

УДК 504.75

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ

© 2016 Е.В. Семина

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти (Россия)

Поступила 12.02.2016

В работе дана оценка влияния вредных производственных факторов на состояние здоровья работников предприятия электротехнической промышленности ООО «Тольяттинский Трансформатор» по результатам периодических медицинских осмотров с учетом возрастного-половых и стажевых особенностей.

*Ключевые слова:* периодический медицинский осмотр, вредные производственные факторы, здоровье работающего населения.

**Semina E. V. Evaluation of the effect of work environment upon working people health.** – This article provides an evaluation of the effect of hazardous production factors upon health of people working at the electrotechnical industry enterprise Co. ltd. “TOGLIATTY TRANSFORMATOR” according to the results of the periodical medical examinations in view of age-gender and term of service characteristics.

*Key words:* periodical medical examination, hazardous production factors, working people health.

В настоящее время категория работающих представляет собой половину общей численности населения всего мира и вносит основной вклад в экономическое и социальное развитие стран и отдельных территорий (Измеров, 2008). На Всемирной ассамблее здравоохранения (2007) были определены приоритетные направления по охране здоровья работающего населения: первичная профилактика профессиональных рисков, охрана и укрепление здоровья на рабочем месте, более четкое реагирование системы здравоохранения на здоровье работающих, обеспечение безопасных условий труда и т.д. (Измеров, 2012). Это означает, что обеспечение состояния защищенности человека от воздействия негативных факторов природной и производственной среды является важным аспектом экологической безопасности жизнедеятельности (Прокопенко и др., 2012).

Производственная среда человека формируется природно-климатическими условиями и профессиональными факторами, воздействующими на него в процессе трудовой деятельности, которые именуются как вредный и (или) опасный факторы и представляют собой совокупность воздействий различной природы, отличающихся по скорости появления последствий и вызывающих заболевания (Красовский, 2008). Известно, что полно-

---

Семина Екатерина Валериевна, соискатель Института экологии Волжского бассейна РАН, [ev\\_semina@transformator.com.ru](mailto:ev_semina@transformator.com.ru)

стью ликвидировать вредные и опасные факторы на производстве невозможно. Однако потенциал их вредного воздействия может и должен контролироваться (Соколова, Теддер, 2007). Риск того, что из-за условий труда на производстве у работника может развиваться заболевание, существует практически на любом предприятии. Именно поэтому сохраняется необходимость в реализации профилактических программ национального масштаба, направленных как на борьбу с факторами риска, так и на раннее выявление и адекватное лечение предотвратимых заболеваний (Артамонова, Шаталов, 1996). Наиболее распространенной мерой по предупреждению неблагоприятного воздействия вредных производственных факторов является проведение комплексных медико-экологических исследований состояния здоровья работников (Андреев, Дарский, 1980). Одним из важнейших профилактических мероприятий является система профилактических (периодических) медицинских осмотров (ПМО), осуществляемая в нашей стране с 1922 г. При этом представляют интерес региональные особенности заболеваемости, ее многолетняя динамика, определяющаяся как уровнем промышленного развития региона, так и качеством проведения ПМО (Гичев, 2002; Бабанов и др., 2010; Бондарь, 2010). Для обеспечения достоверной оценки состояния здоровья контингентов, подвергающихся воздействию вредных факторов рабочей среды, необходимо анализировать не только показатели, характеризующие здоровье обследованных контингентов по половым, возрастным, стажевым группам, вредным факторам рабочей среды и нозологическим формам заболеваний, но и выявлять возможные причинно-следственные связи между экологическими факторами и показателями заболеваемости. Следовательно, основная цель ПМО и дальнейшего динамического наблюдения за состоянием здоровья контингента работающих состоит в обеспечении эколого-медицинской безопасности страны (Соколова, Теддер, 2007).

