
ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© Чудинин Н.В., Кирюшин В.А., Ракитина И.С., 2013
УДК 616-02:613.6

**ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА,
КАК МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ
РАБОТНИКОВ, ЗАНЯТЫХ ВО ВРЕДНЫХ УСЛОВИЯХ ТРУДА**

Н.В. ЧУДИНИН, В.А. КИРЮШИН, И.С. РАКИТИНА

**ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISK, AS A METHOD
OF PREDICTING OF THE HEALTH OF WORKERS
EMPLOYED IN HARMFUL LABOR CONDITIONS**

N.V. CHUDININ, V.A. KIRYUSHIN, I.S. RAKITINA

ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России

Оценка профессионального риска является составляющей комплексного подхода к выявлению роли производства в заболеваемости работников. В исследовании показано, что результаты данной оценки могут быть использованы в принятии управленческих решений, направленных на оптимизацию условий труда с последующим мониторингом и оценкой эффективности этих решений.

Ключевые слова: оценка риска, профессиональный риск, вредные условия труда, заболеваемость.

Occupational risk assessment is a component of an integrated approach to identify the role of manufacturing in the incidence of workers. The study shows that the results of this assessment can be used in making management decisions aimed at optimizing conditions with subsequent monitoring and evaluation of the effectiveness of these solutions.

Key words: risk assessment, occupational hazard, hazardous working conditions, morbidity.

Согласно прогнозам ученых к середине XXI века численность трудоспособного населения России может сократиться на 70% по сравнению с текущим уровнем.

нию с показателями его начала [1]. Это требует исследований по сохранению рабочей силы, продлению периода активности производственной деятельности, формированию стратегических направлений для обеспечения безопасности трудоспособного населения. Одним из таких направлений является оценка профессионального риска, являющаяся актуальным, инновационным подходом в гигиене труда.

Цель исследования состояла в количественной оценке степени риска ущерба для здоровья работников от действия вредных и опасных факторов рабочей среды и трудового процесса.

Материалы и методы

Исследования проведены на предприятиях, занятых рециклингом свинецсодержащего сырья с разными технологиями его переработки, заключающимися в автоматизированном дроблении аккумуляторов с выделением металлической и неметаллической фракций – гидровоздушной сепарацией (ГС) и плавкой неразделенного аккумуляторного лома, (пирометаллургический метод – ПМ). Обслуживание основного технологического оборудования осуществляют бригады дробильщиков и плавильщиков, которые методом основного массива объединены в опытные группы на предприятии с технологией ГС: дробильщики – 39 человек, плавильщики плавильного, рафинировочного отделений, соответственно, 48 и 41 человек и разливочного конвейера – 21 человек. Предприятие ПМ: дробильщики, плавильщики плавильного

и рафинировочного участков – 34, 43 и 38 человек, соответственно. В контрольную группу вошли 43 рабочих административного аппарата выше указанных предприятий. Регистрация и оценка санитарно-гигиенических условий труда проведена в соответствии с Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (далее – Р 2.2.2006-05).

Оценка профессионального риска осуществлена на основании Руководства Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки».

Математическая обработка материала заключалась в проверке статистических гипотез с применением двустороннего критерия Стьюдента для независимых выборок (при нормальном распределении признака в генеральной совокупности – тест Шапиро-Уилка), или его модификации при неравных (по критерию Левена) дисперсиях, а в случаях не нормального распределения – критерий Манна-Уитни. Данные представлены в виде выборочного среднего значения или медианы с 95% доверительными интервалами (95% ДИ). Критический уровень значимости всех используемых статистических методов (критериев), $\alpha = 0,05$. Для статистического анализа использованы пакеты прикладных программ «STATISTICA 8,0» и электронная таблица MS Excel 2003.

Результаты и их обсуждение

Условия труда дробильщиков, занятых ГС, связаны с неблагоприятным акустическим режимом, до 5дБА превышающим норматив. На термическом этапе ГС наиболее неблагоприятные условия труда выявлены у плавильщиков разливочного конвейера, которые складываются из: тяжелого физического труда второй степени вредности (3.2); акустического режима первой степени вредности (3.1) с эквивалентным уровнем шума до 84,8 дБА и нагревающего микроклимата в холодный и теплый периоды года первой степени вредности (3.1) со среднесуточным тепловым облучением до 682 Вт/м² (норматив – до 140 Вт/м²). На рабочих местах плавильщиков плавильного и рафинировочного отделений ГС интенсивность теплового облучения до 2 раз ниже в сравнении с разливочным конвейером. Помимо этого, в рафинировочном отделении установлен труд первой степени тяжести – 3.1, (по суммарной массе перемещаемых грузов с пола в час). В плавильном отделении выявлен недостаточный уровень искусственного освещения (первой степени вредности, сумма баллов G до 0,64 балла).

