



УДК 613.62

И.В. Яцына<sup>1</sup>, А.Ю. Попова<sup>2</sup>, Л.М. Сааркоппель<sup>1</sup>, П.В. Серебряков<sup>1</sup>, И.Н. Федина<sup>1</sup>

## ПОКАЗАТЕЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ с 1998 по 2014 год

<sup>1</sup> ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи, Московской обл., Россия, 141014

<sup>2</sup> Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Вадковский пер., 18, стр. 5 и 7, Москва, Россия, 127994

Работа посвящена изучению структуры профессиональной заболеваемости в Российской Федерации за последние годы. Ведущую роль в структуре смертности от причин, связанных с работой, по данным Всемирной организации здравоохранения и Международной организации труда, играют профессиональные заболевания. Заболевания респираторного тракта преобладают.

**Ключевые слова:** профессиональная заболеваемость, структура, динамика, смертность.

I.V. Yatsyna<sup>1</sup>, A.Yu. Popova<sup>2</sup>, L.M. Saarkoppel<sup>1</sup>, P.V. Serebryakov<sup>1</sup>, I.N. Fedina<sup>1</sup>. **Occupational morbidity parameters in Russian Federation in 1998–2014**

<sup>1</sup> F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene, 2, Semashko str., Mytischki, Moscow region, Russia, 141014

<sup>2</sup> The Federal service for supervision of consumer rights protection and human welfare, 18, build. 5 and 7, Vadkovsky per., Moscow, Russia, 127994

The article studies structure of occupational morbidity in Russian Federation over recent years. According to WHO and WLO, leading role in occupation-related mortality structure is taken by occupational diseases among which respiratory diseases prevail.

**Key words:** occupational morbidity, structure, dynamics, mortality.

Экономические реформы и изменение форм собственности негативно отразились на системе медицинского обеспечения на предприятиях и явились одним из факторов роста заболеваемости и смертности работающего населения. Ежегодные потери, связанные с неблагоприятными условиями труда, составляют около 2% валового внутреннего продукта. Показатели профессиональной заболеваемости в РФ в течение последних полутора десятков лет практически не претерпели существенных изменений, в среднем составляя 1,83 случая на 10 тыс. работающих. До 2005 г. анализ уровней профессиональной заболеваемости проводился по отдельным отраслям экономики. Безусловным лидером являлась угольная промышленность, где уровни профессиональной заболеваемости за период с 1998 по 2005 г. колебались от 28,4 до 92 случаев на 10 тыс. работающих. Высокие показатели профессио-

нальной заболеваемости отмечены также в черной и цветной металлургии, тяжелом и энергетическом машиностроении [1–3].

С 2006 г. в РФ анализ профессиональной заболеваемости проводится по основным видам экономической деятельности. Лидирующее место по показателям профессиональной заболеваемости по представленным данным за период с 2005 по 2012 г. занимали предприятия по добыче полезных ископаемых, в которых за указанный период профессиональная заболеваемость выросла с 24,1 до 31,5–32 случаев на 10 тыс. работающих. Второе ранговое место по уровням профессиональной заболеваемости за этот период занимали обрабатывающие производства, в которых уровни профессиональной заболеваемости составляли от 2,4 до 4 случаев на 10 тыс. работающих. Третье и четвертое ранговые места по уровням профессиональной

заболеваемости занимали предприятия сельскохозяйственной и транспортной отраслей, где также отмечена тенденция к росту с 0,98–1,1 до 3–4,2 случаев на 10 тыс. работающих [1–3].

В структуре профессиональной патологии в 2006–2013 гг. в РФ лидирующее место занимают заболевания от воздействия физических факторов. Их доля составляла 36,3–47,4% с тенденцией к росту. До 2009 г. второе ранговое место в структуре профессиональной патологии занимали заболевания от воздействия промышленных аэрозолей (20,4–27,3%). С 2010 г. заболевания от воздействия промышленных аэрозолей сместились в структуре профессиональной патологии на 3-е место, уступив заболеваниям от перенапряжения органов и систем, доля которых в 2010–2012 гг. составила 20,8–22,9%. Вклад в структуру профессиональной патологии заболеваний от воздействия аллергизирующих веществ возрос с 1,3% в 2003 г. до 3,5% в 2008 г.

Доля злокачественных новообразований в структуре профпатологии не претерпела изменений, занимая последнее место и составляя за этот период не более 0,6%

Наиболее устойчивым ростом в структуре профессиональной патологии за 2002–2012 гг. характеризовались заболевания от воздействия физических факторов (с 37,5% в 2002 до 47,4% в 2012 г.) и заболевания от перенапряжения органов и систем (с 16% в 2003 до 23% в 2012 г.). Устойчивой тенденцией к снижению удельного веса в структуре профессиональной патологии характеризовались заболевания от воздействия химических факторов (с 9,4% в 2003 до 5,7% в 2012 г.) и заболевания от воздействия биологических факторов, уровень которых снизился с 6,8% в 2003 до 3,8% в 2011 г.

Убедительную тенденцию к снижению удельного веса в структуре профессиональной патологии демонстрировали заболевания от воздействия промышленных аэрозолей. Если в 2004 г. их доля составляла 29,7%, то в 2012 г. — 17,3%.

Всего в 2011 г. в РФ было установлено 8923 случаев профессиональных заболеваний. Доля респираторных заболеваний не ограничивается только лишь категорией заболеваний от воздействия промышленных аэрозолей (20,6%), в которой респираторные заболевания, безусловно, составляют 100%. В структуре заболеваний от воздействия химических факторов респираторные заболевания составили 47,2%, в структуре заболеваний от воздействия биологических факторов — 46,7% (туберкулез органов дыхания). В структуре аллергических профессиональных заболеваний и новообразований доля респираторных заболеваний занимала в 2011 г. 77–78%.

Таким образом, в структуре профессиональной патологии доля респираторных заболеваний продолжает занимать достаточно значимое место. В целом установлено 2418 случаев профессиональных поражений респираторного тракта, что составило 27,1% всех случаев профессиональных заболеваний. При анализе пофакторного распределения респираторных профессиональных заболеваний, выявленных в 2011 г., установлено, что промышленные аэрозоли преимущественно были причиной пневмокониозов (в 52% случаях) и бронхитов (в 43,7% случаев). Химические факторы были причиной бронхитов в 70% случаев и бронхиальной астмы в 25% случаев. Вещества аллергизирующего действия опосредовали развитие бронхиальной астмы в 78,4% случаев и аллергические заболевания ЛОР-органов в 18,7% случаев (табл. 1).

В целом же в структуре профессиональной респираторной патологии в 2011 г. преобладающие и сопоставимые места занимали случаи бронхитов (41%) и пневмокониозов вместе со случаями кониотуберкулеза (41%). Третье ранговое место в структуре респираторной патологии занимала бронхиальная астма (7,8%).

Структура профессиональной патологии по данным Евростата имеет несколько иной характер. Рост общего числа случаев установленных профессиональных заболеваний с 32 тыс. в 2001 г. до 54,5 тыс. случаев

Таблица 1

### Пофакторное распределение различных профессиональных заболеваний респираторного тракта в РФ в 2011 г.,%

Заболевание	Факторы				Всего
	Промышленные аэрозоли	Химические	Биологические	Аллергизирующие вещества	
Альвеолит	–	–	–	3,60%	0,2%
Астма	0,7%	25,3%	–	78,4%	7,8%
Бронхит	43,7%	69,7%	–	2,9%	40,9%
Пневмокониоз	52,04%	–	–	–	39,7%
Кониотуберкулез	2,01%	–	–	–	1,5%
Пневмосклероз/ Пневмофиброз	0,11%	1,95%	–	–	0,3%
Туберкулез органов дыхания	–	–	100%	–	6,35%
Неуточненные*	0,38%	–	–	–	0,3%
ЛОР-заболевания	1,03%	3,11%	–	18,71%	3,2%

\* Респираторные состояния, вызванные другими уточненными внешними агентами (J68)

в 2004 г. обусловлен, в первую очередь увеличением числа государств-членов ЕС [4].

За 2001–2007 г. радикальных изменений в структуре профессиональных заболеваний в странах ЕС не произошло. Однако подход к структуре профессиональной патологии строится преимущественно по топическому принципу, выделяются группы заболеваний костно-мышечной системы (35–41,3%), органов чувств (12,8–18,4%), кожи (10,1–14,3%), органов дыхания (11,2–14,1%) и неврологические заболевания (8,0–9,9%). Отдельной группой стоят новообразования (4,0–4,9%) и инфекционные заболевания (0,8–1,4%).

В структуре респираторных заболеваний в странах Европы ведущее место принадлежит различным видам пневмокониозов, составляя в среднем 46,8%. Второе и третье места занимают бронхиальная астма (22%) и хронический бронхит (9,2%). Доля незлокачественных плевральных поражений, как диффузных, так и изолированных, вследствие воздействия асбеста составила в среднем 13,7% случаев.

В мировой топ 10 причин смертности входят четыре заболевания органов дыхания: инфекции нижних дыхательных путей (включая пневмонию), туберкулез, рак легких и хроническую обструктивную болезнь легких (ХОБЛ). Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) представлена прогнозная оценка смертности от респираторных заболеваний. К 2015 и к 2030 гг. ожидается снижение доли инфекций нижних дыхательных путей как причин смертности, причем как в Европе, так и в мире. Доля туберкулеза как причины смертности в Европе будет снижаться, тогда как в целом в мире ожидаемо снижение роли туберкулеза к 2015 г. и рост его удельного веса к 2030 г. (табл. 2)

Таблица 2

**Прогнозная оценка смертности от респираторных заболеваний по данным ВОЗ, %**

Заболевание	В Европе		В мире	
	2015 г.	2030 г.	2015 г.	2030 г.
Инфекции нижних дыхательных путей	2,2	1,9	5,5	4,2
Туберкулез	0,7	0,4	1,6	3,4
ХОБЛ	2,7	3,2	6,6	8,6
Рак легких, бронхов и трахеи	3,9	4,1	2,8	3,4

По данным Международной организации труда (МОТ) профессиональные факторы вносят значимый вклад в развитие значительного количества заболеваний, в частности они опосредуют развитие 13% случаев ХОБЛ, 11% случаев астмы и 9% случаев рака легких [5].

По оценкам МОТ, во всем мире более 2 млн человек умирают от производственных травм и профессиональных заболеваний.

В 2003 г. численность экономически активного населения в мире составляла 2916352037 человек (около

2,9 млрд человек). В том же году зафиксировано 2,3 млн смертельных случаев, связанных с работой. Из них преобладающая доля была обусловлена заболеваниями. Если показатель смертельных травм составил в мире 12,3 случаев, то смертельные случаи от заболеваний, связанных с работой, составили 66,7 случаев на 100 тыс. экономически активного населения [6].

Наиболее низкие уровни смерти от заболеваний, связанных с работой, отмечаются в Китае — 45,1 случая на 100 тыс. экономически активного населения, а наиболее высокие в странах Африки, расположенных южнее Сахары. Наиболее низкие уровни фатального производственного травматизма отмечаются в странах с рыночной экономикой, в которых этот показатель в 18 раз ниже показателя смертности от заболеваний, связанных с работой, а в странах бывшего соцлагеря — в 12 раз. Тогда как в Китае и других странах Азии, странах Латинской Америки и Карибского бассейна показатель фатального производственного травматизма меньше показателя по смертности от заболеваний, связанных с работой, всего в 3 раза [7].

В 2003 г. в шести странах Европы зарегистрировано 1362 смертельных случая, связанных с работой, в том числе, 1239 — от заболеваний, вызванных вдыханием различных веществ и агентов (более 90% всех смертельных случаев) [8].

Почти половина случаев (48%) — ХОБЛ, выявлена у шахтеров угольных шахт. Почти 36,8% случаев обусловлены злокачественными новообразованиями от воздействия асбестовой пыли (26,5% — мезотелиомы и 10,3% рак легких). В целом же на заболевания, обусловленные воздействием асбеста (рак легких, мезотелиомы, асбестоз) пришлось 45% случаев. Доля силикоза составила 4%. Таким образом, 97% смертельных случаев от респираторных заболеваний, связанных с работой в шести странах Евросоюза в 2001 г. были обусловлены ХОБЛ у угольщиков (48%), заболеваниями, вызванными асбестом (45%) и силикозом (4%).

МОТ также представила данные за 2004–2010 гг. о смертности от респираторных заболеваний, связанных с работой (коды МКБ J60–70) (табл. 3), как по странам входящим, так и не входящим в Евросоюз.

Уровни смертности в различных странах трудно объяснить как уровнями экономического благополучия, так и уровнями развитости промышленности. В данном случае подобные различия (на 1–2 порядка) могут объясняться только различными подходами к диагностике и учету профессиональных заболеваний. Схожая картина наблюдается и по данным о смертности от респираторных заболеваний, связанных с работой, в странах Евросоюза.

Наиболее низкие уровни смертности (0,07–0,41 на 100 тыс. населения) отмечаются в бывших соцстранах (Словакия, Венгрия, Румыния, Хорватия, страны Балтии), а наиболее высокие — от 4,0 до 6,53 случаев на 100 тыс. населения — в Люксембурге, Бельгии и Мальте. Столь значимые различия могут объясняться, на наш взгляд не только индустриальными и экономи-

ческими особенностями, но и различными подходами к диагностике и учету профессиональной заболеваемости и причин смертности.

Таблица 3

**Смертность от респираторных заболеваний, связанных с работой (J60–70) на 100 тыс. населения по данным МОТ**

Страна	Год	°/000	Страна	Год	°/000
Кыргызстан	2009	0,03	Исландия	2009	1,03
Узбекистан	2005	0,05	Швеция	2010	1,05
Литва	2009	0,07	Италия	2008	1,1
Латвия	2009	0,09	Австрия	2010	1,1
Сербия	2009	0,12	Кипр	2009	1,12
Молдова	2009	0,13	Нидерланды	2010	1,39
Хорватия	2009	0,15	Словения	2009	1,93
Азербайджан	2007	0,17	Португалия	2009	2,16
Румыния	2010	0,27	Испания	2009	2,33
Венгрия	2009	0,33	Франция	2008	2,43
Словакия	2009	0,41	Германия	2010	2,94
Дания	2006	0,45	Великобритания	2009	3,11
Албания	2004	0,49	Ирландия	2009	3,15
Болгария	2008	0,59	Греция	2009	3,65
Чехия	2009	0,61	Люксембург	2009	3,97
Польша	2009	0,67	Бельгия	2005	5,71
Норвегия	2009	0,83	Израиль	2008	5,78
Финляндия	2009	0,86	Мальта	2010	6,53

**Заключение.** Таким образом, максимальный вклад в показатели смертности от профессиональных заболеваний вносит респираторная патология. Наибольшее число случаев профессиональных респираторных заболеваний выявлено в добывающей и обрабатывающей отраслях промышленности. Региональные показатели профессиональной заболеваемости, а также показатели смертности от профессиональных заболеваний характеризуются значительной вариабельностью, которая характеризуется определяющими и опосредующими факторами.

К определяющим факторам следует относить: индустриальную (отраслевую) структуру региона: наличие предприятий добывающей, перерабатывающей, металлургической, машиностроительной отраслей промышленности; градообразующий характер промышленных предприятий, степень занятости населения на данных предприятиях; технологические особенности производственных процессов и подходы к контролю за соблюдением гигиенических регламентов вредных факторов рабочей среды и трудового процесса, степенью их негативного влияния на организм работников.

К опосредующим факторам, влияющим на показатели профессиональной заболеваемости, могут быть отнесены: нормативно-правовое обеспечение, состояние, качество работы, финансовая независимость от работодателя профпатологической службы.

Решение проблем, связанных с улучшением условий труда, находится в прямой зависимости от реали-

зации механизма исполнения законодательства в области безопасности и гигиены труда. В настоящее время в медицине труда управление профессиональным риском осуществляется на основании организационно-технических, административно-правовых, экономических, лечебно-профилактических мероприятий, регламентированных правовыми и законодательными документами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES pp. 4–8)

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 году». — М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2014.
2. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2011 году». — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012.
3. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2007 году». — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008.

## REFERENCES

1. Governmental report «On state of sanitary epidemiologic well-being of population in Russian Federation in 2013». — Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka, 2014 (in Russian).
2. Governmental report «On state of sanitary epidemiologic well-being of population in Russian Federation in 2011». — Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka, 2012 (in Russian).
3. Governmental report «On sanitary epidemiologic state in Russian Federation in 2007». — Moscow: Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2008 (in Russian).
4. Health and safety at work in Europe (1999–2007) A statistical portrait. 2010. — 99 p.
5. Nelson D, Concha-Barrientos M, Driscoll T et al. The Global Burden of Selected occupational diseases and injury risks: Methodology and Summary.// Am J Ind Med 48 (6) . — P. 400–418. 2005.
6. Hamalainen P, Takala J, Saarela K L. Global Estimates of Fatal Work-Related Diseases// Amer J Ind Med 50. — P. 28–41. 2007.
7. World of work report 2013: Repairing the economic and social fabric / International Labour Office, International Institute for Labour Studies. — Geneva: ILO, 2013. 133 p.
8. Report on the current situation in relation to occupational diseases' systems in EU Member States and EFTA/EEA countries, in particular relative to Commission Recommendation 2003/670/EC concerning the European Schedule of Occupational Diseases and gathering of data on relevant related aspects. March 2013. 150 p.

Поступила 22.04.2015

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Яцына Ирина Васильевна (*Yatsyna I.V.*);

дир. Института общей и профессиональной патологии ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: profkoga@inbox.ru.

Попова Анна Юрьевна (*Popova A.Yu.*);

рук. Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, гл. гос. сан. врач РФ, д-р мед. наук, проф. E-mail: depart@gsen.ru.

Сааркоппель Людмила Мейнхардовна (*Saarkoppel' L.M.*);

гл. врач Института общей и профессиональной патологии ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: erisman-clinic@yandex.ru.

Серебряков Павел Валентинович (*Serebryakov P.V.*);

зав. терапевтич. отд. Института общей и профессиональной патологии ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: drsilver@yandex.ru.

Федина Ирина Николаевна (*Fedina I.N.*);

рук. отд. координации и анализа НИР ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: infed@yandex.ru.

УДК 614.7: 576.31

В.Н. Ракитский

## ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ РИСК ТОКСИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЕСТИЦИДОВ НА ЗДОРОВЬЕ РАБОТАЮЩИХ

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи, Московской обл., Россия, 141014

Представлена проблема безопасного применения пестицидов в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации. Показана значимость российской модели оценки риска в системе безопасного применения пестицидов и возможности ее использования в качестве доказательной базы для решения вопросов о возможности или запрещении применения средств защиты растений в стране.

**Ключевые слова:** пестициды, оценка риска для работающих.

V.N. Rakitskiy. **Prognostic risk of pesticides' toxic effects in workers**

F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene, 2, Semashko str., Mytischki, Moscow region, Russia, 141014

The article presents a problem of safe usage of pesticides in agriculture production in Russian Federation. The authors describe value of Russian model of risk evaluation in a system of safe pesticides usage and its possible application as a probative basis to solve problems on possibility or prohibition of plants protection means in the country.

