

Научно-исследовательский институт комплексных проблем  
сердечно-сосудистых заболеваний СО РАМН

Департамент охраны здоровья населения Кемеровской области

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ И УСТРАНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ «ЭФФЕКТА  
ЗДОРОВОГО РАБОЧЕГО» НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ АРТЕРИАЛЬНОЙ  
ГИПЕРТЕНЗИЕЙ ПРИ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Методические рекомендации

Кемерово, 2014

Максимов С.А., Артамонова Г.В., Михайлуц А.П. Идентификация и устранение влияния «эффекта здорового рабочего» на заболеваемость артериальной гипертензией при эпидемиологических исследованиях: методические рекомендации. – Кемерово, 2014. – 27с.

В методических рекомендациях даны методы анализа эпидемиологических данных, позволяющие обнаружить и устранить влияние компонентов «эффекта здорового рабочего» на заболеваемость артериальной гипертензией. Предлагаемые алгоритмы сопровождаются необходимыми комментариями и примерами. Методические рекомендации предназначены специалистам в области медицины труда, эпидемиологии неинфекционных заболеваний, профилактической медицины, организаторов здравоохранения. Методические рекомендации выпущены при финансовой поддержке РГНФ в рамках проекта «Разработка и внедрение системы первичной и вторичной профилактики артериальной гипертензии у работников угольных предприятий» №12-06-00107.

## **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

### **Семенихин В.А.**

Заместитель директора по профилактике ФГБ ЛПУ «Научно-клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, главный областной специалист профпатолог, д.м.н.

### **Макаров С.А.**

Заведующий лабораторией моделирования управленческих технологий НИИ Комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, д.м.н.

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор**

**НИИ КИССЗ СО РАМН**

**Д.м.н., профессор**



*О.Л. Барбараш*

2014 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

**Начальник**

**ДОЗН Кемеровской области**



*В.К.Цой*

2014 г.

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ И УСТРАНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ «ЭФФЕКТА  
ЗДОРОВОГО РАБОЧЕГО» НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ АРТЕРИАЛЬНОЙ  
ГИПЕРТЕНЗИЕЙ ПРИ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Методические рекомендации

Кемерово, 2014

## Оглавление

1. Введение .....	5
2. Компоненты «эффекта здорового рабочего» .....	6
3. Основные подходы к устранению влияния «эффекта здорового рабочего» на заболеваемость .....	8
4. Идентификация и устранение влияния «эффекта здорового найма» ....	9
4.1. Идентификация «эффекта здорового найма» .....	9
4.2. Устранение влияния «эффекта здорового найма» .....	12
5. Идентификация и устранение влияния «эффекта здорового рабочего, продолжающего трудовую деятельность» .....	19
5.1. Идентификация «эффекта здорового рабочего, продолжающего трудовую деятельность» .....	19
5.2. Устранение влияния «эффекта здорового рабочего, продолжающего трудовую деятельность» .....	23
6. Список рекомендуемой литературы .....	25

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В ряде случаев использование методов эпидемиологических исследований в медицине труда свидетельствует не о росте заболеваемости или смертности под воздействием того или иного фактора профессионального риска, а наоборот, о снижении. Еще в 1885 году W.Ogle при анализе статистических данных смертности отметил ее нелогичное снижение в профессиях, характеризующихся неблагоприятными условиями труда, по сравнению с профессиями, занятыми в менее вредных условиях труда или среди безработных. В 1970-х годах McMichael A.J. обозначил данный феномен как «эффект здорового рабочего» (ЭЗР), и рассматривал его в качестве специфического искажения результатов эпидемиологических исследований в медицине труда, связанного с зависимостью профессиональной трудоспособности индивида от его состояния здоровья и активности.

Игнорирование данного феномена может приводить к полному или частичному искажению реально имеющегося увеличения заболеваемости работников в результате воздействия факторов профессионального риска. В связи с этим, искаженные результаты эпидемиологического исследования не могут дать объективной оценки влияния условий труда на нарушения состояния здоровья и вызывают сомнения в правомерности их использования в системе управления профессиональными рисками. В настоящих методических рекомендациях представлена авторская методика решения проблемы идентификации и возможного устранения влияния ЭЗР на причинно-следственные связи между воздействием профессиональных факторов и заболеваемостью работающих артериальной гипертензией.