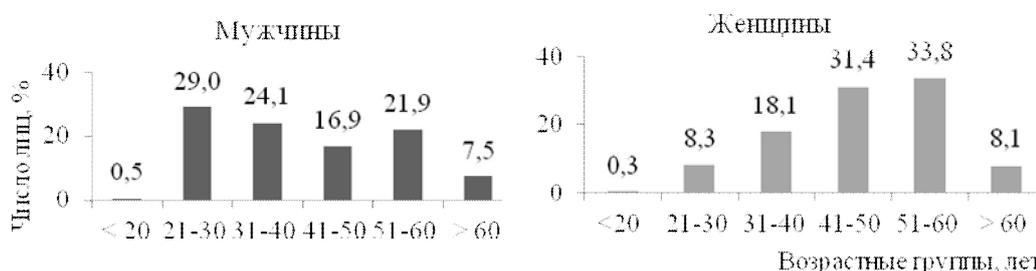
**Цель данной работы** состояла в оценке влияния производственной среды на состояние здоровья работников предприятия электротехнической промышленности ООО «Тольяттинский Трансформатор», основным видом деятельности которого является производство силовых трансформаторов.

Для оценки современного состояния условий труда на предприятии были собраны и проанализированы результаты многолетних исследований факторов рабочей среды и трудового процесса у лиц, работающих в ВУТ. Особенности структуры заболеваемости выявлены по результатам ПМО в период 2009-2013 гг.

Все вредные факторы предприятия были объединены в две группы: факторы трудового процесса и факторы производственной среды (физические и химические факторы). *Факторами трудового процесса (ФТП)*, характеризующими ВУТ предприятия, являются физические перегрузки, работы, связанные с длительным пребыванием в вынужденной позе, выполнением стереотипных движений, работы на высоте. *Физические факторы (ФФ)* связаны с наличием пыли, шума, вибрации, высокого напряжения, высокой или низкой температуры воздуха. *Химические факторы (ХФ)* определяются контактом с органическими соединениями (бензол, фенол, формальдегид), неорга-

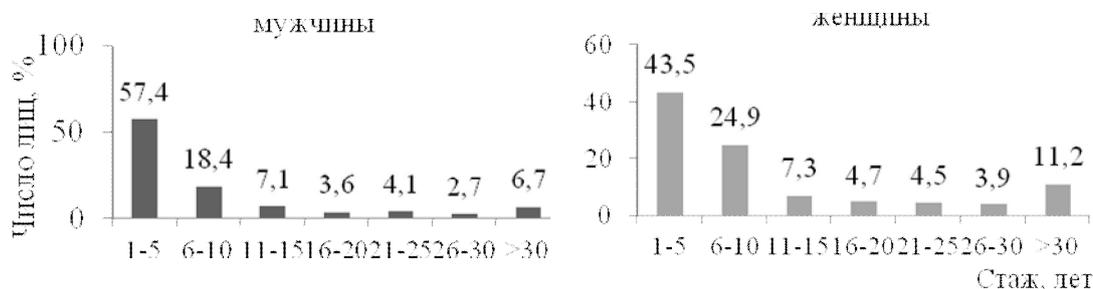
ническими кислотами (серная, соляная и азотная), щелочами, а также работой с красками, лаками, сварочными аэрозолями и трансформаторным маслом. При оценке условий труда работников предприятия в зависимости от вредного фактора, выявлено, что большая часть работающих находится под влиянием ФФ (46%) и сочетанного действия ФФ и ФТП (40%). Несмотря на то, что классификация рассмотренных выше факторов имеет достаточно условный характер, их влияние необходимо учитывать при оценке состояния здоровья и соотносить с индивидуальной реактивностью организма.

Популяционный анализ структуры работников, занятых в ВУТ, показал, что мужская часть работников предприятия на 53,1% представлена молодым возрастом (21-40 лет), и на 29,4% людьми возрастных групп 51-60 лет и старше (рис. 1).



