

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2013

УДК 613.31-02:613.6]-073.537.9

Э.Ф. Галиуллина, В.М. Самсонов, Р.Т. Буляков, Д.Ф. Шакиров

МЕТОД ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КАК КРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА РОТОВУЮ ПОЛОСТЬ РАБОЧИХ РЕЗИНОВОЙ И РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кафедра стоматологии общей практики и кафедра биохимии ГБОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет» МЗ России, Уфа

В работе представлены данные о влиянии неблагоприятных факторов химической природы на ротовую жидкость у рабочих ОАО УЗЭМиК. Установлено, что у лиц, контактирующих с химическими загрязнителями производственной среды, показатели хемилюминесценции ротовой жидкости существенно выражены и зависят от профессионального стажа.

Ключевые слова: ротовая жидкость, хемилюминесценция, резиновая промышленность, резинотехническая промышленность

E.F. Galiullina, V.M. Samsonov, R.T. Bulyakov, D.F. Shakirov

THE METHOD OF CHEMILUMINESCENCE AS A CRITERION ASSESSMENT OF THE IMPACT OF UNFAVORABLE FACTORS OF INDUSTRIAL ENVIRONMENT ON THE ORAL CAVITY WORKING OF RUBBER AND RUBBER INDUSTRY

Department of General practice dentistry and the Department of biochemistry Nizhny Bashkir state medical University» MOH Russia, Ufa

The paper presents data on the impact of adverse factors on the chemical nature of the oral fluid workers of OJSC «UZEMIK». Established, persons exposed to chemical pollutants production environment, indicators chemiluminescence oral fluid significantly expressed and professional experience.

Keywords: oral liquid, chemiluminescence, rubber industry, rubber indus

В последние годы появилось большое количество работ, в которых подчеркивается значимость исследования показателей ротовой жидкости [1, 2]. Составляющие компоненты слюны могут отражать состояние метаболических процессов в организме пациента и иметь клинко-диагностическое значение [3–5]. Неинвазивный, простой и легкодоступный метод исследования параметров слюнной жидкости пациента позволяет получить информацию о состоянии не только тканей ротовой полости, но всего организма в целом [6]. Между тем заболевания полости рта, по данным ряда исследователей, по распространенности занимают одно из ведущих мест по сравнению с болезнями других органов и систем [9, 10]. Поэтому исследования слюнной жидкости, отражающей состояние неспецифической защитной реакции организма и служащей предпосылкой к проявлению различных неблагоприятных эффектов, приобретают в последние годы в медицинской практике информативное и прогностическое значение [9, 10]. В связи с вышесказанным целью настоящей работы явилось изучение влияния неблагоприятных факторов производственной среды на ротовую полость рабочих ОАО УЗЭМиК – одного из ведущих производств нефтехимической промышленности Республики Башкортостан.

Материал и методы

Объектом исследования у 235 работников ОАО УЗЭМиК явилась ротовая полость. Дизайн исследований был представлен 3 этапами: на 1-м этапе проводился поликлинический осмотр и лечение стоматологической заболеваемости у 195 рабочих основных профессий и 40 работников административно-управленческого аппарата (АУА); на 2-м этапе у тех же 195 рабочих осуществлялся забор слюнной жидкости; на 3-м этапе выполнялась гигиеническая оценка условий труда у 195 рабочих и 40 работников АУА.

Слюну собирали путем сплевывания в чистый стакан в течение 10 мин, предварительно прополоскав рот теплой, кипяченой водой. Для удаления клеток слюнную жидкость, разведенную равным количеством 0,9% раствора NaCl, центрифугировали. Перед измерением свечения 0,5 мл пробы разводили в 18,5 мл солевого раствора следующего содержания: 20 мМ KH_2PO_4 , 105 мМ KCl, pH 7,45. Свечение индуцировали добавлением 1 мл $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, оптимальная концентрация которого составляет 2,5 мМ в среде инкубации. Интенсивность излучения слюны изучали на хемилюминометре-3. Величину спонтанного свечения (Сп), интенсивность быстрой вспышки в момент добавления инициатора (А), длительность латентного периода (π), крутизну нарастания медленной вспышки ($\text{tg} < \alpha$) и светосумму хемилюминесценции (S) определяли за 5 мин регистрации [11]. Основными характеристиками изучаемого процесса служат спонтанное свечение, светосумма излучения и латентный период, которые являются интегральным показателем [12]. Полученные дан-

