СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ивашова Юлия Анатольевна (Ivashova Yu.A.)

вр. ультразвуковой диагн., зав. отд. лучевой диагностики «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», E-mail: Ivashova18@fcrisk.ru.

Устинова Ольга Юрьевна (Ustinova O.Yu.),

зам. дир. по клинич. работе ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ФГБОУ ВПО «Пермский гос. нац. исслед. ун-т», д-р мед. наук. E-mail: ustinova@fcrisk.ru.

Лужецкий Константин Петрович (Luzhetskiy K.P.),

зав. клиникой профпат. и мед. труда ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий

управления рисками здоровью населения», канд. мед. наук. E-mail: nemo@fcrisk.ru.

Власова Елена Михайловна (Vlasova E.M.)

врач-профпатолог, зав. центром мед. труда и профпат. ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», канд. мед. наук. E-mail: vlasovaem@fcrisk.ru.

Белицкая Виктория Эвальдовна (Belitskaya V.E.),

врач ультразвуковой диагн. ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», E-mail: diner.vik@yandex.ru.

Нурисламова Татьяна Валентиновна (Nurislamova T.V.),

зам. зав. отд. химико-аналитич. методов исследования ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», д-р биол. наук. E-mail: nurtat@fcrisk.ru.

УДК 613.64: 616.717-057

М.А. Землянова¹⁻³, Н.В. Зайцева^{1,2}, Д.М. Шляпников¹, Н.И. Маркович¹

БИОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННО ОБУСЛОВЛЕННОЙ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ У РАБОТНИКОВ РУДООБОГАТИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, Россия, 614045

²ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ул. Букирева, 15, Пермь, Россия, 614990

³ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский политехнический университет», Комсомольский пр-т, 29а, Пермь, Россия, 614000

Показано, что условия труда работников основных профессий силивинитового рудообогатительного производства (аппаратчик сушки, аппаратчик гранулирования, аппаратчик дозирования сушильно-грануляционного отделения, центрифугощик, фильтровальщик, транспортерщик сушильно-грануляционного отделения, машинист мельниц) характеризуются сочетанным воздействием вредных химических и физических факторов производственной среды: формальдегида, мелкодисперсной пыли (PM_{1,0}), производственного шума, повышенным уровнем параметров микроклимата. Условия труда оцениваются как вредные (класс 3.1, 3.2, 3.3). Выявлено достоверное повышение уровня МДА при снижении уровня общей антиоксидантной защиты в сыворотке крови относительно показателей в группе сравнения. Отмечается повышение уровня гомоцистеина, липопротеина(а) на фоне достоверного снижения продукции оксида азота. Следствием данных процессов может являться нарушение структуры и эндотелиальной функции сосудов, выражающееся в увеличении распространенности гипертонической болезни и эссенциальной гипертензии. Показатели МДА, АОА, гомоцистеин, липопротеин (а), оксид азота обоснованы в качестве маркеров для задач ранней диагностики производственно обусловленной гипертонической болезни.

Ключевые слова: вредные условия труда, химические и физические факторы, биохимические маркеры, негативные эффекты, рудообогатительное производство.

M.A. Zemlyanova¹⁻³, N.V. Zaitseva^{1,2}, D.M. Shlyapnikov¹, N.I. Markovich¹. **Biochemical markers of early diagnosis of occupationally related arterial hypertension in workers of ore-dressing production**

¹FBSI «Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», 82 Monastyrskaya St., Perm, Russia, 614045

²FSBEI HPE «Perm State National Research University», 15 Bukireva St., Perm, Russia, 614990

³FSBEI HPE «Perm State National Research Polytechnic University», Komsomol prospect, 29a, Perm, Russia, 614000

The authors demonstrate that work conditions for main occupations of sylvinitic ore-dressing production (drying machine operator, granulation operator, drying and granulation dosage department operator, centrifuge operator, filtration operator, transporting machine operator in drying and granulation department, mill operator) are characterized by combined exposure to chemical and physical occupational hazards: formaldehyde, highly dispersed dust (PM_{1.0}), industrial noise, increased microclimate parameters. The work conditions are considered as hazardous (class 3.1, 3.2, 3.3). Findings are reliable increase of MDA level with lower general antioxidant defence in serum, when compared to the reference group. Increased homocysteine, lipoprotein with significant decreased nitrogen oxide production are seen. These processes can result in disordered structure and endothelial function of vessels, with higher prevalence of arterial hypertension. Values of MDA, antioxidant activity, homocysteine, lipoprotein (a), nitrogen oxide are justified as markers for early diagnosis of occupationally related arterial hypertension.

