

ПЛАНЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Менеджмент риска на предприятии

Цель, направленная на формирование компетенции ПК-2 – способен к обеспечению законности, правопорядка, безопасности личности, общества, государства; способен предупреждать, пресекать, выявлять, раскрывать и расследовать правонарушения.

Организационная форма занятия: разбор конкретных ситуаций.

Вопросы для обсуждения:

1. Какие факторы влияют на реализацию его опасных состояний в системе «человек – машина»?
2. Перечислите факторы, определяющие уровень риска, методы управления им.
3. Почему необходимо проводить менеджмент риска на предприятии?
4. Какая взаимосвязь существует между числом опасных ситуаций и несчастных случаев?
5. Перечислите методические и организационные задачи, которые возникают при проведении менеджмента риска

Методические указания

Риск – вероятность экономического или финансового проигрыша, физического повреждения или причинения вреда в какой-либо форме из-за наличия неопределенности, связанной с желанием осуществить определенный вид действия.

Риск события можно оценить в соответствии с теорией вероятности соотношением:

$$R = \frac{n}{N}, \text{ ед. врем.}, \quad (1.1)$$

где n – число событий, которые имели место за определенный период времени;
 N – возможное число событий за этот же период.

Примеры

Задача 1. Ежедневно в дорожно-транспортных происшествиях погибает 95 человек. Определить риск фатального исхода в год, обусловленный этими происшествиями, если численность населения 120 миллионов человек.

Решение:

Риск рассчитывают по формуле (1.1):

$$R_{\text{г}} = \frac{n}{N} = \frac{95 \cdot 365}{120 \cdot 10^6} = 2,8 \cdot 10^{-4}$$

Полученная величина превышает приемлемый риск.

Риск-менеджмент (управление рисками; англ. Risk management) – процесс принятия и выполнения управленческих решений, направленных на снижение вероятности возникновения неблагоприятного результата и минимизацию возможных потерь, вызванных его реализацией.

Элементы системы менеджмента риска могут включать в себя стратегическое планирование, принятие решений и другие процессы, затрагивающие риск.

Схема, отражающая причины проведения менеджмента риска, представлена на рисунке 1.1.

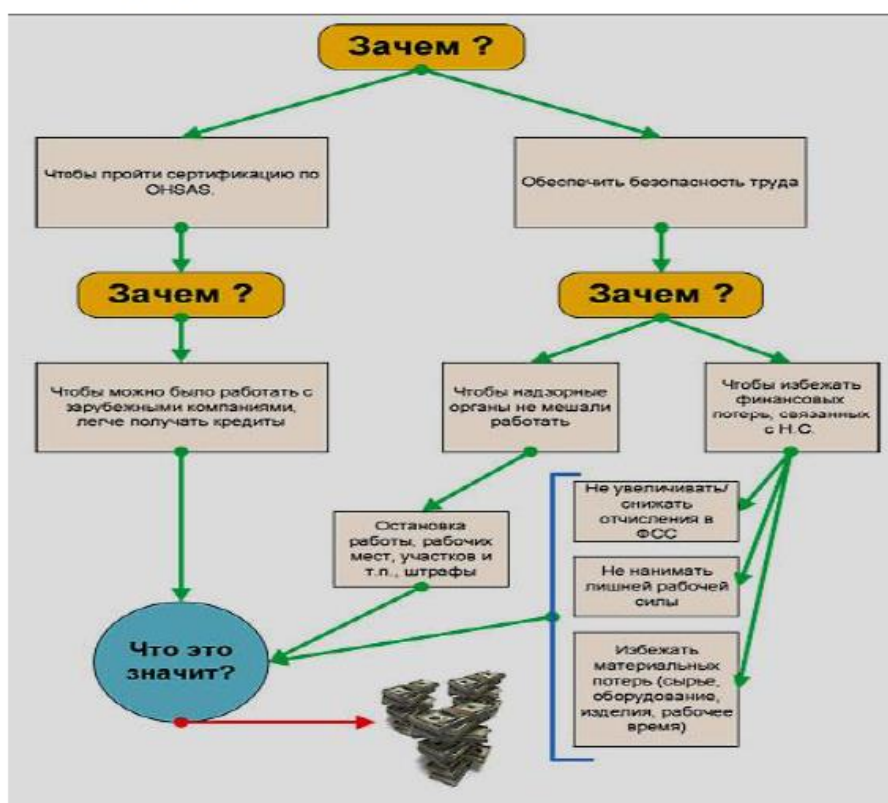


Рисунок 1.1 – Причины проведения менеджмента риска

Основные вопросы, которые возникают при проведении менеджмента:

1. Что нам даст проведение менеджмента (в смысле минимизации потерь)?
2. Сколько будет стоить процесс оценки рисков?
3. Насколько надежна оценка?
4. Сколько будут стоить мероприятия по управлению рисками, и что

они дадут?