**Рис. 1. Среднегодовые показатели возрастно-половой структуры работников, занятых в ВУТ, %**

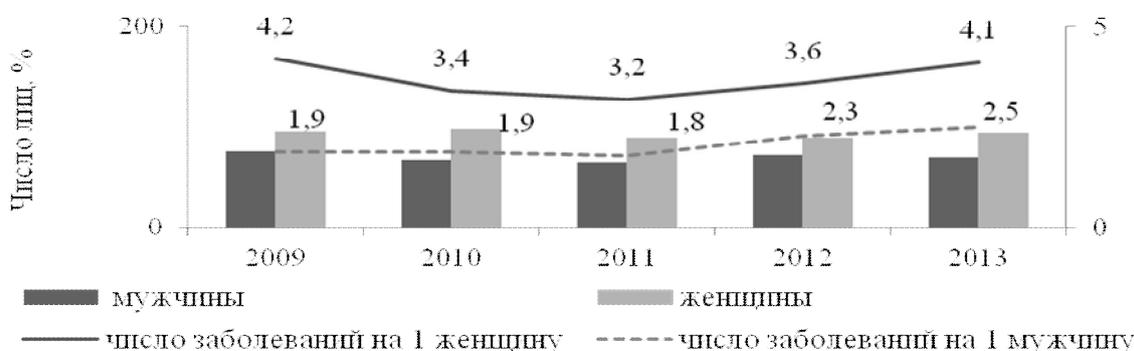
У женщин другая картина – лица среднего и пожилого возраста составляют примерно одинаковое количество (31,4 и 33,8%), то есть основной контингент женщин – это лица в возрасте 41-60 лет. Доля женщин молодого возраста (21-30 лет) в общей численности работающих женщин составляет всего 8,3%. Еще одним показателем, характеризующим структуру популяционного состава работающего контингента, является стаж работы в ВУТ (рис. 2). Можно видеть, что 75,8% мужчин и 68,4% женщин, от общего числа работников в соответствующих половых группах, имели стаж работы на данном предприятии 1-10 лет. При этом стаж не более 5 лет имели 57,4% мужчин и 43,5% женщин, а стаж более 30 лет – 6,7% и 11,2 соответственно.



**Рис. 2. Среднегодовые показатели структуры работников в зависимости от стажа работы, % от численности**

Наиболее характерной, официально регистрируемой реакцией на вредное воздействие производственных условий, является заболеваемость. Ос-

новными критериями связи между фактором и заболеванием являются *постоянство* влияния факторов, *специфичность* связи между определенным фактором и конкретным заболеванием и *последовательность* развития заболевания *во времени* (Оганов, Хальфин, 2007). Всего за период исследования в ходе проведения ПМО были обследованы 3295 работников в возрасте 18-75 лет, из них женщины составили 35,4% (1168 чел.). Число лиц с выявленными заболеваниями за исследуемый период составило 2583 человек или 78,4% от общего числа лиц, обследованных ПМО (рис. 3). Среднегодовой показатель кратности заболеваний (число заболеваний на 1-го чел.) составил 2,8 заболевания на 1-го обследованного. При этом наибольшее число заболеваний приходится на одну женщину в сравнении с мужчиной (3,7 и 2,3, соответственно). Более высокая кратность заболеваний у женщин объясняется тем, что в среднем более трети (31,1%) от числа всех случаев заболеваний, выявленных у женщин, составляет гинекологическая патология.



**Рис. 3. Динамика числа работников с выявленными заболеваниями (% от числа обследованных лиц) и кратности заболеваний с учетом пола**