Key words: hazardous work conditions, chemical and physical factors, biochemical markers, negative effects, ore-dressing production.

Россия обладает второй по объему в мире сырьевой базой хлоридных калийных солей (извлекаемые запасы калийных солей составляют примерно седьмую часть мировых) и занимает второе место по количеству добываемого сырья в мире после Канады, где сосредоточено более 40% мировых ресурсов [5]. Входит в тройку крупнейших мировых производителей калийных удобрений (20% объема мирового производства) [16].

Производство хлористого калия осуществляется флотационным обогащением сylvинитовой руды. Условия труда работников ведущих профессий сylvинитового обогатительного производства в соответствии с Руководством Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» характеризуются сочетанным и комплексным воздействием химических (бензол, ксилол, толуол, метанол, формальдегид, аммиак, гидрохлорид, пыль, оксид азота и др.) и физических (общая вибрация, шум, нагревающий микроклимат) факторов, психоэмоционального стресса (напряженный характер труда).

Сочетание нескольких производственных факторов риска гипертонической болезни, занимающей приоритетные позиции среди заболеваемости с ВУТ, приводит к более выраженным изменениям показателей оксидативного стресса, сосудистого тонуса, липидного спектра крови, что увеличивает вероятность развития заболевания у работающих [3,8,15]. Раннее выявление негативных эффектов воздействия в виде гипертонической болезни у работников рудообогатительных производств позволит повысить эффективность контрольно-надзорной деятельности как инструмента управления рисками, раннего выявления, обоснования адекватных мер профилактики для снижения потерь, ассоциированных с воздействием вредных производственных факторов [6,7,10].

Сочетанное воздействие химических и физических факторов производственной среды, обладающих тропностью к процессам активации перекисного окисления липидов и образования активных форм кислорода, могут обуславливать опасность запуска механизмов развития системных воспалительных реакций, которые включают в себя эндотелиальную дисфункцию и оксидативный стресс [14]. Избыточное образование свободных радикалов лежит в основе патологических

процессов, сопровождающихся дисфункцией эндотелия и ремоделированием сосудов, характерными для гипертонической болезни. Связь между гипертонией и оксидативным стрессом продемонстрирована в исследовании, показывающем, что острое повышение АД, вызванное внутривенным введением вазоконстрикторных препаратов, сопровождается генерацией в мозге свободных радикалов [18]. Усиленное образование свободных радикалов в сосудах характерно для самых разных моделей экспериментальной гипертонии [17]. Следствием данных нарушений может являться повышение частоты распространенности гипертонической болезни, ее неблагоприятного течения в виде развития различных осложнений (стенокардия, инфаркт миокарда, мозговой инсульт) [2].

Целью работы явилось обоснование набора биохимических маркеров для ранней диагностики производственно обусловленной гипертонической болезни у работников сylvинитовых обогатительных производств.

Материалы и методы. Объектом исследования явились работники сylvинитового обогатительного производства, профессиональный состав которых представлен следующими основными специальностями: аппаратчики сушилки, гранулирования, дозирования сушильно-грануляционного отделения; центрифуговщик, фильтровальщик, транспортерщик сушильно-грануляционного отделения, машинист мельниц. У этих работников условия труда характеризуются сочетанным воздействием вредных химических и физических факторов производственной среды: пыли калия хлорида, формальдегида, аммиака, оксида азота, производственного шума, вибрации локальной, нагревающим микроклиматом и тяжестью трудового процесса.

Оценку условий труда осуществляли по результатам аттестации рабочих мест основных специальностей (аппаратчики сушилки, гранулирования, дозирования; центрифуговщик, фильтровальщик, транспортерщик, машинист мельниц) в соответствии с критериями и классификацией условий труда [4], а также исследований, выполненных специалистами ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения».

