, присущий данной профессии	Работы должны проводиться только по специальным регламентам **

где * К уязвимым группам работников относят несовершеннолетних, беременных женщин, кормящих матерей, инвалидов .

** Ведомственные, отраслевые или профессиональные регламенты ра-

бот с мониторингом функционального состояния организма работника до начала или в течение смены.

Индекс профзаболевания $I_{ПЗ}$ – величина, обратная произведению категории риска и категории тяжести профзаболевания:

$$I_{ПЗ} = (K_P \cdot K_T)^{-1}, \quad (5.5)$$

где K_P — категория риска;

K_T – категория тяжести профзаболеваний.

Различают три категории риска в зависимости от выявленных случаев профессиональных заболеваний таблице 5.4 и пять категорий тяжести в зависимости от медицинского прогноза заболевания и типа нетрудоспособности, которую оно вызывает таблице 5.5.

Таблица 5.4 – Категории риска профзаболеваний (K_P)

Категории K_P	Выявленные случаи профзаболеваний, %	Выявленные случаи ранних признаков профзаболеваний, %
1	Более 10	Более 30
2	1 – 10	3 – 30
3	Менее 1	Менее 3

Таблица 5.5 – Категории тяжести профзаболеваний (K_T)

Категории K_T	Определение категории тяжести на основе медицинского прогноза заболевания и типа нетрудоспособности, которую оно вызывает
1	Нетрудоспособность, прогрессирующая даже при отсутствии дальнейшей экспозиции и обуславливающая смену профессии
2	Постоянная нетрудоспособность или необходимость смены профессии
3	Постоянная умеренная нетрудоспособность
4	Тяжелая временная нетрудоспособность свыше 3 недель
5	Умеренная временная нетрудоспособность или больничный лист менее 3 недель

Индекс $I_{ПЗ}$ учитывает как вероятностную меру риска, так и степень тяжести профессионального заболевания в виде интегрального показателя в пределах от 0,6 до 1,0.

Подставив значения по методу классовой условий труда, будем иметь

$$I_{ПЗ} = (3 \times 4)^{-1} = 0,08$$

По таблице 5.3 можно определить что категория профессионального риска умеренный, что требуются меры по снижению риска.

5.2 Расчет выделений загрязняющих, веществ в процессе сварки

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов (железа, марганца, хрома, ванадия, вольфрама, алюминия, титана, цинка, меди, никеля и др.), а также газообразные соединения (фтористые, оксиды углерода и азота, озон и др.).

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при сварке или наплавке под флюсами, принято характеризовать валовыми выделениями, отнесенными к 1 кг расходуемых сварочных материалов. В процессах резки металла удельные показатели выражены в граммах на погонный метр длины реза и имеют разные значения в зависимости от толщины разрезаемого металла.

Валовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, в процессах сварки, наплавки, напыления и металлизации, определяют по формуле:

$$M_{\text{год}} = \frac{K_m^x * B_{\text{час}}}{10^6} (1 - \eta), \text{ т/год} \quad (5.6)$$

Где $B_{\text{год}}$ - расход применяемого сырья и материалов, кг/год;

K_m^x - удельный показатель выброса загрязняющего вещества «х» на единицу массы расходуемых (приготавливаемых) сырья и материалов, г/кг;

η - степень очистки воздуха в соответствующем аппарате, которым снабжается группа технологических агрегатов.

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в процессах сварки, наплавки, напыления и металлизации, определяют по формуле:

$$M_{\text{сек}} = \frac{K_m^x * B_{\text{час}}}{3600} (1 - \eta), \text{ г/с} \quad (5.7)$$

Где $B_{\text{час}}$ - фактический максимальный расход применяемых сырья и материалов, с учетом дискретности работы оборудования, кг/час.

1. Валовое количество и максимальный разовый выброс загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, в процессах сварки для сварочного аэрозоля будет:

$$M_{\text{год}} = \frac{5.8 * 3500}{10^6} (1 - 0.6) = 0,008 \text{ т/год}$$

$$M_{\text{сек}} = \frac{5.8 \cdot 3500}{3600} (1 - 0.6) = 0,001 \text{ г/сек}$$

2. Валовое количество и максимальный разовый выброс загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, в процессах сварки для Железа (II) оксид будет:

$$M_{\text{год}} = \frac{4.65 \cdot 3500}{10^6} (1 - 0.6) = 0,006 \text{ кг/год}$$

$$M_{\text{сек}} = \frac{4.65 \cdot 3500}{3600} (1 - 0.6) = 0.001 \text{ г/сек}$$

