

УДК 504.064.2:613.6

**И.Д. СИТДИКОВА<sup>1</sup>, И.К. ВАЗИЕВ<sup>2</sup>, Г.Ш. АЛИЕВА<sup>3</sup>, А.Р. СИТДИКОВ<sup>3</sup>, А.Р. САБИРОВА<sup>3</sup>, М.В. МАЛЕЕВ<sup>3,4</sup>**<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18<sup>2</sup>Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан, 420061, г. Казань, ул. Сеченова, д. 13а<sup>3</sup>Казанский государственный медицинский университет, 420012, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 49<sup>4</sup>Республиканская клиническая больница МЗ РТ, 420064, г. Казань, Оренбургский тракт, д. 138

## Оценка факторов промышленной экологии с позиций медицинской безопасности

**Ситдикова Ирина Дмитриевна** — доктор медицинских наук, профессор кафедры медико-биологических основ здоровья, тел. (843) 233-71-09, e-mail: sar1002@mail.ru<sup>1</sup>

**Вазиев Ильдар Катинович** — кандидат медицинских наук, заведующий отделением физических факторов, тел. (843) 221-90-16, e-mail: vaz45@mail.ru<sup>2</sup>

**Алиева Гульнара Шакирзяновна** — аспирант кафедры профилактической медицины и экологии человека ФПК и ППС, тел. (843) 236-73-01, e-mail: rusalka0203@mail.ru<sup>3</sup>

**Ситдиков Артур Радикович** — студент лечебного факультета, тел. (843) 236-73-01, e-mail: sitdikov@mail.ru<sup>3</sup>

**Сабирова Альбина Рафаилевна** — ординатор кафедры профилактической медицины и экологии человека ФПК и ППС, тел. (843) 236-73-01, e-mail: rusalka0203@mail.ru<sup>3</sup>

**Малеев Михаил Владимирович** — кандидат физико-математических наук, начальник отдела патентной и изобретательской работы, доцент кафедры профилактической медицины и экологии человека ФПК и ППС, тел. (843) 237-35-23, e-mail: mv58@mail.ru<sup>3,4</sup>

*Проведено исследование по изучению неблагоприятных факторов машиностроительного производства и заболеваемости работников злокачественными новообразованиями. Оценка факторов производственной среды проводилась с учетом интегральной оценки условий труда и расчета рисков. Условия труда работников в целом характеризуются как вредные. Онкологическая заболеваемость у них характеризуется тенденциями устойчивого роста.*

**Ключевые слова:** машиностроительное производство, оценка риска, онкологическая заболеваемость.

**I.D. SITDIKOVA<sup>1</sup>, I.K. VAZIYEV<sup>2</sup>, G.Sh. ALIEVA<sup>3</sup>, A.R. SITDIKOV<sup>3</sup>, A.R. SABIROVA<sup>3</sup>, M.V. MALEYEV<sup>3,4</sup>**<sup>1</sup>Kazan (Volga) Federal University, 18 Kremlevskaya St., Kazan, Russian Federation, 420008<sup>2</sup>Center for Hygiene and Epidemiology in Tatarstan Republic, 13a Sechenov St., Kazan, Russian Federation, 420061<sup>3</sup>Kazan State Medical University, 49 Butlerov St., Kazan, Russian Federation, 420012<sup>4</sup>Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan, 138 Orenburgskiy Trakt, Kazan, Russian Federation, 420064

## Assessment of industrial ecology factors from the viewpoint of health security

**Sitdikova I.D.** — D. Med. Sc., Professor of the Deptment of Medical-biological bases of Health, tel. (843) 233-71-09, e-mail: sar1002@mail.ru<sup>1</sup>

**Vaziyev I.K.** — Cand. Med. Sc., Head of the Department of Physical Factors, tel. (843) 221-90-16, e-mail: vaz45@mail.ru<sup>2</sup>

**Aliyeva G.Sh.** — postgraduate student of the Department of Preventive Medicine and Human Ecology, tel. (843) 236-73-01, e-mail: rusalka0203@mail.ru<sup>3</sup>

**Sitdikov A.R.** — student of Therapy Faculty, tel. (843) 236-73-01, e-mail: sitdikov@mail.ru<sup>3</sup>

**Sabirova A.R.** — resident doctor of the Department of Preventive Medicine and Human Ecology, tel. (843) 236-73-01, e-mail: rusalka0203@mail.ru<sup>3</sup>

**Maleyev M.V.** — PhD (Physics and Mathematics), Head of the Department for Patents and Inventions, Associate Professor of the Department of Preventive Medicine and Human Ecology, tel. (843) 237-35-23, e-mail: mv58@mail.ru<sup>3,4</sup>

*A study was conducted on adverse factors in machine building industry and malignant neoplasms morbidity among workers. Working environment factors were assessed on the basis of integral assessment of working conditions and risk calculation. Working conditions of workers, in general, are characterized as hazardous. The cancer incidence is constantly growing.*