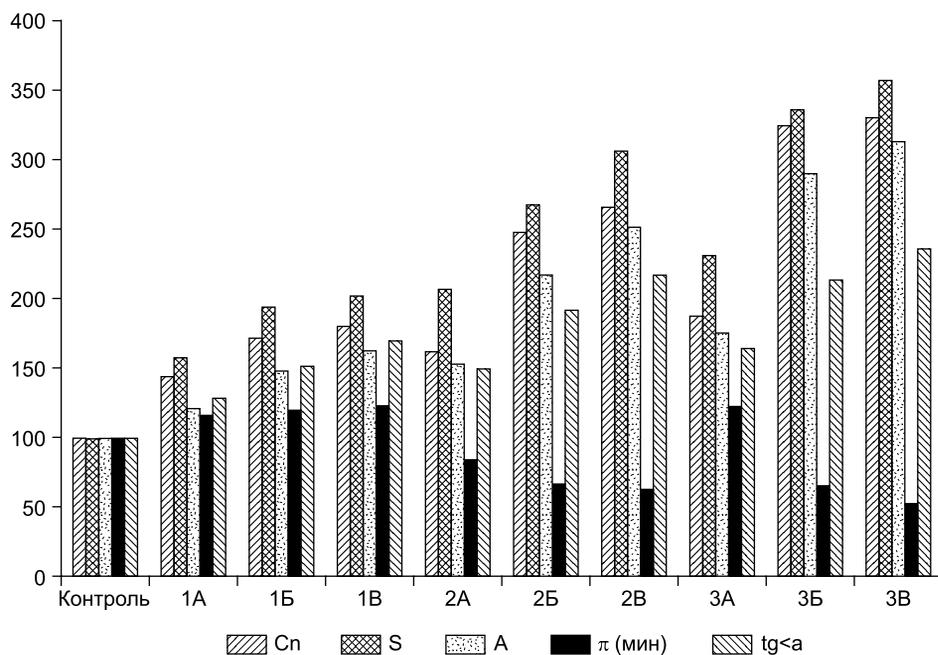
ные обрабатывали с помощью пакета программ Statgraphics и метода вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента. Результаты представлены в виде $M \pm m$. Сравнительный анализ проводили с помощью процентных соотношений. За достоверность различий принимались $p < 0,05$. Вероятность различий составляет 95% и более.

Результаты и обсуждение. Условия труда в производстве резиновых и резинотехнических изделий, по данным В.П. Кудрявцева и соавт. [8], свидетельствуют о том, что ведущим вредным фактором в гигиеническом отношении является воздействие на организм работающих органических растворителей и резиновой смеси. Учитывая характер и особенность профессиональной деятельности, пути поступления химических веществ (через органы дыхания, слизистые оболочки ротовой полости и кожные покровы рук), мы сочли возможным выделить следующие профессиональные группы (А, Б и В), в каждой из которых были сформированы по 3 подгруппы. Группу А составили клейщицы, которые подвергались постоянному ингаляционному воздействию бензина-растворителя марки БР-1 через органы дыхания при средневзвешенном уровне в воздухе рабочей зоны, превышающей ПДК в 1,3–2,4 раза и более, с пиковыми концентрациями, превышающими ПДК в 8–10 раз и более; подгруппа 1А – 84 рабочих со стажем работы до 5 лет; подгруппа 2А – 68 человек со стажем работы от 6 до 20 лет; подгруппа 3А – 32 человека со стажем свыше 20 лет. В группу Б вошли клейщицы (закройщицы, дублировщицы, косячницы), аппаратчики (вулканизации, клееприготовления и клееразведения), шпредиинг-машинисты и операторы, имеющие постоянный контакт со смесью БР-1 с хлорированными углеводородами (ХУ) через органы дыхания, слизистые оболочки ротовой полости и кожные покровы рук. Закройщицы, дублировщицы и косячницы подвергались воздействию смеси БР-1 с ХУ, при средневзвешенной концентрации бензина, превышающей ПДК в 1,6–3,7 раза и более, пиковые – в 14–18 раз и более, а содержание дихлорэтана-1,2 и хлористого метилена, достигающее 4,4 ПДК и выше. Шпредиинг-машинисты, аппаратчики вулканизации, клееприготовления и клееразведения имеют дело с постоянным загрязнением воздуха производственных помещений парами смеси БР-1 с ХУ, где средневзвешенное содержание БР-1 превышало ПДК в 2,8–4,6 раза и более, а периодически возникающие пиковые уровни – в 11–19 раз. Содержание дихлорэтана-1,2 и хлористого метилена достигало 4,2 ПДК. Операторы подвергались постоянному воздействию смеси БР-1 с ХУ, не испытывая влияния пиковых концентраций: подгруппа 1Б – 73 рабочих со стажем работы до 5 лет; подгруппа 2Б – 64 человека со стажем работы от 6 до 20 лет; подгруппа 3Б – 36 человек со стажем свыше 20 лет. Группу В составили вальцовщики, грануляторщики, шприц-машинисты, засыпщики химикатов, контролеры и мастера производства, имеющие постоянный контакт через органы дыхания, слизистые оболочки ротовой полости и кожные покровы рук с резиновой смесью, главным компонентом которой являлся технический углерод (сажа), содержащий полициклические ароматические углеводороды, в том числе бенз(а)пирен, концентрация которой в воздухе рабочей зоны колебалась от 0,00018 до 0,0212 мг/м³; сажей белой,

