

## ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПЛАВИЛЬЩИКОВ, ВАЛЬЦОВЩИКОВ И ОПЕРАТОРОВ ВТОРИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Апрелева Н.Н.<sup>1</sup>, Сетко Н.П.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия Минздрава России», Оренбург, e-mail: [orgma@esoo.ru](mailto:orgma@esoo.ru)

В статье представлены данные гигиенической оценки безопасности воздуха рабочей зоны плавильщиков, вальцовщиков и операторов вторичной обработки цветных металлов. Показано превышение гигиенических нормативов содержания оксидов меди и свинца у плавильщиков, минеральных масел у вальцовщиков и операторов. На всех рабочих местах установлены превышения требуемым величинам показатели эффекта суммации по таким веществам как оксиды марганца, оксиды углерода и свинца, оксид никеля и минеральные масла. Установлены особенности динамики изменения биологической адаптации в зависимости от принадлежности к профессиональной группе в течение рабочей смены и недели. Наиболее благоприятное течение адаптации отмечено среди операторов, о чем свидетельствует увеличение в течение недели на 15% рабочих с удовлетворительной адаптацией. Неблагоприятная динамика течения адаптации в течение рабочей недели отмечена у вальцовщиков, среди которых число лиц с удовлетворительной адаптацией уменьшилось на 16,7%.

Ключевые слова: вторичная обработка цветных металлов, химические вещества, биологическая адаптация.

## PHYSIOLOGICAL-HYGIENIC SAFETY ASSESSMENT OF AIR ENVIRONMENT IN THE WORKPLACE SMELTERS, LAMINATORS AND OF SECOND-FERROUS METAL PROCESSING

Subaev M.N.<sup>1</sup>, Setko N.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Orenburg State Medical Academy, Orenburg, e-mail: [orgma@esoo.ru](mailto:orgma@esoo.ru)

The article presents data hygienic safety assessment workplace air smelters, a rolling-mill operators and secondary processing of non-ferrous metals. Displaying exceeding hygienic standards of the oxides of copper and lead from smelters, mineral oils and in roller operators. In all workplaces are set exceeding the required value of the index summation effect on such substances as manganese oxides, carbon monoxide and lead, nickel oxide and mineral oil. The features of the dynamics of changes of biological adaptation depending on the membership of a professional group during the work shift and week. The most favorable for adaptation observed among operators, as evidenced by an increase during the week by 15% of workers with a satisfactory adaptation. Unfavorable dynamics of flow adaptation during the week was observed in a rolling-mill, including the number of persons with a satisfactory adaptation decreased by 16.7%.

Key words: secondary processing of non-ferrous metals, chemicals, biological adaptation.

Производство сплавов цветных металлов является одной из областей металлургии, которая широко использующимися в авиакосмической технике, транспорте, связи, производстве товаров широкого потребления. Несмотря на экономический спад в России, производством сплавов заняты до настоящего времени десятки тысяч рабочих, на организм которых в условиях производственной среды воздействует целый комплекс производственных факторов, одним из ведущих которых является химический (Рослый О.Ф., 1997).

**Цель исследования** – дать гигиеническую оценку загрязнения воздуха рабочей зоны работников ООО «Гайский завод по обработке цветных металлов» и определить особенности их биологической адаптации.

### **Материалы и методы исследования.**

Исследование проводилось на базе ООО «Гайский завод по обработке цветных металлов» среди плавильщиков – 1-я группа (11 рабочих), вальцовщиков холодного металла – 2-я группа (12 рабочих) и операторов линии по обработке цветных металлов – 3-я группа (20 рабочих). Степень загрязнения воздушной среды рабочей зоны токсическими веществами оценивали на основании ГОСТа 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Результаты оценивали путем сопоставления с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК), опубликованными в гигиенических нормативах ГН 2.2.5. 1314-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Оценка уровня биологической адаптации организма рабочих основных профессий к факторам производственной среды проведена по индексу напряжения регуляторных систем (ИН) согласно шкале В.П. Казначеева (1981).

### **Результаты исследования и их обсуждение.**

Технологический процесс вторичной обработки цветных металлов включает несколько этапов: подготовку сырья, загрузку, плавку, литье, разливку, выгрузку, обработка горячих слитков, горячий и холодный прокат, отжиг и травление сплавов цветных металлов, фрезерование листового металла на полосы и сварка рулонов. На каждом этапе характерно выделение в воздух рабочей зоны химических веществ. Так, в процессе плавки металлов выделяются аэрозоли металлов, их оксиды, угарный газ, диоксид азота; в прокатом производстве используется широко в качестве технологической смазки (эмульсии) водно-масляная эмульсия (СП-3), содержащая 3-5% минерального масла, которое испаряется в воздух рабочей зоны.