Группа наблюдения включала 56 работников, подвергающихся комбинированному воздействию вред-

ных химических и физических факторов сельвинитового обогатительного производства (27 мужчин и 39 женщин), средний возраст которых составил $39,55 \pm 5,59$ лет, средний стаж работы $11,13 \pm 2,9$ лет. Группу сравнения составили 67 работников (32 мужчины и 35 женщин) административно-управленческого аппарата, у которых трудовой процесс исключает контакт с вредными производственными факторами. Средний возраст составил $38,85 \pm 2,19$ лет, средний стаж работы $11,40 \pm 2,24$ лет.

Работа выполнена в соответствии с этическими принципами Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki, 2008 ред.) с получением письменного информированного согласия пациентов на участие в исследовании.

Оценка состояния окислительно-антиоксидантных процессов выполнена по содержанию гидроперокси липидов, малонового диальдегида (МДА) в сыворотке крови, общей антиоксидантной активности (АОА) плазмы крови; состояния эндотелия, регулирующего сосудистый тонус, — по содержанию оксида азота, гомоцистеина, липопротеина(а) в сыворотке крови; липидного обмена — по содержанию общего холестерина, липопротеидов низкой (ЛПНП) и высокой плотности (ЛПВП), триглицеридов в сыворотке крови. Исследование выполнено с помощью унифицированных иммуноферментных и биохимических методов на автоматическом анализаторе Infinite F50 (Tekan, Австрия) и анализаторе Konelab (ThermoFisher, Финляндия).

Анализ информации проводили в пакете статистического анализа Statistica 6.0 и специально разработанных программных продуктов, сопряженных с приложениями MS-Office. Математическую обработку результатов исследования осуществляли с помощью параметрических методов статистики [11]. Характеристики выборок представляли в виде средней (M) $\pm$ стандартной ошибки среднего значения (m). Сравнение двух несвязанных групп проводили по величине t -критерия Стьюдента (для данных из совокупностей с распределением близких к нормальному). Статистически значимыми считали отличия, соответствующие оценке ошибки вероятности $p \leq 0,05$. Вероятность различий составляет 95% и более. Оценку связи условий труда с состоянием здоровья работников (по частоте возникновения отдельных видов ответов со стороны здоровья) выполняли по расчету отношения шансов (OR), относительного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF) [12]. Достоверность полученных данных оценивали по 95%-му доверительному интервалу (CI). Связь считали достоверной при нижней границе $CI > 1$. Оценку связи «концентрация вещества в крови — маркер ответа» описывали с использованием модели нелинейной логистической регрессии [11]. Достоверность и адекватность полученных моделей оценивали по критерию Фишера (F), коэффициенту детерминации (R^2) и

t -критерию Стьюдента [4]. Критерием статистической значимости являлась величина $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Установлено, что уровень шума на рабочих местах достигает 83–98 дБА, на 3–18 дБА превышая предельно допустимый. Концентрация бензола в воздухе рабочей зоны составила менее 7 мг/м^3 (при ПДК 15 мг/м^3); ксилола и толуола — менее 25 мг/м^3 (ПДК 50 мг/м^3); метанола — 7 мг/м^3 и формальдегида — $0,25 \text{ мг/м}^3$ (при ПДК 15 мг/м^3 и $0,5 \text{ мг/м}^3$ соответственно); гидрохлорида — от $2,5$ до $4,1 \text{ мг/м}^3$ (при ПДК $5,0 \text{ мг/м}^3$), аминов — менее $0,3 \text{ мг/м}^3$ (ПДК $1,0 \text{ мг/м}^3$), пыли калия хлорида от $2,19$ – $4,8 \text{ мг/м}^3$ (при ПДК $5,0 \text{ мг/м}^3$). Содержание аммиака на рабочем месте аппарата дозирования отделения приготовления реагентов — $6,22 \text{ мг/м}^3$ (ПДК $20,0 \text{ мг/м}^3$); азота оксидов на рабочем месте аппарата сушки — от $3,74$ до $4,73 \text{ мг/м}^3$ (при ПДК $5,0 \text{ мг/м}^3$). Содержание паров формальдегида в воздухе рабочей зоны превышает ПДК только на рабочем месте аппарата дозирования и составляет $1,38 \text{ мг/м}^3$ (2,8 ПДК). Исследование дисперсионного состава и концентрации частиц в воздухе рабочей зоны показало, что в общей массе взвешенных частиц преобладают частицы размером 1 мкм и менее ($PM_{1,0}$), доля фракции $PM_{1,0}$ составляет от 53 до 85% общего количества частиц.