3. Валовое количество и максимальный разовый выброс загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, в процессах сварки для Марганца и его соединений будет:

$$M_{\text{год}} = \frac{0.43 \cdot 3500}{10^6} (1 - 0.6) = 0,0005 \text{ кг/год}$$

$$M_{\text{сек}} = \frac{0.43 \cdot 3500}{3600} (1 - 0.6) = 0,0001 \text{ г/сек}$$

4. Валовое количество и максимальный разовый выброс загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, в процессах сварки для Хрома (VI) оксида будет:

$$M_{\text{год}} = \frac{0.12 \cdot 3500}{10^6} (1 - 0.6) = 0,0001 \text{ кг/год}$$

$$M_{\text{сек}} = \frac{0.12 \cdot 3500}{3600} (1 - 0.6) = 0,00003 \text{ г/сек}$$

6. Валовое количество и максимальный разовый выброс загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, в процессах сварки для Фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор) будет:

$$M_{\text{год}} = \frac{0.63 \cdot 3500}{10^6} (1 - 0.6) = 0.0008 \text{ кг/год}$$

$$M_{\text{сек}} = \frac{0.63 \cdot 3500}{3600} (1 - 0.6) = 0.0001 \text{ г/сек}$$

Суммарное для валового количества:

$$M_{\text{год}} = 0.0162 \text{ кг/год}$$

Суммарное для максимально разового выброса:

$$M_{\text{сек}} = 0.00413 \text{ г/сек}$$

Таблица 5.5 – Количество выделений веществ

материал	сварочный аэрозоль	Железо (II) оксид	Марганец и его соединения	Хрома (VI) оксид	прочие		Фтористые газообразные соединения
					наименование	количество	
Э48-М/18	0,008	0,006	0,0005	0,0001	фториды	0,0008	0,0008
АНО-9	0,0329	0,026	0,00115		фториды	0,0017	
АНО-15	0,025	0,022	0,001		фториды	0,001	
ОММ-5	0,016	0,015	0,001				

При сварочных работах выделяется газообразное вещество – в смесь которых входят: оксид железа, марганец и его соединения, оксид хрома, фтористые газообразные соединения. Также дым выделяемый при сварке раздражает глаза, слизистую носа, дыхательные пути, вызывает кашель и т. д.

Во избежание этих проблем должны выполняться следующие правила:

- регулярная смена позиций
- удобное расположение оборудования и сварочных материалов
- кратковременные перерывы
- выполнение сварочных работ в удобном положении.

Заключение

В ходе выполнения дипломного проекта были выполнены цели, поставленные в начале. Проанализированы условия труда и причины несчастных случаев, при работах на высоте. Мною было исследовано конструкции предохранительного пояса. Также были произведены расчеты уровня травматизма в строительной компаний «Базис» опираясь на данные и опасных зон при строительстве здания.

Далее, для эффективного снижения несчастных случаев, я рассмотрел зарубежные строительные компаний и какие технологий, оборудования они используют. В результате я выявил экзоскелет, который работает на механической силе. То есть, он не потребляет электроэнергию. И повышает работоспособность человека на 40% процессов, из-за того что инструменты эксплуатируемые во время работы такие как: болгарка, сварочные аппараты,

циркулярка и т.д. Экзоскелет который я выделил может поднимать 7кг на каждую руку.

В экономической части проекта я рассчитал экономическую эффективность от внедрения экзоскелета в строительную компанию «Базис». Полная стоимость экзоскелета на весь персонал составило 667 892 000 тенге, которая окупится в течении 5 лет.

В разделе БЖД проведен расчет рисков на предприятии по методам Файна и Кинни и категорирования риска по классам условий труда. И расчет выделений загрязняющих, веществ в процессе сварки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