**Key words:** pesticides, risk evaluation for workers.

Согласно спецификации ФАО пестицид — любое вещество или смесь веществ, предназначенное для предотвращения, появления, уничтожения или борьбы с какими-либо вредителями (включая переносчиков болезней человека и животных), нежелательными видами растений, приносящих вред либо как-то иначе мешающих процессам производства, переработки, хранения, транспортировке или продаже пищевых продуктов сельскохозяйственной продукции, древесины или кормов для животных.

Как биологически активные вещества пестициды при применении могут представлять опасность для здоровья населения, т. е. вызывать острые и хронические отравления (заболевания), обусловленные как их общетоксическим действием, так и способностью вызывать специфические и отдаленные эффекты на всех этапах обращения: производство, хранение, пе-

ревозка, реализация, применение, обезвреживание и утилизация.

XX век был периодом интенсивной химизации многих отраслей народного хозяйства, и, в первую очередь, сельскохозяйственного производства. В мире существует более 25 тысяч препаративных форм пестицидов. Создание новых химических соединений и внедрение соответствующих технологий их использования носило опережающий характер по отношению к изучению последствий применения этих соединений для здоровья человека и окружающей среды. Увеличение урожайности в результате применения пестицидов способствовало стремительному расширению зоны их применения.

В России более 70% территории составляет зона рискованного земледелия, где использование пестицидов гарантирует получение стабильных урожаев, предотвращая до 25–30% потерь урожая, связанных с вредителя-

ми растений. После некоторого спада, обусловленного изменением экономических отношений в России, объем применения пестицидов постоянно растет: в 1992 г. пестицидами различного назначения было обработано 38,5 млн га площадей, в 2010 г. — 73,2 млн га (около 60% пашни) и 4,522 млн т семян [8]. В 2013 г. объем использованных пестицидов в России составил почти 53,9 тыс. т, в том числе 31,1 тыс. т — гербициды, 8,4 тыс. т — фунгициды, 5,5 тыс. т — инсектициды, 4,9 тыс. т — протравители и 3 тыс. т — десиканты [9].

По данным МОТ [5] сельское хозяйство принадлежит к числу наиболее опасных для жизни и здоровья работников отраслей, как в промышленно развитых, так и в развивающихся странах. В сельском хозяйстве занято почти половина рабочей силы планеты (1,3 млрд человек), при этом погибает каждый год до 170 тыс. сельскохозяйственных рабочих в результате аварий, травм связанных с сельскохозяйственными механизмами, отравлений пестицидами и другими химическими веществами. Следует отметить, что вследствие широко распространенной практики неполного учета и регистрации смертных случаев, травм и профессиональных заболеваний среди работников сельского хозяйства, во всем мире, как и в нашей стране, сельскохозяйственное производство является более опасным, чем представляется в официальной статистике [4,5].

В Российской Федерации в последние годы (по данным социально-гигиенического мониторинга) количество острых отравлений пестицидами составляет около 1000 случаев в год, со смертельным исходом около 40 случаев, при этом, к сожалению, причины отравлений не указываются, хотя, как правило, большинство из них связано с попыткой суицида или нарушением условий хранения пестицидов.

Основные пути поступления пестицидов в организм человека: 70–80% с пищей, 10–20% с водой и 5–10% с атмосферным воздухом, в условиях производства наиболее опасным является ингаляционное и дермальное воздействие пестицидов, значимость каждого из путей зависит от множества факторов (физико-химические свойства действующего вещества и препаративной формы, применяемая технология, параметры микроклимата и метеоусловий и др.) и определяется при измерении содержания вещества в воздухе рабочей зоны и на коже в натуральных условиях применения пестицидов.

В настоящее время острые отравления пестицидами регистрируются реже из-за изменения ассортимента применяемых препаратов. В нашей стране запрещены ртутьорганические, хлорорганические соединения, имеют ограниченное применение многие фосфорорганические препараты.

У рабочих со стажем более 10 лет в результате воздействия пестицидов во время протравливания семян, сева протравленного зерна и опрыскивания растений в картине хронической интоксикации могут отмечаться (особенно при нарушении регламентов применения, требований безопасности) астенический и астеновегетативный синдромы, токсическая энцефалопатия,

нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, поражения пищеварительного тракта, аллергодерматозы. Практически у всех обследованных больных и здоровых лиц, контактирующих с пестицидами, отмечены изменения клеточного и гуморального иммунитета, обострения хронических заболеваний [2,3].

Спектр технологических возможностей применения пестицидов (механизированное опрыскивание полевых и садовых культур, виноградников, авиационное опрыскивание полей, лесов, обработка теплиц и протравливание семян, в том числе на многотоннажных заводах по протравливанию, приготовление и применение приманок) требует дифференцированного подхода к разработке мер безопасности при работе с ними.

Большинство препаратов, входящих в ежегодный Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ, относятся к веществам 3–4-го классов опасности в соответствии с гигиенической классификацией пестицидов [1]. В связи с необходимостью обеспечения высокоэффективного земледелия в каталог также включены препараты 2-го класса (опасные), что имеет место и в международной практике.

Формирование стратегических направлений по безопасному применению пестицидов связано с оценкой риска пестицидов для работающих (при применении с использованием рекомендуемых технологий); принятие по результатам оценки управленческих решений о возможности регистрации пестицида в России и о возможности использования изученных технологий применения, а также по оптимизации производственной среды.

В соответствии с Федеральным законом «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» ФЗ №109 [14] возможность применения пестицидов в России обеспечивается государственной регистрацией, на основании которой разрешается производство, применение, реализация, транспортировка, хранение, уничтожение, реклама, ввоз и вывоз из России.

Для решения вопроса о регистрации пестицидов, наряду с токсиколого-гигиенической характеристикой препаратов, необходимо наблюдение за поведением пестицидов в производственной среде по интегральному показателю — величине риска, учитывающего ингаляционную и кожную экспозиции вещества, а также поглощенную дозу пестицида (ингаляционную и дермальную) при каждой технологической операции.

С гигиенических позиций риск — это вероятность вредного воздействия пестицидов на организм человека и его потомство на молекулярном, субклеточном, клеточном, тканевом, органном, системном, организменном и популяционном уровнях, проявляющееся развитием острых и хронических отравлений, изменений реактивности организма, работоспособности, а также специфических и отдаленных последствий.

Метод оценки риска пестицидов — вариант агрегированного риска, заключается в определении вероятно-

сти вредного для здоровья эффекта в результате поступления пестицидов в организм работающего человека.

Оценку риска как количественного показателя по коэффициенту безопасности (КБ) как по экспозиции, так и по поглощенной дозе, можно рассматривать в качестве приоритетного для прогнозирования воздействия при комплексном поступлении пестицидов в организм.

Российская модель оценки риска пестицидов для операторов, разработанная коллективом авторов ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана, 1-я редакция которой вышла в 1995 г., широко обсуждалась, была опубликована за рубежом, и в конечном итоге принята в качестве действующей модели наряду с немецкой и английской. Предлагаемая оценка риска для работающих при комплексном поступлении ксенобиотиков в организм ингаляционным и дермальным путями является логическим развитием предложенных ранее оценок: возможного острого ингаляционного отравления путем расчета коэффициента возможного ингаляционного отравления — КВИО [13], коэффициента реальной опасности развития острого несмертельного ингаляционного отравления — КРОing.ac. [11], опасности вредного воздействия (хронических отравлений, специфических и отдаленных эффектов) при ингаляционном поступлении вредных веществ [7], дермального воздействия пестицидов на работающих [10].

Модель постоянно совершенствовалась, в 2001 г. была опубликована 2-я редакция, в последнее пятилетие разработана 3-я редакция (Методические указания 1.2.3017–12) [6], основанная на двух способах оценки риска: по экспозиции и поглощенным дозам, а также подтвержденная патентом на изобретение (№ 2480755 «Способ оценки риска воздействия пестицидов на работающих»).

Оценка применения новых препаратов в рамках регистрационных испытаний позволяет выявлять наиболее опасные препараты, технологии, приоритетные пути поступления пестицидов, в результате чего на стадии предупредительного санитарного надзора возможно управлять реальным риском воздействия пестицидов на рабочих. Это может выражаться в запрете применения отдельных препаратов вообще или применения их при определенных технологиях (например, запрет на использование в теплицах). В некоторых случаях, используя методические подходы для оценки риска, возможно рассчитать допустимое время работы с препаратом, т. е., в исключительных случаях, обеспечить работающим с пестицидами защиту временем, что согласуется с Руководством Р 2.2.2006–05 [12].

На основании токсиколого-гигиенической оценки пестицидных препаратов, в том числе оценки риска для работающих при их применении в наиболее неблагоприятных условиях (максимальная норма расхода, защищенный грунт, заводские условия), принимается решение о возможности использования препаратов в России. Для каждого препарата с учетом его реальной и потенциальной опасности и приоритетных путей по-

ступления определены меры безопасного применения, обоснованы гигиенические регламенты применения, в том числе сроки безопасного выхода людей на обработанные пестицидами площади.

**Заключение.** Научно обоснованная российская модель оценки риска пестицидов для работающих как звено системы гигиенической безопасности пестицидов для работников сельского хозяйства в РФ, пользователей личных и фермерских подсобных хозяйств позволила на стадии регистрационных испытаний провести оценку степени реального риска более 1000 различных препаративных форм пестицидов, применяемых с использованием более 2000 технологий.

В результате многолетних натурных исследований установлены закономерности формирования экспозиционных уровней пестицидов в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах, позволившие разработать регламенты безопасного применения более 1000 пестицидных препаратов; обоснованы допустимые уровни содержания пестицидов в воздухе и на коже в зависимости от класса опасности, степени токсичности и наличия специфических и отдаленных эффектов (сенсibiliзирующее, мутагенное, канцерогенное, эмбриотоксичность, тератогенное действие, репродуктивная токсичность).

На основании токсиколого-гигиенической экспертизы и оценки риска для работающих полностью запрещено применение на территории РФ 47 препаратов, введены ограничения на применение 327 препаратов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов: Санитарные правила и нормативы СанПиН 1.2.2584–10. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010 г. — 71 с.
2. Довжанский И.С., Фомина Л.Э. / Тез. докл. 1-го Всерос. съезда профпатологов. — Тольятти, 2000. — С. 148.
3. Золотникова Г.П., Ракитский В.Н., Рязанова Р.А. Мониторинг здоровья работающих при сочетанном воздействии пестицидов и физических факторов. — Брянск: Изд-во БГПУ, 2000. — 11 с.
4. Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В., Прокопенко Л.В. Концепция осуществления государственной политики, направленной на сохранение здоровья работающего населения России на период до 2020 года и дальнейшую перспективу // Здоровье насел. и ср. обитания. — 2014. — № 9 (258). — С. 4–7.
5. Охрана труда в цифрах и фактах ISBN 92–2–415323–2 (web version, Pdf формат), www.ilo.org/public. — С. 17.
6. Оценка риска воздействия пестицидов на работающих: Метод. указ. МУ 1.2.3017–12. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. — 15 с.
7. Павлов А.В., Ракитский В.Н. О критериях оценки опасности пестицидов // Врачебн. дело. — 1986. — № 3. — С. 101–105.
8. Пестициды 2012. 3-я Междунар. конф., www.creopenergy.ru/consulting/detailConf.

9. Пестициды 2014. 4-я Междунар. конф., [www.creonenergy.ru/consulting/detailConf](http://www.creonenergy.ru/consulting/detailConf).

10. *Потапов А.И., Ракитский В.Н., Ильницкая А.В. и др.* Методические подходы к гигиенической регламентации пестицидов // Гиг. и санитар. — 1997. — № 6. — С. 55–56.

11. *Ракитский В.Н.* Оценка степени реальной опасности развития острых ингаляционных отравлений при применении пестицидов // Гиг. и санитар. — 1981. — № 5. — С. 81–82.

12. Руководство Р 2.2.2006–05: Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. — М.: Минздрав России, 2005.

13. *Саночкий И.В.* Вопросы теории предельно допустимых концентраций в связи с определением основных понятий профилактической токсикологии / Научные основы современных методов гигиенического нормирования химических веществ в окружающей среде. — М.: Медицина. — 1971. — С. 5–11.

14. Федеральный закон «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» от 19 июля 1997 г. № 109 ФЗ.

## REFERENCES

1. Hygienic requirements for safety of testing, storage, transport, sales, usage, neutralization and utilization of pesticides and agrochemicals: Sanitary rules and regulations SanPin 1.2.2584–10. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2010; 71 p (in Russian).

2. *Dovzhanskiy I.S., Fomina L.E.* / Proc. of 1st Russian Congress of occupational therapists. — Tol'iaty, 2000. — 148 p. (in Russian).

3. *Zolotnikova G.P., Rakitskiy V.N., Ryazanova R.A.* Monitoring of workers health under exposure to combination of pesticides and physical factors. — Bryansk: Izd-vo BGPU, 2000. — 11 p. (in Russian).

4. *Izmerov N.F., Bukhtiyarov I.V., Prokopenko L.V.* Concept of governmental policy aimed to preserve health of working population in Russia up to 2020 and for further prospect // Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. — 2014. — 9 (258). — P. 4–7 (in Russian).

5. Work safety in digits and facts. ISBN 92–2–415323–2 (web version, pdf format), [www.ilo.org/public](http://www.ilo.org/public), p. 17 (in Russian).

6. Risk evaluation of pesticides effects in workers. Methodic recommendations. MU 1.2.3017–12. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2012. — 15 p. (in Russian).

7. *Pavlov A.V., Rakitskiy V.N.* On criteria of evaluating pesticides jeopardy // Vrachebnoe delo. — 1986. — 3. — P. 101–105 (in Russian).

8. Pesticides 2012. Third international conference, [www.creonenergy.ru/consulting/detailConf](http://www.creonenergy.ru/consulting/detailConf) (in Russian).

9. Pesticides 2014. Fourth international conference, [www.creonenergy.ru/consulting/detailConf](http://www.creonenergy.ru/consulting/detailConf) (in Russian).

10. *Potapov A.I., Rakitskiy V.N., Il'nitskaya A.V. et al.* Methodic approaches to hygienic regulation of pesticides // Gig. i sanit. — 1997. — 6. — P. 55–56 (in Russian).

11. *Rakitskiy V.N.* Evaluation of actual danger of acute inhalation intoxication due to pesticides application // Gig. i sanit. — 1981. — 5. — P. 81–82 (in Russian).

12. Manual R 2.2.2006–05. Hygienic criteria of evaluation and classification of work conditions in harm and jeopardy of occupational environment factors, severity and intensity of work process. — Moscow: Minzdrav Rossii, 2005 (in Russian).

13. *Sanotskiy I.V.* Theory of maximally allowable concentrations in connection with main definitions of preventive toxicology / In: Scientific basis of modern methods of hygienic regulation of chemicals in environment. — Moscow: Meditsina, 1971. — P. 5–11 (in Russian).

14. Federal Law «On safe handling of pesticides and agrochemicals» on 19 July 1997 № 109 FZ (in Russian).

Поступила 22.04.1015

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

*Ракитский Валерий Николаевич (Rakitskiy V.N.);*

и.о. дир. ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, дир. ин-та гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности, д-р мед. наук, проф., академик РАН. E-mail: [pesticidi@yandex.ru](mailto:pesticidi@yandex.ru).

УДК 632.954:543.544.45/.5.068.7

А.Ю. Попова<sup>1</sup>, В.Н. Ракитский<sup>2</sup>, Т.В. Юдина<sup>2</sup>, Н.Е. Федорова<sup>2</sup>, И.В. Березняк<sup>2</sup>, Ж.А. Чистова<sup>2</sup>

## ГИГИЕНИЧЕСКИЙ И АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ РАБОТАЮЩИХ С ПЕСТИЦИДАМИ

<sup>1</sup>Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Вадковский пер., 18, стр. 5 и 7, Москва, Россия, 127994

<sup>2</sup>ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи, Московской обл., Россия, 141014

Предложен новый методический подход оценки дермальной экспозиции пестицидов у работающих, включающий использование биологической модели для создания экспонированного смыва путем нанесения дозированного количества изучаемого вещества и установления средней величины полноты смыва, позволяющий наиболее полно оценить выраженность загрязнения кожи, для аргументированного обоснования мер индивидуальной первичной профилактики, приоритетности дермального пути поступления токсиканта, решений о применении препарата на территории Российской Федерации. Созданный приоритетный способ положен в основу патента «Способ оценки дермальной экспозиции пестицидов у работающих».

**Ключевые слова:** пестициды, кожные покровы, дермальная экспозиция, оценка риска для работающих.

A.Yu. Popova<sup>1</sup>, V.N. Rakitskyi<sup>2</sup>, T.V. Yudina<sup>2</sup>, N.E. Fedorova<sup>2</sup>, I.V. Beresnyak<sup>2</sup>, Zh.A. Tchistova<sup>2</sup>. **Hygienic and analytic control of skin pollution in individuals working with pesticides**

<sup>1</sup>The Federal service for supervision of consumer rights protection and human welfare, 18, build. 5 and 7, Vadkovsky per., Moscow, Russia, 127994

<sup>2</sup>F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene, 2, Semashko str., Mytischki, Moscow region, Russia, 141014

The authors suggested a new methodic approach to evaluation of dermal exposure to pesticides in workers, using biologic model for creation of exposed washout through placement of measured quantity of the studied substance and assessment of median washout completeness that enables complete evaluation of skin pollution. That justifies measures of individual primary prevention, priority of dermal way for toxicant entry, solutions on the medicine application in Russian Federation. The suggested priority method served as a base of patent «Method to evaluate dermal exposure to pesticides in workers».

**Key words:** pesticides, skin, dermal exposure, evaluating risk for workers.

Из возможных путей поступления пестицидов в организм работающего человека реальную опасность представляют ингаляционный и в наибольшей степени кожный (дермальный). Подтверждением неблагоприятного воздействия ксенобиотиков на кожу человека является состояние кожных покровов работников, имеющих непосредственный контакт с вредными веществами, к которым относятся и пестициды. По данным многих авторов [4,12] в России значительную часть профессиональной патологии составляют дерматозы, в том числе у работников сельского хозяйства, в 33% случаев профессиональные отравления пестицидами происходят за счет кожно-резорбтивного действия [5]. Работающие современного сельскохозяйственного производства подвергаются постоянному воздействию вредных веществ [9], в отечественном сельском хозяйстве разрешено применение более 800 пестицидов. Исследования последних лет доказывают, что многие пестициды, не вызывая смертельного эффекта при однократном нанесении на кожу, опасны при многократном контакте [3,4,11].

Разработка эффективных профилактических мероприятий, направленных на минимизацию риска воздействия вредных веществ на работающих при поступлении через кожу в условиях сельскохозяйственного производства, должна опираться на единые методические подходы по измерению и оценке реального загрязнения кожи при разных технологиях применения пестицидов. В этой связи унификацию методических приемов проведения смывов с кожных покровов, обоснование подходов к определению экспозиционных уровней химических веществ на коже и интерпретацию количественных результатов для корректной оценки значимости дермального пути поступления

пестицидов в организм работающих можно отнести к числу наиболее значимых.

