

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 14.11.2020

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf75e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды



### ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ»

Методические указания к проведению практических занятий для студентов направления 20.03.01 Техносферная безопасность

Курс 2020

УДК 504.3.054

Составители: А.Н. Барков

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *В.В. Юшин*

**Практикум по дисциплине «Оценка профессиональных рисков»:** методические указания к проведению практических занятий для студентов направления 20.03.01 Техносферная безопасность / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков. Курск, 2020. 13 с.: Библиогр.: с. 12.

Представлены практические занятия, по оценке профессиональных рисков.

Предназначены для студентов направления 20.03.01 Техносферная безопасность всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 21.02.20. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 0,7. Уч.-изд. л. 0,6. Тираж 100 экз. Заказ 67. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы: изучить термины и определения в области оценки профессиональных рисков, а также рассмотреть ряд распространённых методов оценки профессиональных рисков.

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**Риск:** сочетание вероятности возникновения в процессе трудовой деятельности опасного события, тяжести травмы или другого ущерба для здоровья человека, вызванных этим событием.

**Менеджмент риска:** Скоординированные действия по руководству и управлению организацией в области риска

**Структура менеджмента риска:** Взаимосвязанные элементы, которые обеспечивают реализацию принципов и организационные меры, применяемые при проектировании, разработке, внедрении, мониторинге, анализе и постоянном улучшении менеджмента риска организации.

**Политика в области менеджмента риска:** Заявление высшего руководства об общих намерениях, руководящих принципах и направлениях деятельности организации в области менеджмента риска

**План менеджмента риска:** Краткое, схематичное описание деятельности и мероприятий в пределах структуры менеджмента риска, устанавливающих подход, элементы менеджмента и ресурсы, применяемые для менеджмента риска.

**Процесс менеджмента риска:** Взаимосвязанные действия по обмену информацией, консультациям, установлению целей, области применения, идентификации, исследованию, оценке, обработке, мониторингу и анализу риска, выполняемые в соответствии с политикой, процедурами и методами менеджмента организации.

**Обмен информацией и консультации:** Непрерывные итеративные процессы, выполняемые организацией для обеспечения, распространения или получения информации и участия в диалоге с причастными сторонами по вопросам, относящимся к менеджменту риска.

**Причастная сторона:** Любой индивидуум, группа или организация, которые могут воздействовать на риск, подвергаться воздействию или ощущать себя подверженными воздействию риска.

**Восприятие риска:** Представления причастных сторон о риске.

**Установление области применения:** Определение внешних и внутренних факторов, которые следует учитывать при управлении риском и установлении сферы применения критериев риска и менеджмента риска, необходимых для определения политики в области менеджмента риска.

**Внешняя область применения:** Внешние условия, в которых организация работает и достигает своих целей

**Внутренняя область применения:** Внутренние условия, в которых организация работает и достигает своих целей.

**Критерий риска:** Совокупность факторов, по сопоставлению с которыми оценивают значимость риска.

**Оценка риска:** Процесс, охватывающий идентификацию риска, анализ риска и сравнительную оценку риска.

**Идентификация риска:** Процесс определения, составления перечня и описания элементов риска.

**Описание риска:** Структурированное заключение о риске, обычно содержащее описание четырех элементов: источников риска, событий, причин и последствий .

**Источник риска:** Объект или деятельность, которые самостоятельно или в комбинации с другими обладают возможностью вызывать повышение риска.

**Событие:** Возникновение или изменение специфического набора условий.

**Анализ риска:** Процесс изучения природы и характера риска и определения уровня риска.

**Правдоподобность (появления события):** Характеристика возможности и частоты появления события.

**Экспозиция:** Степень подверженности организации и/или причастных сторон воздействию события.

**Последствие:** Результат воздействия события на объект.

**Вероятность:** Мера возможности появления события, выражаемая действительным числом из интервала от 0 до 1, где 0 соответствует невозможному, а 1 - достоверному событию.