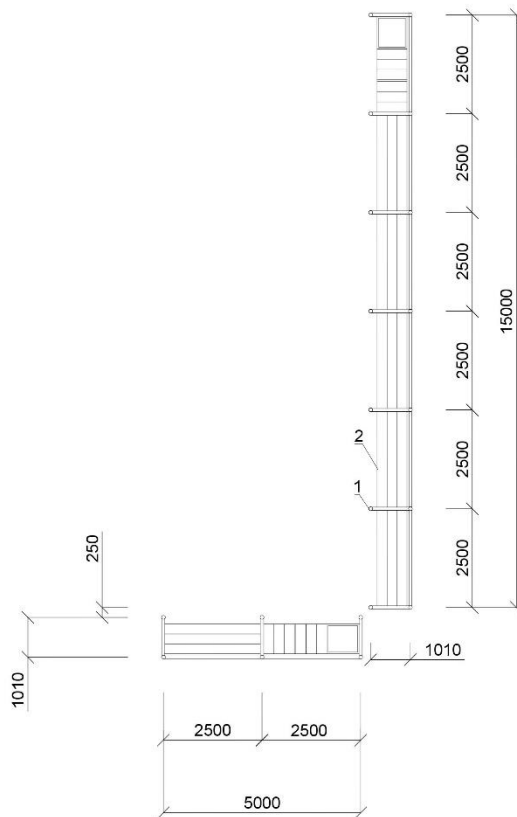
1. Пчелинцев В. А. Охрана труда в строительстве. – Москва, 2014 – 217 с.
2. Орлов А. А. Инженерные решения по охране труда в строительстве. – Москва, 2011 – 147 с
3. Куликов Е. Я. Охрана труда при сварочных работах. – Москва, 2007 – 187 с.
4. Кузьминов Л. А. Экономическая оценка работы по охране труда в строительстве. – Москва, 2008 – 313 с.
5. <https://www.machinedesign.com/motion-control/rise-exoskeletons>
6. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1687814017743664>
7. СНиП 12-03-2009 «Безопасность труда в строительстве»
8. <https://www.balfourbeatty.com/how-we-work/health-and-safety/safety/>

9. Ролин Е. И. Безопасность жизнедеятельности в строительстве. – Москва, 2009 – 98 с.
10. ГОСТ 12.0.45–2013 «Вредные и опасные факторы на производстве»
11. Сахаров И.И. Анализ производственного травматизма. – Киев, 2011 – 193 с.
12. Дмитриев А.Н. Охрана труда. – Москва, 2008 – 174 с.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

НС	несчастные случаи
ПП	предохранительный пояс
ССБТ	система стандартов безопасности труда
СИЗ	средства индивидуальной защиты

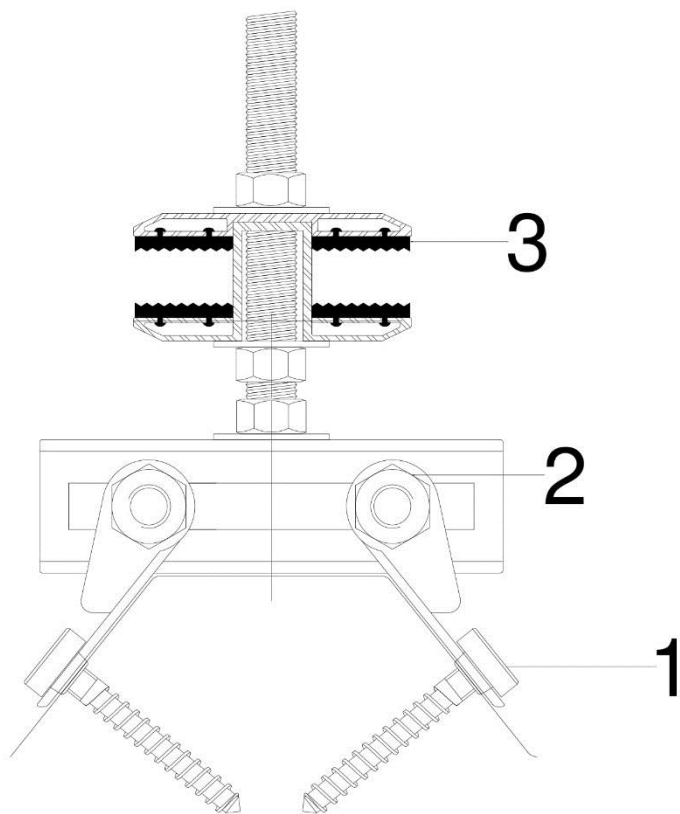
Приложение А



1	Опорная стойка
2	Стропила

					<i>Дипломная работа</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб</i>		Онгарсын А.Н.			<i>Строительный лес</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров</i>		Жандаулетов Ф.Р				у	1	4
<i>Н. Контр.</i>		Мананбаева С.Е			<i>НАО «АУЭС»</i>			
<i>Утв</i>		Абикенова А.А						

