

Д.М. Шляпников¹, П.З. Шур^{1,2}, В.Б. Алексеев¹**ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ РАБОТНИКОВ, ЗАНЯТЫХ В ПЕРЕРАБОТКЕ ТИТАНСОДЕРЖАЩИХ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**¹ ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, Россия», 614045² ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ул. Букирева, 15, Пермь, Россия, 614068

Выполнено определение степени профессионального риска и связи нарушений здоровья работников при переработке титансодержащих и редкоземельных материалов с прогнозированием изменений риска со стажем работы и оценкой его реализации. Условия труда работников характеризуются воздействием химических веществ (серы диоксид, азота оксид, хлор и гидрохлорид, соединения ванадия), шума, вибрации общей, тепловой нагрузкой среды, тяжестью трудового процесса, и оценены как вредные, степень вредности 3 и 4. Результаты априорной оценки профессионального риска характеризуют его уровень как высокий. При моделировании эволюции риска здоровью установлено, что после 15 лет стажа (к 35 годам) доля заболеваний системы кровообращения будет составлять 65% в совокупном риске здоровью работников. Распространенность «Артериальной гипертензии» у исследуемой группы работников к стажу 15 лет составляет 44,5% ($p=0,04$), в группе сравнения не отмечено достоверной распространенности артериальной гипертензии со стажем. Реализация риска здоровью, обусловленного воздействием химических веществ, проявилась также более высокой распространенностью болезней верхних дыхательных путей, которые достоверно чаще ($p=0,037$) встречаются среди работников группы наблюдения (62,23%), чем в группе сравнения (38,30%). Определены стажевые критерии и нарушения здоровья, определяющие приоритетный вклад в риск здоровью, для разработки системы профилактических мер по минимизации риска.

Ключевые слова: оценка риска, переработка титансодержащих и редкоземельных материалов, моделирование риска.

D.M. Shlyapnikov¹, P.Z. Shur^{1,2}, V.B. Alekseev¹. **Evaluation of health risk for workers engaged into processing of titanium-containing and rare-earth materials**

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

² FSBEI HE «Perm State National Research University» Bukireva str., 15, Perm, Russia, 614068

The authors defined occupational risk level and relations of health disorders in workers engaged into processing of titanium-containing and rare-elements materials with forecasting risk changes in accordance with length of service and its realization evaluation. Work conditions are characterized by exposure to chemicals (sulphur dioxide, nitrogen oxide, chlorine and hydrochloride, vanadium compounds), noise, general vibration, heating, work hardness — and are evaluated as hazardous, jeopardy degree 3 and 4. Results of a priori assessment of occupational risk define it as high. Modelling of health risk evolution outlines that after 15 years of service (by 35 years of age) the share of cardiovascular disease will approach 65% in total workers' health risk. Prevalence of arterial hypertension in the studied group by 15 years of service equals 44,5% ($p = 0,04$), in the reference group no reliable prevalence of arterial hypertension with length of service was seen. Realization of health risk due to chemicals manifested with higher prevalence of upper respiratory tract diseases that were significantly more frequent ($p = 0,037$) among the studied group (62,23%), than in the reference group (38,30%). The authors determined length of service criteria and health disorders, that outline priority contribution into the health risk, to specify a system of preventive measures for risk minimization.

Key words: risk evaluation, processing of titanium-containing and rare-earth materials, risk modeling.

Основными профессиональными вредностями на рабочих местах работников, занятых в переработке титансодержащих и редкоземельных материалов предприятий цветной металлургии, являются пыль, диоксид серы, окись углерода, неблагоприятный микроклимат. Воздействие пыли плавильных титановых производств на организм работающих усугубляется наличием в их составе марганца, хрома, ванадия,

хлора. Исследования отечественных ученых [2,7,8] подтвердили более высокую токсичность сложных пылей в сравнении с чистым титаном или его оксидом. Воздействие на здоровье работающих факторов производственной среды определяет необходимость разработки и использования современных адекватных методов оценки профессионального риска для здоровья работающих.