## 2. КОМПОНЕНТЫ «ЭФФЕКТА ЗДОРОВОГО РАБОЧЕГО»

В феномене ЭЗР условно выделяют две составляющие: «эффект здорового найма» (ЭЗН, англ.: healthy hire effect) и «эффект здорового рабочего, продолжающего трудовую деятельность» (ЭЗРПТД, англ.: healthy worker survivor effect). Условность выделения данных составляющих вызвана тем, что в реальной ситуации имеет место чрезвычайно тесное их взаимодействие.

ЭЗН характеризует ЭЗР в начальный период профессиональной деятельности работников вследствие того, что более здоровые индивиды претендуют на получение работы в неблагоприятных производственных условиях, либо на работу вообще, по сравнению с лицами с худшим состоянием здоровья или со сниженными функциональными возможностями. Идентификация ЭЗН не представляет затруднений. Гипотетически, среди лиц молодого возраста, устраивающихся на работу, состояние здоровья не должно принципиально отличаться от общей популяции, а влияние условий труда на состояние здоровья должно проявляться лишь после определенного временного периода воздействия (стажа). Поэтому лучшие показатели состояния здоровья среди лиц молодого возраста с минимальным стажем работы по сравнению с населением в целом или с другой профессиональной когортой свидетельствует об ЭЗН. Например, лица с бронхиальной астмой уже на этапе трудоустройства выбирают профессии с низким уровнем воздействия газов, пыли, предпочитают офисную работу (врачи, преподаватели, служащие). Другой пример: в условиях пылевого или химического воздействия большое значение в снижении развития хронического бронхита может приобретать низкая распространенность курения среди лиц, устраивающихся на работу.

ЭЗРПТД относится к текущему процессу профессионального отбора и характеризуется тем, что индивиды, продолжающие трудовую деятельность, более здоровы по сравнению с теми, кто оставляет профессию. ЭЗРПТД

снижает эпидемиологические проявления воздействия производственных факторов на состояние здоровья работающих и это наблюдается даже в том случае, когда в качестве референтной используется внутрикогортная группа сравнения. Следует учитывать, что при исследовании конкретной профессии «неработающий» сегмент когорты является гетерогенным в плане уровня показателей состояния здоровья, так как состоит из работников: перешедших в другую профессиональную группу, из оставивших работу по причине нетрудоспособности, а также по причине пенсионного возраста.

Необходимо отметить, что ЭЗР (как ЭЗН, так и ЭЗРПТД) – величина не постоянная, меняется в зависимости от места и времени, например, в период нехватки человеческих ресурсов в трудовую деятельность будут привлекаться менее здоровые лица, а в период переизбытка – более здоровые. Еще в 1986 году канадский Совет по компенсациям работникам (Workers Compensation Board) официально обратился к Группе разработчиков стандартов профессиональных заболеваний (Industrial Disease Standards Panel) для всестороннего рассмотрения проблемы ЭЗР и составления соответствующих рекомендаций по интерпретации результатов эпидемиологических исследований для формирования объективных критериев компенсации при профессиональных заболеваниях.

Созданная рабочая группа после консультаций с 10 ведущими специалистами в области эпидемиологии профессиональной деятельности рекомендовала любое эпидемиологическое исследование (особенно когортные проспективные) оценивать с учетом возможного наличия ЭЗР с расчетом относительных коэффициентов смертности или заболеваемости. С учетом того, что каждое исследование требует индивидуальной интерпретации наличия и степени выраженности ЭЗР, поправочного коэффициента для устранения ЭЗР не было предложено.

### **3. ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К УСТРАНЕНИЮ «ЭФФЕКТА ЗДОРОВОГО РАБОЧЕГО»**

В настоящее время для снижения влияния ЭЗР используются подходы, разработанные и применяемые эпидемиологами с конца второй половины XX века, которые, к сожалению далеко не всегда дают ожидаемого от них результата. Большое внимание при снижении влияния ЭЗР уделяется тщательному планированию и выбору групп сравнения. При этом, рекомендуется использование в качестве референтной не общую популяцию, а работников других профессий с отсутствием изучаемого фактора риска или работников той же профессии, отличающихся лишь степенью подверженности воздействию фактора риска.

Одним из действенных направлений контроля ЭЗР в эпидемиологических исследованиях признается анализ показателей состояния здоровья профессиональной когорты с учетом лиц, покинувших данную когорту.