**Частота:** Количество событий или их последствий за определенный период времени.

**Уязвимость:** Внутренние свойства или слабые места объекта, вызывающие его чувствительность к источнику риска, что может привести к реализации события и его последствий.

**Матрица риска:** Инструмент классификации и представления риска путем ранжирования последствий и правдоподобности/вероятности.

**Уровень риска:** Мера риска или комбинации нескольких видов риска, характеризуемая последствиями и их правдоподобностью/вероятностью.

**Сравнительная оценка риска:** Процесс сравнения результатов анализа риска с критериями риска для определения приемлемости риска.

**Отношение к риску:** Отношение организации к оценке риска и, таким образом, к наличию риска, сохранению риска, решениям о его принятии, изменении и устранении риска.

**Предпочтительный риск:** Тип риска и его уровень, к которому организация стремится или готова поддерживать

**Допустимый риск:** Риск, который организация и причастные стороны готовы сохранять после обработки риска для достижения своих целей.

**Неприятие риска:** Отношение к риску, выражаемое в неприемлемости наличия риска.

**Объединение рисков:** Объединение нескольких видов риска в один риск, выполняемое для более полного понимания совокупного риска.

**Принятие риска:** Обоснованное решение о принятии риска.

**Обработка риска:** Процесс модификации риска.

**Исключение риска:** Решение об исключении угрозы появления опасной ситуации или действий, связанных с возможностью ее возникновения.

**Разделение риска:** Форма обработки риска, включающая согласованное распределение риска между несколькими сторонами.

**Финансирование обработки риска:** Форма обработки риска, предусматривающая доленое финансирование для сохранения или изменения возникающих финансовых последствий.

**Сохранение риска:** Принятие потерь или выгод от достигнутого уровня риска.

**Остаточный риск:** Риск, оставшийся после обработки риска.

**Устойчивость организации:** Способность организации к адаптации в сложной и изменчивой окружающей среде.

**Мониторинг:** Систематические проверки, надзор, обследования и определение состояния, проводимые для идентификации изменений требуемого или ожидаемого уровня функционирования.

**Пересмотр:** Деятельность, предпринимаемая для анализа пригодности, адекватности, результативности рассматриваемого объекта по отношению к достижению установленных целей.

**Отчетность о риске:** Форма обмена информацией о риске, предусматривающая информирование соответствующих внутренних и внешних причастных сторон путем предоставления информации о текущем состоянии риска и менеджменте риска.

**Реестр риска:** Форма записи информации об идентифицированном риске.

**Профиль риска:** Набор сведений о всех видах риска.

**Аудит менеджмента риска:** Систематический, независимый, документированный процесс получения свидетельств и оценки их объективности для установления степени адекватности и эффективности структуры менеджмента риска или ее части.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Необходимо доказать наличие (или отсутствие) связи между действующим фактором производственной среды и нейросенсорной тугоухостью (НСТ). Рассчитать:

- частоту заболевания в группе экспонированных и неэкспонированных;
- значимость различий с помощью показателя  $\chi^2$ ;
- относительный риск;
- непосредственный риск;
- дисперсию скорректированного натурального логарифма относительного риска;
- стандартную ошибку;
- доверительный интервал КОР при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

Дать интерпретацию полученных результатов.