**Материалы и методы.** Гигиеническая оценка кожной экспозиции и риска воздействия пестицидов на работающих в целом выполнена в соответствии с МУ 1.2.3017–12 «Оценка риска воздействия пестицидов на работающих» [8] и других методических документов [6,7].

Оценка дермальной экспозиции действующих веществ пестицидов на коже включает ряд стандартных операций:

- установление участков кожных покровов для последующего отбора смывов;
- обоснование выбора смывающей жидкости и способа смыва;
- отбор рабочего раствора для контроля уровня действующего вещества;
- подготовка средств для проведения смывов;
- осуществление смывов, транспортировка и хранение экспонированных проб;
- пробоподготовка образцов смывов для последующего анализа;
- измерение уровней изучаемого вещества в пробах;
- математико-статистическая обработка результатов;
- оценка риска дермального воздействия пестицида на работающего.

Условия отбора проб (смывающая жидкость), срок хранения и условия транспортировки, пробоподготовка и количественная идентификация ингредиентов осуществляются в соответствии с официальными МУК.

Для получения максимально полной информации о содержании пестицидов на кожной поверхности, как наиболее оптимальные, избраны участки, которые в

процессе работы с пестицидами подвергаются наибольшему загрязнению:

— закрытые (полностью или частично) одеждой или средствами индивидуальной защиты участки кожи: лицо, грудь, спина, голени;

— открытые (полностью или частично) участки кожи: лицо, кисти рук, шея, предплечья.

Установлены оптимальные размеры участков кожных покровов для проведения смыва: ~700 см<sup>2</sup> — лицо и шея, ~200 см<sup>2</sup> — оба предплечья, ~200 см<sup>2</sup> — обе голени, ~720 см<sup>2</sup> — обе кисти рук.

При планировании использования процедуры смывов с кожи для установления дермальной экспозиции на рабочем месте в полевых условиях необходимо проведение предварительных лабораторных исследований по установлению величины полноты смыва.

Величина полноты смыва — отношение количества найденного вещества к общему (нанесенному на кожу) его количеству в пробе определяли по формуле:

$$K = A \times 100 / N, \quad [1]$$

где  $K$  — величина полноты смыва, %;

$A$  — количество вещества, найденное в смыве, мкг/смыв;

$N$  — общее (нанесенное на кожу) количество вещества, мкг.

В исследованиях в качестве биологической модели для создания экспонированного смыва предложено использование подготовленной изолированной свиной кожи (близкой по анатомико-физиологическим свойствам коже человека), на фиксированные участки которой наносят дозированные количества определяемого вещества. Выполняют смывы, на основе аналитических данных устанавливают среднюю величину полноты смыва от нанесенного количества ( $K, \%$ ), которую включают в формулу расчета средней дермальной экспозиции, что обеспечивает точность оценки экспозиции и риска в целом при применении пестицидного препарата.

Способ включает три этапа:

— дозированное внесение на поверхность подготовленных образцов свиной кожи фиксированной площади (100–200 см<sup>2</sup>) водных растворов исследуемого вещества (не менее 10 повторов), проведение смыва, количественную идентификацию вещества в смывах, установление средней величины полноты смыва ( $K, \%$ ) по способу «внесено-найденно», которая вводится в формулу расчета средней дермальной экспозиции;

— проведение натуральных гигиенических исследований при применении пестицида для определения экспозиционных уровней вещества в смывах с различных участков кожных покровов работающих фиксированной площади ( $A_1 \dots A_n, \text{мг/см}^2$ );

— расчет средней дермальной экспозиции ( $D_{\text{ср}}$ ) по формуле:

$$D_{\text{ср}} = (A_1 + \dots + A_n) \times 100 / n \times K \quad (\text{мг/см}^2) \quad [2],$$

где  $A_1 \dots A_n$  — содержание вещества на конкретном участке кожи работающего, мг/см<sup>2</sup>;

$n$  — число смывов с кожи работающего;

$K$  — средняя величина полноты смыва, установленная в опытах на свиной коже, %.

Исходя из величины  $D_{\text{ср}}$  рассчитывают фактическую кожную экспозицию ( $D_{\text{ф}}, \text{мг/см}^2$ ) с учетом продолжительности рабочей смены и объема работ в соответствии с МУ 1.2.3017–12 [8].

Для обоснования заключений о правомерности установления дермальной экспозиции веществ проведен сопоставительный анализ результатов, установленных в модельных опытах, максимально приближенных к натурным условиям, и собственно по экспонированным кожным покровам операторов.

Моделирование экспозиции на свиной коже выполнено по следующей процедуре: образец кожи размером 100 см<sup>2</sup> жестко фиксировали и помещали в держатель на уровне открытых участков лица операторов (лоб, щека + шея справа, щека + шея слева). В опыте участвовало пять операторов, у каждого из которых брали смывы с данных участков одновременно с модельными смывами в аналогичных условиях.

Корреляционный анализ по методу наименьших квадратов (стандартная программа Microsoft Excel), позволил сделать заключение об отсутствии достоверных различий в уровнях обнаруженных веществ в обеих сериях смывов (модельный опыт, натуральный смыв), что свидетельствовало о правомерности предложенного способа установления полноты смыва с кожных покровов в лабораторных испытаниях и включении показателя средней величины полноты смыва в расчет дермальной экспозиции.

Ниже приведены примеры установления дермальной экспозиции пестицидов на кожных покровах операторов с целью оценки риска комплексного воздействия пестицидов на работающих с учетом средней полноты смыва (способ 1) и без учета данного показателя (способ 2).

#### Пример 1

Действующее вещество класса ацетанилидов, 2-й класс опасности по гигиенической классификации пестицидов по канцерогенному, аллергенному действию и раздражающему действию на кожу [1].

Препарат на основе ацетанилида применялся в условиях сельского хозяйства при обработке паров с помощью тракторного штангового опрыскивателя.

При проведении натуральных гигиенических исследований отобрана серия ( $n = 8$ ) экспонированных смывов с различных участков кожи оператора фиксированной площади с использованием в качестве смывающей жидкости этанола, затем в ходе химического анализа установлены уровни токсиканта в образцах ( $A_1 \dots A_n, \text{мг/см}^2$ ).

#### Расчет риска по способу 1

Установленная по методу «внесено-найденно» с использованием модели экспонированного смыва средняя полнота смыва ( $K$ ) — 80,0%.

Средняя дермальная экспозиция ( $D_{\text{ср}}$ ) рассчитана по ф-ле [2], где  $n = 8$ ;  $K = 80,0\%$ .

При расчете средней дермальной экспозиции отрицательные пробы (не обнаружено) учтены на уровне  $\frac{1}{2}$  предела аналитического обнаружения —  $0,025 \times 10^{-5}$  мг/см<sup>2</sup> [6].

Величина  $D_{ср}$  составила  $1,005 \times 10^{-5}$  мг/см<sup>2</sup>.

На основании  $D_{ср}$  рассчитана фактическая кожная экспозиция ( $D_{ф}$ , мг/см<sup>2</sup>) с учетом работы в течение рабочей смены:  $D_{ф} = 0,168 \times 10^{-4}$  мг/см<sup>2</sup>.

Риск дермального воздействия (КБ<sub>д</sub>) с учетом величины ОДУзкп ( $0,43 \times 10^{-4}$  мг/см<sup>2</sup>), рассчитанного исходя из  $\Lambda_{D_{50}}$  ацетанилида (более 2000 мг/кг массы тела) и коэффициента запаса Кз (100), равен 0,389.

Риск комплексного (дермального и ингаляционно-го) воздействия пестицида на организм работающих определен по величине суммарного коэффициента безопасности (КБ<sub>Σ</sub>) [6], рассчитанного с учетом КБинг = 0,318, исходя из средней концентрации вещества в воздухе рабочей зоны ( $I_{ср}$ ) —  $0,159$  мг/м<sup>3</sup> и ОБУВ в воздухе рабочей зоны —  $0,5$  мг/м<sup>3</sup>[2]. КБ<sub>Σ</sub> = 0,707.

*Расчет риска по способу 2*

$$D_{ср} = (D_1 + \dots + D_n) / n \text{ (мг/см}^2\text{)}, \quad [3]$$

где  $D_1, \dots, D_n$  — содержание вещества на конкретном участке кожи, мг/см<sup>2</sup>;

$n$  — число смывов.

Величина  $D_{ср}$  составила  $0,804 \times 10^{-5}$  мг/см<sup>2</sup>;  $D_{ф} = 0,14 \times 10^{-4}$  мг/см<sup>2</sup>; КБ<sub>д</sub> = 0,326; КБ<sub>Σ</sub> = 0,644.

Таким образом, если по способу 2 КБ<sub>Σ</sub> равен 0,644, то по способу 1 — 0,707, т. е. на его основе установлена наибольшая величина суммарного коэффициента безопасности.

Результаты примера показывают, что предложенный способ оценки дермальной экспозиции пестицидов у работающих позволяет наиболее полно оценить выраженность загрязнения кожи, что является основным аргументом при определении приоритетности дермального пути поступления токсиканта.

*Пример 2*

Действующее вещество пестицидного препарата класса эфиров феноксиуксусной кислоты, 2-й класс опасности по гигиенической классификации пестицидов [1].

Препарат на основе эфира феноксиуксусной кислоты применялся в условиях сельского хозяйства при обработке многолетних трав с помощью тракторного штангового опрыскивателя. При проведении натурных гигиенических исследований отобрана серия ( $n=8$ ) экспонированных смывов с различных участков кожи оператора фиксированной площади с использованием в качестве смывающей жидкости этанола, затем в ходе химического анализа установлены уровни токсиканта в образцах ( $D_1, \dots, D_n$ , мг/см<sup>2</sup>).

*Расчет риска по способу 1*

Установленная по методу «внесено-найдено» с использованием модели экспонированного смыва средняя полнота смыва (К) — 82,24%.

Средняя дермальная экспозиция ( $D_{ср}$ ) рассчитана по ф-ле 2.

При расчете средней дермальной экспозиции отрицательные пробы (не обнаружено) учтены на уровне  $\frac{1}{2}$  предела аналитического обнаружения, ( $0,05 \times 10^{-5}$  мг/см<sup>2</sup>).

Величина  $D_{ср}$  составила  $1,0 \times 10^{-5}$  мг/см<sup>2</sup>.

С учетом работы в течение рабочей смены  $D_{ф} = 1,0 \times 10^{-4}$  мг/см<sup>2</sup>.

Риск дермального воздействия (КБ<sub>д</sub>) с учетом величины ОДУзкп ( $0,87 \times 10^{-4}$  мг/см<sup>2</sup>), рассчитанного исходя из значения  $\Lambda_{D_{50}}$  эфира феноксиуксусной кислоты (более 2000 мг/кг массы тела) и коэффициента запаса Кз (50), равен 1,20.

Риск комплексного (дермального и ингаляционно-го) воздействия пестицида на организм работающих определен по величине суммарного коэффициента безопасности (КБ<sub>Σ</sub>), рассчитанного с учетом КБинг = 0,002, исходя из средней концентрации вещества в воздухе рабочей зоны ( $I_{ср}$ ) —  $0,079$  мг/м<sup>3</sup>, ПДК в воздухе рабочей зоны —  $0,5$  мг/м<sup>3</sup>[2].

КБ<sub>Σ</sub> = 1,202.

*Расчет риска по способу 2*

Средняя дермальная экспозиция ( $D_{ср}$ ) рассчитанная по ф-ле 3, составила  $0,83 \times 10^{-5}$  мг/см<sup>2</sup>.  $D_{ф} = 0,83 \times 10^{-4}$  мг/см<sup>2</sup>.

КБ<sub>д</sub> = 0,96; КБ<sub>Σ</sub> = 0,962.

Таким образом, если по способу 2 КБ<sub>Σ</sub> равен 0,962 (риск не превышает допустимого (КБ<sub>Σ</sub> ≤ 1), то по способу 1 — 1,202, т. е. установлена наибольшая величина суммарного коэффициента безопасности, превышающая допустимую величину риска, что является доказательным обоснованием для принятия решений о запрете применения препарата на территории РФ.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Проблема обоснования гигиенических критериев безвредности производства и применения химических средств защиты растений (пестицидов) связана с эффективной реализацией гигиенического и аналитического контроля, разработкой и применением надежных методов количественной идентификации веществ, методологий оценки риска как одной из основ сохранения здоровья работающих и населения, защиты прав потребителей в современных условиях.

Система мер профилактики отрицательного воздействия пестицидов на организм человека включает гигиеническое нормирование и регламентирование на этапе регистрационных испытаний препаратов, в том числе оценку риска воздействия пестицидов здоровью работающих.

Оценка кожной экспозиции пестицидов как составляющая оценки комплексного воздействия (ингаляционно-го и кожного), должна включать ряд стандартизованных операций, в частности выбор участка кожных покровов для смывов, подбор смывающей жидкости, способа смыва, подготовку проб смывов для последующего анализа и многое другое.

В результате проведенных исследований и обобщения материалов установлены унифицированные методические подходы к измерению и оценке реаль-

ного загрязнения кожи при разных технологиях применения пестицидов с целью ограничения контакта работающих с веществами, опасными для здоровья. Для получения максимально полной информации о содержании пестицидов на коже определены наиболее показательные (типичные) участки кожных покровов и их размеры, которые подвергаются наибольшему загрязнению при работе с пестицидами. Разработаны техника проведения смывов, условия хранения и транспортирования проб в полевых условиях.

Аналитические исследования предусматривают определение средней полноты смыва и их количественный анализ, проводимый в соответствии с официальными МУК по измерению концентраций веществ в смывах с кожи.

**Заключение.** Предложенный способ оценки дермальной экспозиции пестицидов у работающих позволяет наиболее полно оценить выраженность загрязнения кожи, что является основным аргументом в обосновании приоритетности дермального пути поступления токсиканта и соответствующих мер индивидуальной первичной профилактики кожных покровов, а также доказательной базой для принятия решений о возможности применения пестицидов на территории Российской Федерации.

С использованием биологической модели экспонированного смыва — подготовленной свиной кожи — получены данные о величине полноты смыва с кожных покровов для более чем 80 действующих веществ пестицидов различных классов (гербициды, регуляторы роста растений, инсектициды, акарициды, фунгициды, вспомогательные вещества — антидоты, адъюванты).

Разработанный способ оценки дермальной экспозиции пестицидов у работающих защищен патентом РФ № 2518361 на изобретение [10].

Материалы, полученные в лабораторных и натуральных исследованиях, обобщены в виде МУ 1.2.3220–14 «Гигиенический и аналитический контроль загрязнения кожных покровов лиц, работающих с пестицидами» [2].

Методический документ разработан в развитие Методических указаний МУ 1.2.3017–12 [6] и предназначен для специалистов органов и учреждений Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов: Санитарные правила и нормативы. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010 г. — 71 с.
2. Гигиенический и аналитический контроль за загрязнениями кожных покровов лиц, работающих с пестицидами / Методич. указания. МУ 1.2.3220–14. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2014. — 14 с.
3. ГН 2.2.5.2893–11. Предельно допустимые уровни загрязнения кожных покровов вредными веществами.
4. Золотникова Г.П., Ракитский В.Н., Рязанова Р.А. Мониторинг здоровья работающих при сочетанном воздействии

пестицидов и физических факторов. — Брянск: Изд-во БГПУ, 2000. — 11 с.

5. Кундиев Ю.И. Всасывание пестицидов через кожу и профилактика отравлений. — Киев: Здоровье, 1975. — 199 с.

6. Методические рекомендации. Разработка методов определения вредных веществ на коже, № 3056–84 № 2102–79 (Утв. зам. главн. гос. санит. врача 26.06.1984). — М, 1985. — 23 с.

7. Методические указания. Оценка воздействия вредных химических соединений на кожные покровы и обоснование предельно допустимого уровня загрязнения кожи, № 2102–79 (Утв. зам. главн. гос. санитарного врача 01.11.1979).

8. Оценка риска воздействия пестицидов на работающих: Методические указания. МУ 1.2.3017–12. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. — 15 с.

9. Потапов А.И., Ракитский В.Н. Проблемы и перспективы современной гигиены // Здоровоохранение РФ. — 2008. — № 1. — С. 5–6.

10. Способ оценки дермальной экспозиции пестицидов у работающих. Патент на изобретение № 2518361, зарегистрирован 08.04.2014 г.

11. Халкова Ж. Экспериментально дерматотоксикологично проучване на биоинсектицида «Актинин-2» // Хигиена и здравеопазв. — 1996. — 39, №3. — С. 14–17.

12. Яцына И.В. Совершенствование методов ранней диагностики, гигиенического прогнозирования и системы профилактики профессиональных аллергических дерматозов химической этиологии.: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2000. — 35 с.

## REFERENCES

1. Hygienic requirements for safety of testing, storage, transport, sales, usage, neutralization and utilization of pesticides and agrochemicals: Sanitary rules and regulations. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebнадзора, 2010. — 71 p (in Russian).
2. Hygienic and analytic control over dermal pollution in individuals working with pesticides. Methodic recommendations. MU 1.2.3220–14. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebнадзора, 2014. — 14 p. (in Russian).
3. GN 2.2.5.2893–11. Maximal allowable levels (MAL) of dermal pollution with chemical hazards (in Russian).
4. Zolotnikova G.P., Rakitskiy V.N., Ryzanova R.A. Monitoring of workers health under exposure to combination of pesticides and physical factors. — Bryansk: Izd-vo BGPU, 2000. — 11 p. (in Russian).
5. Kundiev Yu.I. Skin absorption of pesticides and prevention of intoxications. — Kiev: Zdorov'e, 1975. — 199 p. (in Russian).
6. Methodic recommendations. Specification of methods to determine chemical hazards on skin, № 3056–84 № 2102–79 (approved by Deputy Chief State Sanitary Officer on 26.06.1984). — Moscow, 1985. — 23 p. (in Russian).
7. Methodic recommendations. Evaluation of chemical hazards effect on skin and basis of maximal allowable level of skin pollution, № 2102–79 (approved by Deputy Chief State Sanitary Officer on 01.11.1979) (in Russian).
8. Risk evaluation of pesticides effects in workers. Methodic recommendations. MU 1.2.3017–12. — Moscow: Federal'nyy

tsestr gigeny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2012. — 15 p. (in Russian).

9. Potapov A.I., Rakitskiy V.N. Problems and prospects of contemporary hygiene // Zdravookhranenie RF. — 2008. — 1. — P. 5–6 (in Russian).

10. Method to assess dermal exposure to pesticides in workers. Patent RF № 2518361; 2014 (in Russian).

11 Khalkova Zh. Eksperimental'no dermatotoksikologichno prouchvane na bioinsektitsida «Aktinin-2» // Khigiena i zdraveopazv. — 1996. — 39. — 3. — P. 14–17.

12. Yatsyna I.V. Improvement of methods for early diagnosis, hygienic forecasting and prevention system of occupational allergic dermatosis due to chemicals: diss. — Moscow, 2000. — 35 p. (in Russian).

Поступила 22.04.2015

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Попова Анна Юрьевна (Popova A.Yu.);

рук. Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, гл.