С конца 1970-х годов в целях снижения влияния ЭЗР стали использовать стандартные аналитические методы обработки данных: относительные и стандартизированные риски, стратификационный анализ с учетом в качестве модифицирующего фактора возраста, пола, статуса занятости, лагирование воздействия, структурное моделирование. К настоящему времени очевидно, что разработать единый метод, обеспечивающий устранение ЭЗР пока не удалось, как отмечается: «...лучший метод контроля ЭЗР еще не придуман...» (Qiao R. et al., 1996). Поэтому современной тенденцией является комплексный подход к оценке наличия ЭЗР и возможностей его устранения в каждом конкретном исследовании.

В настоящих методических рекомендациях предложены аналитические методы, позволяющие идентифицировать и устранять «эффект здорового рабочего» при эпидемиологических исследованиях. Предложенные методы имеют ряд ограничений, которые рассмотрены ниже.

## 4. ИДЕНТИФИКАЦИЯ И УСТРАНЕНИЕ «ЭФФЕКТА ЗДОРОВОГО НАЙМА»

### 4.1. Идентификация «эффекта здорового найма»

Для идентификации ЭЗН следует провести повозрастной/постажевой анализ распространенности нарушений состояния здоровья. При этом, различия частоты нарушений состояния здоровья в минимальных возрастных/стажевых группах сравниваемых профессиональных когорт будет свидетельствовать о наличии ЭЗН.

#### *Пример:*

*При определении профессионального риска артериальной гипертензии у подземных шахтеров (833 мужчин) частота заболевания в данной профессиональной группе сравнивалась с частотой артериальной гипертензии в случайной выборке населения (3472 мужчин). Частота артериальной гипертензии среди подземных шахтеров составила 27,6%, среди всего населения – 35,4%, различия по критерию Хи-квадрат Пирсона статистически значимые,  $p < 0,05$ .*

*Условия труда подземных шахтеров характеризуются высоким уровнем воздействия ряда физических факторов (аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, шум, вибрация, освещенность, микроклимат) в сочетании с высокой тяжестью и напряженностью труда. В связи с этим, предполагалось, что высокие профессиональные нагрузки могут оказывать неблагоприятное воздействие на сердечно-сосудистую систему и, в частности, на развитие артериальной гипертензии. Так как полученные результаты свидетельствуют об обратном, принято решение оценить возможность влияния на распространенность артериальной гипертензии ЭЗН. Для этого проведен повозрастной анализ частоты артериальной гипертензии в исследуемой и контрольной группах.*

*В возрастных группах доля лиц с артериальной гипертензией среди, соответственно, шахтеров и в общей выборке, составила: до 31 лет – 13,0% и 21,4% ( $p < 0,05$ ), в 31-40 лет – 17,3% и 25,3% ( $p < 0,05$ ), в 41-50 лет – 33,1% и 48,2% ( $p < 0,05$ ), в 51 лет и старше – 49,4% и 56,4% ( $p > 0,05$ ).*

*Таким образом, очевидно, что уже на этапе трудоустройства подземные шахтеры отличаются от населения более благоприятным состоянием здоровья, в частности, меньшей распространенностью артериальной гипертензии. Выявленный ЭЗН может исказить различия в распространенности артериальной гипертензии, связанные с воздействием непосредственно профессиональных факторов.*

В приведенном примере использовался повозрастной анализ распространенности заболевания. Можно применить также анализ распространенности заболевания в группах по стажу. При этом, в обоих случаях (и по возрасту, и по стажу) имеются свои достоинства и недостатки. Одной из основных аксиом предложенного метода идентификации ЭЗН является предположение, что влияние условий труда на состояние здоровья должно проявляться лишь после определенного временного периода воздействия (стажа). Однако, стаж работника в профессии достаточно сложно контролировать, вследствие возможных индивидуальных особенностей профессионального маршрута. Например, работник может сразу трудоустроиться в рассматриваемую профессию при достижении работоспособного возраста, может перейти в нее в более позднем возрасте из схожей профессии, либо из совершенно другой профессии. Наконец, работник может начать трудовую деятельность не с достижения работоспособного возраста, а спустя некоторое время.

В то же время, возраст работников является стабильным, легко контролируемым показателем, к тому же, сильно коррелирующим со стажем. Как правило, группировка по возрасту в целом обеспечивает соответствующую группировку работников по профессиональному стажу, в

том числе, группа молодого возраста включают лиц с минимальным стажем работы. Кроме того, при использовании в качестве контрольной группы всего населения, далеко не всегда возможно учитывать профессиональный стаж, нередко такие данные просто отсутствуют.