Таблица 1 - Исходная информация к задаче

Вариант	Условия труда	Заболели НСТ	Не заболели НСТ
1	Повышенный уровень шума на рабочем месте	10	64
	Допустимые условия труда	20	583
2	Повышенный уровень шума на рабочем месте	5	64
	Допустимые условия труда	15	583
3	Повышенный уровень шума на рабочем месте	9	64
	Допустимые условия труда	16	583
4	Повышенный уровень шума на рабочем месте	8	64
	Допустимые условия труда	17	583
5	Повышенный уровень шума на рабочем месте	9	64
	Допустимые условия труда	18	583
6	Повышенный уровень шума на рабочем месте	11	64
	Допустимые условия труда	21	583
7	Повышенный уровень шума на рабочем месте	12	64
	Допустимые условия труда	22	583
8	Повышенный уровень шума на рабочем месте	10	65
	Допустимые условия труда	20	580
9	Повышенный уровень шума на рабочем месте	10	66
	Допустимые условия труда	20	585
10	Повышенный уровень шума на рабочем месте	10	67
	Допустимые условия труда	20	590
11	Повышенный уровень шума на рабочем месте	10	68
	Допустимые условия труда	20	591
12	Повышенный уровень шума на рабочем месте	10	69
	Допустимые условия труда	20	592
13	Повышенный уровень шума на рабочем месте	10	70
	Допустимые условия труда	20	593
14	Повышенный уровень шума на рабочем месте	10	71
	Допустимые условия труда	20	594
15	Повышенный уровень шума на рабочем месте	10	72
	Допустимые условия труда	20	594
16	Повышенный уровень шума на рабочем месте	10	73
	Допустимые условия труда	20	595
17	Повышенный уровень шума на рабочем месте	10	74
	Допустимые условия труда	20	596
18	Повышенный уровень шума на рабочем месте	10	75
	Допустимые условия труда	20	597
19	Повышенный уровень шума на рабочем месте	10	63
	Допустимые условия труда	20	600

При исследовании заболеваемости и смертности в зависимости от действия факторов сравниваются частоты в группе экспонированных (подверженных влиянию фактора) и неэкспонированных (контрольная группа). Сопоставление частот заболеваемости в этих

двух группах является важным элементом исследований, направленных на установление причинной зависимости между факторами среды и состоянием здоровья человека.

1. Для проверки гипотезы о факторах риска и проведения соответствующих расчётов исходная информация оформляется в виде так называемой таблицы четырёх полей (таблица 2).

Таблица 2 – Таблица четырёх полей

Группа персонала	Признак имеется	Признак отсутствует	Всего
Экспонированная	$\mathcal{E}_1$	$\mathcal{E}_2$	$N_э = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2$
Неэкспонированная	$K_1$	$K_2$	$N_k = K_1 + K_2$
Итого:	$\mathcal{E}_1 + K_1$	$\mathcal{E}_2 + K_2$	$N = N_э + N_k$

2. На основе представленных в четырёхпольной таблице данных могут быть рассчитаны обычные интенсивные показатели заболеваемости:

частота заболеваемости в экспонированной группе (1):

$$\text{Чэ} = \frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2}, \quad (1)$$

частота заболеваемости в неэкспонированной группе (2):

$$\text{Чк} = \frac{K_1}{K_1 + K_2}. \quad (2)$$

3. Затем можно установить значимость различий путём использования критерия  $\chi^2$ :

$$\chi^2 = \frac{N \times (\mathcal{E}_1 \times K_2 - \mathcal{E}_2 \times K_1)^2}{N_э \times N_k \times (\mathcal{E}_1 + K_1) \times (\mathcal{E}_2 + K_2)}, \quad (3)$$

где  $N$  - общее число наблюдаемых работников;

$N$  - количество работников в экспонированной группе;

$N_k$  - количество работников в неэкспонированной (контрольной) группе;

$\mathcal{E}_1$ - количество заболевших работников в экспонированной группе;

$\mathcal{E}_2$ - количество не заболевших работников в экспонированной группе;

$K_1$  - количество заболевших работников в неэкспонированной группе;

$K_2$  - количество не заболевших работников в неэкспонированной группе.

Критерий  $\chi^2$  не рекомендуется использовать, если  $N = N_э + N_K < 20$  и в случаях, когда одна из абсолютных величин ( $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, K_1, K_2$ ) менее 5.