превышающей ПДК в 10 раз; пылью смешанной, превышающей ПДК в 6 раз; резиновой пылью в концентрации 1,8–5,9 мг/м³, тальком – от 2,3 до 10,5 мг/м³, аминсоединениями 0,015–0,031 мг/м³, диоксидом серы – 0,60–8,13 мг/м³, оксидом углерода – 11,9 мг/м³; подгруппа 1В – 62 рабочих со стажем работы до 5 лет; подгруппа 2В – 48 человек со стажем работы от 6 до 20 лет; подгруппа 3В – 29 человек со стажем свыше 20 лет. Контрольную группу составили 44 работника административно-управленческого аппарата, трудовой процесс которых исключал воздействие факторов производственной среды. По возрастному составу: 29% работников это лица в возрасте 20–29 лет, 35% – 30–39 лет и 36% 40–49 лет; по стажу: 47% рабочих имеют стаж работы от 1 до 5 лет, 38% рабочих – от 6 до 20 лет и 15% – свыше 20 лет.

У лиц, подвергшихся воздействию бензина-растворителя марки БР-1, спонтанное свечение (Сп) ротовой жидкости в подгруппе 1А составляет 145% по сравнению с группой контроля и соответственно 163 и 188% во 2-й и 3-й подгруппах. Усиление интенсивности излучения светосуммы (S), характеризующее способность биологического материала подвергаться окислению, наблюдаемое в подгруппе 1А, резко возрастает в 2А и особенно в подгруппе 3А в 2–2,3 раза соответственно. Амплитуда быстрой вспышки (А), возникающая в момент добавления инициатора окисления, в подгруппе 1А превышает контрольное значение в 1,2 раза, в подгруппе 2А – в 1,5 раза и в третьей – соответственно в 1,8 раза. Во всех подгруппах группы А наблюдается нарастание крутизны медленной вспышки ($tg < \alpha$), характеризующее иницирование процессов свободнорадикального окисления (СРО). Латентный период (π), определяющий антиокислительные резервы биоматериала, существенно превышает исходное значение у лиц подгруппы 1А, имеющих контакт с химическими загрязнителями в течение 5 лет, в то время как у лиц в подгруппах 2А и 3А, подвергнутых длительному воздействию паров БР-1, наблюдается падение уровня антиокислительных свойств. В то же время у лиц группы Б и особенно группы В интенсивность спонтанного свечения слюнной жидкости статистически более значимо выражено по отношению к соответствующим подгруппам группы А, а усиление в 1,9–3,4 раза светосуммы излучения происходит в группе Б, в группе В – в 2,1–3,6 раза по отношению к уровню контрольной группы. Амплитуда быстрой вспышки и крутизна нарастания медленной вспышки у обследуемых лиц группы Б и В возрастает соответственно в 1,5–3,1 раза по сравнению с контролем. Латентный период у лиц, имеющих контакт с химическими загрязнителями на протяжении 5 лет, повышается, а у рабочих, контактирующих с поллютантами в течение 6–20 лет и выше, уровень антиокислительных свойств биоматериала резко падает (см. рисунок и таблицу).