Установлено, что основными химическими загрязнителями воздуха рабочей зоны у плавильщиков являлись оксиды меди, никеля, свинца, углерода и азота. Превышение среднесменных значений предельно допустимых концентраций (ПДК) наблюдалось только по оксиду меди в 1,2 раза и оксиду свинца в 1,4 раза, содержание же других веществ находилось в пределах требуемых величин. В тоже время для веществ обладающих однонаправленным действием эффект суммации для оксидов марганца, оксида углерода и свинца, обладающих действием на репродуктивную систему составил 2,8; а для оксида никеля и минеральных масел, обладающих канцерогенным действием, соответственно, 1,44.

Воздушная среда рабочей зоны вальцовщиков и операторов характеризовалась наличием в ней меди, оксидов марганца и никеля, а также паров минеральных масел. Обращает а себя внимание тот факт, что превышение ПДК в воздухе рабочей зоны отмечено у вальцовщиков и операторов только в случае с минеральными веществами в 2,5раза.

Таблица 1

**Показатели воздуха рабочей зоны на рабочих местах плавильщиков, вальцовщиков  
холодного металла и операторов линии по обработке цветных металлов**

Наименование химического вещества	Агрегатное состояние	Класс опасности	ПДК м.р./с.с	Фактическое значение м.р./с.с		
				1-я группа	2-я группа	3-я группа
Медь	Аэрозоль	2	1/0,5	0,7/0,6	0,3/0,24	0,3/0,24
Свинец и его неорганические соединения (по свинцу)	Аэрозоль	1	-/0,05	-/0,07	-	-
Никель оксиды	Аэрозоль	1	0,05	0,008	0,005	0,005
Марганца оксиды (в перерасчёте на марганец диоксид)	Аэрозоль	2	0,3	0,35	0,24	0,24
Азота диоксид	Пары	3	2	1,1	-	-
Углерод оксид	Пары	2	20	4,8	-	-
Масла минеральные нефтяные	Аэрозоль	3	5	6,4	12,3	12,3

Сравнительный анализ данных индекса напряжения у рабочих исследуемых групп свидетельствует о том, что этот показатель не имел достоверных различий и составлял в начале смены у плавильщиков  $234,5 \pm 30,7$  усл.ед., у вальцовщиков  $262,5 \pm 78,6$  усл.ед. и у операторов  $128,5 \pm 66,6$  усл.ед.,  $p \geq 0,05$  (Табл.2). В конце смены индекс напряжения в исследуемых группах также не имел существенных различий ( $341,1 \pm 62,0$  усл.ед. у плавильщиков;  $373,0 \pm 100,3$  усл.ед. у вальцовщиков и  $210,5 \pm 53,9$  усл.ед. у операторов,  $p \geq 0,05$ ). Общеизвестно, что после проведения ортостатической пробы на контур регуляции сердечного ритма усиливается влияние симпатического отдела вегетативной нервной системы и, как следствие, увеличиваются значения индекса напряжения. Данный научный факт нашел свое отражение и в динамике изменения индекса напряжения у рабочих исследуемых групп после проведения ортостатической пробы. Так, этот показатель в начале и в конце смены увеличился у плавильщиков в 2,3 раза и 1,8 раза; у вальцовщиков в 1,9 раза и 1,6 раза; у операторов в 1,4 раза и 1,8 раза. В течение рабочей смены у рабочих всех профессиональных групп отмечалось увеличение индекса напряжения, что свидетельствует об усилении влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы на организм рабочих и напряжения механизмов адаптации.

Таблица 2

**Индекс напряжения у плавильщиков, вальцовщиков холодного металла и операторов  
линии по обработке цветных металлов в течение смены**

Период измерения		Профессиональные группы		
		1-я группа	2-я группа	3-я группа
Начало смены	покой	234,5±30,7	262,5±78,6	128,5±66,6
	ортостаз	536,5±107,1	520,8±130,8*	175,0±73,6
Конец смены	покой	341,1±62,0	373,0±100,3	210,5±53,9**
	ортостаз	609,5±148,4*	628,6±226,0	381,7±85,1**

\* $p \leq 0,05$  при сравнении данных в покое и ортостазе

\*\*  $p \leq 0,05$  при сравнении данных в начале и конце смены

Во всех профессиональных группах в состоянии покоя, за исключением плавильщиков, в течение рабочей недели отмечалось увеличение индекса напряжения (у вальцовщиков с  $262,5 \pm 78,6$  усл.ед. до  $317,1 \pm 86,5$  усл.ед.,  $p \leq 0,05$ ; у операторов с  $128,5 \pm 66,6$  усл.ед. до  $171,3 \pm 35,5$  усл.ед.,  $p \geq 0,05$ ). У плавильщиков, напротив, индекс напряжения к концу рабочей недели уменьшился с  $234,5 \pm 30,7$  усл.ед. до  $108,8 \pm 55,3$  усл.ед.,  $p \leq 0,05$ . Данный факт может свидетельствовать об ослаблении влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы либо в силу стабилизации процессов адаптации из-за уравнивания функционального состояния организма плавильщиков с факторами производственной среды, либо, напротив, из-за истощения механизмов адаптации вследствие длительного приспособления к факторам производственной среды посредством высокой симпатикотонии.