В случае, если одна из абсолютных величин находится в пределах от 5 до 10, то  $\chi^2$  должен быть рассчитан по формуле (4):

$$\chi^2 = \frac{N \times \left[ (\mathcal{E}_1 \times K_2 - \mathcal{E}_2 \times K_1) - \frac{N}{2} \right]^2}{N_э \times N_K \times (\mathcal{E}_1 + K_1) \times (\mathcal{E}_2 + K_2)}. \quad (4)$$

4. Далее рассчитанное значение  $\chi^2$  сравнивается с критическим значением:

с уровнем значимости  $\alpha = 0,05, \chi^2_{кр} = 3,84$ ;

Если рассчитанная величина  $\chi^2 > 3,84$ , то можно считать, что различия частот показателей в сравниваемых группах не случайны.

В таком случае целесообразно получить количественную оценку степени риска в связи с воздействием предполагаемого причинного фактора.

5. Различают показатели относительного риска ( $ОР$ ) и непосредственного ( $НР$ ) или абсолютного риска.

Показатель  $ОР$  указывает, во сколько раз выше риск заболеваемости (или другого события) в опытной группе по сравнению с контрольной (5):

$$ОР = \frac{\mathcal{E}_1 \times K_2}{\mathcal{E}_2 \times K_1}. \quad (5)$$

Показатель  $НР$  - это абсолютная разница в риске заболеваний для экспонированной и контрольной групп, т.е. показывает какое количество людей из рассматриваемого контингента, может дополнительно получить заболевание (6):

$$НР = \left( \frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2} - \frac{K_1}{K_1 + K_2} \right) \times 100. \quad (6)$$

6. Вычисление скорректированного на малое число наблюдений натурального логарифма относительного риска ( $КОР$ ) производится по формуле (7):

$$KOP = \ln \frac{[(\Xi_1 + 0,5) \times (K_2 + 0,5)]}{[(\Xi_2 + 0,5) \times (K_1 + 0,5)]} \quad (7)$$

7. Дисперсия скорректированного натурального логарифма относительного риска равна (8):

$$\delta_{кор}^2 = \frac{(\Xi_1 + \Xi_2) \times (K_1 + K_2)}{N \times (N - 1)} \quad (8)$$

8. Стандартная ошибка рассчитывается по формуле (9):

$$m_{кор} = \sqrt{\delta_{кор}^2} \quad (9)$$

9. Доверительный интервал  $KOP$  при уровне значимости  $\alpha=0,05$  определяется как:

$$ДИ_{кор} = KOP \pm 1,96 \times m_{кор} \quad (10)$$

Доверительный интервал  $OP$  в этих условиях равен:

$$ДИ_{ор} = OP \pm e^{ДИ_{кор}} \quad (11)$$

10. Сделать вывод о влиянии факторов на состояние здоровья персонала.

Полученные результаты могут свидетельствовать, что воздействие изучаемого вредного фактора приводит к увеличению частоты НСТ в группе экспонированных как минимум в  $n$  раз, а максимально может увеличить частоту более чем в  $n$  раз.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Работник лаборатории в течение нескольких часов в день (6 рабочих дней в неделю) вдыхает пары фенола. Данные о фактическом содержании вредного вещества в воздухе рабочей зоны и стаже работы представлены в таблице 3. Средний вес человека составляет 80 кг. Рассчитать:

- ежедневную суточную дозу канцерогена, поступающую в организм человека с вдыхаемым воздухом, мг;
- ежедневную суточную дозу канцерогена на единицу веса, мг/кг;
- величину потенциального канцерогенного ингаляционного риска;
- дать интерпретацию полученному результату.