Последовательность оценки рисков включает несколько этапов (рисунок 1.2).

Основные методические и организационные задачи, которые неизбежно приходится решать:

1. Формирование перечня опасностей.
2. Связывание опасности с выполняемыми операциями человеком – машиной (оборудованием, инструментом) и внешней средой, в которой выполняется эта операция.
3. Определение частоты (доли времени) присутствия опасности.
4. Одним из важнейших шагов является дефрагментация трудовой деятельности, т. к. позволяет связать опасности с конкретной деятельностью и даже действиями, а не профессией (наполнение профессии конкретными работами зависит от предприятия).
5. Оценка тяжести возможных последствий при реализации опасности.



Рисунок 1.2 – Алгоритм оценки риска

Факторы, определяющие уровень риска, методы управления им и способы оценки эффективности и стоимости работ по его снижению представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Методы управления риском и способы оценки эффективности и стоимости работ по его снижению

Факторы уровня опасности		Примечание
Опасность	Частота (А)	Частота выполнения действия при котором возможно воздействие опасного или вредного производственного фактора
	Тяжесть (В)	Наиболее вероятная тяжесть нанесения ущерба здоровью
	Численность персонала, подверженного опасности (С)	Численность подверженных воздействию опасного или вредного производственного фактора
	Вероятность воздействия (D)	Вероятность воздействия опасного или вредного производственного фактора, частота его проявления в диапазоне от нулевых последствий до крайних

(А) – фактически это время существования опасности или доля его в общем рабочем времени. Анализ проводим, если данный вид опасности существует.

Отсюда два способа управления рисками:

- уменьшить время существования опасности (в пределе свести к нулю, т. е. исключить вообще) – защита «временем»;
- исключить опасный технологический процесс.

Способы решения задачи в этом случае:

1. Организационные (снижение времени затрачиваемого на выполнение операции, нахождения в опасной зоне).
2. Технические меры:
 - 2.1. Автоматизация (удаление человека из процесса).
 - 2.2. Замена используемых материалов, сырья и т. п. (замена одних материалов на менее опасные (удаление опасности из процесса)).
 - 2.3. Новая технология/техничко-технологическое переоснащение.

В первом случае легко пересчитать изменение показателя (А).

(В) – Фактически это означает уровень/концентрацию энергии/вещества в единицу времени/на единицу площади/объема применительно к человеку.

Способы снижения уровня воздействия: технические, средства индивидуальной и коллективной защиты.

(С) – количество работников, выполняющих работу в присутствии опасности. Меры: технические, например, автоматизация/механизация – повышение производительности труда – сокращение численности персонала; организационно-технические (вывод части персонала из опасной зоны, изменение места размещения рабочих мест).

Пример: при перевозке людей транспортом организации переход от смешанного размещения (стоячие и сидячие места) к однотипному (только к сидячему размещению пассажиров).

Рассчитать изменение этого показателя также не составляет труда.

(D) – частота опасных событий (т. е. реализация опасности) наиболее сложный вариант, т. к. в меньшей степени зависит от технической составляющей, а больше от так называемого человеческого фактора, т. е. ошибок различного типа.

Всего возможных сочетаний ошибок в системе «человек – машина» (машина – инструмент, оборудование и т. п.) четыре:

- неправильные/ошибочные действия человека + исправная машина;
- правильные действия человека + неисправная машина;
- неправильные/ошибочные действия человека + неисправная машина;
- правильные действия человека + исправная машина.

В результате такого взаимодействия возможны только два исхода: система восстанавливает работоспособность, т. е. продолжает работать, либо выходит из строя – нежелательное событие (Н.С.).

Пример возможных исходов представлен на рисунке 1.3.