Актуальным является установление профессиональных и стажевых групп риска, для проведения гигиенических и медико-профилактических мероприятий по сохранению здоровья работающих. К настоящему времени для оценки и прогнозирования показателей здоровья в ответ на воздействие вредных факторов разработаны методы, позволяющие получить количественную и качественную характеристики риска для здоровья [6,7,11]. К ним относится выполнение моделирования изменения риска здоровью с применением математической модели, учитывающей процессы естественного старения организма, позволяющего оценивать риск и прогнозировать нарушения функций организма человека в условиях воздействия факторов среды обитания, в том числе профессиональных [3]. Оценка риска здоровью работников при переработке титансодержащих и редкоземельных материалов с прогнозированием изменений риска со стажем работы ранее не проводилась. Выполнение такой оценки позволит прогнозировать формирование нарушений здоровья, обусловленных условиями труда и определять критерии для проведения целенаправленных профилактических мероприятий.

Цель работы — определить степень профессионального риска и связи нарушений здоровья работающих на переработке титансодержащих и редкоземельных материалов с условиями труда, дать прогноз нарастания этого риска со стажем и оценить его реализацию для определения мероприятий по минимизации риска.

Материалы и методы. Для проведения работы была сформирована группа наблюдения — 54 работника (мужчины), средний возраст $35,87 \pm 2,75$ лет, средний стаж работы $9,96 \pm 2,28$ лет, профессия — печевой по переработке титансодержащих и редкоземельных материалов. Группу сравнения составили 47 человек (мужчины), средний возраст — $37,36 \pm 1,52$ года, средний стаж — $12,85 \pm 2,30$ лет, работающие в условиях вне воздействия производственных факторов — руководители и специалисты цехов. Для оценки стажевой детерминации сформированные группы ранжированы по стажу. Группы были сопоставимы по возрасту и стажу.

Оценку условий труда выполняли с использованием результатов специальной оценки условий труда, в соответствии с «Руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда Р 2.2.2006–05».

В соответствии с принципами доказательной медицины для оценки связи условий труда с нарушениями состояния здоровья работающих выполняли расчет относительного риска (RR), этиологической доли вклада факторов производственной среды в развитие нарушений здоровья (EF). Для оценки достоверности полученных данных использовался 95%-й доверительный интервал (CI). Степень производственной обусловленности нарушений здоровья работников устанавли-

вали с использованием Электронного интерактивного директорий-справочника [1] и оценкой их характера по критериям Руководства Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационные и методические основы, принципы и критерии оценки».

Изучение состояния здоровья с целью оценки воздействия факторов производственной среды на здоровье работников, осуществлялось в рамках комплексного клинического и лабораторно-диагностического обследования, которое включало: клиническое обследование системы кровообращения, органов дыхания; обследование артерий верхних и нижних конечностей с помощью диагностической системы Vasera VS–1500 для оценки степени атеросклероза; ультразвуковую оценку вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии в пробе эндотелийзависимой вазодилатации по модифицированной методике Celermajer D.S. с соавт. (1992 год) на ультразвуковом сканере экспертного класса с использованием линейного датчика 7 МГц; ультразвуковое исследование экстракраниальных отделов брахиоцефальных артерий на системе ультразвуковой диагностики по стандартной методике; лабораторные исследования включали изучение окислительных процессов (содержание малонового диальдегида (МДА) в плазме крови, гидроперекиси липидов, антиоксидантной активности плазмы крови (АОА)), липидный обмен (содержание общего холестерина, ЛПВП (липопротеины высокой плотности), ЛПНП (липопротеины низкой плотности), ЛПОНП (липопротеины очень низкой плотности)), нарушение функции сосудистого эндотелия, обеспечивающего сосудистую регуляцию (содержание липопротеина(а), гомоцистеина в сыворотке крови), выполненные унифицированными биохимическими и иммуноферментными методами.

Лабораторная диагностика выполнена с помощью автоматического гематологического А^сT5diff AL (США, Франция Backman Coulter Inc., инв. № 110104802; биохимического анализатора «Konelab 20» (ThermoFisher, Финляндия, инв. № 110104588); иммуноферментного анализатора «Infinite F50 Teca» (Австрия), зав. № 1008007750, инв. № 1101041103).