Таблица 3 – Исходные данные к задаче

Вариант	Концентрация фенола, мг/м <sup>3</sup>			Стаж работы, лет
	t <sub>1</sub> = 0,5 ч	t <sub>2</sub> = 1 ч	t <sub>3</sub> = 2,5 ч	
1	0,005	0,005	0,030	3
2	0,150	0,100	0,056	6
3	0,500	0,600	0,700	7
4	0,450	0,014	0,009	9
5	0,005	0,012	0,033	12
6	0,001	0,300	0,057	5
7	0,010	0,700	0,055	4
8	0,030	0,036	0,145	1
9	0,025	0,080	0,256	10
10	0,250	0,009	0,248	8
11	0,069	0,002	0,050	5
12	0,560	0,004	0,050	4
13	0,032	0,550	0,006	6
14	0,011	0,001	0,057	15
15	0,026	0,003	0,004	11
16	0,200	0,044	0,001	14
17	0,021	0,032	0,700	5
18	0,300	0,080	0,002	3
19	0,041	0,001	0,098	2

1. Усреднить концентрацию канцерогена за рабочую смену (8 часов).
2. Произвести расчёты всех величин согласно Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».
3. Сделать вывод о величине канцерогенного риска и необходимости мероприятий по снижению уровня риска.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Проведите оценку уровня риска на рабочем месте, любым из известных методов. По результатам проведённой оценки предложите комплекс мероприятий, направленный на снижение уровня риска для здоровья.

За основу примите материалы специальной оценки условий труда, материалы производственного контроля или собственных исследований.

По данным материалов оценки условий труда на рабочем месте подробно опишите:

- специфику выполняемой работы;
- оборудование, инструменты, приспособления, материалы и сырье;
- классы условий труда по всем воздействующим вредным и опасным производственным факторам.

1. Дайте интерпретацию итогового класса условий труда с точки зрения повреждения здоровья.

2. Проведите оценку риска для здоровья по одной из методик.

3. Предложите мероприятия по снижению уровня риска на рабочем месте.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. Г. Белов. - М.: Изд-во «Юрайт», 2014. - 728 с.

2. Белов, С. В. Ноксология / С. В. Белов, Е. Н. Симакова; под общ. ред. С. В. Белова. - М.: Изд-во «Юрайт», 2013. - 429 с.

3. Прокопенко, Ю. И. Анатомия рисков / Ю. И. Прокопенко. - М.: Издательство «КВОРУМ», 2013. - 215 с.

4. Оценка техногенных рисков: учеб. пособие / С. С. Тимофеева, Е. А. Хамидуллина. - М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2015. - 208 с.

5. Анализ и оценка риска производственной деятельности: учеб. пособие / П. П. Кукин [и др.]. - М.: Высш. шк., 2007. - 328 с.

6. Безопасность жизнедеятельности: Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / П. П. Кукин [и др.]. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 335 с.

7. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для студентов вузов / С. В. Белов [и др.]; под общ. ред. С. В. Белова. - 8-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 616 с.

8. Вишняков, Я. Д. Общая теория рисков: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Я. Д. Вишняков, Н. Н. Радаев. - 2-е изд., испр. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 268 с.

10. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.

11. Приказ Минтруда России от 19.08.2016 N 438н "Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда" (Зарегистрировано в Минюсте России 13.10.2016 N 44037).

12. "ГОСТ 12.0.230.5-2018. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ" (введен в действие Приказом Росстандарта от 07.09.2018 N 578-ст).

13. "ГОСТ 12.0.230.4-2018. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ" (введен в действие Приказом Росстандарта от 07.09.2018 N 577-ст).

14. "ГОСТ 12.0.230.6-2018. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Обеспечение совместимости системы управления охраной труда с другими системами управления".

15. "ГОСТ 12.0.230-2007. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования" (введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 10.07.2007 N 169-ст) (ред. от 31.10.2013) (введен в действие Приказом Росстандарта от 07.09.2018 N 579-ст).

16. "ГОСТ Р 12.0.010-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков" (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 10.12.2009 N 680-ст).

17. "ГОСТ Р 12.0.007-2009. Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию" (утв. Приказом Ростехрегулирования от 21.04.2009 N 138-ст).