Важное значение для идентификации ЭЗН имеет определение возрастного/стажевого периода, который следует рассматривать как минимальный. То есть тот период, различия заболеваемости в котором признаются не связанными с профессиональным воздействием. Очевидно, что данный период возраста/стажа должен быть меньше времени профессионально обусловленного развития исследуемого заболевания. Однако, в связи с тем, что зачастую зависимости времени развития заболевания от воздействия профессиональных факторов не известны, за минимальный возраст/стаж принимаются стандартные периоды: возраст до 25 лет, до 30 лет, стаж до 5 лет, до 10 лет.

Необходимо заметить, что не для всех нарушений состояния здоровья возможна идентификация ЭЗН по предложенному алгоритму. Ряд патологических нарушений развивается преимущественно в старшем возрасте (например, ишемическая болезнь сердца, новообразования и др.). Поэтому анализ частоты заболевания в минимальных возрастных/стажевых группах ничего не покажет. Например, ишемическая болезнь сердца до 30 лет регистрируется в единичных случаях, в связи с этим отсутствие различий по частоте заболевания в данной возрастной группе не позволяет утверждать об отсутствии ЭЗН. В данном случае полезно проанализировать показатели, характеризующие предрасположенность к ишемической болезни сердца, в частности, факторы сердечно-сосудистого риска.

Примером может служить классическое исследование 1967г. различий ишемической болезни сердца у английских кондукторов и водителей общественных автобусов, проведенное Oliver R.M. Первичный анализ показал более высокую распространенность ишемической болезни сердца среди водителей автобусов. При углубленном анализе были выявлены более

высокие уровни дислипидемии и индекса массы тела в возрасте 21-24 лет у водителей по сравнению с кондукторами. Автор связал антропометрические и биохимические различия не с профессиональным воздействием (так как рассматривался молодой возраст, 21-24 лет), а с особенностями профессионального отбора в данные профессиональные группы. Различия в распространенности факторов сердечно-сосудистого риска при трудоустройстве, в свою очередь, по мнению автора, обуславливают и более высокую частоту ишемической болезни сердца среди водителей.

#### **4.2. Устранение эффекта здорового найма**

Идентифицированное влияние ЭЗН на распространенность заболевания устраняется путем коррекции исходных данных на отношение распространенности заболевания в минимальной возрастной/стажевой группе. По полученным скорректированным значениям можно рассчитать частоту заболевания в процентах, а также значения относительного риска.

Корректировка основывается на предположении, что влияние ЭЗН должно проявляться в одинаково равной степени во всех возрастных группах. То есть, отношение распространенности заболевания в исследуемой и контрольной группах (относительный риск) в самой молодой возрастной группе, характеризующее непосредственно ЭЗН, с увеличением возраста не должно изменяться. Отклонение относительного риска в последующих возрастных группах от первоначального относительного риска, характеризует уже иные (не ЭЗН) воздействия на распространенность заболевания в исследуемой группе. Анализ именно этих отклонений относительного риска, с игнорированием части риска, обусловленного ЭЗН, позволяет устранить влияние ЭЗН.

Алгоритм корректировки риска включает в себя ряд последовательных аналитических преобразований исходных данных. Исходные и скорректированные данные исследуемой группы, а также данные

контрольной группы для расчета относительного риска на примере артериальной гипертензии у шахтеров представлены в Таблице 1.

### 1 этап

Так как ЭЗН характеризуется определенным соотношением частоты заболевания в самом молодом возрасте в исследуемой и контрольной группах (то есть  $RR_1$ ), то аналогичное соотношение должно присутствовать и в последующих возрастных группах. Для этого необходимо рассчитать частоту заболевания во всех возрастах исследуемой группы, в соотношении с частотой заболевания в контрольной группе (в качестве референсной) равной  $RR_1$ .

$$PX_n = P_{c_n} \times RR_1$$

Где:  $n$  – возрастная группа;

$PX_n$  – должная частота заболевания в  $n$ -возрастной исследуемой группе, которая должна быть при имеющейся частоте заболевания в  $n$ -возрастной контрольной группе, в соотношении, равном  $RR_1$ ;

$P_{c_n}$  – частота заболевания в  $n$ -возрастной контрольной группе;

$RR_1$  – значение относительного риска заболевания в самой молодой возрастной группе.

### **Пример**

Для возрастной группы 31-40 лет (по таблице №1)  $P_{c_2}$ , то есть частота артериальной гипертензии в контрольной группе, составляет 25,3%. Относительный риск артериальной гипертензии в возрасте до 31 лет составляет  $13,0\% / 21,4\% = 0,61$ . Следовательно,  $PX_2 = P_{c_2} \times RR_1 = 25,3\% \times 0,61 = 15,4\%$ .