**Key words:** machine building industry, risk assessment, cancer incidence.

Практически на всех предприятиях машиностроения имеются рабочие места или производственные участки, на которых работники могут подвергаться воздействию канцерогенных факторов: в литейном производстве это приготовление и загрузка в печи плавильной шихты, процессы плавки металла, заливка его в формы и выбивка изделий, сопровождающаяся выделением токсичных газов и тепла. Применение химических веществ и полимерных материалов при изготовлении и обработке литейных форм, а также разнообразных флюсов и легирующих добавок приводит к поступлению в воздух рабочих помещений аэрозоля расплавляемых металлов (бериллий, марганец, свинец, хром), флюсов, химикатов, токсичных паров и газов (фтористый, хлористый и цианистый водород, оксид углерода, акролеин, фенол, формальдегид). В кузнечнопрессовых цехах при применении в качестве топлива (твердого, жидкого) угле- или нефтепродуктов в воздушную среду на рабочих местах выделяются пыль, монооксид углерода, сажа, продукты термической деструкции топлива. В механических цехах при работе на металлорежущих станках на организм работника оказывают действие пыль, шум, вибрация, а также применяемые смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). Именно смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), в том числе жидкости на масляной и водной основе, с различными добавками (сера, фосфор, их соединения), полимерные композиции, поверхностно-активные вещества являются основным компонентом работы металлорежущих станков. Наиболее широко используются нефтяные минеральные масла и их эмульсии [1].

Сварка конструкций из высокопрочных видов стали, легированных хромом, никелем, электродами, проволоками сплошного сечения и порошковыми проволоками, сопровождается образованием и выделением в воздух рабочей зоны соединений трех- и шестивалентного хрома, соединений никеля. Наличие в составе проволоки марганца приводит к появлению его в составе аэрозоля. На всех участках подготовки материалов и резиновой смеси, а также вулканизации и горячего прессования в воздух рабочей зоны могут поступать технический углерод, адсорбирующий значительные количества бенз(а)пирена, N-нитрозамины [2].

**Цель исследования** — оценить воздействие факторов промышленной экологии с позиций медицинской безопасности.

#### **Задачи исследования**

1. Изучить факторы производственной среды, неканцерогенные, онкологические и профессиональные риски, формирующиеся в условиях предприятия машиностроения.

2. Оценить онкологическую заболеваемость работников.

#### **Материал и методы исследования**

Для решения поставленной цели был использован комплекс гигиенических, рискометрических, клинико-эпидемиологических, статистических методов исследования. Оценка факторов производственной среды проводилась с учетом интегральной оценки условий труда и расчета рисков.

Была проведена гигиеническая оценка вредности и опасности факторов производственной среды машиностроительного предприятия. Основными про-

изводственными цехами являются механический, литейный, токарный, малярный, сварочный, шлифовальный и термический. Контрольную группу составили работники, не подвергающиеся воздействию канцерогенных факторов при осуществлении профессиональной деятельности (бухгалтерия, работники администрации), находящиеся в условиях, близких к комфортным [2].

Источниками информации служили штатное расписание, результаты производственного лабораторного контроля, карты аттестации рабочих мест, санитарно-гигиенические заключения (сертификаты) на сырье и готовую продукцию, технологические регламенты. Сведения о концентрациях вредных веществ в воздухе рабочей зоны были получены из санитарно-промышленных лабораторий предприятий за период наблюдения [2].

Полученные результаты по химическому составу воздуха рабочей зоны оценивались в соответствии с Руководством и ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Измерение и оценка параметров производственного микроклимата проводилось в холодный (январь-февраль) и теплый (июль-август) периоды года в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» и Руководством. Параметры звукового давления и вибрации оценивались по нормативным документам ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум, общие требования безопасности», СН 4.2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий», СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки», СанПиН 2.2.540-96 «Гигиенические требования к ручным инструментам». На предприятиях машиностроительной отрасли определено большое число участков, где установлено оборудование, генерирующее шум и вибрацию. К ним относятся гидропрессы, электромоторы, станки [2]. Уровни естественной и искусственной освещенности определялись в соответствии с требованиями СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

Тяжесть трудового процесса оценивали по ряду показателей, выраженных в эргометрических величинах, характеризующих трудовой процесс, независимо от индивидуальных особенностей человека, участвующего в этом процессе. Для каждой профессии оценивались свои показатели тяжести и напряженности трудового процесса. Для тяжести: физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза, наклоны корпуса, перемещение в пространстве. Для напряженности: нагрузки интеллектуального характера, сенсорные нагрузки, эмоциональные нагрузки, монотонность нагрузок, режим работы [2]. Уровни напряженности электромагнитного поля оценивались по СанПин 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях».