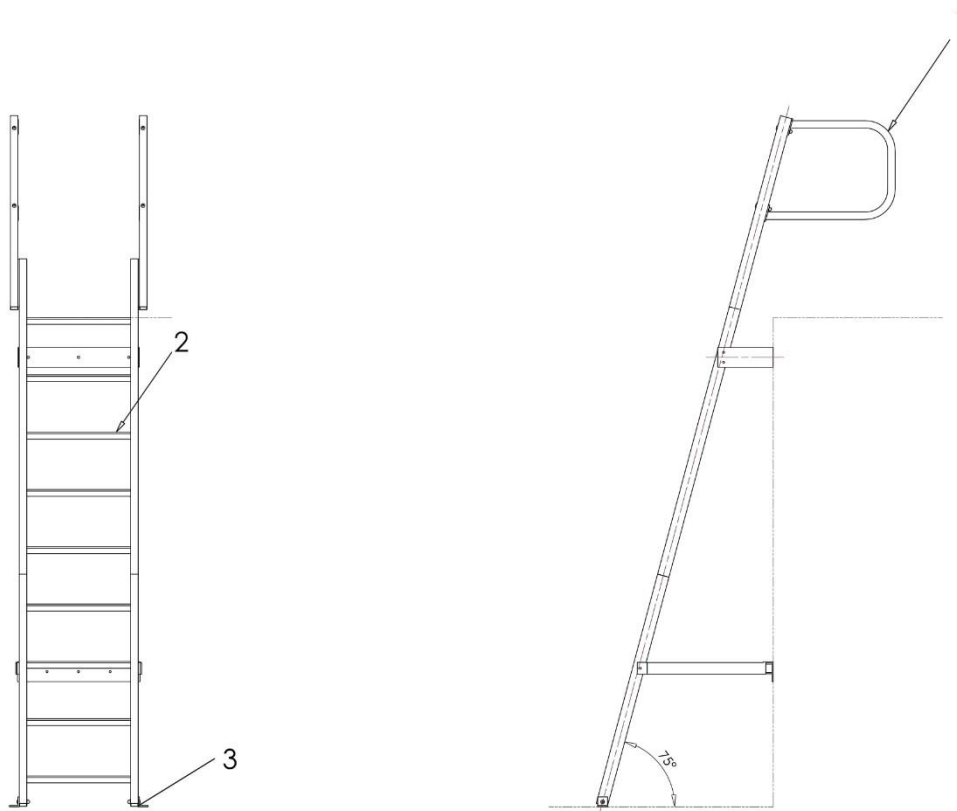
Приложение Б



1	Анкерный болт
2	Регулировщики
3	Струбцина

					<i>Дипломная работа</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб</i>		Онгарсын А.Н.			<i>Анкерное устройство</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров</i>		Жандаулетов Ф.Р				у	2	4
<i>Н. Контр.</i>		Мананбаева С.Е			НАО «АУЭС»			
<i>Утв</i>		Абикенова А.А						

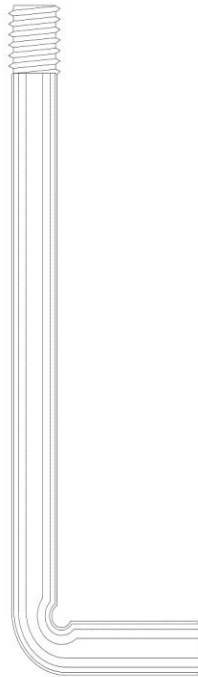
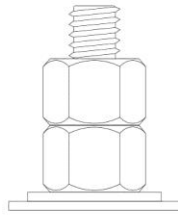
Приложение В



1	Трубчатый поручень
2	Ступенка
3	Опорная стойка

					Дипломная работа		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Строительная лестница		
<i>Разраб</i>	<i>Онгарсын А.Н.</i>						
<i>Пров</i>	<i>Жандаулетов Ф.Р</i>						
<i>Н. Контр.</i>	<i>Мананбаева С.Е</i>						
<i>Утв</i>	<i>Абикенова А.А</i>						
					<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
					у	3	4
					НАО «АУЭС»		

Приложение Г



Дипломная работа

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата				
Разраб		Онгарсын А.Н.			Анкерный болт	Литера	Лист	Листов
Пров		Жандаулетов Ф.Р				у	4	4
Н. Контр.		Мананбаева С.Е				НАО «АУЭС»		
Утв		Абикенова А.А						