Контроль выполняемых диагностических исследований обеспечен ведением внутрилабораторного контроля качества (приказ МЗ РФ от 07.02.2000 № 45), участием в Федеральной системе внешней оценки качества (сертификат лаборатории № 10843 по биохимическим исследованиям, № 10845 — по общеклиническим исследованиям) и в международной системе оценки качества лабораторных исследований EQAS (сертификат лаборатории 9473). Все обследуемые подписали информированное согласие.

Выполнялась оценка сопоставимости обследуемых групп работников по приверженности к табакокурению и употреблению алкоголя. Применяли метод раздаточного анкетирования на рабочем месте. Анкета была разделена на несколько смысловых блоков во-

просов, позволяющих оценить характер распространённости изучаемых поведенческих факторов риска. Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи пакета программ SPSS 16.0 for Windows.

Для оценки динамики профессионального риска здоровью работающих применяли моделирование эволюции риска [4].

Результаты. Условия труда работников характеризуются воздействием химических веществ (серы диоксида, азота оксид, хлор и гидрохлорид, соединения ванадия), производственного шума, общей вибрации, повышенным уровнем тепловой нагрузки среды и тяжестью трудового процесса. На рабочих местах концентрация паров хлора составляет 9,92 мг/м³ и превышает ПДК в 9,92, гидрохлорида — 33,5 мг/м³, что в 6,7 раза выше ПДК; на всех рабочих местах работников группы наблюдения уровень шума превышает предельно допустимый и достигает 87 дБА; уровень общей вибрации превышает ПДУ в 1,7 раза, параметры микроклимата определяют нагревающий микроклимат в тёплый период года и охлаждающий — в холодный период года.

Условия труда выбранной группы работников, согласно Руководства Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», оценены как вредные, степень вредности 3 и 4 (табл. 1). При априорной оценке профессиональный риск классифицируется от высокого до очень высокого.

Таблица 1

Классификация условий труда на рабочих местах группы наблюдения, согласно Р 2.2.2006–05

	Класс условий труда					
	1 и 2	3.1	3.2	3.3	3.4	4.0
Число рабочих мест	0	0	0	6	3	0
Удельный вес рабочих мест, %	0	0	0	66,66	33,33	0

Условия труда работников, выделенных в группу сравнения, оценены как вредные (класс условий труда 3.1). Производственный фактор, по которому класс условий труда отнесен к вредным — световая среда (табл. 2).

Оценка сопоставимости групп по приверженности к табакокурению и употреблению алкоголя, показала, что суточное поступление никотина в организм работников в обеих группах не имело статистически достоверных различий ($p=0,94$). По фактору употребления различных алкогольных напитков также не установлено статистически достоверных различий.

Исследование биохимических показателей свидетельствует об активизации процессов свободно-ра-

дикального окисления у обследованного контингента группы наблюдения. Это подтверждает результаты ряда исследований о патогенетическом воздействии шума (выше 85 дБА), одним из звеньев которого является свободно-радикальное окисление [5,10]. Пробы с пониженным содержанием АОА в сыворотке крови в группе наблюдения составила 64,3%, кратность превышения аналогичного показателя в группе сравнения — 2,7 раза ($p<0,0001$). Среднее содержание АОА в плазме крови в группе наблюдения ($32,036\pm 1,66\%$) в 1,3 раза ниже аналогичного показателя в группе сравнения ($41,77\pm 12,34$; $p=0,001$). Оксидативный стресс оказывает вредное воздействие на сосудистую функцию путем интенсификации процесса перекисного окисления липидов (ПОЛ) [9]: уровень гидроперекиси липидов в сыворотке крови группы наблюдения в среднем составил $412,71\pm 35,05$ мкмоль/дм³, что достоверно выше аналогичного показателя группы сравнения в 1,3 раза ($p=0,022$). Количество лиц с повышенным уровнем гидроперекиси липидов в группе наблюдения (68,7%) достоверно превысило в 1,7 раза данный показатель в группе сравнения ($p=0,004$). Уровень малонового диальдегида в плазме крови обследованных лиц работников цеха в среднем составил $3,869\pm 0,17$ мкмоль/см³, что в 1,3 раза превысило аналогичный показатель в группе сравнения ($2,96\pm 0,255$ мкмоль/см³, $p=0,013$). При этом число работников группы наблюдения с повышенным содержанием МДА в плазме крови составило 69,9% при 32,2% в группе сравнения, с кратностью превышения в 2,2 раза ($p=0,006$). Оценка состояния липидного обмена по исследуемым показателям (общий холестерин, ЛПНП, ЛПОНП, ЛПВП) не выявила статистически значимых различий показателей между группами ($p>0,05$), данные показатели липидного обмена в группах наблюдения и сравнения были в пределах физиологической нормы. Следствием отсутствия отклонений от физиологических норм показателей липидного обмена у обследованных работников является соответствие средней толщины комплекса интима-медиа показателям физиологической нормы в группах.