На предприятии с пирометаллургическим методом переработки, физический труд плавильщиков и дробильщиков соответствует второй степени вредности. На рабочих местах дробильщиков в холодный период года сформирован охлаждающий микроклимат третьей степени вредности – 3.3 (категория тяжести работ – III). Параметры искусствен-

ного освещения по показателям суммы баллов G – до 1 балла, (норматив <0,5балла) и коэффициенту пульсации до 22,6%, (норматив 20%) соответствуют вредным условиям труда первой степени – 3.1 (при разряде зрительных работ 5В).

На рабочих местах плавильщиков ПМ микроклимат в течение года соответствует вредному первой степени (3.1) по показателю среднесуточного теплового облучения. Аналогичный показатель на рабочих местах плавильщиков ГС до 300 Вт/м² ниже. В холодный период формируется интерметтеирующий микроклимат, что сопровождается повышенной подвижностью воздуха – до 0,1 м/с. Параметры искусственного освещения и коэффициент пульсации не соответствуют нормативным показателям, сумма баллов G от 0,57 до 1 балла, а коэффициент пульсации превышает гигиеническое значение на 12%.

Основными химическими загрязнителями воздуха рабочей зоны лиц, изучаемых групп являются свинец, оксид углерода, диоксид серы и пары серной кислоты. Среднесуточные концентрации свинца в воздухе рабочей зоны плавильщиков, как основного поллютанта, не превышали ПДК (0,05 мг/м³). При пирометаллургическом методе рециклинга свинца в воздухе рабочей зоны в 1/3 расчетов установлено превышение его ПДК до 1,5 раз; колебания концентраций в течение смены носят интерметтеирующий характер (g 3,5). Максимально-разовые концентрации оксида углерода и диоксида серы также не превышают ПДК. Однако, их концентрации

от 1,5 до 2 раз выше в воздухе рабочей зоны плавильщиков при ПМ, чем при ГС. В воздухе рабочей зоны плавильного участка ПМ установлены химические вещества с однонаправленным механизмом раздражающего действия – диоксида серы и паров серной кислоты с коэффициентом суммации – 0,93.

На основании этого производственная деятельность плавильщиков ГС характеризуется вредными условиями труда первой и второй степени (3.1-3.2). Условия труда плавильщиков ПМ оцениваются как вредные второй степени – 3.2. У дробильщиков ГС и ПМ условия труда отнесены к категории вредных первой и третьей степени – 3.1 и 3.3, соответственно.

В ходе анализа результатов периодических медицинских осмотров (ПМО) установлено, что первое ранговое место принадлежит болезням органов дыхания: у плавильщиков и дробильщиков ПМ – от 22 до 32 на 100 работников; у плавильщиков и дробильщиков ГС этот показатель – ниже в 1,5 раза, а в контроле – в 2,8 раза. Болезни сердечно-сосудистой системы занимают второе ранговое место у лиц опытных групп и статистически не отличаются от показателей контроля, ($p > 0,05$) с уровнем заболеваемости 20,6 на 100 работников, за исключением работников ГС, где регистрируются от 13 до 15 на 100 работников, $p = 0,003$. Третье ранговое место в опытных группах занимают болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – у дробильщиков ПМ – 20,6, плавильщиков ПМ – 16,1 на 100 работников.

У плавильщиков и дробильщиков ГС данный показатель от 1,5 до 2 ниже, чем отмечено у работников ПМ.

С целью ранжирования очередности проведения финансовозатратных профилактических мероприятий, принятия управленческих решений по оптимизации условий труда работников, мы использовали концепцию профессиональных рисков. Концепция отражает системный подход к выявлению роли производства в формировании заболеваемости трудоспособного населения [2,3]. Риск развития профессиональной патологии в каждой из выделенных профессиональных групп, согласно концепции, рассчитывался с учетом санитарно-гигиенических условий труда, результатов периодических медицинских осмотров (ПМО) и средней годовой численности работников по анализируемым производствам.