Как вредные (класс условий труда 3.1–3.3) оцениваются 69,2% рабочих мест: аппаратчик сушки — класс условий труда 3.3; аппаратчик гранулирования — класс условий труда 3.2; аппаратчик дозирования, центрифуговщик, фильтровальщик, машинист конвейера, машинист насосных установок, транспортерщик, машинист мельниц — класс условий труда 3.1.

Априорный профессиональный риск для машиниста мельниц, машиниста насосных установок, транспортерщика, машиниста конвейера, центрифуговщика, фильтровальщика и аппарата дозирования классифицируется как малый (умеренный) риск; для аппарата гранулирования — средний (существенный) и для аппарата сушки — высокий (непереносимый) [10].

Анализ структуры заболеваемости выбранных категорий работников позволил установить, что доля эссенциальной гипертензии в группе наблюдения составляет 23,2% при отсутствии таковой в группе сравнения ($p < 0,001$), а доля гипертонической болезни — 25,0%, что в 8,4 раза больше показателя в группе сравнения ($p < 0,001$).

Оценка активности окислительных процессов на клеточно-молекулярном уровне свидетельствует об интенсификации процесса перекисного окисления липидов (ПОЛ) клеточных мембран (табл.). Установлено, что уровень МДА плазмы крови (конечного продукта перекисидации) у работников группы наблюдения в среднем составил $3,87 \pm 0,21 \text{ мкмоль/дм}^3$ и в 1,5 раза превысил физиологический уровень нормы и в 1,3 раза — показатель у работников группы сравнения ($p = 0,0001$). Частота регистрации проб с повышенным

Таблица

Содержание формальдегида и биохимические показатели в сыворотке (плазме) крови у работниц и работников силивинитового рудообогатительного производства

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий ($p \leq 0,05$)
	M±m	M±m	
Липопротеин(а), мг/100 см ³	51,71±16,00	13,64±5,51	0,000
Триглицериды, ммоль/дм ³	1,197±0,254	1,43±0,453	0,383
Холестерин ЛПВП, ммоль/дм ³	1,654±0,135	1,581±0,098	0,394
Холестерин ЛПНП, ммоль/дм ³	2,496±0,229	3,04±0,235	0,002
Холестерин общий, ммоль/дм ³	4,731±0,298	4,718±0,264	0,950
Антиоксидантная активность, %	34,05±1,51	37,641±1,18	0,001
Малоновый диальдегид, мкмоль/дм ³	3,869±0,205	2,748±0,139	0,000
Гомоцистеин, мкмоль/дм ³	11,97±1,34	10,44±1,07	0,007
Оксид азота, мкмоль/дм ³	101,68±7,41	126,70±15,16	0,004
Формальдегид, мг/дм ³ , кровь	0,00094± 0,00014	0,00035± 0,00013	0,000

уровнем МДА относительно физиологической нормы составила 96,3%, что в 1,8 раза выше показателя в группе сравнения. Установлена достоверная причинно-следственная связь между повышенным уровнем формальдегида в крови и повышенным уровнем МДА плазмы крови ($R^2=0,608$, $F=183,7$, $p=0,0001$). Снижение антиоксидантной активности плазмы крови относительно физиологического уровня в 74% случаев в группе наблюдения при 38,8% случаев в группе сравнения ($p=0,008$) свидетельствует о тенденции к истощению внутриклеточной активности антиоксидантной защиты у работников группы наблюдения в ответ на активацию ПОЛ. Установлена достоверная зависимость между повышенным уровнем формальдегида в крови и вероятностью снижения АОА ($R^2=0,117$, $F=15,6$, $p=0,0001$).