Сравнительный анализ показателей нарушения регуляции сосудистого тонуса показал, что активность липопротеина(а) в сыворотке крови (в среднем $11,931\pm 2,95$ мг/100см³) работников группы наблюдения и группы сравнения (в среднем $14,245\pm 4,805$ мг/100см³) были в пределах физиологической нормы ($p=0,424$). Установлено повышение активности гомоцистеина ($12,461\pm 0,934$ мкмоль/л) в сыворотке крови работников группы наблюдения в 1,1 раза относительно физиологической нормы.

Таблица 2

Классификация условий труда на рабочих местах работников группы сравнения, согласно Р 2.2.2006–05

Профессия	Класс условий труда по интенсивности воздействия факторов					Общая оценка
	Химический	Световая среда	М/климат	Тяжесть труда	Напряженность труда	
Руководители и специалисты	2	3.1	2	2	2	3.1

Изменения биохимических показателей могут приводить к повреждению сосудистого эндотелия. В результате ультразвуковой оценки вазомоторной функции эндотелия у работников в условиях воздействия производственных факторов достоверно чаще, чем в группе сравнения встречается патологическая реакция плечевой артерии (72% и 2,4% соответственно, $p < 0,0001$). Средний прирост диаметра плечевой артерии у работников цеха ($7,19 \pm 2,27\%$) был ниже, чем в группе сравнения ($18,92 \pm 1,77\%$) ($p < 0,001$). При эпидемиологическом анализе установлена связь с условиями труда (повышенный уровень шума) дисфункции эндотелия: $RR = 9,91$ 95% CI 4,37–22,47, степень связи с работой (EF) почти полная — 89,91 %. В настоящее время большинством авторов эндотелиальная дисфункция признается основным предиктором сердечно-сосудистых заболеваний [10,12].

При выполнении моделирования эволюции риска здоровью установлено, что у работников, занятых в переработке титансодержащих и редкоземельных материалов к 35 годам (после 15 лет стажа), уровень совокупного риска здоровью составит 0,023, при этом риск, обусловленный заболеваниями системы кровообращения, становится приоритетным (вклад в совокупный риск 65%) (рис.).

Высокий априорный риск у работников, занятых на переработке титансодержащих и редкоземельных материалов, реализуется в виде заболевания «Артериальная гипертензия». Так, до 5 лет — заболевание не установлено, при стаже 5–10 лет — установлено в 20% случаев, при стаже более 15 лет — в 44,45% случаев ($p = 0,04$). Для данного заболевания определена профессиональная обусловленность: $RR = 1,91$ 95% $CI = 1,08$ –4,38, $EF = 47,78\%$, степень связи с работой — средняя. В группе работников без воздействия производственных факторов не отмечено достоверной зависимости распространения артериальной гипертензии: $p = 0,119$ при сравнении стажевых групп до 5 лет и 5–10 лет и $p = 0,594$ при сравнении стажевых групп 5–10 лет и более 10 лет. Реализация риска у работников группы наблюдения проявляется также в виде заболеваний верхних дыхательных путей, которые достоверно чаще встречаются (62,23%), чем в группе сравнения

(38,30%), $p = 0,037$. При расчете эпидемиологических показателей установлена связь с условиями труда (химические вещества — серы диоксид, азота оксид, хлор и гидрохлорид) данных заболеваний: $RR = 2,65$ 95% $CI = 1,03$ –2,56, $EF = 38,45\%$.