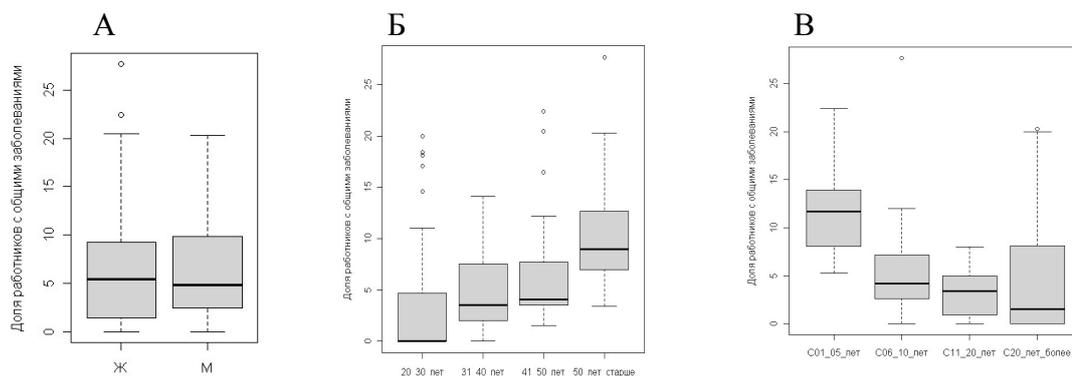
Высокие показатели числа лиц с заболеваниями в 2012-2013гг. и кратности заболеваний, связаны в первую очередь с увеличением числа работников, прошедших ПМО ( $r = 0,8454$  при  $p \leq 0,01$ ), а, следовательно, и лиц, имеющих заболевания.

Выполнение трехфакторного дисперсионного анализа позволило установить взаимосвязь заболеваемости с такими факторами как «Пол», «Возраст» и «Стаж работы» (рис. 4). Выявлено, что число лиц с заболеваниями возрастает с увеличением возраста и уменьшается с увеличением стажа.

Оценка влияния отдельных факторов, а также их парных и тройных взаимодействий, на число лиц с заболеваниями, выраженное как отношение частот к общему количеству заболевших в каждом из периодов обследования («Доля»), представлены в таблице.

Влияние всех семи факторных компонент (кроме пола) оценивается по *F*-критерию как статистически значимое. Доли объясненной вариации, связанные с каждым из факторов, представлены на диаграмме (рис. 5), из которой следует, что наибольший вклад в общую структуру заболеваемости вносят такие факторы как «Стаж работы» (34%) и «Возраст» (18%). За ними сле-

дуют различные сочетания парных признаков, наиболее значимым из которых является сочетание «Возраст : Стаж» (18%).



**Рис. 4. Зависимость числа лиц с заболеваниями от уровней факторов Пол (А), Возраст (Б) и Стаж работы (В)**

**Таблица**

**Результаты дисперсионного анализа влияния факторов и их взаимодействий на число лиц с заболеваниями (в долях)**

Оцениваемые факторы и их взаимодействия	Степени свободы	Сумма квадратов	Средние квадраты	F-критерий	p-значение
Пол	1	0.11	0.11	0.0142	0.90539
Возраст	3	894.62	298.21	40.2524	< 2.2e-16
Стаж	3	1697.57	565.86	76.3802	< 2.2e-16
Пол : Возраст	3	193.45	64.48	8.7043	2.679e-05
Пол : Стаж	3	78.36	25.12	3.3905	0.02011*
Возраст : Стаж	9	918.85	102.09	13.7808	2.653e-15
Пол : Возраст : Стаж	9	288.98	32.11	4.3342	6.073e-05
Остатки	128	948.28	7.41		

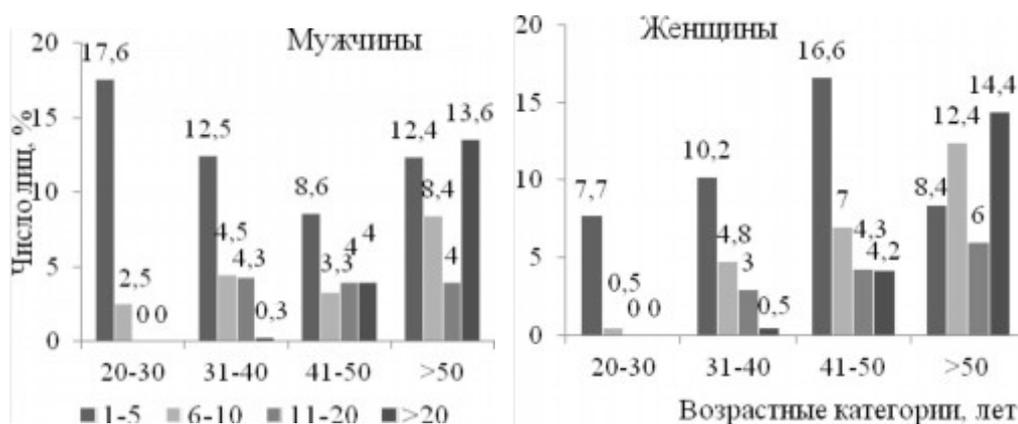
*Примечание:* Символом «:» обозначено взаимодействие между факторами