гос. сан. врач РФ, д-р мед. наук, проф. E-mail: depart@gsen.ru.

Ракитский Валерий Николаевич (Rakitskiy V.N.);

и.о. дир. ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, дир. ин-та гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности, д-р мед. наук, проф., академик РАН. E-mail: pesticidi@yandex.ru.

Юдина Татьяна Васильевна (Yudina T.V.);

зав. лаб. аналитич. методов контроля ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р биол. наук, проф. E-mail: analyt1@yandex.ru.

Федорова Наталья Евгеньевна (Fedorova N.E.);

вед. науч. сотр. лаб. аналитич. методов контроля ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р биол. наук. E-mail: analyt1@yandex.ru.

Березняк Ирина Владиславовна (Bereznyak I.V.);

зав. лаб. гиг. труда ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед наук, проф. E-mail: gigenatryda@mail.ru.

Чистова Жанна Анатольевна (Tchistova Zh.A.);

вед. инж. отд. обеспеч. качества. E-mail: zhanna-chistova@yandex.ru.

УДК 614.7: 576.31

И.В. Березняк, В.Н. Ракитский, Н.Г. Заволокина, С.Г. Федорова

### ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПОЗИЦИОННЫХ УРОВНЕЙ АЦЕТОХЛОРА НА КОЖЕ РАБОТАЮЩИХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи, Московской обл., Россия, 141014

По результатам испытаний пестицидов в натуральных условиях проведена оценка риска для операторов пестицидов на основе ацетохлора по экспозиции и поглощенной дозе; установлены препараты, риск воздействия которых превышает допустимый. Представлены данные по особенностям формирования дермальной экспозиции ацетохлора на коже оператора при работе в реальных условиях сельскохозяйственного производства. Установлено, что наиболее интенсивно загрязнение кожи веществом отмечается в первые 20 мин работы с пестицидом. Формирование экспозиционных уровней пестицидов на коже и в воздухе рабочей зоны зависит от множества факторов среды, времени работы, используемой техники, а также от состава препаративной формы.

**Ключевые слова:** пестициды, ацетохлор, дермальная экспозиция, оценка риска для работающих.

I.V. Bereznyak, V.N. Rakitskiy, N.G. Zavolokina, S.G. Fedorova. **Formation of exposure levels of acetochlorine on skin of agriculture workers**

F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene, 2, Semashko str., Mytisch, Moscow region, Russia, 141014

Based on results of pesticides tests in natural conditions, the authors evaluated risk for operators working with acetochlorine pesticides according to exposure and absorbed dose, defined preparations with exposure risk more than the allowable one. The article presents data on specific formation of exposure to acetochlorine on operator's skin in real conditions of agricultural production. Findings are that the most intensive skin pollution with the substance is seen in first 20 minutes of work with pesticide. Formation of exposure levels of pesticides on skin and in workplace air depends on many environmental factors, work time, equipment used and preparation form contents.

**Key words:** pesticides, acetochlorine, dermal exposure, risk evaluation for workers.

Ацетохлор (CAS 34256–852–1) — предвсходовый гербицид из класса хлорацетанилидов, широко применяемый для борьбы с однолетними травами и широколиственными сорняками, проникая в сорные растения через корни и проростки, ингибирует синтез белка, угнетает процессы клеточного дыхания в корнях растений. Вносится в почву перед посевом на глубину 2–3 см или после посева, но до всходов культуры, поскольку на взошедшие сорняки не действует, остается в верхнем слое почвы, сохраняя активность более 12 недель. Рекомендуемая норма внесения препаратов — 1,5–3,0 л/га [3,5].

В России зарегистрированные на основе ацетохлора средства защиты растений применяются против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков на посевах кукурузы (на зерно), сои и подсолнечника [2].

В настоящее время в Европе регистрация препаратов на основе ацетохлора приостановлена в связи с появлением новых сведений об образовании токсичных метаболитов. Применение, хранение, транспортировка и реализация остатков препаратов на основе ацетохлора, имеющих на территории Российской Федерации, по согласованию с Роспотребнадзором, была разрешена до 1 октября 2014 г. [9].

Препараты на основе ацетохлора зарегистрированы в США, Австралии, Новой Зеландии, Вьетнаме, Южной Африке и странах Южной Америки для применения на посевах кукурузы, сои, подсолнечника, арахиса с нормами расхода 1,5–3,0 л/га при однократной обработке до или после посева культур. Китай как крупнейший производитель этого действующего вещества ежегодно экспортирует до 500 тыс. т технического ацетохлора. Запрет на применение ацетохлорсодержащих гербицидов кроме ЕС действует в Белоруссии и вводится в Украине.

Ацетохлор или 2-хлор-N-этоксиметил-6-этилацетат-O-толуидид (по IUPAC), формула:  $C_{14}H_{20}NO_2Cl$ ; молекулярная масса: 269,8; бесцветная маслянистая жидкость; давление паров:  $400 \pm 130$  мПа при 20 °С; растворимость в воде: 0,223 г/л при 25 °С; коэффициент распределения n-октанол/вода —  $K_{ow} \log P = 4,14$ ; температура кипения — 172 °С при 5 мм рт. ст.; плотность: 1,1221 г/см<sup>3</sup> при 20 °С [8,10].

В соответствии с гигиенической классификацией пестицидов по степени опасности [1] ацетохлор относится по острой пероральной, дермальной токсичности, раздражающему действию на кожу и тератогенности к 4 классу опасности (малоопасен); по острой ингаляционной токсичности, эмбриотоксичности, репродуктивной токсичности, мутагенности и стойкости в почве — к 3 классу (умеренно опасен); по аллергенности — к 3А классу, по раздражающему действию на слизистые оболочки глаз — 3В классу; по канцерогенности — 2В классу (высоко опасен) [7].

На основании полной токсиколого-гигиенической оценки с учетом канцерогенного эффекта ацетохлор и препараты на его основе отнесены ко 2 классу опасности (высоко опасное соединение) [7].

При попадании в почву ацетохлор на 95% локализуется в верхнем слое почвы (0–20 см), попадание его в

почвенные (грунтовые) воды в условиях черноземных почв маловероятно. Стойкость в почве препарата зависит от концентрации ацетохлора: при более высоких дозах повышается вероятность загрязнения почвы остатками ацетохлора. Самоочищение почвы может продолжаться до 10 лет. По токсическому действию на микроорганизмы и ферментативные процессы в почве ацетохлор относится к слабым ингибиторам [5].

В воде ацетохлор умеренно стабилен (до 30 дней), образуя метаболиты, аналогичные почвенным.

Клиническая картина острого отравления — атаксия, конвульсии, тремор, саливация, диарея [6].

На основании токсиколого-гигиенической оценки ацетохлора, исходя из величины недействующей дозы (NOEL) — 1,0 мг/кг м.т., установленной в хроническом эксперименте на мышах, и коэффициента запаса 500 (в связи с потенциальной онкогенной опасностью) была установлена допустимая суточная доза ацетохлора для человека (ДСД) — 0,002 мг/кг [2,8].

Гигиенические нормативы в продуктах питания и объектах окружающей среды согласно ГН 1.2.3111–13 [2]: ДСД — 0,002 мг/кг; ПДК в почве — 0,5 мг/кг; ПДК в воде водоемов (водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования) — 0,003 мг/дм<sup>3</sup> (общ.); ОБУВ в воздухе рабочей зоны — 0,5 мг/м<sup>3</sup>; ОБУВ в атмосферном воздухе — 0,0005 мг/м<sup>3</sup>; МДУ кукуруза (зерно) — 0,03 мг/кг; соя, подсолнечник (семена) — 0,01 мг/кг; соя (масло) — 0,04 мг/кг; подсолнечник (масло) — 0,02 мг/кг.

Исследования по изучению условий труда при применении препаратов на основе ацетохлора в виде концентрата эмульсии проведены в течение нескольких лет, во время регистрационных испытаний, при наземной обработке полей на площадях от 5 до 34 га с помощью штанговых опрыскивателей российского и зарубежного производства (ОП–600, ОП–2000, Delwano и др.) агрегатированных с трактором МТЗ–82. Норма расхода препарата –3 л/га.

Приготовление рабочего раствора, заправку бака опрыскивателя и непосредственно опрыскивание выполнял тракторист (далее оператор). Все работы производились в спецодежде (защитный костюм и футболка из хлопчатобумажной ткани), головном уборе (кепи), при заправке бака использованы респиратор РПП–67 с патроном «А», латексные перчатки.

Объектами аналитического контроля содержания остаточных количеств ацетохлора являлись пробы воздуха рабочей зоны (на заправочной площадке и в кабине трактора), отобранные в процессе работы, и смывы с кожных покровов оператора, сделанные после окончания работы.

В химико-аналитических исследованиях измерения концентрации ацетохлора в воздухе рабочей зоны и смывах использованы МУК [4].

Оценка степени риска влияния ацетохлора на оператора проведена в соответствии с МУ 1.2.3017–12 «Оценка риска воздействия пестицидов на работающих» [6].

Температура воздуха во время регистрационных испытаний составляла 15,5–30,5 °С; относительная влажность — 23,8–86%; скорость движения воздуха — 0,53–1,7 м/с.

В воздухе рабочей зоны оператора ацетохлор обнаружен в основном во время заправки бака опрыскивателя и при опрыскивании полей, средние концентрации вещества при применении различных препаратов составляли от 0,004±0,0017 до 0,239±0,1 мг/м<sup>3</sup> (табл. 1). Содержание ацетохлора в воздухе, помимо других факторов (наличие летучих компонентов препаративной формы, используемая техника и т. д.) зависит от температуры воздуха ( $r = 0,53$ ), в меньшей степени от относительной влажности воздуха ( $r = -0,36$ ).

Риск ингаляционного воздействия по экспозиции, определяемый соотношением фактического содержания ацетохлора в воздухе рабочей зоны ( $I_{ср}$ ) и ОБУВ (0,5 мг/м<sup>3</sup>), характеризуется величиной коэффициента безопасности (КБинг): от 0,008 до 0,48.

В смывах с кожных покровов оператора ацетохлор обнаружен при применении всех препаратов, как правило, на лице, шее, кистях, предплечьях, среднее содержание на коже (с учетом 1/2 предела обнаружения д.в. в случае «н/о») составляло: от 0,0004±0,00008 мкг/см<sup>2</sup> до 0,086±0,016 мкг/см<sup>2</sup>. На степень контаминации кожи вредными веществами, в том числе ацетохлором, влияет множество факторов, в том числе физиологические особенности кожи, физико-химические свойства вещества, а не параметры метеоусловий, например связь с температурой воздуха слабая ( $r = 0,19$ ).

Фактическая кожная экспозиция — Дф, мг/см<sup>2</sup>, определенная с учетом соотношения обработанной площади и максимальной дневной площади обработки зерновых культур (50 га) составляла от 0,0022 до 0,43 мкг/см<sup>2</sup>.

Исходя из параметров острой кожной токсичности ацетохлора ( $LD_{50} > 2000$  мг/кг), с учетом 2-го класса опасности по канцерогенному действию установлен ориентировочный допустимый уровень загрязнения кожных покровов (ОДУзкп) — 0,087 мкг/см<sup>2</sup>, коэффициент запаса 50 [6].

Риск дермального воздействия ацетохлора по экспозиции, определяемый соотношением фактического содержания на коже Дф, мкг/см<sup>2</sup>, и ОДУзкп, мкг/см<sup>2</sup>, характеризуется величиной коэффициента безопасности КБд: 0,025–4,94. При применении всех препа-

ратов для операторов риск дермального поступления ацетохлора существенно превышал риск ингаляционного воздействия, являясь в некоторых случаях определяющим (препарат № 7).

Величина суммарного коэффициента безопасности (КБ<sub>Σ</sub>), характеризующая риск комплексного (ингаляционного и дермального) воздействия ацетохлора по экспозиции, определяемая по формуле суммационной токсичности (КБ<sub>Σ</sub> =  $I_{ср}$ : ПДК<sub>врз</sub> + Дф: ОДУзкп), свидетельствует, что при применении препаратов в виде концентрата эмульсии, содержащих 900 г/л ацетохлора, риск для оператора колеблется весьма в широких пределах: от допустимого (КБ<sub>Σ</sub> ≤ 1) для препаратов №№ 1–6 до недопустимого (КБ<sub>Σ</sub> > 1) — препарат № 7.

Поглощенная доза ацетохлора (Дп) рассчитывается исходя из средних концентраций вещества в воздухе рабочей зоны, объема дыхания взрослого человека за 1 час работы средней тяжести (1,5 м<sup>3</sup>/ч), максимально допустимого времени работы с пестицидами (6 ч), величины Дф, площади кожного покрова человека (16120 см<sup>2</sup>), коэффициента проницаемости кожи (0,25), средней массы тела (70 кг). В определенной степени величина поглощенной дозы ацетохлора зависит от метеоусловий, например от температуры воздуха ( $r = 0,4$ ).

Допустимый суточный уровень экспозиции для операторов (ДСУЭО, мг/кг) установлен для ацетохлора исходя из величины недействующей дозы NOEL<sub>ch</sub> = 1 мг/кг м.т. (хронический эксперимент на мышах) и коэффициента запаса 100 (с учетом канцерогенного действия) на уровне 0,01 мг/кг.

При оценке риска воздействия ацетохлора на оператора по поглощенной дозе, характеризуемого величиной коэффициента безопасности (КБп), определяемого соотношением Дп, мг/кг и ДСУЭО, мг/кг, установлено, что допустимым (КБп ≤ 1) риск является для препаратов №№ 1–5, недопустимым (КБп > 1) для №№ 6 и 7.

Величины коэффициентов безопасности для разных препаратов имеют различную информационную ценность (табл. 2), например: для препарата № 3 определяющим в оценке риска, т. е. наибольшим, является КБ<sub>Σ</sub> (0,97); заключение о запрете применения препарата № 6 основано на оценке риска по поглощенной дозе (КБп = 1,95), а для № 7 КБ<sub>Σ</sub> практически равен КБп (5,420 и 5,560), т. е. риск недопустим.

Таблица 1

### Экспозиционные уровни ацетохлора при применении препаратов на его основе для штангового опрыскивания полевых культур, оценка риска для операторов

№	t, °С	φ, %	I ср, мг/м <sup>3</sup>	Дср, мкг/см <sup>2</sup>	Дф, мкг/см <sup>2</sup>	КБинг	КБд	КБ <sub>Σ</sub>	Дп, мг/кг	КБп
1	20,3	23,8	0,004±0,0017	0,0004±0,00008	0,0022	0,008	0,025	0,033	0,0006	0,06
2	24,0	79,0	0,011±0,004	0,0114±0,0024	0,016	0,022	0,184	0,206	0,0023	0,23
3	15,5	86,0	0,008±0,002	0,04±0,008	0,083	0,016	0,954	0,97	0,0058	0,58
4	26,0	53,0	0,004±0,0006	0,0037±0,0011	0,037	0,007	0,425	0,432	0,0025	0,26
5	18,0	60,0	0,008±0,001	0,0073±0,0026	0,02	0,016	0,23	0,25	0,0022	0,22
6	30,5	29,0	0,13±0,07	0,0287±0,006	0,048	0,26	0,552	0,812	0,0195	<b>1,95</b>
7	25,4	46,0	0,239±0,1	0,086±0,016	0,43	0,48	<b>4,94</b>	<b>5,42</b>	0,056	<b>5,56</b>

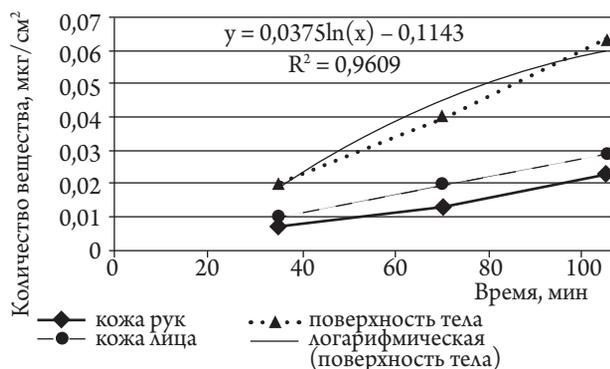


Рис. 1. Изменение дермальной экспозиции ацетохлора в процессе наземного штангового опрыскивания полевых культур

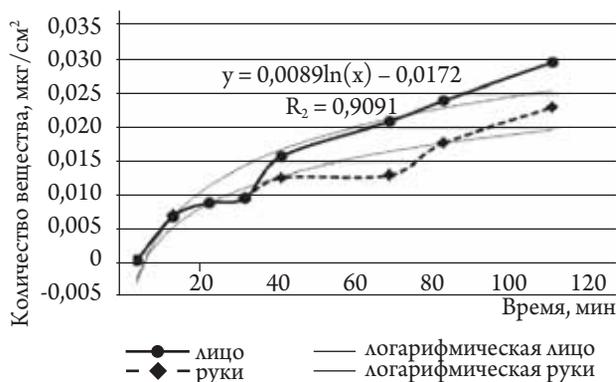


Рис. 2. Изменение дермальной экспозиции ацетохлора в динамике одного цикла работы

Таблица 2

### Оценка риска для операторов при применении препаратов на основе ацетохлора

Показатель	Номер препарата						
	1	2	3	4	5	6	7
КБ <sub>Σ</sub>	0,033	,0210	0,966	0,430	0,250	0,812	5,420
КБп	0,060	0,237	0,580	0,260	0,220	1,950	5,560

Таким образом, на основании проведенной оценки риска по экспозиции ацетохлора на коже и в воздухе рабочей зоны и по поглощенной дозе на стадии регистрационных испытаний выявлены препараты (№6 и № 7), применение которых представляет реальную опасность для работающих, что является доказательным аргументом для запрета их применения в России.

Для установления закономерности формирования экспозиции ацетохлора на коже оператора проведен мониторинг содержания вещества на коже в динамике, поскольку кожный путь воздействия является преимущественным. Смыть осуществлялись после выполнения каждого цикла работы (заправка+опрыскивание), практически через 30 минут (рис. 1), при этом наибольшее количество ацетохлора обнаружено на коже лица и шеи (открытые участки).

При проведении смывов с кожи половины лица и шеи справа, одной кисти и предплечья через 10 минут в процессе выполнения одного цикла наиболее интенсивное загрязнение кожи ацетохлором отмечается в течение первых 20 минут работы, затем скорость контаминации снижается, прогностическая линия тренда практически выходит на плато через 100 минут работы (рис. 2). Следует отметить, что в смыве, сделанном с тех же участков кожи слева через 100 минут, содержание ацетохлора почти в 3 раза меньше. Учитывая, что в воздухе рабочей зоны ацетохлор не обнаружен, можно предположить, что часть вещества за это время поступило в кожу (депонирование) или через кожу в организм работающего.

Полученные результаты свидетельствуют, что информация о содержании ацетохлора на коже, а следовательно его оценка, существенно зависит от времени, прошедшего с момента контаминации кожи веще-

ством до момента смыва. Это необходимо учитывать при проведении натурных исследований для оценки условий труда и комплексного ингаляционного и дермального воздействия пестицидов на работающих.