Обобщая результаты исследования сверхслабого свечения ротовой жидкости у работников ОАО УЗЭ-МиК, можно констатировать, что с увеличением профессионального стажа работы в контакте с бензином-растворителем марки БР-1 и в комбинации с ХУ, а также со смесью резиновой пыли происходит усиление интенсивности хемилюминесценции. Все основные



Изменение характера хемилюминесценции ротовой жидкости у лиц обследованных групп, подвергнутых комбинированному действию химических загрязнителей.

Это способствует мобилизации защитных резервов организма и включению механизмов стереотипной стресс-реакции, обеспечивающих в своей совокупности повышение устойчивости к неблагоприятным факторам производственной среды [9]. В то же время факт возможности при воздействии химических агрессивных факторов производственной среды на организм для оценки состояния СРО методом хемилюминесценции как способа, позволяющего дифференцировать стадии развития адапционных процессов, является вполне признанным [2, 12, 14].

Согласно имеющимся литературным сведениям, органические растворители, хлорированные углеводороды и смесь резиновой пыли весьма токсичны [15]. При воздействии их на организм увеличивается скорость биотрансформации, повышается активность микросомальных монооксигеназ, усиливается генерация

показатели хемилюминесценции: спонтанное свечение, светосумма излучения и амплитуда быстрой вспышки у рабочих соответствующих подгрупп (2, А, Б, В и 3, А, Б, В) значительно выше, чем у обследованных лиц 1, а, б, в подгрупп (работники, имеющие трудовой стаж до 5 лет). Действие комбинации БР-1 с ХУ и со смесью резиновой пыли на сверхслабое свечение слюны выражено более интенсивно, чем влияние только самого бензина-растворителя, поскольку у рабочих групп Б и В показатели хемилюминесценции в слюнной жидкости были намного выше, чем таковые у рабочих группы А. В то же время латентный период хемилюминограммы, свидетельствующий о состоянии антиокислительной защиты у рабочих, имеющих трудовой стаж до 5 лет, от 6 до 20 лет и выше в основных профессиональных группах, изменялся неоднозначно. Так, если у обследованных лиц в подгруппах 1, А, 1, Б и 1, В латентный период увеличивается, что свидетельствует об усилении функций антиоксидантной защиты, его компенсаторных возможностей, то во 2-й и 3-й подгруппах, напротив, снижается, показывая недостаточность или «срыв» антиокислительных механизмов, развития декомпенсации этой чувствительно важной системы общей резистентности организма (СРО) [13]. При воздействии негативных факторов среды происходит активация СРО, являющейся важнейшей метаболической частью неспецифического компонента синдрома адаптации на действия стрессорирующих химических агентов [1, 10].

биотрансформации, повышается активность микросомальных монооксигеназ, усиливается генерация

Изменение характера ХЛ ротовой жидкости у обследованных лиц ($M \pm m$)

