

УДК 613.6:[622.272:553.632]–092.12:313.1].003.12 (470)

О.И. Голева^{1,2}, Д.М. Шляпников¹**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ДОБЫЧЕ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ)**¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, Россия, 614045²ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ул. Букирева, 15, Пермь, Россия, 614990

При экономической оценке риска нарушений здоровья работников предлагается оценивать стоимостной эквивалент не самого здоровья, а предотвращенный риск здоровью работника. Оценивался потенциальный недопроизведенный продукт в период нетрудоспособности и оценка изменений по налоговым поступлениям (кроме потерь по ВВП). Данный подход был апробирован при оценке риска для здоровья работников, занятых на выполнении подземных горных работ на предприятии по добыче калийных солей. Применение математических моделей развития неблагоприятных эффектов, позволили проследить динамику развития этих эффектов и спрогнозировать вероятность развития заболеваний для исследуемой группы работников.

Ключевые слова: экономическая оценка риска, производственно обусловленные заболевания, подземные горные работы.

O.I. Goleva^{1,2}, D.M. Shliapnikov¹. **Economic aspects of occupationally conditioned diseases risk (exemplified by potassium salts extraction enterprises)**

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

²FSBEI of Higher Professional Education «Perm State National Research University», 15, ul. Bukireva, Perm, Russia, 614990

Economic evaluation of workers' health disorders risk could include cost equivalent not of health itself, but a prevented risk for worker's health. The authors evaluated a potential underproduced output during disablement period and changes of tax proceeds (except gross domestic product losses). This approach was tested in evaluating risk for health of workers engaged into underground mining on potassium salts extraction enterprise. Mathematic models of unfavorable effects development enabled to follow dynamics of these effects and forecast possible development of diseases in the studied workers group.

Key words: economic evaluation of risk, occupationally conditioned diseases, underground mining.

Особенности технологических процессов выполнения подземных горных работ не позволяют полностью исключить воздействие вредных производственных факторов на организм рабочих и затрудняют проведение наиболее эффективной первичной профилактики заболеваний. В этой связи большинство работников производственных подразделений относятся к группе риска развития производственно обусловленных заболеваний. Сюда входит патология системы кровообращения, которая значительно распространена (26,6%) среди лиц трудоспособного возраста, занятых на производствах с вредными условиями труда, в первую очередь — артериальная гипертензия.

Заболевания системы кровообращения, в соответствии с требованиями приказа № 302н, являются для работников, занятых на выполнении подземных горных работ, противопоказанием к выполнению работ и тем самым выступают одним из наиболее ущербобразующих факторов, приводящим из-за снижения профессиональной трудоспособности к существенным потерям экономической активности.

Потребность планировать и прогнозировать как возможные потери, связанные с потенциальным риском для

здоровья, так и результаты деятельности, направленной на снижение рисков для здоровья работников, обуславливает необходимость проведения оценки возможных / предотвращенных потерь.

Сложность стоимостной оценки сокращения периода экономической активности обусловлена одновременным влиянием многих факторов на качественные показатели здоровья с одной стороны, и сложность оценки эффективности деятельности для экономики в целом, с другой. В ряде случаев использование математических методов и моделей позволяет выделить долю влияния отдельных управляющих действий на уровни риска здоровью.

Цель настоящей работы — выполнить экономическую оценку риска заболеваний, связанных с работой и учетом потенциальных / предотвращенных потерь по ВВП от заболеваемости, и потери по налоговым поступлениям (кроме потерь по ВВП) в период нетрудоспособности.

Материалы и методы. Для выполнения оценки использовались результаты работы по исследованию здоровья работников, занятых на выполнении подземных горных работ на предприятии по добыче калийных солей. Работники

были обследованы для установления нарушений здоровья, предикторных развитию заболеваний системы кровообращения. Общее количество обследованных работников составило 192 человека, из которых работники, занятые на выполнении подземных горных работ (машинисты горных выемочных машин (машинист ГВМ)) составили 139 человек [5,6].

Обследование выполнено в соответствии с соблюдением этических норм, изложенных в пересмотренной версии Хельсинкской декларации, принятой на 59-й Генеральной ассамблее WMA в 2008 г. Все участники были информированы о возможности выявления изменений состояния здоровья, подписали информированное согласие.

Оценка степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой выполнялась в соответствии с Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» с расчетом показателей относительного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF). Для оценки достоверности полученных данных использовался 95%-й доверительный интервал (CI).

В развитие существующей методологии для оценки рисков предложены и выполнены аналитические подходы, позволяющие проводить численные (виртуальные) эксперименты, оценить риск негативных эффектов при заданных сценариях экспозиции [1–3]. С целью прогнозирования вероятности развития производственно обусловленных заболеваний от уровней экспозиции и стажа работы выполнялось математическое моделирование с использованием трехмерных моделей «экспозиция — эффект (ответ) — стаж» для установления уровней популяционного риска.