**Заключение.** Таким образом, формирование экспозиционных уровней ацетохлора в воздухе и на коже работающих зависит от множества факторов среды, в том числе от температуры, относительной влажности воздуха, скорости ветра, состава препаративных форм пестицида, их физико-химических свойств, времени работы, а также продолжительности наблюдения, времени отбора проб относительно первоначальной контаминации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES пп. 9,10)

1. Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов: Санитарные правила и нормативы СанПиН 1.2.2584–10. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010 г. — 71 с.
2. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень) ГН 1.2.3111–13.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2014 г. Министерство сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России).
4. Измерение концентраций гербицидов различных классов при совместном присутствии в воздушной среде и воде водоемов хроматографическими методами: Методические указания. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013.–40 с.
5. Куликова Н.Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения. Учеб. пособ. — М.: Книжный дом «Либроком», 2010. — 144 с.
6. Оценка риска воздействия пестицидов на работающих: Методические указания. МУ 1.2.3017–12. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012.–15 с.
7. Токсиколого-гигиеническая характеристика пестицидов и первая помощь при отравлениях. Спр. под ред. акад. РАМН В.Н. Ракитского. Вып. 1. — М.: Изд-во Агрорус, 2011. — 960 с.

8. [http://www.mcx.ru/documents/document/v7\\_show/25330.133.htm](http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/25330.133.htm). Официальный интернет портал Министерства Сельского хозяйства РФ. Информация о прекращении государственной регистрации пестицида или агрохимиката.

## REFERENCES

1. Hygienic requirements for safety of testing, storage, transport, sales, usage, neutralization and utilization of pesticides and agrochemicals: Sanitary rules and regulations SanPin 1.2.2584–10. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2010; 71 p. (in Russian).
2. Hygienic norms for pesticides content of environmental objects (list) GN 1.2.3111–13 (in Russian).
3. Governmental catalogue of pesticides and agrochemicals allowed for usage in Russian Federation, 2014. Russian Federation Agriculture Ministry (in Russian).
4. Chromatography measuring concentrations of various classes of herbicides when mixed in air and open water. Methodic recommendations. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2013. — 40 p. (in Russian).
5. Kulikova N.F. Herbicides and ecologic aspects of their use. Textbook. — Moscow: Knizhnyy dom «Librokom», 2010. — 144 p. (in Russian).
6. Risk evaluation of pesticides effects in workers. Methodic recommendations. MU 1.2.3017–12. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2012. — 15 p. (in Russian).
7. V.N. Rakitskiy, RAMSc Academician, ed. Toxicologic and hygienic characteristics of pesticides and primary medical care for

intoxications. Reference book. Issue 1. — Moscow: Izdatel'stvo Agrorus, 2011. — 960 p. (in Russian).

8. Official internet-portal of Russian Federation Agriculture Ministry. Information on cessation of governmental registration of pesticide or agrochemical. [http://www.mcx.ru/documents/document/v7\\_show/25330.133.htm](http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/25330.133.htm).

9. The Pesticide Manual 16<sup>th</sup> Edition, P. 10–12.

10. U.S. EPA. 1994. Pesticide Tolerance for Acetochlor. Federal Register. V. 59, №. 56. Rules and Regulations. Wednesday, March 23, 1994.

Поступила 22.04.2015

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Березняк Ирина Владиславовна (Bereznyak I.V.);*  
зав. лаб. гиг. труда ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед наук, проф. E-mail: [gigienatryda@mail.ru](mailto:gigienatryda@mail.ru).

*Ракитский Валерий Николаевич (Rakitskiy V.N.);*  
и.о. дир. ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, дир. ин-та гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности, д-р мед. наук, проф., академик РАН. E-mail: [pesticidi@yandex.ru](mailto:pesticidi@yandex.ru).

*Заволокина Наталья Геннадьевна (Zavolokina N.G.);*  
мл. науч. сотр. лаб. гиг. труда ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора. E-mail: [gigienatryda@mail.ru](mailto:gigienatryda@mail.ru).

*Федорова Светлана Григорьевна (Fedorova S.G.);*  
ст. н.с. лаб. гиг. труда ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, канд. мед. наук. E-mail: [gigienatryda@mail.ru](mailto:gigienatryda@mail.ru).

УДК 613.6.02:629.48: 658.5

Г.Г. Онищенко<sup>1</sup>, В.Н. Ракитский<sup>2</sup>, В.А. Синода<sup>3</sup>, Г.М. Трухина<sup>2</sup>, А.В. Сухова<sup>2</sup>

### ОЦЕНКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ВАГОНОСТРОЕНИЯ В ПЕРИОДЫ ДО И ПОСЛЕ ВНЕДРЕНИЯ ПРИНЦИПОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, ул. Трубецкая, 8-2, Москва, Россия, 119991

<sup>2</sup> ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи, Московской обл., Россия, 141014

<sup>3</sup> ГБОУ ВПО «Тверская государственная медицинская академия» Минздрава России, ул. Советская, 4, г. Тверь, Россия, 170100

Впервые выполнен сравнительный анализ условий труда и заболеваемости работающих при внедрении принципов бережливого производства на предприятии транспортного машиностроения. Поэтапная реализация с 2010 г. принципов бережливого производства в части охраны труда позволила снизить долю рабочих мест с классом 3.4 вредности и опасности с 13,4% до 1,9%, с классом 3.3 — с 47,3% до 20,6%, что сопровождалось достоверным снижением показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности и профессиональной заболеваемости. Внедрение производственных систем, основанных на концепции бережливого производства, способствует эффективному решению задач по обеспечению безопасных условий труда на производстве и, в конечном итоге, снижению заболеваемости работающих на предприятии.

**Ключевые слова:** машиностроение, условия труда, бережливое производство, заболеваемость с временной утратой трудоспособности, профессиональная заболеваемость.

G.G. Onishchenko<sup>1</sup>, V.N. Rakitskiy<sup>2</sup>, V.A. Sinoda<sup>3</sup>, G.M. Trukhina<sup>2</sup>, A.V. Sukhova<sup>2</sup>. **Evaluating morbidity of rail carriage building workers before and after economical production principles implementation**

<sup>1</sup>First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov, 8–2, Trubetskaya str., Moscow, Russia, 119991

<sup>2</sup>F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene, 2, Semashko str., Mytishi, Moscow region, Russia, 141014

<sup>3</sup>Tver State Medical Academy, 4, Sovetskaya str., Tver, Russia, 170100

The authors first performed comparative analysis of work conditions and workers' morbidity in implementation of economical production principles on transport machinery construction enterprise. Since 2010 phased implementation of economical production principles in work safety enabled to decrease a share of 3.4 jeopardy class workplaces from 13.4% to 1.9%, that of 3.3 jeopardy class — from 47.3% to 20.6%, that was associated with reliable decrease in transitory disablement morbidity and occupational morbidity. Implementation of industrial systems based on economical production principle results in effective solving problems of safe work conditions in industry and eventually in lower morbidity of workers in the enterprise.

**Key words:** *machinery construction, work conditions, economical production, transitory disablement morbidity, occupational morbidity.*

Тверской вагоностроительный завод (ОАО «ТВЗ») стал одним из первых предприятий ЗАО «Трансмашхолдинг», который начал внедрять новую производственную систему «бережливое производство».

Методология «бережливое производство» обобщает опыт компаний Toyota Production System (Япония), Lean Enterprise Institute (США), Lean Enterprise Academy (Англия) и многих других, вставших на путь построения эффективных производственных систем, направленных на развитие способности компаний повышать производительность труда, снижать себестоимость продукции, уменьшать сроки поставок, снижать издержки и потери производства. Одним из важнейших инструментов бережливого производства в рамках внедрения производственной системы является безопасность труда, профилактика заболеваемости с временной утратой трудоспособности, профессиональной патологии и производственного травматизма [1].

Основной производственной деятельностью ОАО «ТВЗ» является выпуск железнодорожных вагонов локомотивной тяги и ходовых частей к ним. В настоящее время мощность производства — 1067 вагонов в год. Число работающих на предприятии — 9,4 тыс. человек, в том числе во вредных и опасных условиях труда — 2,5 тыс. человек.

**Целью исследования** являлась оценка эффективности внедрения принципов бережливого производства на вагоностроительном заводе в отношении профилактики заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ВУТ) и профессиональной патологии.

**Материал и методики.** Исследования проводились на ОАО «Тверской вагоностроительный завод» в ведущих подразделениях, обеспечивающих основной производственный процесс, включая ведущие цеха — рамно-кузовной (РКЦ), вагоноборочный (ВСЦ), литейный (ЛЦ), холодно-прессовый (ХПЦ), наиболее неблагоприятные по условиям труда.

Оценочным показателем состояния здоровья профессиональных групп служила заболеваемость с ВУТ, которая оценивалась в период до (2004–2006 гг.) и после внедрения бережливого производства (2011–2013 гг.) по 15 цеховым подразделениям. Используются

показатели числа случаев заболеваний на 100 работающих, числа дней нетрудоспособности на 100 работающих, средней длительности одного случая. Оценена структура заболеваемости по отдельным классам болезней и нозологиям (%) [2].

Оценка профессиональной заболеваемости работников ОАО «ТВЗ» проведена по абсолютным показателям числа случаев профзаболеваний и числа случаев на 10000 работающих в РКЦ, ВСЦ, ХПЦ и ЛЦ в возрастных группах (до 30 лет, 30–39 лет, 40–49 лет, 50–59 лет, 60 лет и старше) и стажевых (до 5 лет, 5–8 лет, 10–14 лет, 15–19 лет, 20–24 лет, 25–30 лет, 30 лет и более) группах.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Условия труда работников ведущих цехов (РКЦ, ВСЦ, ХПЦ, ЛЦ, тележечный цех) оцениваются как вредные и опасные (класс 3.3–3.4), формирующие риск для здоровья. Технологический процесс сопровождается выделением в воздух рабочей зоны высокотоксичных химических веществ (выше ПДК) и воздействием физических факторов (шум, общая вибрация, тепловое излучение), превышающих ПДУ [4].

Поэтапная реализация с 2010 г. принципов бережливого производства в части охраны труда на pilotных участках позволила снизить долю рабочих мест с классом 3.4 вредности и опасности с 13,4% до 1,9%, долю рабочих мест с классом 3.3 — с 47,3% до 20,6%.

Показатели заболеваемости с ВУТ работников отдельных подразделений ОАО «ТВЗ» в период до внедрения бережливого производства и при его внедрении представлены в табл. 1.

Установлено, что в период до внедрения бережливого производства наиболее высокие показатели заболеваемости с ВУТ отмечались в ВСЦ — 207,3±4,26, РКЦ — 151,4±5,48, тележечном — 153,7±6,03 случаев на 100 работающих, что по шкале Е.А. Ноткина (1979) [2] классифицируется как очень высокий уровень. Очень высокий уровень числа дней нетрудоспособности регистрировался в ВСЦ, деревообрабатывающем (ДОЦ) и тележечном цехах (1557,8–1988,8 дней на 100 работающих). Средняя длительность одного случая нетрудоспособности работников обследованных подразделений колебалась от 8,9 дней (ЛЦ) до

Таблица 1

**Сравнительный анализ показателей заболеваемости с ВУТ работников отдельных подразделений ОАО «ТВЗ» в период до внедрения бережливого производства и при его внедрении (средние за 2004–2006 гг. и за 2011–2013 гг.)**

Цеховое подразделение	До внедрения бережливого производства		При внедрении бережливого производства	
	Число случаев на 100 работающих	Число дней на 100 работающих	Число случаев на 100 работающих	Число дней на 100 работающих
Рамно-кузовной цех (РКЦ)	151,4 ± 5,48 (ОВ)	1437,3 (В)	95,1 ± 3,42* (С)	1121,5* (ВС)
Холодно-прессовой цех (ХПЦ)	133,8 ± 4,62 (В)	1275,8 (В)	83,4 ± 2,43* (С)	1053,1* (ВС)
Вагоносборочный цех (ВСЦ)	207,3 ± 4,26 (ОВ)	1988,8 (ОВ)	135,3 ± 5,65* (В)	987,7* (С)
Литейный цех (ЛЦ)	146,0 ± 8,77 (В)	1300,0 (В)	137,0 ± 7,23 (В)	1234,8 (В)
Гарнитурный цех	139,2 ± 4,73 (В)	1371,4 (В)	101,2 ± 4,73* (ВС)	1297,4 (В)
Деревообрабатывающий цех (ДОЦ)	145,1 ± 5,01 (В)	1593,9 (ОВ)	117,1 ± 5,01* (ВС)	1132,1* (ВС)
Тележечный цех	163,7 ± 6,03 (ОВ)	1557,8 (ОВ)	120,7 ± 3,31* (В)	1373,4 (В)
Корпус малых серий	131,4 ± 3,96 (В)	1355,1 (В)	125,8 ± 4,63 (В)	1355,1 (В)
Железнодорожно-складской цех	115,5 ± 5,51 (ВС)	1204,5 (В)	119,1 ± 3,53 (ВС)	1123,1 (ВС)
Цех перевозок и комплектации	136,2 ± 9,23 (В)	1241,2 (В)	122,3 ± 9,42 (В)	1109,5 (ВС)
Автотранспортный цех	101,4 ± 6,32 (ВС)	1084,2 (ВС)	89,6 ± 4,42* (С)	957,9* (С)
Инструментальное производство	106,1 ± 5,69 (ВС)	1169,2 (ВС)	98,3 ± 3,92 (С)	997,2 (С)
Объединение вспомогательных производственных цехов	107,8 ± 3,74 (ВС)	1170,6 (ВС)	97,1 ± 4,48 (С)	1211,3 (ВС)
Отдел главного конструктора	128,6 ± 7,86 (В)	1366,4 (В)	112,6 ± 8,89* (ВС)	1289,9 (В)
Цех благоустройства	125,6 ± 11,94 (В)	1300,0 (В)	133,6 ± 8,42* (В)	1314,1 (В)
В целом по предприятию	127,0 ± 1,16 (В)	1301,3 (В)	81,9 ± 3,65* (С)	1057,7* (ВС)

Примечания: (В) — высокий, (ВС) — выше среднего, (ОВ) — очень высокий, (С) — средний.

\* — Статистически достоверное различие показателей в периоды до внедрения бережливого производства и при внедрении бережливого производства ( $p < 0,05$ ).

12,5 (объединение управления) и в среднем по предприятию составляла 10,2 дней. В структуре заболеваемости с ВУТ по случаям и дням нетрудоспособности первые места принадлежат болезням органов дыхания (43,3 и 26,8% соответственно), болезням системы кровообращения (8,2 и 10,4% соответственно), болезням костно-мышечной системы (7,1 и 8,4%).

В период внедрения бережливого производства, при сравнительном анализе с данными 2004–2006 гг. установлено достоверное снижение числа случаев заболеваний с ВУТ в основных цехах ОАО «ТВЗ», например, в РКЦ с 151,4 ± 5,4 до 95,1 ± 3,4 случаев на 100 работающих, ХПЦ — с 133,8 ± 4,6 до 83,4 ± 2,4, ВСЦ — с 207,8 ± 4,26 до 135,3 ± 5,6, ДОЦ — с 145,1 ± 5,1 до 117,1 ± 5,1, гарнитурном — с 139,2 ± 4,7 до 101,2 ± 4,6, тележечном — с 163,7 ± 6,1 до 120,7 ± 3,3, автотранспортном — с 101,4 ± 6,3 до 89,6 ± 4,4 случаев на 100 работающих ( $p < 0,05$ ).

В некоторых вспомогательных подразделениях, в частности в железнодорожно-складском цехе и цехе благоустройства, было зарегистрировано незначительное повышение показателей заболеваемости с ВУТ. Тем не менее, в целом по предприятию число случаев заболеваний с ВУТ при внедрении бережливого производства достоверно снизилось с 127,0 ± 1,1 до 81,9 ± 3,6 случаев на 100 работающих ( $p < 0,05$ ) и классифицируется по Ноткину Е.Л. как снижение с высокого уровня до среднего.

В период до внедрения бережливого производства наиболее неблагоприятная ситуация по показателям заболеваемости с ВУТ была в трех производствах — ВСЦ, РКЦ и тележечном цехах и соответствовала очень высокому уровню (выше 150 случаев на 100 работающих). За счет внедрения мероприятий по обеспечению гигиенически безопасных условий труда, по оптимизации трудового режима, снижению тяжести труда за счет применения новых видов инструментов и оптимизации пространства рабочих мест в РКЦ достигнуто снижение числа случаев заболеваний с ВУТ с очень высокого до среднего уровня; в тележечном цехе — с очень высокого до уровня выше среднего. Наиболее значимое снижение по показателям заболеваемости (в 1,5 раза) отмечается в ВСЦ — с очень высокого до высокого. Кроме того, в пяти цеховых подразделениях из 15 исследуемых показатели заболеваемости с ВУТ снизились до среднего уровня (80–99 случаев на 100 работающих).

В цеховых подразделениях (ЛЦ, ВСЦ, тележечный цех, корпус малых серий, цех перевозок и комплектации), несмотря на снижение числа случаев заболеваний в период внедрения бережливого производства, уровень заболеваемости с ВУТ сохраняется на достаточно высоком уровне и классифицируется как высокий [3].

Достоверное снижение числа дней нетрудоспособности при внедрении бережливого производства отмечается в РКЦ, ХПЦ, ДОЦ, ВСЦ и автотранспортном

цехах, а также в целом по предприятию — с 1301,3 до 1057,7 дней на 100 работающих.

Переходя к анализу профессиональной заболеваемости у работников предприятия, следует отметить, что до внедрения бережливого производства за 11 лет наблюдения (1997–2007 гг.) было установлено 256 случаев профессиональных заболеваний, средний многолетний показатель профессиональной заболеваемости составил 13,67 случаев на 10 тыс. работников. Наиболее распространенной формой является кохлеарный неврит (65,4%), который развивается в условиях воздействия шума от 80 до 100 дБА. При этом более 43,8% случаев заболеваний приходится на ведущие цеха: рамно-кузовной (РКЦ), вагоноборочный (ВСП), литейный (ЛЦ) и холодно-прессовой (ХПЦ).

В рамно-кузовном цехе 57,9% случаев профзаболеваний диагностируется в профессиональной группе электросварщиков, приоритетными формами профзаболеваний являются кохлеарный неврит, пневмокопоз, бронхиальная астма, хронический обструктивный бронхит, вегето-сенсорный полиневрит. В вагоноборочном цехе 68,6% случаев профзаболеваний приходится на профессиональную группу маляров, у которых выявляются вегетососудистая полиневропатия, профессиональная экзема конечностей, кохлеарный неврит, бронхиальная астма, аллергический дерматит. У работников холодно-прессового цеха диагностируется профессиональная нейросенсорная тугоухость и пневмокопозы. Наибольшее число случаев профзаболеваний приходится на возраст 50 лет и старше и при стаже работы в контакте с вредными факторами 15 лет и более.