В соответствии с классами условий труда работников изучаемых профессиональных групп был сделан вывод о «предполагаемом профессиональном риске»: плавильщики и дробильщики ГС имеют малый (умеренный) риск, требующий мер по его снижению; плавильщики и дробильщики ПМ, соответственно, средний (существенный) риск, требующий мер по снижению риска в установленные сроки и высокий (непереносимый) риск, требующий неотложных мер по снижению риска.

Следующий этап оценки профессионального риска заключался в расчете степени причинно – следственной связи нарушения здоровья с выполняемой работой. Он включал в

себя вычисления относительного риска (RR) – отражающего результаты относительного сравнения данных двух групп – экспонированной (опытной) и неэкспонированной (контрольной) и этиологической доли (EF) – удельного веса (доли) тех случаев болезней, которые могли бы быть предотвращены при отсутствии влияния фактора риска.

В ходе проведенной работы выявлено: наибольший профессиональный риск у работников изучаемых производств связан с болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани. По отношению к контролю уменьшение риска отмечается в следующем порядке: у дробильщиков ПМ «почти полная» связь нарушений состояния костно-мышечной системы и соединительной ткани с выполняемой работой (RR = 6,3; 95% ДИ 4,2 – 14,2; $\chi^2 = 6,0$; $p = 0,013$; EF = 75%); у плавильщиков ПМ установлен «очень высокий» риск (RR = 3,9; 95% ДИ 2,4 – 8,3; $\chi^2 = 5,1$; $p = 0,021$; EF = 84,6%); у дробильщиков и плавильщиков ГС – «высокой» риск, соответственно, RR = 2,3; 95% ДИ 1,1 – 5,6; $\chi^2 = 4,24$; $p = 0,034$; EF = 50%) и (RR = 2,1; 95% ДИ 1,2 – 4,4; $\chi^2 = 4,11$; $p = 0,044$; EF = 80%) (табл. 1).

Риск развития заболеваний ор-

ганов дыхания статистически не отличается от риска болезней опорно-двигательного аппарата и составляет: у дробильщиков ПМ (RR = 5,6; 95% ДИ 1,9 – 13,2; $\chi^2 = 6,8$; $p = 0,009$; EF = 70%) с «почти полной» связью нарушения здоровья с выполняемой работой; у плавильщиков ПМ риск (RR = 4,1; 95% ДИ 1,4 – 9,2; $\chi^2 = 5,3$; $p = 0,019$; EF = 84,2%) с «очень высокой» вероятностью развития профессионально-обусловленных заболеваний; у плавильщиков и дробильщиков ГС риск соответствует категории «высокой» предрасположенности заболеваний органов дыхания, соответственно, (RR = 2,9; 95% ДИ 1,1 – 7,7; $\chi^2 = 4,76$; $p = 0,039$; EF = 57,1%) и (RR = 2,7; 95% ДИ 1,1 – 5,9; $\chi^2 = 4,53$; $p = 0,041$; EF = 83,3%).

Болезни сердечно-сосудистой системы, занимающие второе ранговое место у работников опытных групп в ПМО, соответствуют «нулевому» риску у работников СГ (RR = 0,8; 95% ДИ 0,3 – 2,2; $\chi^2 = 3,85$; $p = 0,05$; EF = -33,3%) и имеют «малый» риск у работников ПМ (RR = 1; 95% ДИ 0,4 – 3; $\chi^2 = 0,54$; $p = 0,65$; EF = -9,8%). Это, в свою очередь, указывает на вероятность развития общих заболеваний ввиду «нулевой» и «малой» связи данной нозологии с работой.