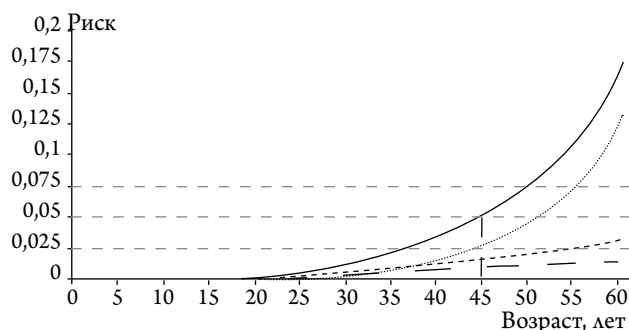
Выводы. 1. Для работников, занятых на переработке титансодержащих и редкоземельных материалов предприятия цветной металлургии установлен высокий априорный профессиональный риск. 2. Установлена причинно-следственная связь с условиями труда заболеваний верхних дыхательных путей ($RR = 2,65$ 95% $CI = 1,03$ –2,56, $EF = 38,45\%$) и артериальной гипертензии ($RR = 1,91$ 95% $CI = 1,08$ –4,38, $EF = 47,78\%$). 3. Моделирование эволюции риска здоровью показало, что к 35 годам (после 15 лет стажа) заболевания системы кровообращения становятся приоритетными в риске здоровью работников и обуславливают 65% вклада в совокупный риск. 4. Выявлена стажевая детерминация заболевания «Артериальная гипертензия», статистически достоверную к 15 годам работы ($p = 0,04$), распространенность заболевания к стажу 15 лет достигает 44,45%. 5. У работников при переработке титансодержащих и редкоземельных материалов реализация риска здоровью проявляется и болезнями верхних дыхательных путей, которые достоверно чаще ($p = 0,037$) встречаются среди работников группы наблюдения (62,23%), чем в группе сравнения (38,30%).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 12)

1. Денисов Э.И., Степанян И.В., Челищев М.Ю. [электронный ресурс] URL: <http://neurocomp.ru/cgi-bin/opr/sos/start.py> (дата обращения — 12.01.2016 г.).
2. Егорова А.М. // Гиг. и санит. — 2008. — № 3. — С. 36–37.
3. Зайцева Н.В., Шур П.З., Май И.В., Кирьянов Д.А. // Гиг. и санит. — 2016. — № 1. — Т. 95. — С. 106–112.
4. Кирьянов Д.А., Камалтдинов М.Р. // Анализ риска здоровью. — 2014. — № 1. — С. 31–39.
5. Петухов В.А. // Хирургия. — 2008. — № 1. — С. 3–18.
6. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Авалиани С.А., и др. // Анализ риска здоровью. — 2015. — № 2. — С. 4–11.
7. Росляя Н.А., Лихачева Е.И., Вагина Е.Р. и др. // Мед. труда и пром. экология. — 2004. — № 9. — С. 29–31.
8. Рослый О.Ф., Лихачева Е.И., Тартаковская Л.А. и др. // Мед. труда и пром. экология. — 2004. — № 9. — С. 23–26.
9. Сучков И.А. // Рос. медико-биол. вестн. им. акад. И.П. Павлова. — 2012. — № 4. — С. 151–157.
10. Шаповалова В.П., Рыжова Т.В., Рыжов В.М. // Мед. труда и пром. экология. — 2010. — № 7. — С. 18–20.
11. Шиган Е.Е. // Анализ риска здоровью. — 2016. — № 2. — С. 4–9.

REFERENCES

1. Denisov E.I., Stepanyan I.V., Chelishcheva M.Yu. (electronic resource) <http://neurocomp.ru/cgi-bin/opr/sos/start.py> (accessed 12/01/2016).