При экономической оценке риска для здоровья работников использовалась «Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения» [4].

Результаты исследования и их обсуждение. На основе принципов доказательной медицины для работников, занятых на выполнении подземных горных работ, установлены предикторы развития заболеваний системы кровообращения, такие как высокий индекс атерогенности ($RR = 1,69$, 95% $CI = 1,32-2,15$; этиологическая доля $EF = 40,70\%$), пониженное содержание липопротеидов высокой плотности (ЛПВП) ($RR = 1,39$, 95% $CI = 1,15-1,67$), нарушения функции эндотелия и утолщение комплекса интима-медиа (КИМ) ($RR = 3,38$, этиологическая доля $EF = 70,45\%$) [5,6].

Методические подходы к оценке риска здоровью, основанные на математических моделях развития неблагоприятных эффектов, позволили проследить динамику развития этих эффектов и спрогнозировать состояние здоровья работника и профессиональной группы. При прогнозировании развития производственно обусловленных заболеваний системы кровообращения с применением математического моделирования зависимости «экспозиция — эффект (ответ) — стаж» в зависимости от уровней экспозиции производственного фактора и стажа работы установлена вероятность развития производственно обусловленной артериальной гипертензии от уровня производственного шума и стажа работы.

При существующих уровнях воздействия производственного шума спрогнозирована вероятность развития заболеваний системы кровообращения для исследуемой группы работников: по достижению 5-летнего стажа работы — от 11 (при уровне шума 83 дБА) до 13 (при уровне шума 94 дБА) случаев и 22–25 случаев по достижению 10-летнего стажа работы (при соответствующих уровнях шума на рабочих местах) (рис.).

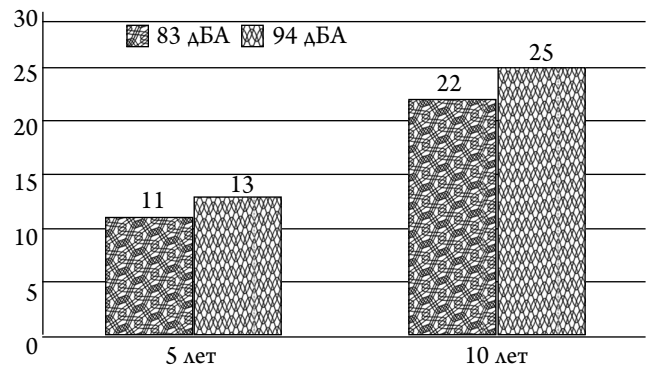


Рис. Вероятное число дополнительных случаев заболеваний в группе работников, занятых на выполнении подземных горных работ

В случае, когда качественными показателями являются показатели здоровья, предлагаем оценивать стоимостной эквивалент не самого здоровья, а предотвращенный риск для здоровья. С экономической точки зрения необходимо оценить потенциальный недопроизведенный продукт в период нетрудоспособности и оценку изменений по налоговому поступлению (кроме потерь по ВВП).

Для экономической оценки популяционного риска (дополнительных случаев заболеваний) оцениваются потенциальные / предотвращенные потери по ВВП в части оценки периода нетрудоспособности (на основе Методологии расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения [4]):

$$УВЗ_{x,s,m} = ДВН_{s,m} \times (СВН_{x,s,m} / СВН_{s,m}) \times (ВВП / 365 \times ЧЗ) \quad (1)$$

Где:

$УВЗ_{x,s,m}$ — упущенная выгода в производстве ВВП (объем недопроизведенного ВВП) вследствие заболеваемости лиц в возрасте (x) пола (s) по причине нетрудоспособности (m) в РФ;

$ДВН_{s,m}$ — число дней временной нетрудоспособности для лиц пола (s) по причине нетрудоспособности (m) в РФ в отчетном году;

$СВН_{x,s,m}$ — число случаев временной нетрудоспособности для лиц в возрасте (x) пола (s) по причине нетрудоспособности (m) в РФ в отчетном году, равное 1/5 числа случаев временной нетрудоспособности, соответствующей пятилетней возрастной группы (для целей исследования используется число предотвращенных случаев);

$СВН_{s,m}$ — число случаев временной нетрудоспособности для лиц пола (s) по причине нетрудоспособности (m) в РФ в отчетном году;

ВВП — валовой внутренний продукт в РФ;

ЧЗ — численность занятых в РФ.