Неблагоприятное влияние условий труда, соответствующих классам 3.1–3.4 вредности и опасности, на здоровье работающих подтверждает статистически значимая корреляция ( $r=0,88$ ) между показателями удельного веса числа работающих во вредных условиях труда и числом случаев впервые выявленных профессиональных заболеваний на 10 тыс. работающих

с высоким коэффициентом аппроксимации линейной регрессионной модели ( $R^2=0,78$ ).

Выявлено превышение показателей биологического возраста над должными величинами у 87,8% рабочих рамно-кузовного цеха, у 90,9% рабочих литейного цеха, у 66,7% работающих в холодно-прессовом цехе. В среднем это превышение составило  $10,3 \pm 1,3$  лет. Биологический возраст существенно превышал календарный у рабочих рамно-кузовного цеха при среднем возрасте 34,3 года, это превышение составило 16,4 года, в литейном цехе — 17,7 лет (средний календарный — 35,5 лет), в холодно-прессовом цехе — 14,6 лет (при среднем календарном возрасте 37,8 лет).

В период внедрения бережливого производства (2010–2013 гг.) было зарегистрировано 20 случаев впервые установленных случаев профессиональных заболеваний. Наибольшее число случаев профзаболеваний за данный период выявлено в рамно-кузовном цехе — 9 случаев, в вагоноборочном цехе — 6 случаев, литейном цехе — 4 случая и холодно-прессовом цехе — 1 случай. При этом большая часть случаев приходится на возраст 50–59 лет (60,0%) и стаж 30 лет и более (60,0%).

Статистически достоверные различия получены для трех цеховых подразделений. По РКЦ в периоды до и после внедрения принципов бережливого производства средние многолетние уровни профессиональной заболеваемости составляют  $135,9 \pm 6,8$  и  $44,9 \pm 2,5$  случаев на 10000 работающих соответственно; по ВСП —  $34,3 \pm 1,8$  и  $15,7 \pm 2,2$  случаев на 10000 работающих соответственно; по ХПЦ —  $50,8 \pm 3,5$  и  $5,9 \pm 2,3$  случаев на 10000 работающих соответственно ( $p < 0,05$ ) (табл. 2).

Таким образом, оценка достоверности различий среднемноголетних показателей числа случаев профессиональных заболеваний на 10000 работающих в периоды до и после внедрения бережливого производства статистически подтверждает положение об эффективности внедрения принципов бережливого производства с позиции снижения профессиональной заболеваемости.

Таблица 2

**Сравнительный анализ показателей профессиональной заболеваемости работников отдельных подразделений ОАО «ТВЗ» в период до внедрения бережливого производства и при его внедрении (за 1997–2007 гг. и за 2010–2013 гг.)**

Цеховое подразделение	Период до внедрения бережливого производства (1997–2007 гг.)			При внедрении бережливого производства (2010–2013 гг.)		
	Ежегодное число случаев профзаболеваний (min — max), (абс.)	Ежегодный показатель числа случаев профзаболеваний на 10000 работающих (min — max)	Средний многолетний уровень профзаболеваний на 10000 работающих ( $M \pm m$ )	Ежегодное число случаев профзаболеваний (min — max), (абс.)	Ежегодный показатель числа случаев профзаболеваний на 10000 работающих (min — max)	Средний многолетний уровень профзаболеваний на 10000 работающих ( $M \pm m$ )
РКЦ	3–28	36,5–446,4	$135,9 \pm 6,8$	2–3	31,8–60,6	$44,9 \pm 2,5^*$
ВСП	1–9	8,8–87,4	$34,3 \pm 1,8$	0–2	0–21,7	$15,7 \pm 2,3^*$
ХПЦ	0–8	0–181,8	$50,8 \pm 2,5$	0–1	0–20,5	$5,9 \pm 2,2^*$
ЛЦ	0–2	0–179,2	$38,7 \pm 21,1$	0–2	0–180,2	$80,0 \pm 22,4$

\* — достоверные различия средних многолетних показателей при  $p < 0,05$

Как отмечалось ранее, в литейном цехе за период 1997–2007 гг. выявлено пять случаев профзаболеваний, за период 2010–2013 гг. — четыре случая профзаболеваний. Более низкий уровень профессиональной патологии в ЛЦ, по отношению к другим цеховым подразделениям (РКЦ, ВСЦ, ХПЦ) объясняется тем, что многие работающие по выработке определенного стажа во вредных условиях труда ЛЦ, еще не имея профессионального заболевания, или по состоянию своего здоровья переходят на рабочие места в другие цеховые подразделения с менее вредными условиями труда, где диагноз профессионального заболевания может быть поставлен с учетом анамнестических данных и стажа работы в ЛЦ. Естественно, это вносит некоторую неопределенность в достоверность показателей профессиональной заболеваемости в ЛЦ, однако, это может быть прослежено только на индивидуальном уровне, т. е. при расследовании случая профессионального заболевания с учетом профессионального маршрута и условий труда на каждом рабочем месте.

Таким образом, отмечается положительная динамика показателей заболеваемости с ВУТ и уровня профессиональной заболеваемости при внедрении принципов бережливого производства, составной частью которых являлись мероприятия по обеспечению гигиенически безопасных условий труда.

**Выводы.** 1. Анализ состояния здоровья работников ОАО «ТВЗ» показал, что наиболее высокие показатели заболеваемости по числу случаев временной утраты трудоспособности на 100 работающих отмечены среди работников ВСЦ (207,3±4,2 случаев), РКЦ (151,4±5,4 случаев) и тележечного цеха (163,7±6,1 случаев), с числом дней нетрудоспособности от 1437,3 до 1988,8 на 100 работающих. В структуре общей заболеваемости по случаям и дням нетрудоспособности лидируют болезни органов дыхания (43,3 и 26,8% соответственно), болезни системы кровообращения (8,27 и 10,46% соответственно), болезни костно-мышечной системы (7,14 и 8,44% соответственно). 2. В период до внедрения бережливого производства выявлены высокие уровни профессиональной заболеваемости (до 13,67 случаев на 10 тыс. работников) при наибольшем числе случаев в РКЦ, ВСЦ, ХПЦ и ЛЦ. Приоритетными формами профзаболеваний являлись в РКЦ — кохлеарный неврит, пневмокониоз, бронхиальная астма, хронический обструктивный бронхит, вегето-сенсорный полиневрит, в ВСЦ — вегетососудистая полиневропатия, профессиональная экзема конечностей, кохлеарный неврит, бронхиальная астма, аллергический дерматит, в ХПЦ — кохлеарный неврит, пневмокониоз. 3. Поэтапная реализация с 2010 года принципов бережливого производства в части охраны труда на пилотных участках позволила снизить долю рабочих мест с классом 3.4 вредности и опасности с 13,4% до 1,9%, с классом 3.3 — с 47,3% до 20,6%, что положительно отразилось на показателях заболеваемости с ВУТ и уровне профессиональной заболеваемости. Это подтверждено достоверным снижением показателей числа случаев заболеваний с ВУТ на 100 работающих

в ведущих цехах производства: в РКЦ с 151,4±5,4 до 95,1±3,4 случаев, ХПЦ — с 133,8±4,6 до 83,4±2,4 случаев, ВСЦ — с 207,8±4,2 до 135,3±5,6 случаев ( $p<0,05$ ), а также достоверным снижением показателей профессиональной заболеваемости в основных цеховых подразделениях: в РКЦ с 135,9±6,8 до 44,9±2,5 случаев на 10 тыс. работающих, в ВСЦ — с 34,3±1,8 до 15,7±2,2 на 10 тыс. работающих, в ХПЦ — с 50,8±3,5 до 5,9±2,3 на 10 тыс. работающих.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова Н.В., Ефимова Н.И., Смирнов В.Н. // Интернет-журнал «Науковедение». — 2013. — №3. — 96ТВН313.
2. Ноткин Е.А. // Гиг. и санит. — 1979. — №5. — С. 40–46.
3. Синода В.А., Луценко Л.А., Гвоздева Л.А. // Санит. врач. — 2012. — №8. — С. 40–45.
4. Синода В.А., Сайфутдинов М.М. // Здоровье населения и среда обитания. — 2012. — №7. — С. 35–39.

#### REFERENS

1. Volkova N.V., Efimova N.I., Smirnov V.N. Internet-journal «Naukovedenie», 2013; 3; 96TBN313 (in Russian).
2. Notkin E.L. // Gig. i sanit. — 1979. — 5. — P. 40–46 (in Russian).
3. Sinoda V.A., Lutsenko L.A., Gvozdeva L.L. // Sanit. vrach. — 2012. — 8. — P. 40–45 (in Russian).
4. Sinoda V.A., Sayfutdinov M.M. // Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. — 2012. — 7. — P. 35–39 (in Russian).

Поступила 22.04.2015

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Онищенко Геннадий Григорьевич (Onishchenko G.G.);  
зав. каф. эколог. человека и гиг. окруж. среды ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, акад. РАН, проф. E-mail: ecolog\_n\_n@mma.ru.
- Ракитский Валерий Николаевич (Rakitskiy V.N.);  
и.о. дир. ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, дир. ин-та гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности, д-р мед. наук, проф., академик РАН. E-mail: pesticidi@yandex.ru.
- Синода Виталий Александрович (Sinoda V.A.);  
зав. каф. гиг. и экологии ГБОУ ВПО «Тверская государственная медицинская академия» Минздрава России, канд. мед. наук. E-mail: sinoda@rpn-tver.ru.
- Трухина Галина Михайловна (Trukhina G.M.);  
зав. отд. микробиологических методов исследования окружающей среды ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: trukhina@list.ru.
- Сухова Анна Владимировна (Sukhova A.V.);  
зав. отд. восстановит. лечения и мед. реабилитации ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук. E-mail: annasukhova-erisman@yandex.ru.

П.В. Серебряков, О.П. Ружкевич

**ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ НОВООБРАЗОВАНИЯ. ВОПРОСЫ ЭКСПЕРТИЗЫ СВЯЗИ С УСЛОВИЯМИ ТРУДА**

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи, Московской обл., Россия, 141014

Существующая нормативная база, определяющая порядок экспертизы связи злокачественных новообразований (ЗНО) с условиями труда формирует два типа неопределенностей: отсутствие сведений о развитии нозологических вариантов ЗНО под влиянием различных канцерогенных агентов и нерегламентированные параметры экспозиционных характеристик, дающих возможность вести речь о доказательной мере воздействия. В качестве преодоления существующих проблем предлагается использование данных, публикуемых Международным агентством по изучению рака, а также применения методики оценки индивидуального канцерогенного риска.

**Ключевые слова:** злокачественные новообразования, МАИР, список профессиональные заболевания, канцерогенный риск.

P.V. Serebryakov, O.P. Rushkevitch. **Malignancies, examination of work conditions associated**  
F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene, 2, Semashko str., Mytishchi, Moscow region, Russia, 141014

Present regulatory base determining examination procedure of relation between malignancies and work conditions forms two types of uncertainty: absence of data on development of nosologic variants of malignancies under influence of various carcinogens and nonregulated parameters of exposure characteristics that enable to conclude on probative measure of impact. For overcoming the current problems, the authors suggest to use data published by International Cancer study Agency and to apply methods of individual carcinogenic risk evaluation.

**Key words:** malignancies, ICSA, occupational diseases list, carcinogenic risk.

Проблема роста онкологической заболеваемости актуальна как во всем мире, так и в нашей стране. Среди причин смертности злокачественные заболевания занимают второе место в мире, уступая сердечно-сосудистым заболеваниям. С каждым годом в Российской Федерации увеличивается число случаев впервые выявляемых злокачественных новообразований. В период с 2003 по 2013 г. эти показатели выросли с 455375 до 535887 случаев в год [5].

В структуре смертности от злокачественных новообразований профессиональный рак оценивается на уровне 4–5% [6]. По данным Nelson D. et al. (2005 г.) профессиональные факторы опосредуют развитие до 9% случаев рака легких (до 10% у мужчин и до 5% у женщин) [9]. По данным госдокладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ» за 2007–2013 гг. вклад злокачественных новообразований (ЗНО) в структуру профессиональной патологии в РФ стабильно составляет от 0,4 до 0,6% в период с 2002 по 2013 г. [1–3].

В 2011 г. в РФ установлено 39 случаев профессиональных онкологических заболеваний, в числе которых 25 случаев рака легких, по пять случаев рака желудка и гортани и четыре случая ЗНО полости рта и губы. В том же, 2011 г., в РФ было выявлено 522410 первичных случаев злокачественных новообразований, из них у мужчин — 240107 случаев [4]. Если в целом

от числа впервые выявленных случаев ЗНО мужчины составляли 46,0%, то их доля среди больных с нозологическими формами, признаваемыми профессиональными (легкие, желудок, гортань, ротоглотка), составляла от 57,0% (среди больных с ЗНО желудка) до 94,0% (среди больных с ЗНО гортани). Также обращало на себя внимание, что более 97–99% мужчин, у которых выявлялись эти нозологические формы ЗНО, были в возрасте 40 лет и старше. Данная возрастная категория потенциально может рассматриваться как достаточно экспонированная к воздействию вредных факторов рабочей среды.

При сопоставлении числа пациентов с впервые выявленными ЗНО с числом установленных фактически случаев профессиональных онкологических заболеваний можно констатировать, что роль профессиональных факторов в нашей стране у пациентов со злокачественными заболеваниями фактически признается лишь в сотых долях процентов случаев.

Подобная ситуация объяснена следующими причинами: при выявлении ЗНО первоначально решаются вопросы тактики лечения, которые будут в дальнейшем определять качество жизни пациента и ее продолжительность. Вопросы экспертного характера начинают зачастую рассматриваться при достижении того или иного варианта стабилизации процесса. Пациент, при подозрении у него профессионального

характера злокачественного новообразования, направляется к профпатологу, который выступает в дальнейшем основным звеном, реализующим этапы проведения экспертизы связи заболевания с условиями труда. К причинам низкой выявляемости профессиональных ЗНО следует отнести длительный латентный период развития злокачественных новообразований (до нескольких десятков лет), неадекватную оценку в генезе ЗНО роли профессиональных факторов и недостаточный учет особенностей профессионального маршрута, и, что немаловажно, отсутствие адекватной системы критериев принятия решения о профессиональном характере ЗНО.

В соответствии с Перечнем профессиональных заболеваний (Приказ МЗ и СР РФ № 417н от 27.04.2012) профессиональные ЗНО могут формироваться от воздействия: химических веществ, обладающих канцерогенным действием (пункт перечня 1.54), ультрафиолетового (УФ) (п.п. 2.1.6) и ионизирующего излучений (п.п. 2.5.10). При этом к числу нозологических вариантов, которые могут развиваться под действием перечисленных факторов, отнесены все возможные формы ЗНО (коды от C00 до C96) в соответствии с Международной классификацией болезней X пересмотра (МКБ-X) с нечеткой формулировкой «... соответствующих локализаций». Исключение составили упомянутые в перечне злокачественные новообразования печени (C22 по МКБ-X), которые могут формироваться вследствие канцерогенного действия вирусов гепатитов В и С (п.п. 3.10). Следовательно, в настоящее время развитие любого онкологического заболевания у работника, имевшего профессиональный контакт с канцерогенными веществами, УФ или ионизирующим излучением может потребовать проведения экспертизы о возможной связи заболевания с условиями труда.

В Перечне профессиональных заболеваний пересмотра 2010 г., изданном Международной организацией труда (МОТ) [8], раздел, посвященный профессиональным ЗНО, ограничен лишь перечнем следующих канцерогенных факторов: асбест; бензидин и его соли; бис-хлорометил эфир; хром VI и его соединения; угольные и каменноугольные смолы или возгоны; бета-нафтиламин; винилхлорид; бензол и его токсичные нитро- и аминопроизводные или его гомологов; ионизирующие излучения; гудрон, смола, битум, минеральное масло, антрацен или соединения, продукты или остатки этих веществ; выбросы коксовых печей; соединения никеля; древесная пыль; мышьяк и его соединения; бериллий и его соединения; кадмий и его соединения; эрионит; окись этилена; вирусы гепатитов В и С. При этом не указаны возможные нозологические формы ЗНО, которые могут развиваться под влиянием этих факторов.

Заслуживает особого внимания последний пункт этого списка (п. 3.1.21), в котором упомянуты «Раки, вызванные другими факторами на производстве, не упомянутыми в предыдущих пунктах, если прямая

связь, между воздействием этих агентов, связанных с трудовой деятельностью и рака (ов) развившегося у работника установлена научно или определена методами, соответствующими национальным условиям и практике». Таким образом, в этом пункте заложена возможность расширения представленного списка МОТ при получении новых научных данных, доказывающих связь развития злокачественных новообразований с условиями труда.

Предварительно резюмируя, следует констатировать, что в настоящий момент в профпатологической экспертизе ЗНО существуют две зоны неопределенности:

1. Нечетко охарактеризованная пара «канцероген — орган-мишень» (локализация опухоли или, возможно, ее морфологический вариант).
2. Нерегламентированные экспозиционные характеристики (грань, после которой можно было бы вести речь о связи между профессиональным контактом с канцерогенным фактором и развитием опухоли).

Определенная ясность в вопросы связи между наличием профессионального контакта с канцерогенными фактором и выявляемой локализацией опухоли может быть внесена при использовании данных регулярно обновляемого «Списка локализаций рака с достаточной и ограниченной доказанностью у людей», публикуемого Международным агентством по изучению рака (МАИР, IARC) в 112 монографиях, изданных в период 1974–2015 гг. (List of Classifications by cancer sites with sufficient or limited evidence in humans, Volumes 1 to 112) [7]. Каждое заключение МАИР, приводимое в монографиях, основано на тщательном анализе экспертными группами эпидемиологических и экспериментальных данных. Приведенные варианты развития различных локализации опухолей под воздействием канцерогенов, в т.ч. и профессиональных, следует считать достаточно аргументированными. В данном перечне приведены канцерогенные факторы, имеющие как различную природу (биологические, физические, химические), так и воздействующие на человека в различных условиях (инфекции, факторы образа жизни, бытовые, медицинские, обусловленные загрязнением окружающей среды и профессиональные).

В табл. 1 приведен перечень различных локализаций злокачественных новообразований и данные, приведенные в списке МАИР о профессиональных канцерогенах с различной степенью доказанности в отношении различных локализаций.

В табл. 2 в качестве примера приведены группы канцерогенных факторов, способных по данным списка МАИР вызывать развитие рака легких при профессиональном контакте. Данные факторы разделены согласно списку на группу с достаточной доказанностью и группу с ограниченной доказанностью.

Экспозиционные характеристики, которые могут использоваться при решении экспертных вопросов,

определяются уровнем воздействия (концентрация химического вещества, интенсивность излучения и т. п.) и его длительностью. Важно определить, достигнута ли достаточная вероятность того, чтобы можно было бы признать весомым вклад воздействия потенциально причинного фактора.