— Серд.-сосуд. Дыхат. --- Нервная - - - Интегральн. риск

Рис. Результат моделирования изменения риска здоровью для группы работников под воздействием производственных факторов

2. Egorova A.M. // Gig. i sanit. — 2008. — 3. — P. 36–37 (in Russian).
3. Zaytseva N.V., Shur P.Z., May I.V., Kir'yanov D.A. // Gig. i sanit. — 2016. — 1. — Vol 95. — P. 106–112 (in Russian).
4. Kir'yanov D.A., Kamaltdinov M.R. // Analiz riska zdorov'yu. — 2014. — 1. — P. 31–39 (in Russian).
5. Petukhov V.A. // Khirurgiya. — 2008. — 1. — P. 3–18 (in Russian).
6. Rakhmanin Yu.A., Novikov S.M., Avaliani S.L., et al. // Analiz riska zdorov'yu. — 2015. — 2. — P. 4–11 (in Russian).
7. Roslaya N.A., Likhacheva E.I., Vagina E.R., et al. // Industr. med. — 2004. — 9. — P. 29–31 (in Russian).
8. Roslyy O.F., Likhacheva E.I., Tartakovskaya L.Ya., et al. // Industr. med. — 2004. — 9. — P. 23–26 (in Russian).
9. Suchkov I.A. // Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik im. akad. I.P. Pavlova. — 2012. — 4. — P. 151–157 (in Russian).
10. Shapovalova V.P., Ryzhova T.V., Ryzhov V.M. // Industr. med. — 2010. — 7. — P. 18–20 (in Russian).
11. Shigan E.E. // Analiz riska zdorov'yu. — 2016. — 2. — P. 4–9 (in Russian).

12. Park S, Lakatta E.G. // Yonsei Med J. — 2012. — № 53(2). — P. 258–261.

Поступила 29.09.2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

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

Шур Павел Залманович (Shur P.Z.),
уч. секр. ФБУН «ФНЦ медико-профилактических техно-
логий управления рисками здоровью населения», д-р мед.
наук. E-mail: shur@fcrisk.ru.

Алексеев Вадим Борисович (Alekseev V.B.),
зам. дир. ФБУН «ФНЦ медико-профилактических техно-
логий управления рисками здоровью населения», д-р мед.
наук. E-mail: vadim@fcrisk.ru.

УДК 614.71, 613.15, 612.014.464, 504.054, 504.055

А.А. Кокоулина, С.Ю., Балашов С.Ю. Загороднов, Д.Н. Кошурников

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ, ПОДГОТОВКИ И ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ С УЧЕТОМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ

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

Представлены результаты гигиенической оценки качества атмосферного воздуха в зонах влияния добывающих скважин, установок первичной переработки нефти, дожимных станций и иных объектов нефтедобычи по критериям соблюдения гигиенических нормативов и уровней допустимого риска для здоровья населения. Показано, что в результате существенных технологических, организационных изменений и инноваций в нефтедобывающей отрасли концентрации веществ в воздухе на уровне ПДК и допустимые уровни ингаляционного риска при остром и хроническом воздействии для абсолютного большинства исследованных объектов достигаются на существенно меньших расстояниях от промышленной площадки, чем предусмотрено действующими санитарными правилами и нормами. Уровни гигиенической безопасности объектов свидетельствуют о возможности пересмотра санитарной классификации в сторону сокращения размеров ориентировочных санитарно-защитных зон.

Ключевые слова: нефтедобыча, нефтеподготовка, гигиеническая оценка, загрязнение атмосферы, санитарно-защитная зона.

A.A., Kokoulina S.Yu. Balashov, S. Yu. Zagorodnov, D.N. Koshurnikov. **Hygienic evaluation of objects concerning extraction, preparation and primary processing of oil, considering health risk parameters**

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

The authors presented results of hygienic evaluation of ambient air quality in area influenced by oil extraction wells, primary oil processing devices, squeeze stations and other oil extraction objects, using criteria — adherence to hygienic requirements and allowable risk levels for public health. Findings are that due to substantial technologic, organizational changes and innovations in oil extraction industry, chemicals content of air at MAC levels and allowable levels of inhalation risk in acute and chronic exposure for majority of the objects studied are reached on considerably shorter distances from