Статистические показатели	Хемилюминесценция, отн. ед.				
	Сп	S	A	π , мин	$tg < \alpha$
Контрольная группа	6,5±0,3	31,3±2,4	17,7±0,7	5,2±0,2	0,4±0,02
Подгруппа 1А	9,4±0,8	49,4±4,8	21,6±1,8	6,1±0,6	0,52±0,04
<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Подгруппа 2А	10,6±1,2	64,4±11,4	27,3±2,1	4,4±0,4	0,60±0,0
<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,05	< 0,01
Подгруппа 3А	12,6±1,4	72,6±14,2	31,1±2,7	4,2±0,4	0,66±0,08
<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,02	< 0,01
Подгруппа 1Б	11,2±1,4	61,1±10,8	26,4±2,5	6,3±0,6	0,61±0,06
<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,05	< 0,001
<i>p₁</i>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,5	< 0,05
Подгруппа 2Б	16,1±2,1	83,8±15,3	38,5±6,1	3,5±0,3	0,77±0,08
<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<i>p₁</i>	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,05	< 0,05
Подгруппа 3Б	21,1±3,1	105,5±21,6	51,6±6,1	3,1±0,3	0,86±0,09
<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<i>p₂</i>	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,05	< 0,05
Подгруппа 1В	11,8±1,6	63,3±11,2	28,9±3,1	6,4±0,6	0,68±0,08
<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,05	< 0,001
<i>p₁</i>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,5	< 0,05
<i>p₂</i>					
Подгруппа 2В	17,3±2,3	96,1±17,5	44,6±6,8	3,3±0,3	0,87±0,11
<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<i>p₁</i>	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,05	< 0,05
<i>p₂</i>					
Подгруппа 3В	21,5±3,3	111,7±22,1	55,5±6,1	2,8±0,3	0,95±0,16
<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<i>p₁</i>	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,05	< 0,05
<i>p₂</i>					

Примечание. *p* – к контролю; *p₁* – к группе А; *p₂* – между подгруппами 1 и 2.

активных форм кислорода и перекиси водорода [10]. Ускорение данного процесса выше определенного предела приводит к срыву адаптационных механизмов [9]. Первыми признаками перегрузки механизмов, ответственных за поддержание гомеостаза при действии активных форм кислорода, являются увеличение метаболитов и продуктов свободнорадикального и перекисного окисления [10].

Таким образом, у рабочих ОАО УЗЭМиК в условиях производства длительное изолированное и комбинированное действие химических факторов на организм характеризуется усилением сверхслабого свечения ротовой жидкости. Хемилюминесценция биологической жидкости позволяет оценить ранние, еще компенсированные в определенной мере изменения в организме, выявить преморбидное состояние [12]. Хемилюминесценция биологической жидкости выступает как неспецифический скрининговый тест, отражающий изменения гомеостаза [14]. Есть все основания считать, что изменения интенсивности сверхслабого свечения биологических жидкостей (кровь, моча, слеза, слюна и др.) организма может служить достаточно веским диагностическим признаком, позволяющим судить о состоянии СРО у лиц с острой и хронической интоксикацией химическими загрязнителями воздушной среды [2, 12].

Исследование хемилюминесценции ротовой жидкости неинвазивное, не требует больших материальных затрат, проста в выполнении, что дает основание рекомендовать широко использовать в клинической практике в качестве экспресс-теста, позволяющего судить об уровне СРО в организме [10]. Особое внимание привлекает при этом возможность использования для исследования ротовой жидкости как неинвазивного и легко доступного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кабинова М.Ф. Состояние свободнорадикального окисления ротовой жидкости у рабочих нефтехимического производства. Экология и здоровье. 2011; 1: 76–8.
2. Шакиров Д.Ф., Камиллов Р.Ф., Ханов Т.В. Антиокислительная активность слезной железы, плазмы крови и слюнной жидкости. Вятский медицинский вестник. 2007; 4: 197–200.
3. Булкина Н.В., Ведяева А.П., Савина Е.А. Коморбидность заболеваний пародонта и соматической патологии. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2012; 3: 110–5.
4. Данилова Л.А., Чайка Н.А. Биохимия полости рта. СПб; 2012.
5. Камиллов Ф.Х. Курс лекций по биохимии ротовой полости. Уфа; 2009.
6. Вавилова Т.П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта. М.; 2012.
7. Мартынова Е.А., Макеева И.М., Рожнова Е.В. Полость рта как локальная экологическая система. Стоматология. 2008; 3: 68–75.
8. Рыбаков А.И. Стоматологические заболевания и их взаимосвязь с внутренними органами. Тбилиси; 1986.
9. Ханов Т.В., Мирсаева Ф.З., Шакиров Д.Ф. Применение метода хемилюминесценции для изучения влияния вредных и опасных факторов производственной среды на состав смешанной слюны у рабочих нефтехимической промышленности. Российский стоматологический журнал. 2009; 5: 40–1.
10. Яппаров Р.Н., Камиллов Р.Ф., Шакиров Д.Ф. Свободно-радикальное окисление у работников нефтехимической про-

мышленности. Медицина труда и промышленная экология. 2007; 8: 14–9.