Выявлено повышение уровня липопротеина(а) в сыворотке крови работников группы наблюдения в 6,3 раза относительно физиологической нормы и 5,5 раза относительно показателей группы наблюдения ($p=0,0001$). Частота регистрации проб с повышенным содержанием липопротеина(а) составила 50% относительно физиологической нормы, что в 2,2 раза выше аналогичного показателя группы сравнения (23%). Установлено повышение концентрации гомоцистеина в сыворотке крови работников группы наблюдения в 1,2–1,4 раза относительно физиологической нормы и показателей группы сравнения соответственно ($p=0,0001–0,002$). Частота проб с повышенным содержанием гомоцистеина составила 35,8% относительно физиологической нормы, что в 1,7 раза выше показателя группы сравнения. У работников группы наблюдения установлено достоверное снижение в 1,3 раза относительно группы сравнения содержания оксида азота в сыворотке крови, являющегося медиатором эндотелий-зависимой вазорелаксации ($p=0,004$). Установлена связь повышения уровня липопротеина(а) и гомоцистеина в сыворотке крови с повышенным уровнем формальдегида в крови ($R^2=0,77–0,88$, $398,2 \leq F \leq 883,2$, $p=0,0001$).

Данные углубленного обследования позволили выявить статистически достоверные причинно-следственные связи между отклонениями биохимических показателей у работников и условиями труда. Установлено истощение ресурсов антиоксидантной системы у работников группы наблюдения, проявляющееся снижением АОА ($RR=1,84$, 95% $CI=1,30–2,61$; этиологическая доля составила 45,67%, степень связи нарушений здоровья — средняя). Выявлено изменение показателей нарушения регуляции сосудистого тонуса в виде повышения уровня липопротеина(а) в сыворотке крови ($RR = 2,22$, 95% $CI=1,27–3,87$; этиологическая доля $EF = 54,99\%$, степень связи нарушений здоровья с работой высокая) и повышения уровня гомоцистеина в сыворотке крови ($RR=5,68$, 95% $CI=2,28–14,17$; этиологическая доля составила 82,40%, степень связи нарушений здоровья с работой — почти полная).

В структуре заболеваемости указанные изменения биохимических показателей у работников, подвергающихся воздействию вредных производственных факторов, обусловили преобладание болезней системы кровообращения и установление причинно-следственных связей условий труда с гипертонической болезнью (I 11.9): $RR=7,18$, 95% $CI=1,91–26,93$; этиологическая доля $EF=86,07\%$, степень связи нарушений здоровья с работой — почти полная.

В качестве начального воздействия при развитии гипертонической болезни выделяются процессы эндотелиальной дисфункции, хронического воспаления и оксидативного стресса. Подтверждением развития данных негативных эффектов является установленное нарушение баланса окислительных и антиоксидантных процессов, характеризующих активацию окислительных процессов и тенденцию к истощению процессов антиоксидантной защиты. О нарушении функционального состояния эндотелия, занимающего ведущее место в патогенезе гипертонической болезни, свидетельствует изменение уровня гомоцистеина в сыворотке крови и продукции оксида азота [1,9].

Наличие тесных связей выявленных отклонений биохимических показателей негативных эффектов с вредными производственными факторами свидетельствует об их этиопатогенетической роли в развитии гипертонической болезни [13] и позволяет обосновать в качестве биохимических маркеров для ранней диагностики производственно обусловленной гипертонической болезни следующие показатели: МДА, АОА, гомоцистеин, липопротеин (а) и оксид азота в сыворотке крови.

Выводы. 1. У работниц и работников основных специальностей сильвинитового рудообогатительного производства: аппаратчики сушки, гранулирования, дозирования сушильно-грануляционного отделения; центрифуговщик, фильтровальщик, транспортерщик сушильно-грануляционного отделения, машинист мельниц установлен значимый дисбаланс окислительных антиоксидантных процессов, связанных с сочетанным воздействием вредных химических и физических факторов. 2. Повышение уровня МДА (в 96% случаев общего числа обследованных лиц группы наблюдения) и снижение антиоксидантной активности (в 74% случаев) относительно показателей группы сравнения свидетельствует об активации перекисного окисления липидов и образовании активных форм кислорода. 3. Развитие окислительного стресса способствует нарушению эндотелиальной функции сосудов, подтверждением чего является повышение уровня гомоцистеина и липопротеина(а) (в 1,4–1,7 раза относительно показателей в группе сравнения) на фоне достоверного снижения продукции оксида азота. 4. Обоснованные биохимические маркеры (уровень МДА, АОА, гомоцистеина, липопротеина (а), оксида азота в сыворотке крови) развития производственно обусловленной гипертонической болезни необходимо учитывать при проведении периодических и дополнительных медицинских осмотров, при разработке программ профилактики и раннего выявления данного заболевания у работниц и работников сильвинитового рудообогатительного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 14–18)