Таблица 1

**Перечень локализаций ЗНО и данных о профессиональных канцерогенах с различной степенью доказанности**

Код по МКБ 10	Локализация	Канцерогенные факторы	
		Доказанные	Ограниченно доказанные
C00–97	Все возможные локализации рака	*	–
C07–08	Слюнные железы	*	–
C10	Глотка	–	*
C11	Носоглотка	*	–
C15	Пищевод	*	*
C16	Желудок	*	*
C18–20	Толстая и прямая кишка	*	*
C22	Печень и желчные пути	*	*
C23	Желчный пузырь	*	–
C25	Поджелудочная железа	–	*
C30–31	Полость носа и околоносовые пазухи	*	*
C32	Гортань	*	*
C33–34	Легкие	*	*
C40–41	Кости	*	–
C43	Меланома кожи	*	–
C44	Кожа (другие злокачественные новообразования)	*	*
C45	Мезотелиома (плевры и брюшины)	*	–
C50	Молочная железа	*	*
C56	Яичники	*	*
C61	Простата	–	*
C62	Яички	–	*
C64	Почка	*	*
C67	Мочевой пузырь	*	*
C69	Глаз	*	–
C70–72	Мозг и ЦНС	*	–
C73	Щитовидная железа	*	–
C81–96	Лейкемия и лимфома	*	*
C97	Множественные локализации	*	*

Поскольку речь идет о вероятности развития того или иного события, то целесообразно использовать оценку риска, в данном случае, канцерогенного. Согласно формулировке, приведенной в Р 2.1.10.1920–04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» — канцерогенный риск — это вероятность развития злокачественных новообразований на протяжении всей жизни человека, обусловленная воздействием потенциального канцерогена. Канцерогенный риск представляет собой верхнюю доверительную границу дополнительного пожизненного риска и определяется поступающей дозой вещества и т. н. фактором канцерогенного потенциала, отражающим активность данного вещества. Уровни риска определяются следующим образом: присутствие вещества в количествах, обеспечивающих приемлемый уровень риска, соответствующий уровню в  $10^{-6}$ , определяет вероятность развития одного дополнительного случая в популяции численностью 1 млн человек. Риск выше уровня  $10^{-4}$ , т. е. вероятность развития более одного пожизненного случая на 10000 человек признается неприемлемым для населения. Риск соответствующий уровню  $10^{-3}$  считается неприемлемым для профессиональных групп.

**Заключение.** Таким образом, могут быть предложены к использованию следующие методические подходы к экспертизе профессиональных ЗНО:

— Список (перечень) профессиональных заболеваний должен быть конкретизирован с учетом данных о возможных сочетаниях локализаций ЗНО и профессиональных факторов, гармонизированных с данными МАИР.

— Должна быть предусмотрена возможность коррекции списка с учетом вновь получаемых данных по примеру, в частности, списка профессиональных заболеваний Международной организации труда (МОТ) в соответствии с п. 3.1.21 Перечня профессиональных заболеваний МОТ.

— В качестве экспозиционных оценок воздействующих профессиональных канцерогенов рекомендовано использование ретроспективной оценки достигнутого индивидуального канцерогенного риска в соответствии с Р2.1.10.1920–04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

— При достижении уровня риска превышающего уровень  $10^{-4}$  (неприемлемый риск для населения) есть основания вести речь о связи той или иной локализации ЗНО с воздействием канцерогенов с доказанной для данной локализации активностью. В тех случаях, когда ЗНО развивалось под воздействием канцерогена с ограниченной доказанностью в отношении той или иной локализации, предлагается использовать в качестве границы позволяющей высказаться в пользу профессионального характера заболевания достижение уровня канцерогенного риска  $10^{-3}$  и более.

Таблица 2

**Профессиональные канцерогенные факторы, способные вызвать развитие рака легких (по данным List of Classifications by cancer sites with sufficient or limited evidence in humans, Volumes 1 to 112)**

Доказанные	Ограниченно доказанные
Бис (хлорметил) эфир; хлорметилметилэфир (технический сорт); Хрома (VI) соединения; Производство кокса; Плутоний; Производство алюминия; Мышьяк и неорганические соединения мышьяка; Асбест (все формы); Бериллий и его соединения; Кадмий и соединения кадмия; Газификация угля; Каменноугольный пек; Выхлопные газы, дизель; Добыча гематита (под землей); Производство железа и стали; Соединения никеля; Покрасочные работы; Радон-222 и продукты его распада; Промышленное производство резины; Диоксид кремния пыли, кристаллический; Сажа; Сернистый иприт; Рентгеновское и гамма-излучение; Обслуживание больничного процесса, связанное с профессиональным облучением	2,3,7,8-тетрахлородибензо-пара-диоксин; Пары сильных неорганических кислот; альфа-Хлорированные толуолы и бензоилхлорид (объединенные экспозиции); Производство художественного стекла, стеклянных емкостей и прессованных изделий; Битумы, профессиональный контакт с твердыми битумами и их выбросами при асфальтировании; Битумы, профессиональный контакт с окисленными битумами и их выбросами во время кровельных работ; Производство угольных электродов; Кобальт металлический с карбидом вольфрама; Креозот; Испарения при жарке во фритюре при высокой температуре; Инсектициды, не мышьяковитые (профессиональное воздействие при распылении и применении); Печатные работы; Сварочные газы; Волокнистый карбид кремния

— Вопросы, касающиеся возможной длительности постконтактного периода при экспертной оценке также должны решаться с учетом концепции канцерогенного риска. Исходя из формулировки, канцерогенный риск — это пожизненная дополнительная вероятность развития ЗНО. Следовательно, продолжительность постконтактного периода следует считать неограниченной.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES пп. 7–9)

1. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2007 году». — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008.
2. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2011 году». — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012.
3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 году». — М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2014.
4. Злокачественные новообразования в России в 2011 году (заболеваемость и смертность). Под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой — М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздрава России, 2013.
5. Злокачественные новообразования в России в 2013 году (заболеваемость и смертность). Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. — М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «ФМИЦ им. П.А. Герцена» Минздрава России, 2014.
6. Информационно-методическое письмо №01/8981–1–34 от 18 июля 2011 Роспотребнадзора «О некоторых канцерогенных факторах в среде обитания человека и профилактике их воздействия»

## REFERENCES

1. Governmental report «On sanitary epidemiologic state in Russian Federation in 2007». — Moscow: Federal'nyy tsentr gieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2008 (in Russian).
2. Governmental report «On state of sanitary epidemiologic well-being of population in Russian Federation in 2011». — Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka, 2012 (in Russian).
3. Governmental report «On state of sanitary epidemiologic well-being of population in Russian Federation in 2013». — Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka, 2014 (in Russian).
4. V.I. Chissov, V.V. Starinskyi, G.V. Petrova, eds. Malignancies in Russia in 2011 (morbidity and mortality) . — Moscow: FGBU «MNIIOI im. P.A. Gertsena» Minzdrava Rossii, 2013 (in Russian).
5. A.D. Kaprin, V.V. Starinskyi, G.V. Petrova, eds. Malignancies in Russia in 2013 (morbidity and mortality) . — Moscow: MNIIOI im. P.A. Gertsena — filial FGBU «FMITs im. P.A. Gertsena» Minzdrava Rossii, 2014 (in Russian).
6. Informational methodic message N 01/8981–1–34 on 18 July 2011 of Rospotrebnadzor «On certain carcinogenic factors in human environment and prevention of their influence» (in Russian).
7. List of Classifications by cancer sites with *sufficient or limited evidence* in humans, Volumes 1 to 112, Last update: 23 March 2015, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/Table4.pdf>. Доступ 02.04.2015.
8. List of occupational diseases (revised 2010). Identification and recognition of occupational diseases: Criteria for incorporating diseases in the ILO list of occupational diseases /[http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS\\_150323/lang-en/index.htm](http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_150323/lang-en/index.htm). Доступ 20.10.2014.
9. Nelson D, Concha-Barrientos M, Driscoll T et al. The Global Burden of Selected occupational diseases and injury risks:

Methodology and Summary.// Am J Ind Med. — 48 (6) . — P. 400–418. 2005.

Поступила 22.04.2015

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Серебряков Павел Валентинович (Serebryakov P.V.);  
зав. тер. отд. Института общей и профессиональной па-

тологии ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: drsilver@yandex.ru.

Рушкевич Оксана Петровна (Rushkevitch O.P.);

гл. науч. сотр. Института общей и профессиональной патологии ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: rushkevich@bk.ru.

УДК 613.644

И.В. Лапко, В.А. Кирьяков, Н.А. Павловская, А.В. Жеглова

### ИЗМЕНЕНИЯ ГОРМОНОВ ГИПОФИЗАРНО-ТИРЕОИДНОЙ И ГИПОФИЗАРНО-ГОНАДНОЙ СИСТЕМ У РАБОЧИХ С ВИБРАЦИОННОЙ ПАТОЛОГИЕЙ И НЕЙРОСЕНСОРНОЙ ТУГОУХОСТЬЮ

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи, Московской обл., Россия, 141014

Установлены особенности изменения уровней гормонов гипофизарно-тиреоидной и гипофизарно-гонадной систем у рабочих горнодобывающей промышленности и машиностроения с вибрационной патологией, нейросенсорной тугоухостью и сочетания нескольких профессиональных заболеваний. Уровни тиреотропного гормона (ТТГ), свободного трийодтиронина (сТ3) и свободного тироксина (сТ4) изменяются незначительно. Отмечается лишь тенденция к повышению концентрации ТТГ и понижению — сТ3 и сТ4. Изменения уровней гормонов гипофизарно-гонадной системы более интенсивны. Существенно повышается концентрация лютеинизирующего гормона (ЛГ) и понижается — общего тестостерона. Изменения уровней гормонов наиболее выражены при сочетанной патологии и зависят от тяжести заболевания.

**Ключевые слова:** гормоны, вибрационная болезнь, нейросенсорная тугоухость, сочетанная патология, рабочие.

I.V. Lapko, V.A. Kir'yakov, N.A. Pavlovskaya, A.V. Zheglova. **Changes in hormones of pituitary-thyroid and pituitary-genital systems in workers with vibration disease and neurosensory deafness**

F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene, 2, Semashko str., Mytisch, Moscow region, Russia, 141014

The authors defined features of hormone changes in pituitary-thyroid and pituitary-genital systems among workers of mining industry and machinery construction, having vibration disease, neurosensory deafness and association of several occupational diseases. Levels of thyroid-stimulating hormone, free triiodothyronine and free thyroxine change insignificantly. Only a tendency to higher level of thyroid-stimulating hormone and lower free triiodothyronine and free thyroxine is seen. Changes in hormones of pituitary-genital system are more intense. Concentration of luteinizing hormone considerably increases, and that of general testosterone — decreases. The hormonal changes are more marked in associated diseases and depend on the disease severity.

**Key words:** hormones, vibration disease, neurosensory deafness, associated diseases, workers.

В развитии профессиональных заболеваний, вызванных хроническим воздействием повышенных уровней физических факторов (вибрации, шума, неблагоприятного микроклимата, физических нагрузок), существенное значение имеют нарушения нейрогуморальной регуляции. Кроме изменений уровней гормонов гипофизарно-надпочечниковой системы при вибрационной патологии в ряде работ отмечены нарушения гипофизарно-тиреоидной и гипофизарно-гонадной систем [1–3, 7,8, 11–16]. Сведения о харак-

тере изменений гормонов гипофизарно-тиреоидной и гипофизарно-гонадной систем при нейросенсорной тугоухости немногочисленны [10]. Данных о характере изменений гормонов гипофизарно-тиреоидной и гипофизарно-гонадной систем при сочетанной патологии не найдено. Некоторые результаты о характере изменения уровней гормонов (Т4, ФСГ, ЛГ), полученные разными исследователями, противоречивы. Сведения о влиянии вибрации в сочетании с рядом других вредных факторов (шум, физические перегрузки,

неблагоприятный микроклимат) немногочисленны и не отражают достаточно полно особенностей воздействия их на процессы нейрогормональной регуляции [3,5–7,9,12].

**Цель работы заключалась** в изучении изменений уровней гормонов гипофизарно-тиреоидной и гипофизарно-гонадной систем при вибрационной патологии, нейросенсорной тугоухости, сочетанной патологии у рабочих горнодобывающей промышленности и машиностроения и установлении диагностической чувствительности лабораторных биомаркеров.

**Материалы и методы исследований.** Исследование проводилось на предприятиях горнодобывающей и машиностроительной промышленности: ОАО «Комбинат «КМАруда», ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат» (ЛГОК), ОАО «Михайловский горно-обогатительный комбинат» (МГОК), ОАО «Стойленский горно-обогатительный комбинат» (СГОК), ОАО «Метровагонмаш». У рабочих шахты им. Губкина, ДОФ ОАО «Комбината КМАруда», ОФ ОАО «Стойленский ГОК» в динамике за десятилетний период с 2002 по 2012 г. уровни вибрации на рабочих местах работников ведущих профессий превышали до-

пустимые на 1–15 дБ, шума — на 6–35 дБА. Условия труда по шумовибрационному фактору у рабочих карьеров ОАО «Лебединский ГОК» и ОАО «Михайловский ГОК», ОАО «Метровагонмаш» имели тенденцию к ухудшению (2002–2008гг. — класс 2–3.2, 2008–2012 гг. — класс 3.1–3.2). Проведено углубленное медицинское обследование рабочих указанных предприятий и определение гормонального статуса у 355 человек. Гормональный профиль рабочих оценивали по определению в периферической крови концентрации гормонов гипофиза: тиреотропного (ТТГ), фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), лютеинизирующего (ЛГ) а также концентрации гормонов периферических желез: свободного тироксина (сТ4), свободного трийодтиронина (сТ3), общего и связанного тестостерона. Концентрации гормонов определяли на основе иммуноферментного анализа с использованием стандартных наборов Алкор Био (Россия). Для углубленного анализа функционального состояния гипофизарно-тиреоидной системы производили расчет ряда показателей: интегрального гипофизарно-тиреоидного индекса (ИТИ), который рассчитывался как соотношение суммы сТ3 + сТ4, деленной на уровень ТТГ и индекса

Таблица 1

### Изменение уровней гипофизарно-тиреоидных и гипофизарно-гонадных гормонов у рабочих с вибрационной болезнью

Показатель	Признаки воздействия вибрации	Вибрационная болезнь		Контроль
		1 и 1–2 стадии	2 стадии	
ТТГ, 0,3–4,0 мкМЕ/мл; Дч,%	2,06±0,14 —	2,68±0,30* ↑1	2,82±0,26*** ↑3	1,86±0,08
сТ3, 3,2–7,2 пмоль/л; Дч,%	4,6±1,4 ↓2	3,5±1,3 ↓1	3,2±1,2 ↓3	6,8±1,5
сТ4, 10–25 пмоль/л; Дч,%	17,8±1,5 ↓3	15,2±2,3 ↓3	13,6±1,6* ↓5	19,3±1,6
ИТИ, 7,04–27,21 ед.; Дч,%	8,2±1,6 ↓18	<b>6,3±2,1*</b> ↓50	<b>5,2±1,4*</b> ↓55	14,1±1,8
ИПК, 1,37–4,43 ед.; Дч,%	4,3±1,6 ↑3	3,8±1,3 ↑5	3,6±1,2 ↑9	2,8±1,3
ФСГ, 0,8–13,0 МЕ/л; Дч,%	6,4±1,8 ↑3	7,24±2,4 ↑11	9,68±1,6 ↑14	6,3±1,4
ЛГ, 1,5–9,0 МЕ/л.; Дч,%	<b>9,2±1,4*</b> ↑15	<b>17,3±3,2***</b> ↑52	<b>31,4±3,4***</b> ↑58	<b>4,8±0,26</b>
Тестостерон общий, 12,1–38,3 нмоль/л; Дч,%	17,6±3,8 ↓28	13,8±2,6* ↓38	<b>9,2±1,8***</b> ↓72	25,7±2,7
Тестостерон свободный, 5,5–42,0 нг/мл; Дч,%	21,8±2,4* ↓12	17,6±3,4* ↓16	10,2±1,5***, ↓26	30,5±2,8

Здесь и в табл. 2:

\* — статистически значимые различия с контрольной группой,  $p < 0,05$ ; \*\*\* — статистически значимые различия с контрольной группой,  $p < 0,001$ . Жирным шрифтом выделены значения, выходящие за пределы референтных уровней.

периферической конверсии (ИПК), представляющего частное от деления сТ3 на сТ4. Диагностическую чувствительность (Дч) рассчитывали по формуле:  $Dч = (Q/Z) \times 100$ , где Q — число рабочих в группе, у которых уровень показателя достоверно отличается от нормы; Z — общее число обследованных рабочих в группе. Биомаркер (БМ) считается информативным, если  $Dч \geq 50\%$  [4].

**Результаты и их обсуждение.** Результаты, полученные при изучении направленности и выраженности изменений гормонов при заболевании вибрационной патологией (ВБ), представлены в табл. 1., в которой приведены средние арифметические концентрации уровней гормонов, индексов ИТИ, ИПК и частота встречаемости больных, у которых значения этих тестов выходят за границы нормы.

Из табл. 1 видно, что средние концентрации гормонов гипофизарно-тиреоидной системы (ТТГ, сТ3 и сТ4) находятся в пределах референтных значений даже при выраженной стадии заболевания ВБ. Однако при сравнении с контролем уровни ТТГ при ВБ-1 и ВБ-2 достоверно повышаются. При этом прослеживается тенденция к понижению средних значений сТ3 и сТ4. Аналогичные данные получены и в работах многих авторов [1,2,7,10,12,14], в которых отмечается снижение уровней Т3 и Т4 при вибрационной патологии при сравнении с контрольной группой, а концентрация ТТГ достоверно повышается. Однако по данным В.С. Рукавишника [12] усредненные уровни ТТГ при заболевании ВБ не изменяются, а по данным М.В. Долгушина [3] средние значения Т4 при ВБ-1 и ВБ-2 несколько повышается по сравнению с контролем.

Для уточнения направленности и выраженности изменений уровней гормонов была рассчитана частота встречаемости рабочих, у которых концентрации показателей выходили за пределы референтных значений. Из приведенных в табл. 1 данных видно, что процент рабочих, у которых уровни гормонов гипофизарно-тиреоидной системы выходят за пределы нормы, очень мал (1–5%). Однако у больных ВБ-1 и ВБ-2, у которых уровни гормонов изменялись, значения ТТГ повышались, а сТ3 и сТ4 — ниже нормы.

Для оценки характера изменений гормонов ТТГ, сТ3 и сТ4 так же были использованы индексы ИТИ и ИПК. Из приведенных в табл. 1 данных видно, что средние значения индекса ИПК практически не изменяются как у рабочих с отдельными признаками воздействия вибрации, так и при заболевании ВБ. Процент рабочих, у которых изменен ИПК, не высок (3–9%), что говорит о сохраненной тканевой конверсии при ВБ. Индекс ИТИ изменяется значительно интенсивнее. У больных ВБ-1 и ВБ-2 средние значения ИТИ ниже, чем референтные уровни, а процент лиц, у которых индекс понижен, достигает 55%. Изменения уровней гормонов гипофизарно-гонадной системы у больных вибрационной патологией носят разнонаправленный характер. Уровни ФСГ и ЛГ повышаются,

а общего и свободного тестостерона — снижаются. Повышение уровня ФСГ не существенно. Средние значения не выходят за границы референтных уровней и не отличаются достоверно от контроля. Частота встречаемости больных, у которых концентрации ФСГ изменены, невысока. Данные о характере изменения ФСГ при ВБ противоречивы. Согласно Л.В. Кусковой [8] при заболевании ВБ-1 и ВБ-2 уровень ФСГ достоверно понижается, а по данным других авторов [2,14,15] — достоверно повышается по сравнению с контролем. Согласно собранным данным концентрация ЛГ при признаках воздействия вибрации и у больных ВБ интенсивно повышается. Средние арифметические значения выше референтных уже у рабочих с отдельными признаками вибрационной патологии и достоверно отличаются от контроля. Процент рабочих, у которых уровни ЛГ превышают референтные значения, достигает 58%. В работе Т.М. Сухаревской [14] у слесарей-сборщиков так же установлено повышение уровня ЛГ при ВБ-1 и ВБ-2. Однако интенсивность изменения уровня ЛГ при ВБ значительно ниже, чем в наших исследованиях, что может быть обусловлено воздействием комплекса вредных факторов на организм горнорабочих.