Таблица

Экономическая оценка риска для здоровья работников, занятых на выполнении подземных горных работ на предприятии по добыче калийных солей (на 139 чел., по данным 2012)

Категория работников	Число доп. случаев заболеваний	Средняя продолжительность случая заболевания, дни	Потери по ВВП, тыс. руб.	Потери по налоговым поступлениям, тыс. руб.
Достигшие 5-летнего стажа работы	11–13	13,36	400–470	31,4–35,25
Достигшие 10-летнего стажа работы	22–25	13,36	800–910	62,8–71,44

Кроме того, предлагаем оценивать потери по налоговым поступлениям (кроме потерь по ВВП), т. к. человек генерирует не только ВВП, но и налоговые платежи в бюджеты разных уровней бюджетной системы РФ, являясь плательщиком по налогу на доходы физических лиц и косвенно генерируя налоговые платежи юридических лиц — работодателей (участвуя в производстве товаров, работ, услуг).

Потери (предотвращенные потери) по налоговым поступлениям во все уровни бюджетной системы РФ от заболеваемости нетрудоспособного населения предлагаем рассчитывать следующим образом:

$$УВЗН_{x,s,m} = УВЗ_{x,s,m} \times t_{НДС} + УВЗ_{x,s,m} \times R \times t_{НП} + [СМЗП \times 12(1-d_x) \times (ДВН_{x,s,m}/365) \times t_{НДФЛ}] / 1000 \quad (2)$$

$УВЗН_{x,s,m}$ — предотвращенные потери по налоговым поступлениям во все уровни бюджетной системы вследствие заболеваемости лиц в возрасте (x) пола (s) по причине нетрудоспособности (m) в РФ, млн руб.;

$УВЗ_{x,s,m}$ — предотвращенные потери в производстве ВВП вследствие заболеваемости лиц в возрасте (x) пола (s) по причине нетрудоспособности (m) в РФ, ($УВЗД_{x,s,m}$ — для населения моложе трудоспособного возраста), млн руб.;

$t_{НДС}$ — расчетная ставка по налогу на добавленную стоимость, доля. С учетом различных ставок по НДС в РФ, наличия специальных налоговых режимов и особенностей расчета налоговой базы $t_{НДС} = 3,5\%$ (0,035);

R — рентабельность деятельности организаций в РФ, доля;

$t_{НП}$ — базовая налоговая ставка по налогу на прибыль, доля;

$СМЗП$ — среднемесячная заработная плата в отчетном году в Российской Федерации, тыс. руб.;

d_x — коэффициент, соответствующий доле среднего заработка выплачиваемого как пособие по временной нетрудоспособности в соответствии со стажем работника;

$ДВН_{x,s,m}$ — число дней временной нетрудоспособности для лиц пола (s) по причине заболеваемости (m) в Российской Федерации в отчетном году;

$t_{НДФЛ}$ — базовая налоговая ставка по налогу на доходы физических лиц, доля;

12 — количество месяцев в году;

365 — число дней в году.

Результаты оценки для исследуемой группы работников представлены в табл.

При реализации популяционного риска для работников исследуемой группы со стажем 5 и более лет средний размер потерь по ВВП составит — 435 тыс. руб., что приведет к недополучению налоговых поступлений — 33,3 тыс. руб. При реализации дополнительных случаев у работников со стажем 10 лет и более средний размер потерь по ВВП со-

ставит — 855 тыс. руб., что приведет к недополучению налоговых поступлений — 67 тыс. руб.

Заключение. Выполнение экономической оценки риска заболеваний, связанных с работой с учетом предложенных подходов позволяет получить данные по предотвращенным потерям по ВВП и потерям по налоговым поступлениям.

Подобный подход даст возможность корректного сопоставления затрат и результатов для целей оценки эффективности мероприятий, направленных на снижение рисков развития производственно обусловленных заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 6)

1. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: монография / Г. Г. Онищенко, Н. В. Зайцева, И. В. Май др.; под общ. ред. Г. Г. Онищенко, Н. В. Зайцевой. — М.; Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. — 738 с.
2. Зайцева Н.В., Трусов П.В., Шур П.З., и др. // Анализ риска здоровью. — 2013. — № 1. — С. 15–23.
3. Зайцева Н.В., Шур П.З., Кирьянов Д.А. и др. // Здоровье населения и среды обитания. — 2013. — № 1. — С. 4–6.
4. Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения. Приказ Министерства экономического развития РФ, Министерства здравоохранения и социального развития РФ, Министерства финансов РФ, Федеральной службы государственной статистики от 10 апреля 2012 года № 192/323н/45н/113.
5. Шляпников Д.М., Власова Е.М., Шур П.З. и др. // Сан. врач. — 2014. — №10. — С. 18–26