1. Боровкова Н.Ю., Боровков Н.Н., Теплова Н.О. // Курский научно-практич. вестн. «Человек и его здоровье». — 2009. — № 4. — С. 57–61.
2. Власова Е.М., Алексеев В.Б., Шляпников Д.М. // Санитарный врач. — 2015. — № 4. — С. 16–24.
3. Гимаева З.Ф., Бакиров А.Б., Каримова Л.К. // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. — 2014. — № 3. — С. 37–38.
4. Гланц С. Медико-биологическая статистика / под ред. Н.Е. Бузикашвили. — М.: Практика, 1998. — 459 с.
5. Гос. доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов РФ за 2013». — М.: ООО «Минерал-Инфо», 2014. — 383 с.
6. Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З., Кирьянов Д.А. // Анализ риска здоровью. — 2014. — № 1. — С. 4–13.

7. Зайцева Н.В., Шур П.З., Кирьянов Д.А., и др. // Гиг. и санит. — 2008. — № 6. — С. 64–67.
8. Измеров Н.Ф. // Вестн. РАН. — 2003. — № 12. — С. 38–41.
9. Лямина Н.П., Сенчихин В.Н., Долотовская П.В., Сипягина А.Г. // Росс. кардиолог. ж-л. — 2001. — № 32. — С. 34–37.
10. Профессиональная патология: Нац. рук-во / под ред. Н.Ф. Измерова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. — 784 с.
11. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Руководство. Р 2.2.2006–05. — М., 2005. — 155 с.
12. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология: Основы доказательной медицины. — М.: Медиа Сфера, 1998. — 352 с.
13. Шаповалова В.П., Рыжова Т.В., Рыжов В.М. // Мед. труда и пром. экология. — 2010. — № 7. — С. 18–20.

REFERENCES

1. Borovkova N.Yu., Borovkov N.N., Teplova N.O. // Kurskiy nauchno-prakticheskiy vestnik «Chelovek i ego zdorov'e». — 2009. — 4. — P. 57–61 (in Russian).
2. Vlasova E.M., Alekseev V.B., Shlyapnikov D.M. // Sanitarnyy vrach. — 2015. — 4. — P. 16–24 (in Russian).
3. Gimaeva Z.F., Bakirov A.B., Karimova L.K. // Kompleksnyye problemy serdechno-sosudistykh zabolevaniy. — 2014. — 3. — P. 37–38 (in Russian).
4. N.E. Buzikashvili et al., eds. Glants S. Medical and biologic statistics. — Moscow: Praktika, 1998. — 459 p. (in Russian).
5. Governmental report «On state and use of mineral and raw resources of Russian Federation in 2013». — Moscow: ООО «Mineral-Info», 2014. — 383 p. (in Russian).
6. Zaytseva N.V., May I.V., Shur P.Z., Kir'yakov D.A. // Analiz riska zdorov'yu. — 2014. — 1. — P. 4–13 (in Russian).
7. Zaytseva N.V., Shur P.Z., Kir'yakov D.A., et al. // Gig. i sanit. — 2008. — 6. — P. 64–67 (in Russian).
8. Izmerov N.F. // Vestnik RAN. — 2003. — 12. — P. 38–41 (in Russian).
9. Lyamina N.P., Senchikhin V.N., Dolotovskaya P.V., Sipyagina A.G. // Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal. — 2001. — 32. — P. 34–37 (in Russian).
10. N.F. Izmerov, ed. Occupational diseases: national manual. — Moscow: GEOTAR-Media, 2011. — 784 p. (in Russian).
11. Manual on hygienic evaluation of working environment and working process factors. Criteria and classification of work conditions: Manual R 2.2.2006–05. — Moscow, 2005. — 155 p. (in Russian).
12. Fletcher R., Fletcher S., Vagner E. Clinical epidemiology: Basics of evidence-based medicine. — Moscow: Media Sfera, 1998. — 352 p. (in Russian).
13. Shapovalova V.P., Ryzhova T.V., Ryzhov V.M. // Industr. med. — 2010; 7. — P. 18–20 (in Russian).
14. Brook R.D., Franklin B., Cascio W., et al. // Circulation. — 2004. — Vol. 109. — P. 2655–2671.
15. Mancia G., De Backer G., Dominiczak A. et al. // J. Hypertension. — 2007. — Vol. 25. — P. 1105–1187.