Оценка степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой

Показатель \ Профессия	плавильщики			дробильщики	
	"РЦМ"	"Сплав"	"ЗМС"	"РЦМ"	"Сплав"
Риск заболеваний органов дыхания					
Относительный риск (RR)	2,7 (1,1;5,9)	4,1 (1,4;9,2)	4,4 (1,5;10,7)	2,9 (1,1;7,1)	5,6 (1,9;13,2)
Этиологическая доля (EF),%	83,3	84,2	66,6	57,1	70
Критерий – χ^2	4,53	5,3	4,9	4,76	6,8
P – уровень	0,041	0,019	0,029	0,039	0,009
Связь нарушений здоровья с работой*	высокая	очень высокая	очень высокая	высокая	почти полная
Риск заболеваний сердечно-сосудистой системы					
Относительный риск (RR)	0,6 (0,3;1,6)	1 (0,4;2,5)	1 (0,4;2,8)	0,8 (0,3;2,2)	1 (0,4;3)
Этиологическая доля (EF),%	-42,8	-16,6	-14,3	-33,3	14,2
Критерий – χ^2	3,9	0,56	0,3	3,85	0,9
P – уровень	0,048	0,69	0,78	0,05	0,56
Связь нарушений здоровья с работой*	нулевая	малая	малая	нулевая	малая
Риск заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани					
Относительный риск (RR)	2,1 (1,2;4,4)	3,9 (2,4;8,3)	4,9 (3,6;11,3)	2,3 (1,1;5,6)	6,3 (4,2;14,2)
Этиологическая доля (EF),%	80	84,6	71,4	50	75
Критерий – χ^2	4,11	5,1	5,4	4,24	6
P – уровень	0,044	0,021	0,018	0,034	0,013
Связь нарушений здоровья с работой*	высокая	очень высокая	очень высокая	высокая	почти полная
Риск болезней органов пищеварения					
Относительный риск (RR)	1 (0,4;2,4)	1,5 (1;3,4)	1,2 (0,5;3,2)	1 (0,4;2,9)	0,8 (0,3;2,3)
Этиологическая доля (EF),%	62,4	62,5	0	0	-50
Критерий – χ^2	0,2	3,84	0,8	0,2	0,9
P – уровень	0,78	0,05	0,65	0,86	0,59
Связь нарушений здоровья с работой*	малая	средняя	малая	малая	нулевая
Риск заболеваний мочеполовой системы					
Относительный риск (RR)	1,7 (1,1;3,5)	1,9 (1,3;4,3)	1,9 (1,2;4,6)	1 (0,4;3)	1 (0,4;3)
Этиологическая доля (EF),%	75	71,4	33,3	0	0
Критерий – χ^2	4,02	4,65	4,43	0,1	0,15
P – уровень	0,042	0,038	0,04	0,93	0,87
Связь нарушений здоровья с работой*	средняя	средняя	средняя	малая	малая

Примечание: *согласно Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки»
 RR – представлены в виде относительных величин с 95% доверительными интервалами
 Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия с уровнем значимости, $\alpha=0,05$

Выводы

1. Внедрение современных технологий и техники на предприятиях получения вторичного свинца снижает уровни неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса, воздействующих на организм работников. Однако, даже модернизация технологических процессов не устраняет профессиональные риски до нулевых значений, что требует комплексного подхода к мероприятиям по управлению риском.
2. Консолидированные действия по управлению рисками, включающие ранжирование, определение приемлемости рисков, выбор стратегии их снижения и на основании этого принятие управленческих решений, могут минимизировать неблагоприятные последствия для здоровья работников от воздействующих факторов рабочей среды и трудового процесса.

Литература

1. Онищенко Г.Г. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость работников в Российской Федерации / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2009. – №3. – С. 66-71.
2. Рочева И.И. Оценка риска развития профессиональной патологии у работников медно-никелевой промышленности / И.И. Рочева // Материалы XI Всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей: сб. ст. / под ред. акад. РАМН проф. Г.Г. Онищенко, акад. РАМН проф. А.И. Потапова. – М.; Ярославль: Изд-во Канцлер, 2012. – Т. 2. – С. 641-644.
3. Сухарев А.Г. Укрепление здоровья населения средствами гигиенического воспитания / А.Г. Сухарев // Материалы XI Всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей: сб. ст. / под ред. акад. РАМН проф. Г.Г. Онищенко, акад. РАМН проф. А.И. Потапова. – М.; Ярославль: Изд-во Канцлер, 2012. – Т. 2. – С. 640-641.

Чудинин Николай Владимирович – очный аспирант ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.
390026, г. Рязань, ул. Высоковольтная, д. 9.
Тел.: 8-903-640-41-01.
E-mail: chydinin@bk.ru

Кирюшин Валерий Анатольевич – д.м.н., проф., зав. кафедрой профильных гигиенических дисциплин с курсом гигиены ФДПО, проректор по научной, инновационной и воспитательной работе ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.
390026, г. Рязань, ул. Высоковольтная, д. 9.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© Ухов Ю.И., Крапивникова О.В., Косицын Н.С., 2013
УДК 612.014.426

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ
НА МАГНИТНЫЙ СТИМУЛ С ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ ПАРАМЕТРАМИ
У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ 18 – 19 ЛЕТ**