**Рис. 5. Оценка силы влияния отдельных факторов на число лиц с заболеваниями (в долях)**

Более детальный анализ заболеваемости в разных группах работников показал, что подавляющее число лиц с заболеваниями в возрасте 20-40 лет,

как среди мужчин, так и среди женщин, имеют стаж работы в ВУТ на данном предприятии не более 5 лет (рис. 6).



**Рис. 6. Среднегодовые показатели возрастной структуры лиц с выявленными заболеваниями в популяции работников, занятых в ВУТ предприятия, с учетом стажа, %**

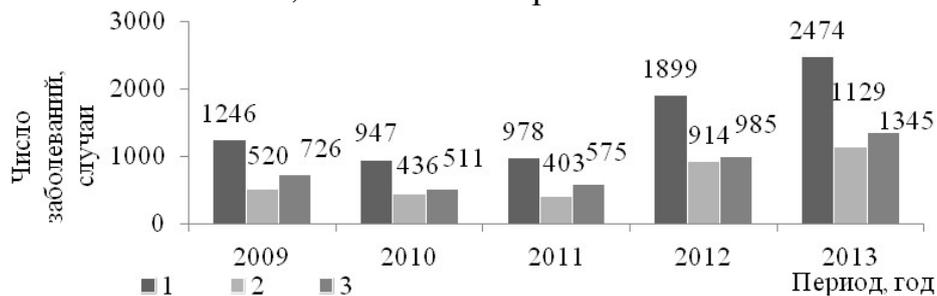
Так, доля мужчин в возрасте до 30 лет, имеющих стаж работы 1-5 лет составляет 17,6%, 31-40 лет – 12,5%, а среди женщин большее число лиц в возрастных группах 31-40 лет - 10,2%, 41-50 лет - 16,6%. Что касается возрастной категории лиц старше 50 лет, то доля мужчин и женщин, имеющих стаж работы более 20 лет составляет 13,6% и 14,4% от числа работников с заболеваниями в соответствующих половых группах. Хотя в этой же категории достаточна и доля лиц, имеющих более короткий стаж работы 1-5 лет – 12,3% мужчин и 8,4% женщин (рис. 6). Видимо поэтому статистически отмечается снижение числа лиц с заболеваниями при увеличении стажа работы. Важно отметить, что, если заболеваемость женщин постоянно растет с возрастом, то минимум заболеваемости мужчин приходится на диапазон 41-50 лет. Таким образом, состояние здоровья работников исследуемого предприятия, занятых в ВУТ, характеризуется стабильно высокими (в среднем около 80%) показателями числа лиц, имеющих заболевания. Наибольшее влияние оказывают такие факторы как стаж работы в ВУТ (34%), возраст работников (18%) и сочетание возраста и стажа (18%).

За пятилетний период исследования было выявлено более 7,5 тыс. случаев заболеваний у работников, чьи условия труда связаны с воздействием различного рода вредных факторов (рис. 7). У женщин этот показатель в 1,2 - 1,5 раза выше, чем у мужчин. Среди нозологических групп у работников предприятия в течение всего периода исследования стабильно высокие показатели заболеваемости по трем группам: болезни костно-мышечной системы (КМС), болезни системы кровообращения (СК) и болезни глаза (БГ).