## 2 этап

По арифметическому соотношению переводим проценты в абсолютные значения.

$$X_n = PX_n \times a_n / Pa_n$$

Где:  $X_n$  – должное абсолютное количество больных в n-возрастной исследуемой группе, которое должно быть при имеющейся частоте заболевания в n-возрастной контрольной группе, в соотношении, равном  $RR_1$ ;

$a_n$  – фактическое количество больных в n-возрастной исследуемой группе;

$Pa_n$  – фактическая частота заболевания в n-возрастной исследуемой группе.

## **Пример**

Для возрастной группы 31-40 лет (по таблице №1)  $a_n$  составляет 39,  $Pa_n = 17,3\%$ , рассчитанное ранее  $PX_2 = 15,4\%$ . Следовательно,  $X_2 = 15,4\% \times 39 / 17,3\% = 34,7$ .

## 3 этап

Рассчитываем разницу ожидаемого абсолютного количества больных от фактического ( $\Delta X$ ) в исследуемой группе.

$$\Delta X_n = a_n - X_n$$

## **Пример**

Для возрастной группы 31-40 лет (по таблице №1)  $\Delta X_2 = 39 - 34,7 = 4,4$ .

$\Delta X_n$  как раз характеризует количество больных в n-возрастной группе, которое связано не с ЭЗН, а с влиянием иных факторов. Дальнейшая корректировка относительного риска основывается на предположении изначального равенства частоты заболевания в исследуемой и контрольной группах в самом молодом возрасте. Следовательно, с увеличением возраста различия должны заключаться лишь в значении  $\Delta X_n$ .

#### **4 этап**

Для дальнейшего расчета определяем должное абсолютное количество больных в исследуемой группе ( $N_n$ ), соответствующее частоте заболевания в контрольной группе ( $P_{c_n}$ ).

$$N_n = P_{c_n} \times a_n / P_{a_n}$$

#### ***Пример***

*Для возрастной группы 31-40 лет (по таблице №1)  $N_2 = 25,3\% \times 39 / 17,3\% = 57,0$ .*

#### **5 этап**

При суммировании  $N_n$  и  $\Delta X_n$  получаем скорректированное абсолютное количество больных в исследуемой n-возрастной группе ( $x_n$ ).

$$x_n = N_n + \Delta X_n$$

#### ***Пример***

*Для возрастной группы 31-40 лет (по таблице №1)  $x_2 = 57,0 + 4,3 = 61,4$ .*

### 1-5 этап

В сокращенном виде расчет абсолютного количества больных в исследуемой n-возрастной группе (то есть, объединяя все предыдущие 5 этапов) можно представить одним уравнением:

$$x_n = \text{—————}$$

### **Пример**

*Для возрастной группы 31-40 лет (по таблице №1):*

$$x_n = \text{—————} = \text{—————} = 61,4$$

### 6 этап

Общая численность исследуемой группы (A) при корректировке остается прежней, следовательно, абсолютное количество не больных работников рассчитывается как:

$$y_n = A_n - x_n$$

### 7 этап

По скорректированным данным можно рассчитать как относительный риск заболевания в возрастных группах, так и относительный риск в целом по всем возрастам.

### **Пример**

*В приведенном нами примере исходная распространенность артериальной гипертензии составляет среди шахтеров 27,6%, скорректированная – 41,2%, частота артериальной гипертензии среди*

*всего населения – 35,4%. Исходный относительный риск артериальной гипертензии у шахтеров составляет 0,78 (95% ДИ 0,69-0,88), скорректированный относительный риск составляет 1,16 (95% ДИ 1,06-1,28).*

*Таким образом, устранение ЭЗН привело к выявлению противоположно направленной (по сравнению с исходной) зависимости риска развития заболевания от профессиональной принадлежности. Если исходные данные свидетельствовали о том, что работа в условиях подземных шахт снижает риск развития артериальной гипертензии, то по скорректированным данным профессиональные особенности труда шахтеров обуславливают повышенный риск развития заболевания.*