Прослеживается взаимосвязь: чем больше опасных ситуаций, тем больше несчастных случаев (рисунок 1.4).

Управляя числом/частотой опасных состояний, мы управляем числом/частотой нежелательных событий.

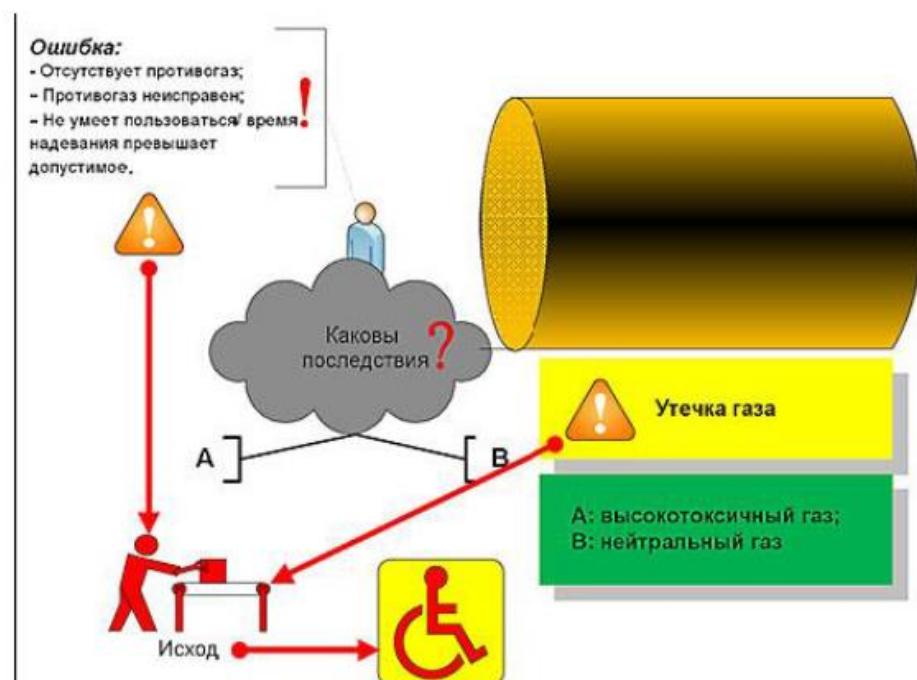


Рисунок 1.3 – Возможные исходы при взаимодействии в системе «человек – машина»

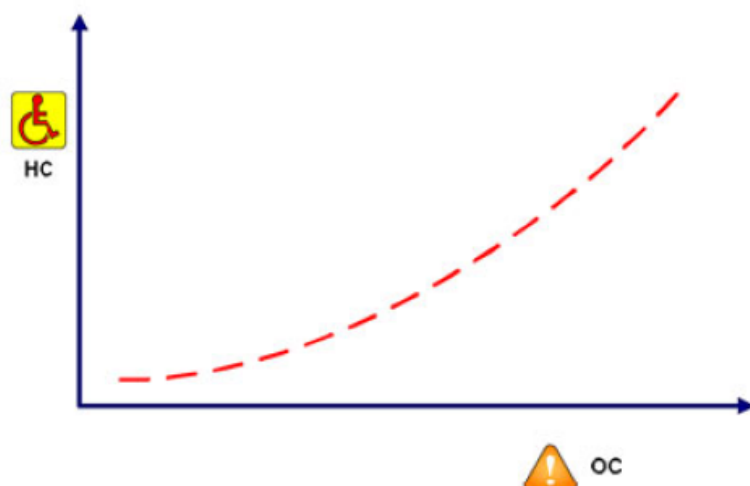


Рисунок 1.4 – Взаимосвязь опасных ситуаций и несчастных случаев

Число «опасных состояний», связанных с человеком, по результатам расследования несчастных случаев колеблется от 60 до 90 % (по данным различных источников).

Для оценки риска на объектах широко используют понятие «степень риска».

Степень риска численно определяется произведением вероятности реализации опасной ситуации (P_i) на значение тяжести/ущерба (Y_i) по соотношению:

$$Rk = \sum_{i=1}^n Y_{ik} \cdot P_{ik}, \quad (1.2)$$

где $k = 1, 2, n$ – номер ЧС; $i = 1, 2, \dots, n$ – номер сценария для обеих ЧС.