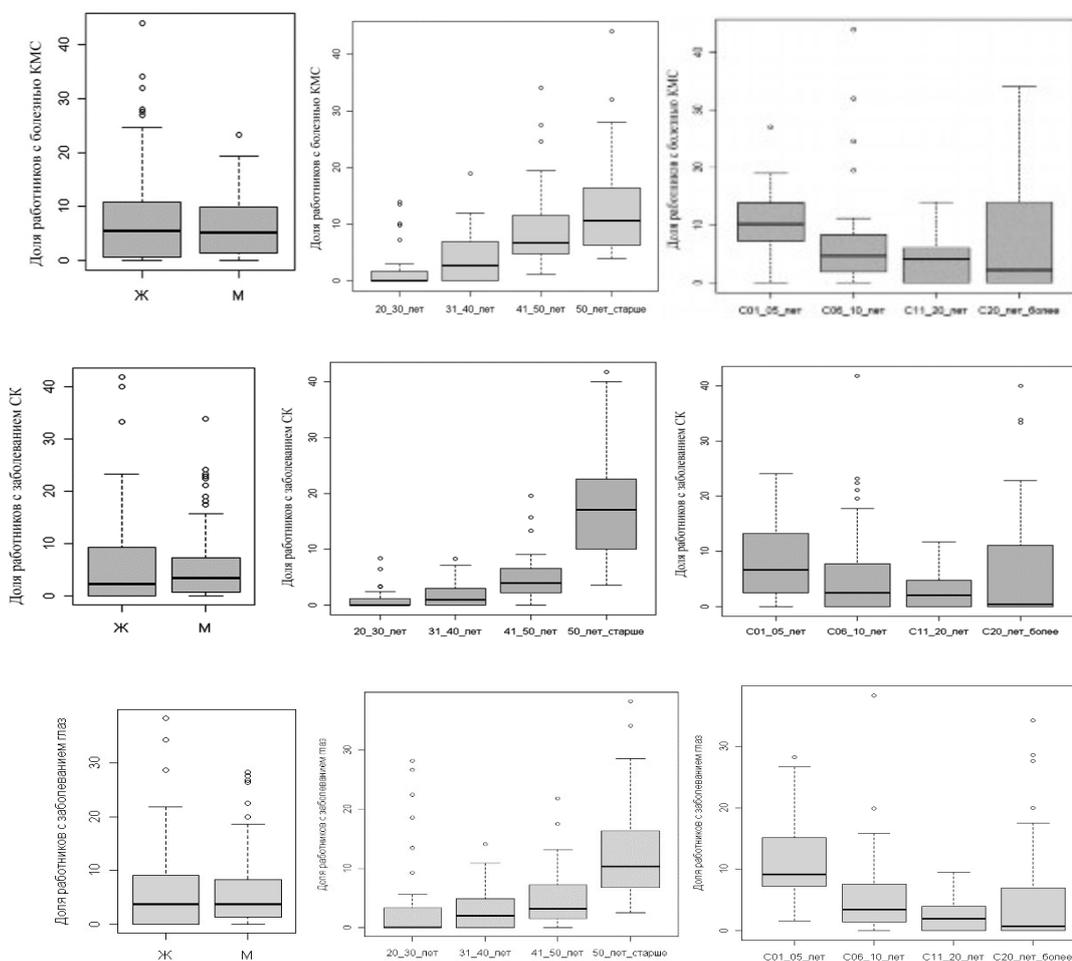
Проведение трехфакторного дисперсионного анализа по влиянию факторов «Пол», «Возраст» и «Стаж работы» и их сочетания на заболеваемость по трем нозологическим группам – КМС, СК и БГ, показало, что число лиц с данными патологиями растет с увеличением возраста и стажа работы (рис. 8).

Однако сила влияния этих факторов оказалась неоднозначной. Так, если на заболевания КМС в большей степени оказывали влияние факторы «Стаж»,

«Возраст» и сочетание «Возраст : Стаж», то основным фактором, влияющим на заболевания СК и БГ, оказался «Возраст».