Таблица 3

### Индекс напряжения у плавильщиков, вальцовщиков холодного металла и операторов линии по обработке цветных металлов в течение недели

Период измерения		Профессиональные группы		
		1-я группа	2-я группа	3-я группа
Начало недели	покой	234,5±30,7	262,5±78,6	128,5±66,6
	ортостаз	536,5±107,1	520,8±130,8*	175,0±73,6
Конец недели	покой	108,8±55,3**	317,1±86,5**	171,3±35,5
	ортостаз	367,4±84,1	412,3±100,1	351,4±84,1

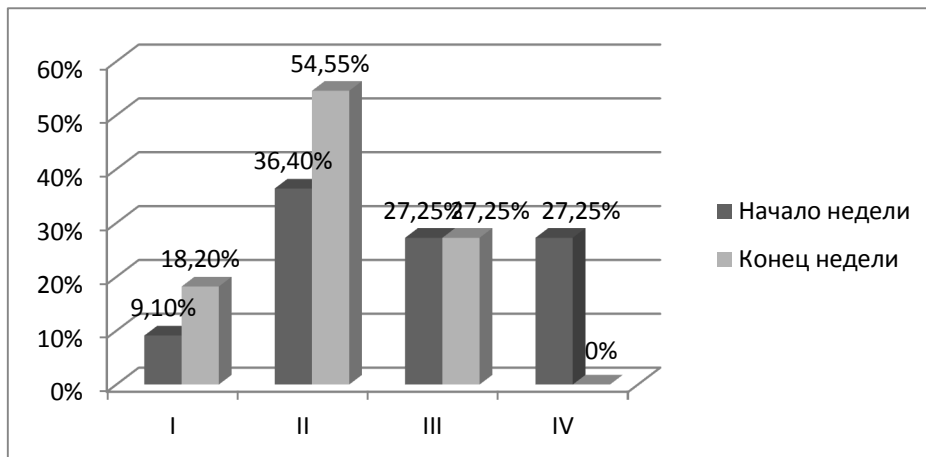
\* $p \leq 0,05$  при сравнении данных в покое и ортостазе

\*\*  $p \leq 0,05$  при сравнении данных в начале и конце смены

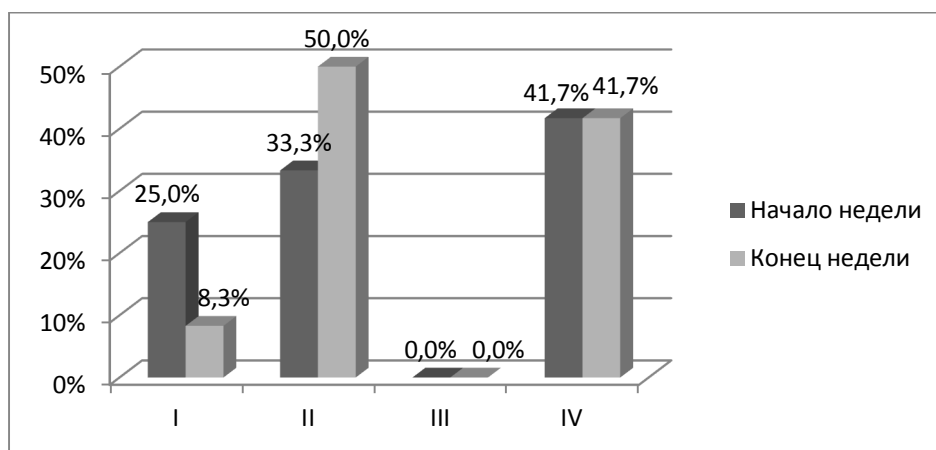
Исходя из данных, представленных на рисунках 1-3 становится очевидным, что у плавильщиков снижение индекса напряжения в течение недели было обусловлено успешной адаптацией к факторам производственной среды, о чем свидетельствует увеличение доли рабочих этой профессиональной группы с удовлетворительной адаптацией (I) на 9,1% и уменьшением числа рабочих с неудовлетворительной адаптацией (III) на 27,3%.

Среди вальцовщиков в течение недели отмечена тенденция снижения числа рабочих с удовлетворительной адаптацией на 16,7% и идентичным увеличением удельного веса рабочих с напряжением адаптации (II), которые в зависимости от их функциональных

резервов либо в силу их достаточности, позволят перевести адаптацию организма из напряжения в удовлетворительную, либо, в случае истощения функциональных резервов, у рабочих может в будущем наблюдаться неудовлетворительная или срыв адаптации (IV).