Возрастная группа		Шахтеры (исследуемая группа)					Население (контрольная группа)			
		Исходные данные			Скорректированные данные					
		a	b	A	x	y	A	c	d	B
		АГ есть	АГ нет	Всего	АГ есть	АГ нет	Всего	АГ есть	АГ нет	Всего
До 31 лет	Количество	23	154	177	37,9	139,1	177	158	579	737
	%, Р	13,0	87,0	100,0	21,4	78,6	100,0	21,4	78,6	100,0
31-40 лет	Количество	39	187	226	61,4	164,6	226	238	704	942
	%, Р	17,3	82,7	100,0	27,2	72,8	100,0	25,3	74,7	100,0
41-50 лет	Количество	90	182	272	131,0	141	272	463	672	1135
	%, Р	33,1	66,9	100,0	48,2	51,8	100,0	38,4	61,6	100,0
51 лет и старше	Количество	78	80	158	113,0	45,0	158	371	287	658
	%, Р	49,4	50,6	100,0	71,5	28,5	100,0	56,4	43,6	100,0
Все возраста	Количество	230	603	833	343,3	489,7	833	1230	2242	3472
	%, Р	27,6	72,4	100,0	41,2	58,8	100,0	35,4	64,6	100,0

Таблица 1. Исходные и скорректированные на ЭЗН данные частоты артериальной гипертензии (АГ).

## 5. ИДЕНТИФИКАЦИЯ И УСТРАНЕНИЕ «ЭФФЕКТА ЗДОРОВОГО РАБОЧЕГО, ПРОДОЛЖАЮЩЕГО ТРУДОВУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»

### 5.1. Идентификация «эффекта здорового рабочего, продолжающего трудовую деятельность»

Идентификация ЭЗРПТД в профессиональной группе возможна лишь в том случае, если доступны данные о состоянии здоровья лиц, увольняющихся из этой профессиональной группы, за определенный период времени. Наряду с этим, необходимы аналогичные данные по контрольной группе. Значительные различия в удельном весе больных среди увольняющихся в исследуемой и контрольной группах будут свидетельствовать о ЭЗРПТД.

На первом этапе, рассчитывается удельный вес уволившихся больных работников от всех обследованных работников в исследуемой группе:

$$PV_x = V_x / A$$

Где:  $V_x$  – количество уволившихся больных работников в исследуемой группе;

$A$  – общее количество обследованных работников в исследуемой группе.

Далее, рассчитывается аналогичный показатель по контрольной группе:

$$PV_c = V_c / B$$

Где:  $V_c$  – количество уволившихся больных работников контрольной группы;

$B$  – общее количество контрольной группы.

Далее высчитывается разница между удельным весом уволившихся больных работников в исследуемой и контрольной группах составляет:

$$\Delta PV = PV_x - PV_c$$

Выявленные различия между удельным весом уволившихся больных работников в исследуемой и контрольной группах будут свидетельствовать об ЭЗРПТД.

### **Пример**

*Расчитанные риски развития артериальной гипертензии у шахтеров по сравнению с населением можно оценить на возможный ЭЗРПТД. Расчетные данные, ранее скорректированные на ЭЗН, представлены в Таблице 2. За 3 года, прошедшие с момента обследования, из 833 шахтеров уволились 174 человека, в том числе у 41 на момент обследования была диагностирована артериальная гипертензия. В контрольной группе из 3472 работников за аналогичный период времени уволились 498 человека, в том числе 131 с артериальной гипертензией.*

*По первой формуле удельный вес уволившихся шахтеров с артериальной гипертензией от всех обследованных шахтеров составляет:*

$$PV_x = V_x / A = 41 / 833 = 4,9\%$$

*Удельный вес уволившихся работников с артериальной гипертензией от всех обследованных контрольной группы составляет:*

$$PV_c = V_c / B = 131 / 3472 = 3,8\%$$

*Разница между удельным весом уволившихся с артериальной гипертензией в исследуемой (шахтеры) и контрольной группах составляет:*

$$\Delta PV = PV_x - PV_c = 4,9 - 3,8 = 1,1\%$$

*Таким образом, среди шахтеров лица с артериальной гипертензией более активно уходят из профессии по сравнению с общей выборкой. То есть, ЭЗРПТД имеется.*

При идентификации ЭЗРПТД данные о состоянии здоровья увольняющихся работников следует учитывать за одинаковый период времени для исследуемой и контрольной групп. Какой временной интервал будет учитываться – 1 год, 2 года, 3 года, 5 лет – не принципиально. Следует только иметь в виду, что именно этот период времени и будет характеризовать рассчитанный ЭЗРПТД.