Ю.И. УХОВ¹, О.В. КРАПИВНИКОВА¹, Н.С. КОСИЦЫН²

**RESEARCH OF REACTION OF REGULATORY SYSTEMS ON MAGNETIC
STIMULANT WITH CHANGED PARAMETERS AT HEALTHY PEOPLE OF
18-19 YEARS OLD**

Y.I. UKHOV, O.V. KRAPIVNIKOVA, N.S. KOSITSYN

ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России¹, Российская академия наук²

В статье рассмотрены динамические аспекты реакции организма здоровых лиц 18 – 19 лет на магнитные стимулы с изменяющимися параметрами частоты, интенсивности и экспозиции стимула. С помощью метода кардиоинтервалометрии изучена адаптация целостного организма на магнитный стимул с постоянным одним и меняющимся другим биотропным параметром. Выявлено 7 паттернов динамики работы регуляторных систем, показана их зависимость от частоты, интенсивности магнитного поля и продолжительности воздействия, возможность применения магнитной стимуляции у здоровых людей.

Ключевые слова: кардиоинтервалограмма, регуляция сердечного ритма, адаптация к магнитному полю (МП), паттерны активности регуляторных систем, адаптационная биология.

Dynamics of reaction of a normal 18-19 years old organism to the magnetic stimulant with changeable parameters of frequency, intensity and exposition are discussed in the article. By means of cardiointervalometric method, adaptation of a whole organism to magnetic stimulus with constant one and dynamic the second biotropic parameter is studied. 7 patterns of dynamic in regulation systems activities are released, correlation between frequency, intensity, exposition of magnetic wave as the basis of using of magnetic stimulation in normal people are shown.

Key words: cardiointervalogramm, cardiac rhythm regulation, adaptation to the magnetic wave, patterns of regulation systems activities, biology of adaptation.

Динамика процесса приспособления в ответ на постоянно меняющийся стимул является важным аспектом адаптационной биологии. Действительно, в естественных условиях деятельность организма протекает не в постоянных, а в изменчивых условиях, требующих непрерывной коррекции адаптационных механизмов, уровня обмена веществ, обеспеченности пластическими материалами и энергией, а, следовательно – уровня функционирования сердечнососудистой системы [2]. При этом вовлеченность центральных уровней регуляции в осуществление реакции – ведущее звено в процессе адаптации: любой сдвиг в работе регуляторного звена ведет к изменению состояния остальных систем. Реакция организма – есть прежде всего реакция систем регуляции, а остальные системы подтягиваются сами в соответствии с состоянием контролируемых звеньев[9]. Цель исследования – изучить особенности адаптации целостного организма на магнитный стимул с изменяющимися параметрами, выявить особенности реакции центральной нервной системы на магнитную стимуляцию.

Материалы и методы

Обследовано 340 здоровых испытуемых в возрасте 18 – 19 лет обоюбого пола. Магнитное воздействие наносилось с помощью прибора ПОЛИМАГ-01 Елатомского Приборного завода на область надпочечников. На частотах 3, 10 и 27 Гц брались три интенсивности (5, 10 и 20 мТл) и 4 экспозиции (5, 10, 15 и 20 минут) и обследованный контингент разделен на 36

микрогрупп. Съём кардиоинтервалограммы (КИГ) проводился с помощью прибора ВАРИКАРД 1,41 в положении сидя при стандартном наложении электродов перед нанесением и тотчас после нанесения МП. В каждой КИГ изучались: а) относительная величина LF/HF как показатель влияния вазомоторного центра на автономный контур регуляции ритма; б) относительная величина VLF/HF как показатель влияния высших центров на автономный контур регуляции. На каждой частоте изучалась динамика показателей а)-б) при изменении интенсивности МП (5-10-20 мТл) и та же динамика при постоянной интенсивности (5-10-20 мТл) при изменении частоты (3-10-27 Гц). При этом получались кривые, отражающие паттерн изменения величин а) – б) при постоянной частоте с изменяющейся интенсивностью и при постоянной интенсивности с изменяемой частотой. Анализировались: форма кривой; зависимость паттерна от параметров МП. Для статистической обработки использован пакет программ Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

Выявлены следующие паттерны влияния центрального контура регуляции сердечного ритма на автономный контур (рис. 1): 1. монотонное возрастание влияния компонентов регуляторного контура (вазомоторного центра или церебральных эрготропных влияний) на автономный контур регуляции. Данная модель реакции означает, что усиление интенсивности или частоты стимула ведет к повышению тормозящих влияний, следова-