Вероятность безотказной работы оборудования подчиняется экспоненциальному закону

$$P(t) = 1 - \exp(-\lambda t), \quad (1.3)$$

где λ – интенсивность отказов оборудования, ч^{-1} ; t – время работы, ч.

Принимают, что аварийность при экспоненциальном распределении подчиняется дискретному распределению Пуассона:

$$Q(N; \lambda \tau) = \frac{\lambda \tau}{N!} \exp(-\lambda \tau), \quad N = 0, 1, 2, 3 \dots \lambda \tau, \quad (1.4)$$

где λ – интенсивность возникновения аварий, год^{-1} ; τ – время анализа, год; N – число аварий.

Задача 2. Прогнозируемый ущерб от двух различных ЧС на объекте составляет:

Таблица 1.2 – Возможные сценарии ЧС 1

Сценарий	1	2	3
Ущерб U_i , тыс. руб.	228,9	1157,0	130422,1
Вероятность реализации P_i , год^{-1}	0,00004	0,0000052	0,00000078

Таблица 1.3 – Возможные сценарии ЧС 2

Сценарий	1	2	3	4
Ущерб U_i , тыс. руб	117,2	1356,62	2987,0	220057,4
Вероятность реализации P_i , год^{-1}	0,000011	0,00000097	0,00000066	0,000000084

Предупреждение какой из ЧС является более приоритетным?

Решение:

Более приоритетной для ликвидации будет та чрезвычайная ситуация, у которой параметр «степень риска» больше.

Рассчитаем степень риска по формуле (1.2).

ЧС 1:

$$R_1 = \sum_{i=1}^n Y_{i1} \cdot P_{i1} = 2,29 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-5} + 1,16 \cdot 10^6 \cdot 5,2 \cdot 10^{-6} + \\ + 1,3 \cdot 10^8 \cdot 7,9 \cdot 10^{-7} = 9,16 + 6,0 + 102,7 = 117,86 \text{ д.о.а.}$$

ЧС 2:

$$R_2 = \sum_{i=1}^n Y_{i2} \cdot P_{i2} = 1,17 \cdot 10^5 \cdot 1,1 \cdot 10^{-5} + 1,36 \cdot 10^6 \cdot 9,7 \cdot 10^{-7} + \\ + 2,99 \cdot 10^6 \cdot 6,6 \cdot 10^{-7} + 2,2 \cdot 10^8 \cdot 8,4 \cdot 10^{-8} = \\ = 1,29 + 1,32 + 1,97 + 18,48 = 23,06 \text{ д.о.а.}$$

Следовательно, ЧС 1 представляет большую угрозу и ее следует предотвращать в первую очередь.

Задача 3. Оценить вероятность взрыва в спиртовом цехе, расположенном в отдельном здании с неисправной молниезащитой, в котором установлено следующее оборудование:

- три реактора;
- насос;
- технологические трубопроводы общей длиной 50 м.

Годовой фонд работы реактора и трубопроводов – 2000 ч/год.

Годовой фонд работы насоса – 400 ч/год.

Принять вероятность взрыва в помещении 0,0012 год⁻¹.

Принять следующие значения интенсивности отказов (ГОСТ 12.1.004-91):

резервуары гидравлические – 0,00000027;

насосы с машинным приводом – 0,000031;

трубопроводы на 1 км длины – 0,0000049.

Вероятность появления горючей смеси.

Решение:

Определим вероятность разгерметизации элементов технологической схемы.

Резервуара (реактора):

$$P(t) = 1 - \exp(-2,7 \cdot 10^{-7} \cdot 2000) = 0,00054.$$

Насоса:

$$P(t) = 1 - \exp(-3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 400) = 0,033.$$

Трубопроводов:

$$P(t) = 1 - \exp(-4,9 \cdot 10^{-6} \cdot 0,05 \cdot 2000) = 0,0049.$$

Разгерметизация каждого элемента независима:

$$P_{\text{общ}} = 1 - \prod_{j=1}^5 (1 - P_j) = 1 - (1 - 0,00054)^3 \cdot (1 - 0,033) \cdot (1 - 0,0049) = 3,9 \cdot 10^{-2}.$$

Принимая вероятность наличия окислителя в воздухе равной 1, получим для вероятности взрыва соотношение:

$$P_{\text{взр}} = P_{\text{общ}} \cdot P_{\text{ок}} = 3,9 \cdot 10^{-2} \cdot 0,0012 = 4,7 \cdot 10^{-5} \text{ а}^{-1}.$$

Задача 4. Оценить аварийный риск на объекте, где за 20 лет произошло 4 аварии, если частота отказов в системе однотипных объектов соответствует дискретному распределению Пуассона.