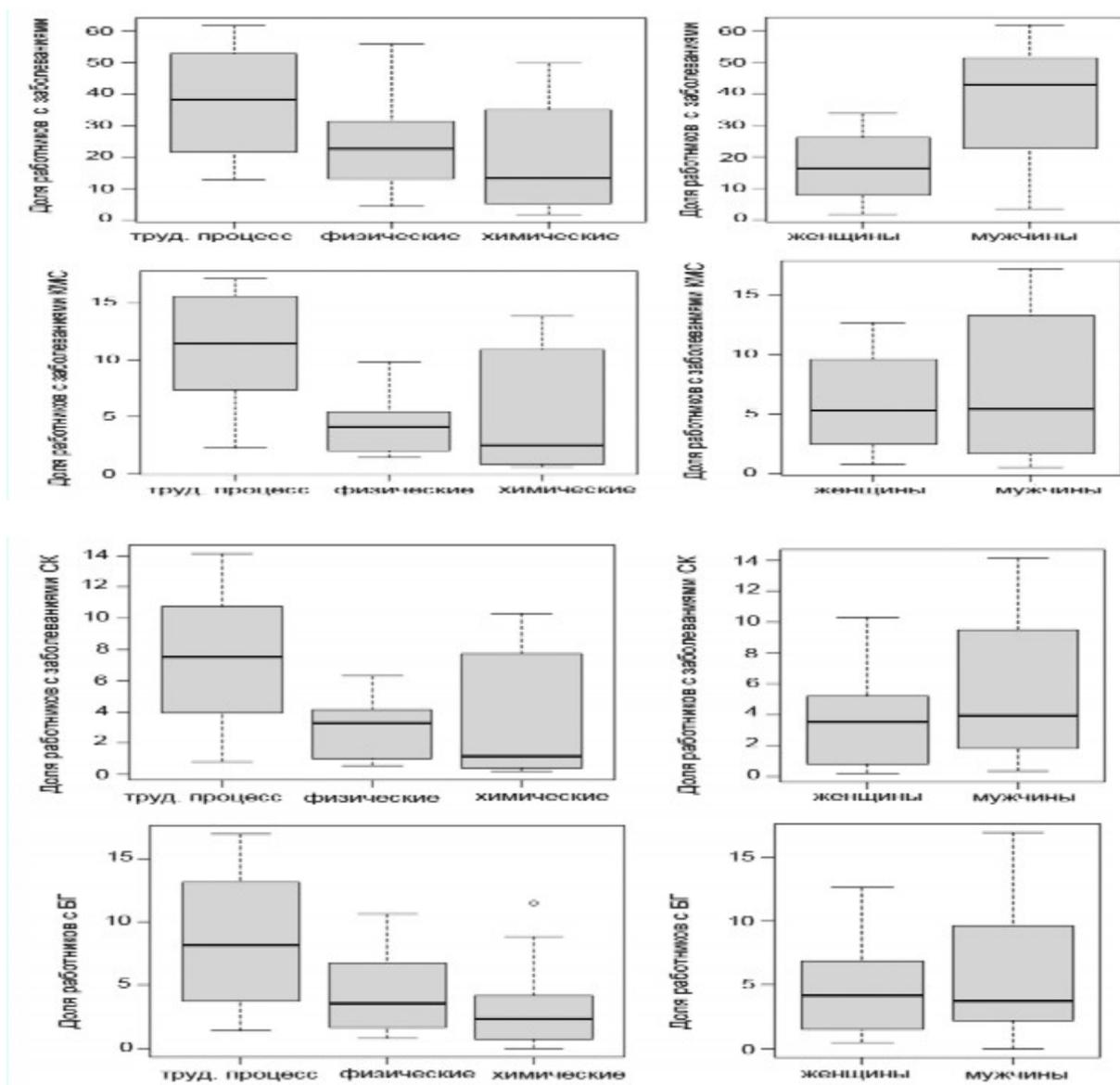
**Рис. 7. Динамика уровня заболеваемости работников, занятых в ВУТ, число случаев. Обозначения: 1- общее число случаев, 2 – мужчины, 3- женщины**



**Рис. 8. Влияние главных факторов (Пол, Возраст, Стаж) работников предприятия, занятых в ВУТ, на распространенность наиболее часто выявляемых заболеваний**

Для анализа влияния факторов, обуславливающих ВУТ, осуществили выборку лиц с заболеваниями по главному виду производственных факторов (рис. 9). Оказалось, что доля лиц с заболеваниями существенно выше у работников, чей труд связан с ФТП. Однако статистически значимым показателем, определяющим долю работников, связанных с разными видами ВУТ, оказался только показатель «Пол» ( $p < 0,0007$ ), т.е. доля мужчин с заболеваниями в целом выше, чем женщин, независимо от характера ВУТ. Сила влияния

ВУТ на общее число лиц с заболеваниями и лиц, имеющих отдельную патологию, варьирует в интервале 17-29%.