REFERENCES

1. G. G. Onishchenko, N. V. Zaytseva, eds. G. G. Onishchenko, N. V. Zaytseva, I. V. May, et al. Analysis of health risk in social economic development strategy. — Perm', Izd-vo Perm. nats. issled. politikh. un-ta, 2014. — 738 p. (in Russian).
2. Zaytseva N.V., Trusov P.V., Shur P.Z., et al. // Analiz riska zdorov'yu. — 2013. — 1. — P. 15–23 (in Russian).
3. Zaytseva N.V., Shur P.Z., Kir'yanov D.A., et al. // Zdorov'e naseleniya i sredy obitaniya. — 2013. — 1. — P. 4–6 (in Russian).
4. Methodology of assessing economic damage from mortality, morbidity and disablement of population. Order of RF Economic development Ministry, Health and Social development Ministry, Finances Ministry, Federal State Statistics Service on 10 April 2012 № 192/323n/45n/113 (in Russian).
5. Shlyapnikov D.M., Vlasova E.M., Shur P.Z., et al. // Sanitarnyy vrach. — 2014. — 10. — P. 18–26 (in Russian).

6. Shlyapnikov D., Shur P., Alekseev V. et al. // Proceedings Book 3rd International Congress on Environmental Health — ICEN2014, Porto 24–26 September 2014. — p. 179–181.

Поступила 08.12.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Голева Ольга Ивановна (Goleva O.I.)

доц. каф. финансов, кредита и бирж. дела ФГБОУ ВПО

«Пермский государственный национальный исследовательский университет», канд. экон. наук. E-mail: olgagoleva@psu.ru.

Шляпников Дмитрий Михайлович (Shliapnikov D.M.)

зав. отд. анализа рисков для здоровья ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровья населения», Пермь. E-mail: shlyapnikov@fcrisk.ru.

УДК 614.71

Д.В. Горяев, И.В. Тихонова

ВОЗДЕЙСТВИЕ АТМОСФЕРНЫХ ПОЛЛЮТАНТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю, ул. Каратанова, 21, г. Красноярск, Россия, 660097

Состояние атмосферного воздуха селитебной зоны г. Норильска на фоне значительных и длительное время не снижающихся объемов выбросов загрязняющих химических веществ от ведущих источников — предприятий металлургической промышленности — формирует риски здоровью населения, подтверждаемые высокой заболеваемостью поражаемых органов и систем у жителей северного города. Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия данной территории требует разработки и реализации гигиенических, организационных, социальных мер по защите населения, проживающего в неблагоприятных районах.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, металлургическое производство, популяционное здоровье населения, оценка риска для здоровья населения.

D.V. Goryaev, I.V. Tikhonova. **Influence of ambient air pollutants released by metallurgic enterprises on public health**

Krasnoyarsk Regional Office of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-being Surveillance (Rospotrebnadzor), 21, Karatanova ul., Krasnoyarsk, Russia, 660097

State of ambient air in resident area in Norilsk city, on background of considerable and persistently high releases of chemical pollutants by major metallurgic industrial enterprises, forms risks for public health — that is supported by highly prevalent diseases of affected organs and systems in the city residents. Preserving sanitary epidemiologic well-being of this territory requires specification and implementation of hygienic, organizational, social measures to protect population dwelling in unfavorable regions.

Key words: ambient air pollution, metallurgic industry, population health, assessment of risk for public health.

В Норильском промышленном районе, расположенном на севере Красноярского края и приравненном к районам Крайнего Севера, сосредоточены крупные комплексы горного, обогатительного и металлургического производств.

По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю [4] в атмосферный воздух селитебной зоны г. Норильска в 2014 г. было выброшено 1841,3 тыс. т загрязняющих веществ, что на 84,6 т меньше, чем в 2013 г. Среди основных источников химических загрязнителей атмосферного воздуха населенных мест города Норильска — предприятия металлургического производства — ПАО «Горно-металлургическая компания «Норильский никель» (Медный завод, Никелевый завод,

Надеждинский металлургический завод им. Б.И. Колесникова), доля которых в загрязнении атмосферного воздуха города стационарными источниками в разные годы составляла 99,5–100%. Техногенная нагрузка на население, выраженная количеством выбрасываемых промышленными предприятиями загрязняющих химических веществ в расчете на 1 жителя г. Норильска составляет 10393,9–10944,2 кг/чел. и превышает соответствующий показатель по Красноярскому краю (824,0–880,9 кг в год).

Состояние атмосферного воздуха селитебной зоны Норильска (за исключением 2014 г.) на фоне не снижающихся объемов выбросов загрязняющих веществ от источников промышленных предприятий и автомобильного транспор-