Решение

На объекте за 20 лет произошло 4 аварии.

Среднее число (интенсивность возникновения) аварий:

$$\lambda = \frac{4}{20} = 0,2 \text{ а}^{-1}.$$

За 2 года две аварии могут произойти с вероятностью

$$Q(2; 0,2 \cdot 2) = \frac{0,2 \cdot 2}{2!} \exp(-0,4) = 0,054.$$

Вероятность безаварийного функционирования за 2 года

$$Q(0; 0,2 \cdot 2) = \frac{0,2 \cdot 2}{0!} \exp(-0,4) = 0,67.$$

Риск аварийных ситуаций за двухлетний период

$$1 - 0,67 = 0,33.$$

Задания для проведения занятия

Задание 1. Определить риск травмирования человека на производстве, если известно, что за год было травмировано 65000, а численность работающих составляет 15 млн человек.

Задание 2. Определить риск гибели человека от экологических заболеваний, если известно, что от экологических заболеваний на планете умирает 1,6 млн человек при общей численности населения 6,4 млрд человек.

Задание 3. Определить риск гибели человека на производстве в год в мире, если известно, что ежегодно в мире погибает 250000 человек, число работающих на производстве – 2,4 млрд человек.

Задание 4. Оценить риск повреждения агрегата в течение недели при его функционировании 3 часа в сутки, средней скорости износа 0,021/час. Определить снижение риска повреждения агрегата, если время работы агрегата уменьшится на 1 час.

Задание 5. Оценить аварийный риск на объекте по исходным данным, представленным в таблице 1.2. Представить графическую интерпретацию расчетов за период 1 – 7 лет следующих показателей: отсутствие аварий, 1 авария, 2 аварии, 3 аварии.

Определить вероятность отсутствия аварий за 1, 5, 10 лет.

Таблица 1.2 – Исходные данные для расчетов

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Период времени, лет	10	15	20	18	17	20	25	27	23
Число аварий	3	4	6	4	5	4	5	4	3

Задание 6. Оценить вероятность взрыва в цехе, в котором возможно возникновение условий для горения и установлено следующее оборудование:

- реактор;
- насос;
- технологические трубопроводы общей длиной 100 м.

Годовой фонд работы реактора и трубопроводов – А, ч/год.

Годовой фонд работы насоса – В, ч/год.

Принять вероятность взрыва в помещении $0,005 \text{ год}^{-1}$.

Таблица 1.3 – Исходные данные для расчетов

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
А	1000	1500	2000	1800	1700	2100	2500	2700	2300
В	300	400	600	400	500	400	500	400	300

Тема 2. Идентификация производственных опасностей

Цель, направленная на формирование компетенции ПК-2 – способен к обеспечению законности, правопорядка, безопасности личности, общества, государства; способен предупреждать, пресекать, выявлять, раскрывать и расследовать правонарушения.

Организационная форма занятия: разбор конкретных ситуаций.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое «техносфера» и каковы её основные характеристики причины возникновения?
2. Что изучает дисциплина БЖД? Каковы её основные задачи и функции?
3. Сформулируйте аксиомы БЖД.
4. Что такое «опасность». Какими свойствами они могут обладать?
5. Назовите направления таксономий опасностей.
6. Что такое «безопасность»?
7. Охарактеризуйте «поля опасности».
8. Назовите этапы процесса развития опасности. Какие условия должны быть выполнены для реализации опасностей?
9. Источниками каких видов опасностей могут быть технологические установки?
10. Назовите основные этапы реализации защиты от опасностей.
11. В какие группы можно объединить мероприятия по повышению безопасности и экологичности технических систем?
12. Раскройте понятия «идентификация» и «квантификация» опасности.
13. Перечислите методы исследования опасности.
14. Охарактеризуйте подходы анализа причин опасностей (прямой и обратный).
15. Что такое «риск»? Каковы основные задачи оценки риска?
16. Какой вид риска называется «индивидуальным». Каким образом происходит его оценка?