**Рис. 9. Зависимость числа лиц с заболеваниями КМС, СК, БГ от основных вредных факторов предприятия с учетом пола**

На основании полученных данных можно заключить, что популяционный состав работников исследуемого предприятия, занятых в ВУТ, достаточно изменчив, как по общей численности, так и отдельно по числу мужчин и женщин, определяется комбинацией соотношения возраста и стажа. Выявлено, что число лиц с заболеваниями возрастает с увеличением возраста и уменьшается с увеличением стажа. Показатели распространенности заболеваний КМС дают основание полагать о наличии влияния ФТП на состояние здоровья работников предприятия. Больше число женщин с заболеваниями КМС объясняется тем, что женщины более чувствительны к воздействию различных производственных факторов в силу анатомо-физиологических особенностей организма.

Полученные данные о размерах и характере заболеваемости работников предприятия в различных возрастно-половых и профессиональных группах с учетом

ВУТ отражают демэкологическую ситуацию отдельной отрасли промышленности Самарского региона и определяет необходимость проведения комплекса мероприятий по минимизации влияния вредных факторов производственной среды на здоровье работающих, направленных на улучшение состояния их здоровья и развитие экологической безопасности региона.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**Андреев Е.М., Дарский Л.Е.** О возможности использования материалов массовых профилактических осмотров населения в качестве информации о состоянии его здоровья // *Здравоохранение РФ*. 1980. № 9. С. 15-19. – **Артамонова В.Г., Шаталов Н.Н.** Профессиональные заболевания. М.: Медицина, 1996. 432 с.

**Бабанов С.А., Воробьева Е.В., Васюков П.А., Гайлис П.В.** Многолетняя динамика профессиональной заболеваемости в Самарской области // *Изв. Самар. НЦ РАН*. 2010. № 1 (6). Т. 12. С. 1526-1531. – **Бондарь Е.А.** О методах оценки профессионального риска и путях их совершенствования // *Безопасность жизнедеятельности*. 2010. № 3. С. 31-35.

**Гичев Ю.П.** Загрязнение окружающей среды и здоровье человека. (Печальный опыт России). Новосибирск: СО РАМН. 2002. 230 с.

**Измеров Н.Ф.** Глобальный план действий по охране здоровья работающих на 2008-2017г.г.: пути и перспективы реализации» // *Здравоохранение*. 2008. № 10. С. 33-44. – **Измеров Н.Ф.** Охрана здоровья работников: Гармонизация терминологии, законодательства и практики с международными стандартами // *Медицина труда*. 2012. № 8. С. 1-7.

**Красовский В.О.** Производственно-обусловленные заболевания и эволюция болезней, связанных с работой (аналитический обзор) // *Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер.: Биология и экология*. 2008. № 8. С. 51-53.

**Оганов Р.Г., Хальфин Р.А.** Руководство по медицинской профилактике. М.: Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2007. 464 с.

**Прокопенко Л.В., Головкова Н.П., Чеботарев А.Г.** Проблемы оздоровления условий труда, профилактики профессиональных заболеваний на предприятиях ведущих отраслей экономики // *Медицина труда и промышленная экология*. 2012. № 9. С. 6-13.

**Соколова Л.А., Теддер Ю.Р.** Современные проблемы в проведении медицинских осмотров работников промышленных предприятий г. Архангельска // *Экология человека*. 2007. № 4. С. 55-59.

**Титаренко И.Ж.** Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости в Калининградской области // *Безопасность жизнедеятельности*. 2010. № 3. С. 9-14.