11. Фархутдинов Р.Р., Лиховских В.А. Хемилюминесцентные методы исследования свободно-радикального окисления в биологии и медицине. Уфа; 1995.
12. Камиллов Р.Ф., Шакиров Д.Ф., Камиллов Ф.Х. и др. Способ прогнозирования донозологических состояний у работников химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, имеющих контакт с повреждающими патогенными факторами химической природы. Патент № 2007110617/15 (011546) от 11.12.07.
13. Камиллов Р.Ф., Яппаров Р.Н., Самсонов В.М., Шакиров Д.Ф. Состояние здоровья работников производства резиновых и резинотехнических изделий нефтехимической промышленности. Медицинский вестник Башкортостана. 2009; 5: 10–7.
14. Камиллов Р.Ф., Ханов Т.В., Яппаров Р.Н., Шакиров Д.Ф. Хемилюминесценция как метод оценки общей антиокислительной активности крови, слюны, слезной жидкости и мочи. Клиническая лабораторная диагностика. 2009; 2: 21–36.
15. Кудрявцев В.П., Самсонов В.М., Камиллов Р.Ф., Шакирова Э.Д. и др. Условия труда рабочих основных профессий, занятых в производстве резиновой и резинотехнической продукции. Медицинский вестник Башкортостана. 2011; 4: 10–3.

REFERENCES

1. Kabirov M.F. Condition of free radical oxidation of the oral fluid workers petrochemical production. Ecology and health. 2011; 1: 76–8.
2. Shakirov D.F., Kamilov R.F., Khanov T.V. Antioxidant activity of the lacrimal gland, blood plasma and saliva liquid. Vyatka Medical bulletin. 2007; 4: 197–200.
3. Bulkina N.V., Vedyeva A.P., Savina E.A. Comorbidity periodontal disease and somatic pathology. Medical bulletin the North Caucasus. 2012; 3: 110–5.
4. Danilova L.A., Chayka N.A. Biochemistry of the oral cavity. SPb.; 2012.
5. Kamilov F.Ch. Course of lectures on the biochemistry of the oral cavity. Ufa; 2009.
6. Vavilova T.P. Biochemistry of tissues and liquids of the oral cavity. M.; 2012.
7. Martynova E.A., Makeeva I.M., Rozhnova E.V. Mouth as local ecological system. Dentistry. 2008; 3: 68–75.
8. Rybakov A.I. Dental diseases and their relationship to the internal organs. Tbilisi; 1986.
9. Khanov T.V., Mirsaeva F.Z., Shakirov D.F. Application of the method of chemiluminescence to study the influence of harmful and hazardous factors of industrial environment on the composition of mixed saliva workers petrochemical industry. Russian dental journal. 2009; 5: 40–1.
10. Yapparov R.N., Kamilov R.F., Shakirov D.F. Free-radical oxidation of workers of the petrochemical industry. Labour medicine and industrial ecology. 2007; 8: 14–9.
11. Farkhutdinov R.R., Likhovskikh V.A. Chemiluminescent methods to study free radical oxidation in biology and medicine. Ufa; 1995.
12. Kamilov R.F., Shakirov D.F., Kamilov F.Kh. et al. Method of forecasting of psycho-physiological conditions of workers in the chemical, petrochemical and oil-refining industry, in contact with damage pathogenic factors of a chemical nature. Patent N 2007110617/15 (011546) from 11.12.07.
13. Kamilov R.F., Yapparov R.N., Samsonov V.M., Shakirov D.F. State of health workers production of rubber and rubber products of the petrochemical industry. Medical bulletin of Bashkortostan. 2009; 5: 10–7.
14. Kamilov R.F., Khans T.V., Yapparov R.N., Shakirov J.F. Chemiluminescence as a method of evaluation of total antioxidant activity of the blood, saliva, tears and urine. Clinical laboratory diagnostic. 2009; 2: 21–36.
15. Kudryavtsev V.P., Samsonov V.M., Kamilov R.F., Shakirova E.D. et al. The employment conditions of workers of main professions engaged in the manufacture of rubber and rubber products. Medical Bulletin of Bashkortostan. 2011; 4: 10–3.

Поступила 22.04.13