Возрастная группа		Шахтеры (исследуемая группа)					Население (контрольная группа)			
		Исходные данные*			Скорректированные данные					
		x	y	A	s	z	A	c	d	B
		АГ есть	АГ нет	Всего	АГ есть	АГ нет	Всего	АГ есть	АГ нет	Всего
Все возраста	Количество	343,3	489,7	833	352,5	480,5	833	1230	2242	3472
	%, P	41,2	58,8	100,0	42,3	57,7	100,0	35,4	64,6	100,0
Количество уволенных, V		41	133	174	-	-	-	131	367	498

Примечание:

\* - данные скорректированные на ЭЗН (см. Главу 4.2) и взяты из Таблицы 1.

Таблица 2. Исходные и скорректированные на ЭЗРПТД данные частоты артериальной гипертензии (АГ).

## 5.2. Устранение «эффекта здорового рабочего, продолжающего трудовую деятельность»

Идентифицированное влияние ЭЗРПТД на профессиональный риск состояния здоровья устраняется путем коррекции количества работников с патологией в исследуемой группе на разницу уволившихся с артериальной гипертензией в исследуемой и контрольной группах.

На первом этапе относительные различия ( $\Delta PV$ ) переводятся в абсолютные ( $K$ ):

$$K = \Delta PV \times A / 100$$

Далее, суммируется исходное количество больных в исследуемой группе и абсолютная разница между исследуемой и контрольной группой:

$$s = x + K$$

Высчитывается количество здоровых работников составляет:

$$z = A - s$$

По полученным данным рассчитывается скорректированное значение удельного веса больных в исследуемой группе, относительный риск, отношение шансов.

### ***Пример***

*Рассчитанная ранее (Глава 5.1) разница между удельным весом уволившихся с артериальной гипертензией среди шахтеров и в контрольной*

группе составляет 1,1%. На сколько необходимо скорректировать исходные данные, для устранения ЭЗРПТД?

Переводим относительные различия ( $\Delta PV$ ) в абсолютные ( $K$ ):

$$K = \Delta PV \times A / 100 = 1,1 \times 833 / 100 = 9,2$$

Суммируем исходное количество больных в исследуемой группе и абсолютную разницу между исследуемой и контрольной группой:

$$s = x + K = 343,3 + 9,2 = 352,5$$

Следовательно, количество здоровых составляет:

$$z = A - s = 833 - 352,5 = 480,5$$

Таким образом, скорректированная на ЭЗРПТД распространенность артериальной гипертензии у шахтеров составляет 42,3% вместо исходных 41,2%. Относительный риск по данным примера изменился с 1,16 (95% ДИ 1,06-1,28) до 1,19 (95% ДИ 1,09-1,31).

## 6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башкирева А.С., Артамонова В.Г., Хавинсон В.Х. Продуктивное старение или «эффект здорового рабочего»? Ретроспективный анализ заболеваемости водителей автотранспорта // Успехи геронтологии. – 2009. – №4. – С. 539-547.

2. Измеров Н.Ф., Гурвич Е.Б., Лебедева Н.В. Социально-гигиенические и эпидемиологические исследования в гигиене труда. – М.: Медицина, 1985.

3. Максимов С.А., Артамонова Г.В. Роль профессионального отбора в распространенности артериальной гипертензии: «эффект здорового / нездорового рабочего» // Вестник РАМН. – 2013. - №9. – С. 37-41.

4. Максимов С.А., Скрипченко А.Е., Артамонова Г.В. Зависимость распространенности артериальной гипертензии от выраженности профессионального старения // Гигиена и санитария. – 2013. -№4. – С. 40-44.

5. Максимов С.А., Скрипченко А.Е., Артамонова Г.В. Риски развития артериальной гипертензии в профессиональных группах Западной Сибири: сравнение с национальными данными // Вестник РАМН. – 2012. - №12. – С. 54-59.

6. Applebaum K.M., Malloy E.J., Eisen E.A. Reducing healthy worker survivor bias by restricting date of hire in a cohort study of Vermont granite workers // Occup. Environ. Med. – 2007. – V.64. – P. 681-687.

7. Arrighi H.M., Hertz-Picciotto I. The evolving concept of the healthy worker survivor effect // Epidemiology. – 1994. – V.5(2). – P. 189-196.

8. Broder I., Corey P., Davies G., Hutcheon M., Mintz S., Inouye T., Hyland R., Leznoff A., Thomas P. Longitudinal study of grain elevator and control workers with demonstration of healthy worker effect // J Occup Med. – 1985. – Vol. 27(12). – P. 873-880.

9. Carpenter L.M. Some observations on the healthy worker effect // Occup. Environ. Med. – 1987. – Vol. 44. – P. 289-291.