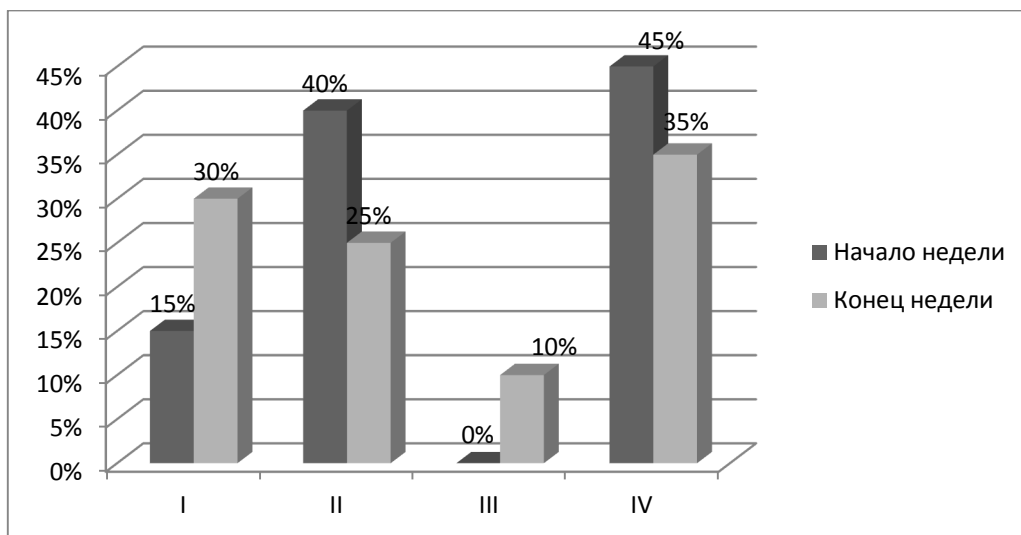


**Рис. 1. Распределение плавильщиков в зависимости от уровня их биологической адаптации, %**



**Рис. 2. Распределение вальцовщиков в зависимости от уровня их биологической адаптации, %**

У операторов, также как и у плавильщиков в течение рабочей недели отмечалось увеличение удельного веса рабочих с удовлетворительной адаптацией – прирост составил 15%. Тем не менее, только в этой группе отмечено увеличение числа рабочих с неудовлетворительной адаптацией на 10%, рост которой, по всей вероятности, обусловлен, во-первых, переходом в эту когорту рабочих, у которых адаптация в начале недели была на срыве, во-вторых, увеличением числа рабочих, у которых к концу недели адаптация из состояния напряжения перешла в неудовлетворительную.



**Рис. 3 Распределение операторов в зависимости от уровня их биологической адаптации, %**

### **Заключение**

Таким образом, показано, что на рабочих основных профессий вторичной обработки цветных металлов воздействует целый комплекс химических веществ, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на биологическую адаптацию рабочих.

### **Список литературы**

1. Сетко Н.П., Гладкова Л.Г., Савин В.П. Современные аспекты сохранения индивидуального здоровья работающих. В кн.: Материалы I Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье». М.; 2002: 96-98.
2. Игишева Л.Н., Галлеев А.Р. Комплекс ORTO-EXPERT как компонент здоровьесберегающих технологий в образовательных учреждениях: Методическое руководство. Кемерово, 2003: 36.
3. Рослый О.Ф., Лихачева Е.И. Вопросы гигиены труда в производстве медных сплавов// Вопросы гигиены труда, профессиональной патологии и промышленной токсикологии. - Екатеринбург, 1996.- с.9-13.
4. Агафонов Ю. А. Влияние неблагоприятных факторов производственной среды в целях получения рафинированной меди на устойчивость зубов рабочих к кариесу / Ю. А. Агафонов, Г. И. Ронь // Проблемы стоматологии. - 2005. - № 1. - С. 34-35.
5. Сетко А.Г. Методические подходы к оценке функционального состояния органов и систем индивидуального профессионального риска./ А.Г. Сетко, М.А.Назмеев Н.П. Сетко,

А.С.Лутошкина// Охрана труда и техника безопасности в учреждениях здравоохранения. - Москва, 2012. - №1. – С.33-37.

**Рецензенты:**

Сетко А.Г., д.м.н., профессор, зав. кафедрой гигиены детей и подростков с гигиеной питания и труда ГБОУ ВПО ОрГМА Минздрава России, г. Оренбург;

Верещагин Н.Н., д.м.н., профессор кафедры общей гигиены с экологией человека ГБОУ ВПО ОрГМА Минздрава России, г. Оренбург.