16. Mineral commodity: summaries. — U.S.: Geological Survey, 2015. — 196 p. Available at: <http://dx.doi.org/10.3133/70140094> (19.04.2016).

17. Wang H.D., Hope S., Du Y., et al. // Hypertension. — 1999. — Vol. 33. — P. 1225–1232.

18. Wei E.P., Kontos H.A., Christman C.W. // Circulat Res. — 1985. — Vol. 57. — P. 781–787.

Поступила 16.06.2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Землянова Марина Александровна (Zemlyanova M.A.), зав. отд. биохимич. и цитогенетич. методов диагн. ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», проф. каф. экологии человека и безопасности жизнедеятельности, проф. каф. охраны

окружающей среды ГБОУ ВПО «Пермский научный иссл. политехнич. ун-т», д-р мед. наук. E-mail: zem@fcrisk.ru.

Зайцева Нина Владимировна (Zaitseva N.V.), дир. ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», зав. кафедры экологии человека и безопасности жизнедеятельности ГБУН ВПО «Пермский гос. научный иссл. ун-т», акад. РАН, д-р мед. наук, проф. E-mail: znv@fcrisk.ru.

Шляпников Дмитрий Михайлович (Shlyapnikov D.M.), зав. отд. анализа риска для здоровья ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». E-mail: shlyapnikov@fcrisk.ru.

Маркович Нина Ивановна (Markovich N.I.), вед. науч. сотр. отд. анализа риска для здоровья ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», д-р мед. наук. E-mail: zem@fcrisk.ru.

УДК 311:614.39

Н.А. Лебедева-Несевря, М.Ю. Цинкер, Е.А. Рязанова

СРАВНЕНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТАЮЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ В РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ МОДЕРНИЗАЦИИ

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», д. 82, ул. Монастырская, Пермь, Россия, 614045

На основе комплекса показателей, характеризующих уровень социально-экономического развития, инновационной активности и заболеваемости работающего населения предложена типология регионов РФ, различающихся степенью потенциала, актуальности и рискогенности модернизации. По результатам кластерного анализа выделено четыре типа территорий — умеренно модернизирующиеся регионы с высоким потенциалом модернизации (12 субъектов РФ), хорошо модернизирующиеся регионы со средним потенциалом модернизации (26 субъектов РФ), умеренно модернизирующиеся регионы со средним потенциалом модернизации (28 субъектов РФ), слабо модернизированные регионы с низким потенциалом модернизации (5 субъектов РФ). Показано, что повышенного внимания требуют не только те субъекты РФ, где сочетаются низкий уровень здоровья работающих и слабость модернизационных процессов, но и наиболее модернизированные регионы, в которых наблюдаемые проблемы в состоянии здоровья работающих граждан могут являться следствием рискогенного характера модернизации. Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 16–16–59007).

Ключевые слова: работающие, заболеваемость, нетрудоспособность, модернизация, регионы.

N.A. Lebedeva-Nesevrya, M.Yu. Tsinker, E.A. Ryazanova. **Comparison of morbidity among working population in Russian regions with different modernization levels**

FBSI «Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», 82 Monastyrskaya St., Perm, Russia, 614045

Based on complex of parameters characterizing social economic level, innovation activity and morbidity among able-bodied population, the authors suggested a typology of RF regions different in potential, urgency and risk value of modernization. Cluster analysis helped to identify 4 types of territories — moderately modernizing regions with high modernization potential (12 RF subjects), well modernizing regions with moderate modernization potential (26 RF subjects), moderately modernizing regions with moderate modernization potential (28 RF subjects), poorly modernizing regions with low modernization potential (5 RF subjects). Findings are that special attention is required not only by RF subjects with the workers' low health level and poorly modernization processes, but also highly modernized regions