На заключительном этапе проводилась интегральная оценка условий труда на основании Руководства 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» [3]. Оценка канцерогенного риска проводилась согласно основным принципам и критериям, изложенным в Р.2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

**Таблица.**  
**Уровни относительного онкологического риска**

Вид новообразования	Наблюдаемые	Ожидаемые	Относительный риск
1. ЗН полости и глотки	37,3±1,4	3,2±1,7	10,1*
2. ЗН органов дыхания	251±6,6	67,2±3,2	4,3*
3. ЗН органов пищеварения	194,2±2,2	59,3±3,3	4,2*
4. ЗН прочих локализаций	28,3±4,4	13,2±2,3	2,3*
Всего	523,3±2,4	132,4±8,8	3,01*

Примечание: \* — превышение наблюдаемых показателей смертности над ожидаемыми

### Результаты исследования

При анализе данных выявлен высокий процент нестандартных проб по содержанию в воздухе рабочей зоны промышленных аэрозолей. Высокие концентрации пыли отмечались в следующих цехах: литейный — 29,4±4,08 мг/м<sup>3</sup>; токарный — 8,4±5,1 мг/м<sup>3</sup>; механический — 12,3±2,4 мг/м<sup>3</sup>; кузнечный — 13,8±5,3 мг/м<sup>3</sup>; шлифовальный участок — 19,02±5,1 мг/м<sup>3</sup>; сварочный участок — 14,2±6,8 мг/м<sup>3</sup>. В ремонтном цехе средние концентрации марганца были выше предельно допустимых концентраций. Превышение содержания в воздухе рабочей зоны пыли отмечено и на токарных участках [2].

В литейном и механическом цехах шум характеризуется как широкополосный, среднечастотный, непостоянный. В кузнечнопрессовом, на участке гидропресса шум характеризуется как импульсный. В литейном цехе наблюдается превышение уровней шума на всех частотах, кроме 63 Гц (95,2±8,1 Дб). В кузнечно-прессовом цехе эквивалентные уровни звука превышают допустимые уровни. Наиболее высокие эквивалентные уровни звука наблюдаются на штамповочном участке кузнечно-прессового цеха. В каждом цехе для каждой профессиональной градации были рассчитаны классы условий труда с учетом напряженности и тяжести, физических, химических факторов [2].

Анализируя данные по содержанию в воздухе рабочей зоны бенз(а)пирена, необходимо сделать вывод, что в механообрабатывающем цехе на всех участках за исключением участка готовой продукции отмечается превышение содержания бенз(а)пирена [2]. Класс условий труда основных производств составляет 3.3-3.4.

Рассчитанный популяционный канцерогенный риск (в качестве популяционного уровня была взята численность работников ведущих профессий) составил диапазон 0,00095-0,0012 при допустимом 1 случай на 1 000 000.

За изучаемый период наблюдался рост онкологической заболеваемости среди работни-

ков машиностроительного предприятия с 49,0 до 51,5 на 1000 работников. Для этой группы работников рассчитаны относительные онкологические риски (см. табл.). Данные свидетельствуют о том, что у работников опытной группы статистически значимо превышает показатель относительного онкологического риска по сравнению с контрольной группой ( $p < 0,05$ ). Среди нозологических форм злокачественных новообразований лидируют новообразования легких, желудка, кожи. С учетом отдельных нозологических форм злокачественных новообразований установлено, что рак органов дыхания и кожи статистически значимо чаще возникал у мужчин опытной группы по сравнению с контролем [2].

### Выводы

Условия труда работников, занятых на предприятии машиностроения, в целом характеризуются как вредные. Класс условий труда основных производств предприятия составляет 3.3-3.4. Постоянное воздействие комплекса неблагоприятных факторов производственной среды негативно отражается на состоянии здоровья работников. Диапазон канцерогенного риска 0,00095-0,0012 соответствует уровню внедрения неотлагательных управленческих решений. Профессиональный риск относится ко 2-й категории (подозреваемый профессиональный риск). Онкологическая заболеваемость среди работников характеризуется тенденциями устойчивого роста.

Уменьшение неблагоприятных воздействий возможно за счет проведения технологических, санитарно-технических и медико-профилактических мероприятий. С учетом установленных лидирующих нозологических форм злокачественных новообразований для предприятия автомобилестроительного профиля рекомендуется проведение исследований на выявление онкомаркеров, совершенствование этапа профессионального отбора лиц для контактных работ с канцерогенами.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Амиров Н.Х. Клинико-гигиенические аспекты применения СОЖ в механических цехах // Н.Х. Амиров, З.М. Берхеева / Актуальные проблемы гигиены. — Казань, 1994. — С. 155-157.
2. Вазиев И.К. Повышение эффективности первичной профилактики злокачественных новообразований среди работников предприятий канцерогеноопасного профиля.: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.02.01: — Казань, 2010. — 190 с.
3. Руководство 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

4. Балабанова Л.А. Оценка влияния производственных канцерогенных и репродуктивноопасных факторов на здоровье работников машиностроения / Л.А. Балабанова, И.Д. Ситдикова, Д.В. Лопушов, О.Н. Севастьянова, Л.А. Ахтямова, М.К. Иванова // Уральский медицинский журнал. — 2008. — № 11. — С. 59-61.

5. Иванова М.К. Формирование злокачественных новообразований в условиях современного техногенеза / М.К. Иванова, А.Н. Чураков // Уральский медицинский журнал. — 2008. — № 11. — С. 23-25.