10. Chevrier J., Picciotto S., Eisen E.A. A comparison of standard methods with G-estimation of accelerated failure-time models to address the healthy-worker

survivor effect: application in cohort of autoworkers exposed to metalworking fluids // *Epidemiology*. – 2012. – Vol. 23(2). – P. 212-219.

11. Choi B.C. Mathematical procedure to adjust for the healthy worker effect: the case of firefighting, diabetes, and heart disease // *J Occup Environ Med*. – 2001. – Vol. 43(12). – P. 1057-1063.

12. Dumas O., Le Moual N., Siroux V., Heederik D., Kauffmann F., Basagana X. Marginal structural models to quantify and control for the healthy worker effect in asthma: results from the EGEA study // *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. – 2012. – Vol. 185. – P. A1175.

13. Eisen E.A., Holcroft C.A., Greaves I.A., Wegman D.H., Woskie S.R., Monson R.R. A strategy to reduce healthy worker effect in a cross-sectional study of asthma and metalworking fluids // *Am J Ind Med*. – 1997. – Vol. 31(6). – P. 671-677.

14. Greaves I.A., Eisen E.A., Smith T.J. et al. Respiratory health of automobile workers exposed to metal-working fluid aerosols: respiratory symptoms // *Am. J. Ind. Med*. – 1997. – V.32. – P. 450-459.

15. Hartvigsen J., Bakketeig L.S., Leboeuf-Yde C., Engberg M., Lauritzen T.

The association between physical workload and low back pain clouded by the "healthy worker" effect // *Ugeskr Laeger* – 2002. – Vol. 164(21). – P. 2765-2768.

16. Higashi T., Baba Y., Fujino A., Sakurai H., Omae K. Healthy worker effect on Japanese industry workers: a commentary from the viewpoint of industrial health management // *J UOEH*. – 1989. – Vol. 11(3). – P. 305-311.

17. Le Moual N., Kauffmann F., Eisen E.A., Kennedy S.M. The healthy worker effect in asthma. Work may cause asthma, but asthma may also influence work // *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. – 2008. – V.177(1). – P. 4-10.

18. Lea C.S., Hertz-Picciotto I., Andersen A., Chang-Claude J., Olsen J.H., Pesatori A.C. et al. Gender differences in the healthy worker effect among synthetic vitreous fiber workers // *Am. J. Epidemiol*. – 1999. – Vol. 150. – P. 1099-1106.

19. Li C.Y., Sung F.C. A review of the healthy worker effect in occupational epidemiology // *Occup. Med*. – 1999. – Vol. 49. – P. 225 - 229.

20. Monson R.R. Observations on the healthy worker effect // *J. Occup. Med.* – 1986. – V.28(6). – P. 425-433.
21. Nishikitani M., Nakao M., Tsurugano S., Yano E. The possible absence of a healthy-worker effect: a cross-sectional survey among educated Japanese women // *BMJ Open* 2012;2:e000958.
22. Qiao R., Wang M., Wang Z. Methodology for controlling healthy worker effect on coal miners' mortality // *Hua Xi Yi Ke Da Xue Xue Bao.* – 1996. – Vol. 27(1). – P. 90-93.
23. Oliver R.M. Physique and serum lipids of young London busmen in relation to ischaemic heart disease // *Br. J. Ind. Med.* – 1967. – Vol. 24(3). – P. 181-186.
24. Radon K., Goldberg M., Becklake M. Healthy worker effect in cohort studies on chronic bronchitis // *Scand J Work Environ Health.* – 2002. – Vol. 28(5). – P. 328-332.
25. Reports to the Workers' Compensation Board on the Healthy Worker Effect. Toronto, Canada: Ministry of Labour of the Government of Ontario, ISDP Report No 3. 1988. <http://www.canoshweb.org/odp/html/JUL1988.htm>
26. Robins J. A new approach to causal inference in mortality studies with a sustained exposure period: application to control of the healthy worker survivor effect // *Math. Modeling.* – 1986. – V.7. – P. 1393-1512.
27. Sterling T.D., Weinkam J.J. The "healthy worker effect" on morbidity rates // *J. Occup. Med.* – 1985. – Vol. 27. – P. 477-482.
28. Thygesen L.C., Hvidtfeldt U.A., Mikkelsen S., Bronnum-Hansen H. Quantification of the healthy worker effect: a nationwide cohort study among electricians in Denmark // *BMC Public Health.* – 2011. – Vol. 11. – P. 571.
29. Vinni K., Hakama M. Healthy worker effect in the total Finnish population // *Br. J. Ind. Med.* – 1980. – V.37(2). – P. 180-184.