Частота встречаемости рабочих, у которых уровни ТСоб и ТСсв ниже референтных уровней, существенно возрастает по мере повышения тяжести заболевания и при ВБ-2 составляет 72 и 26% соответственно.

Таким образом, при воздействии комплекса вредных производственных факторов на рабочих с признаками воздействия вибрации и сформировавшейся вибрационной болезнью отмечается слабо выраженное понижение уровней гормонов щитовидной железы сТ3 и сТ4 при одновременном повышении ТТГ. Изменения гормонов гипофизарно-гонадной системы выражены более интенсивно, чем тиреотропных. Интенсивно повышается уровень ЛГ и понижается уровень общего тестостерона.

Данные, характеризующие изменения уровней гормонов у рабочих с признаками воздействия шума и больных НСТ, представлены в табл. 2.

Из данных, представленных в табл. 2, видно, что средние арифметические концентрации гипофизарно-тиреотропных гормонов (ТТГ, сТ3) при признаках воздействия шума и НСТ не выходят за границы референтных значений и не отличаются достоверно от контроля. Однако при сравнении с контролем прослеживается тенденция к повышению уровня ТТГ и понижению сТ3 и сТ4. Лишь при выраженной стадии НСТ средняя концентрация сТ4 достоверно ниже, чем у лиц контрольной группы. Индекс ИПК практически не изменяется, однако снижение ИТИ выражено несколько более интенсивно. Наиболее интенсивно снижается ИТИ у больных с выраженной стадией заболевания. У рабочих с признаками воздействия шума среднее значение ЛГ выше верхней границы нормы и достоверно отличается от контроля. При этом уровни

Таблица 2

Изменения уровней гормонов гипофизарно-тиреоидной и гипофизарно-гонадной систем у рабочих с нейросенсорной тугоухостью

Показатель	Признаки воздействия шума	Нейросенсорная тугоухость			Контроль
		Легкая степень	Умеренная степень	Выраженная степень	
ТТГ, 0,3–4,0 мкМЕ/мл	1,92±0,16 —	2,18±0,18 —	2,34±0,16*	2,73±0,23***	1,86±0,08
сТЗ, 3,2–7,2 пмоль/л	5,3±1,8 ↓1	5,1±1,4 —	4,6±1,6 —	3,4±1,2 —	6,8±1,5
сТ4, 10–25 пмоль/л	18,2±1,7 ↓1	15,2±1,6 —	15,4±1,8 ↓9	14,2±1,7* ↓9	19,3±1,6
ИТИ, 7,04–27,21 ед.	12,2±1,4 ↓2	9,3±1,6* ↓8	8,5±1,5* ↓16	<b>6,4±1,4*</b> ↓45	14,1±1,8
ИПК, 1,37–4,43 ед.	3,4±1,6 ↑1	2,9±1,4 —	3,3±1,8 ↑8	4,1±1,7 ↑9	2,8±1,3
ФСГ, 0,8–13,0 МЕ/л	6,8±1,6 ↑4	7,24±1,8 ↑9	7,43±1,6 ↑11	7,38±2,3 ↑14	6,3±1,4
ЛГ, 1,5–9,0 МЕ/л	<b>10,2±1,6*</b> ↑42	<b>14,8±1,6*</b> ↑48	<b>18,6±1,4***</b> ↑52	<b>19,2±1,8***</b> ↑64	4,8±0,26
Тестостерон общий, 12,1–38,3 нмоль/л	19,3±3,2 ↓18	14,2±2,6* ↓24	14,6±2,8* ↓34	<b>11,2±3,6*</b> ↓52	25,7±2,7
Тестостерон свободный, 5,5–42,0 нг/мл	26,4±2,8 ↓10	20,8±2,6* ↓14	17,6±2,8*** ↓24	17,8±3,2*** ↓36	30,5±2,8

Таблица 3

Показатели гормональной регуляции у больных сочетанной профессиональной патологией

Показатель	Сочетанная патология			Контроль
	1 стадия	1–2 стадии	2 стадии	
ТТГ, 0,3–4,0 мкМЕ/мл	2,58±0,32* ↑3	2,72±0,18* ↑7	2,94±0,26* ↑10	1,86±0,08
сТЗ, 3,2–7,2 пмоль/л	4,1±1,3 ↓3	3,6±1,2 ↓3	3,2±0,9* ↓7	6,8±1,5
сТ4, 10–25 пмоль/л	15,2±1,8 ↓3	13,4±1,6* ↓7	11,8±1,6* ↓10	19,3±1,6
ИТИ, 7,04–27,21 ед.	7,4±2,3* ↓50	<b>6,3±1,8*</b> ↓53	<b>5,1±1,7*</b> ↓63	14,1±1,8
ИПК, 1,37–4,43 ед.	3,7±2,1 ↑7	3,7±1,6 ↑13	3,6±1,8 ↑17	2,8±1,3
ФСГ, 0,8–13,0 МЕ/л	9,4±2,4 ↑14	10,8±1,6 ↑28	12,4±2,1* ↑46	6,3±1,4
ЛГ, 1,5–9,0 МЕ/л	<b>21,2±3,6*</b> ↑56	<b>34,8±2,4**</b> ↑68	<b>35,4±3,2**</b> ↑74	4,8±0,26
Тестостерон общий, 12,1–38,3 нмоль/л	13,8±3,4* ↓28	<b>10,6±2,4*</b> ↓56	<b>8,5±1,8*</b> ↓72	25,7±2,7
Тестостерон свободный, 5,5–42,0 нг/мл	16,7±3,6* ↓18	13,2±2,6* ↓24	10,6±2,0* ↓32	30,5±2,8

\* — статистически значимые различия с контрольной группой,  $p < 0,05$ \*\* — статистически значимые различия с группой больных сочетанной патологией 1-й стадии,  $p < 0,05$ 

Жирным шрифтом выделены значения, выходящие за пределы нормы.

общего и свободного тестостерона понижаются. Процент лиц, у которых уровни тестостерона изменены, достигает 52%. Значения ФСГ изменяются менее су-

щественно. Прослеживается тенденция к повышению концентрации ФСГ по мере возрастания выраженности заболевания НСТ.

Данные о характере изменений уровней гормонов гипофизарно-тиреоидной и гипофизарно-гонадной систем при сочетанной патологии представлены в табл. 3.

Из приведенных данных следует, что средние значения ТТГ, сТ3 и сТ4 при выраженной стадии сочетанной патологии не выходят за границы референтных уровней. Однако при сравнении с контролем наблюдается достоверное повышение уровня ТТГ уже на 1-й стадии заболевания. При этом отмечается понижение уровней сТ3 и сТ4, которое во 2-й стадии достоверно отличается от контроля. Частота встречаемости больных сочетанной патологией, у которых значения ТТГ, сТ3 и сТ4 выходят за границы нормы, невысока — от 3 до 10%.

Индекс периферической тканевой конверсии (ИПК) незначительно повышается по сравнению с контролем, что свидетельствует о сохраненной тканевой конверсии сТ3 в сТ4 при сочетанном воздействии факторов рабочей среды. Наиболее выражены изменения индекса ИТИ, средние арифметические значения которого при стадиях 1–2 и 2 выходят за границу референтных значений, а при сравнении с контролем достоверно отличаются. Частота встречаемости больных, у которых ИТИ отличается от нормы, достигает 63%.

Изменения гонадотропных гормонов более выражены, чем гипофизарно-тиреоидных и носят разнонаправленный характер. Наиболее интенсивно повышается уровень ЛГ. Уже на 1-й стадии заболевания среднее значение ЛГ в 2 раза выше нормы и достоверно отличается от контроля. По мере возрастания выраженности заболевания уровни ЛГ повышаются. Одновременно уровни общего и свободного тестостерона понижаются. Процент больных, у которых значения ЛГ и общего тестостерона выходят за пределы нормы, достигает 72 и 74% соответственно. Концентрация ФСГ при сочетанной патологии имеет тенденцию к повышению. Однако средние значения ФСГ не выходят за пределы нормы, а при сравнении с контролем лишь у больных со 2-й стадией наблюдается достоверное различие. Частота встречаемости больных, у которых уровень ФСГ изменен, варьирует от 14 до 46%. Степень выраженности сочетанных форм профессиональных заболеваний коррелирует с уровнем ТТГ ( $r = 0,62$ ), сТ3 ( $r = -0,58$ ), ФСГ ( $r = 0,74$ ), ЛГ ( $r = 0,76$ ), общим тестостероном ( $r = -0,67$ ), свободным тестостероном ( $r = -0,64$ ), ИТИ ( $r = -0,74$ ).

Установлено, что при вибрационной патологии, нейросенсорной тугоухости и при сочетанной патологии в организме рабочих наблюдается тенденция к повышению уровня ТТГ и снижению сТ3 и сТ4. При этом отмечается достоверное понижение индекса ИТИ и несущественное повышение ИПК. Одновременно происходит интенсивное повышение уровня ЛГ, заметное снижение общего и свободного тестостерона и тенденция к возрастанию ФСГ.

Изменения гипофизарно-тиреоидных (ТТГ, сТ3 и сТ4) и гипофизарно-гонадных (ЛГ, тестостерон, ФСГ) гормонов существенно возрастает по мере увеличения тяжести заболевания. Наиболее интенсивно уровни гормонов изменяются при сочетанной патологии. При НСТ изменения уровней гормонов значительно менее выражены, чем при ВБ.

**Выводы.** 1. У рабочих при вибрационной болезни, нейросенсорной тугоухости и при сочетанной патологии средние значения гипофизарно-тиреоидных гормонов (ТТГ, сТ3, сТ4) и индекса ИПК изменяются незначительно. Наиболее интенсивно у больных ВБ и при сочетанной патологии изменяется индекс ИТИ. Уровни гормонов гипофизарно-гонадной системы изменяются более интенсивно. Достоверно повышается концентрация лютеинизирующего гормона и понижается — общего тестостерона. 2. Направленность изменений уровней гипофизарно-тиреоидных и гипофизарно-гонадных гормонов и индексов ИПК и ИТИ одинакова при ВБ, НСТ и сочетанной патологии. 3. Выраженность изменений уровней ТТГ, сТ3, сТ4, ЛГ, ФСГ, тестостерона, индексов ИТИ и ИПК существенно зависит от характера и тяжести заболевания и наиболее высока при сочетанной патологии. Несколько ниже выраженность изменений гормонов и индексов ИПК и ИТИ при вибрационной патологии. 4. Степень выраженности сочетанных форм профессиональных заболеваний коррелирует с уровнем ТТГ ( $r=0,62$ ), сТ3 ( $r=-0,58$ ), ФСГ ( $r=0,74$ ), ЛГ ( $r=0,76$ ), общим тестостероном ( $r=-0,67$ ), свободным тестостероном ( $r=-0,64$ ), ИТИ ( $r=-0,74$ ).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бодиевкова Г.М., Лизарев А.В. // Мед. труда и пром. экология. — 2005. — № 12. — С. 25–27.
2. Власенко В.В., Шпагина Л.А. // Тез. докл. 14-й научно-практич. конф. врачей «Актуальные вопросы современной медицины». — Новосибирск. — 2004. — XV. — С. 4.
3. Долгушин М.В., Бодиевкова Г.М., Лизарев А.В. // Известия Самарского Научн. центра РАН — 2009 — т. 11, №1 (6) — С. 1207–1210.
4. Капцов В.А., Павловская Н.А., Величковский Б.Т. и др. // Лабораторная диагностика. Руководство по методам исследования профессиональных, экологическизависимых заболеваний и действия наркотических веществ. — М. РЕИНФОР, 2005. — С. 11–16.
5. Касаткина Э.П., Шилин Д.Е., Соколовская В.Н., Одуд Е.А. // Росс. вестн. перинатологии и педиатрии. — 1996. — т. 41. — № 3. — С. 15–21.
6. Кирьяков В.А., Сухова А.В., Крылова И.А., Новикова А.В. // Мед. труда и пром. экология. — 2011. — №7. — с. 27–29
7. Колесов В.Г., Русанова Д.В., Лахман О.Л., Лизарев А.В. // Мед. труда и пром. экология.—2005. — №10. — С. 16–21.
8. Кускова Л.В. Состояние Е-витаминной активности и андрогенов у больных вибрационной болезнью. — автореф. дисс... канд. мед. наук. — 1988. — 24 с.
9. Новикова А.В. // Здравоохр. РФ. — 2011. — №5. — С. 67–69.

10. Петрова Н.Н. Проблемы профилактики сенсорноневральной тугоухости. — Автореф. дисс... докт. мед. наук. — СПб, 2010. — 44 с.

11. Потеряева Л.Е., Лосева М.И., Бекенева Т.И., Таранов А.Г. // Мед. труда и пром. экология. — 2001. — №9. — С. 10–12.

12. Рукавишников В.С., Лизарев А.В. // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. — 2006. — №3 (49). — С. 99–103.

13. Торноев В.Ч., Лакхман О.А., Лизарев А.В. и соавт. // Сб. «Региональные экологические проблемы и здоровье населения». — Ангарск, 1999. — С. 134–139.

14. Сухаревская Т.М. Патогенез, клинические варианты и профилактика поражений сердца при вибрационной болезни от локальной вибрации // Автореф. дис. ... докт. мед. наук. — Новосибирск, 1990. — 36 с.

15. Чацкий Г.Я. // Сб. «Вопросы эндокринологии» — Алма-Ата. — 1989. — С. 127–120.

16. Bosco C., Lacovelly M., et al. // Европейский журн. прикладной физиологии — 2000. — №81. — С. 449–454.

## REFERENCES

1. Bodienkova G.M., Lizarev A.V. // Industr. med. — 2005. — 12. — P. 25–27 (in Russian).

2. Vlasenko V.V., Shpagina L.A. Proc. of 14 Research and practical medical conference «Topical problems of modern medicine». — Novosibirsk, 2004. — XV. — 4 p (in Russian).

3. Dolgushin M.V., Bodienkova G.M., Lizarev A.V. // Izvestiya Samarskogo Nauchnogo tsentra RAN, 2009. — V. 11. — 1 (6). — P. 1207–1210 (in Russian).

4. Kapsov V.A., Pavlovskaya N.A., Velichkovskiy B.T. et al. Laboratory diagnosis / Manual on investigations in occupational, ecologically-dependent diseases and narcotics action. — Moscow: REINFOR, 2005. — P. 11–16 (in Russian)

5. Kasatkina E.P., Shilin D.E., Sokolovskaya V.N., Odud E.A. // Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii. — 1996. — V. 41. — 3. — P. 15–21 (in Russian).

6. Kir'yakov V.A., Sukhova A.V., Krylova I.A., Novikova A.V. // Industr. med. — 2011. — 7. — P. 27–29 (in Russian).

7. Kolesov V.G., Rusanova D.V., Lakhman O.L., Lizarev A.V. // Industr. med. — 2005. — 10. — P. 16–21 (in Russian).

8. Kuskova L.V. State of E-vitamin activity and androgens in vibration disease patients: diss. — Moscow, 1988. — 24 p. (in Russian).

9. Novikova A.V. // Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii. — 2011. — 5. — P. 67–69 (in Russian).

10. Petrova N.N. Problems of neurosensory deafness prevention: diss. — St-Petersburg, 2010. — 44 p. (in Russian).

11. Poteryaeva L.E., Loseva M.I., Bekeneva T.I., Taranov A.G. // Industr. med. — 2001. — 9. — P. 10–12 (in Russian).

12. Rukavishnikov V.S., Lizarev A.V. // Byull. VSNTs SO RAMN. — 2006. — 3 (49). — P. 99–103 (in Russian).

13. Tornoiev V.Ch., Lakhman O.L., Lizarev A.V. et al. // Collection «Regional ecologic problems and public health». Angarsk, 1999. — P. 134–139 (in Russian).

14. Suharevskaya T.M. Pathogenesis, clinical variants and prevention of heart disorders due to vibration disease caused by local vibration: diss. — Novosibirsk, 1990. — 36 p. (in Russian).

15. Chatskiy G.Ya. // Collection «Endocrinology problems». — Alma-Ata, 1989. — P. 127–120 (in Russian).

16. Bosco C., Lacovelly M., et al. // Evropeyskiy zh. prikladnoy fiziologii. — 2000. — 81. — P. 449–454 (in Russian).

Поступила 22.04.2015

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Лапко Инна Владимировна (Lapko I.V.);

ст. науч. сотр. неврологич. отд. Института общей и профессиональной патологии ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана, д-р мед. наук. E-mail: erisman-neurol@yandex.ru.

Кирьяков Вячеслав Афанасьевич (Kir'yakov V.A.);

зав. неврологич. отд. Института общей и профессиональной патологии ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана, д-р мед. наук, проф. E-mail: erisman-neurol@yandex.ru.

Павловская Надежда Алексеевна (Pavlovskaya N.A.);

консультант отд. лаб. диагностики Института общей и профессиональной патологии ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана, д-р мед. наук, проф. E-mail: n-pavlovskaya2014@yandex.ru.

Жеглова Алла Владимировна (Zheglova A.V.);

вед. науч. сотр. неврологич. отд. Института общей и профессиональной патологии ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана, д-р мед. наук, проф. E-mail: drzhl@yandex.ru.

УДК 613.6.027

Е.А. Преображенская, И.В. Яцына, Е.А. Синева, И.Н. Федина, Л.В. Липатова

### РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ТУГОУХОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи, Московской обл., Россия, 141014

Проведен ретроспективный анализ заболеваемости профессиональной тугоухостью на ряде крупных предприятий горнодобывающей и машиностроительной промышленности за 20-летний период (1991–2012 гг.) Проанализированы архивные материалы клиники ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана за период 1988–2012 гг. Выявлен значительный рост заболеваемости профессиональной тугоухостью на предприятиях по добыче и переработке руды. Установлены особенности формирования и течения профессиональной тугоухости в современных условиях, характеризующиеся преобладанием начальных и легких форм заболевания (70–84%), удлинением сроков развития в среднем на 3,7–6,5 лет, увеличением возраста больных на 4–7 лет при первичной диагностике (по сравнению с периодом 90-х годов).

**Ключевые слова:** медицина труда, профессиональная нейросенсорная тугоухость, профессиональная заболеваемость, горнодобывающая и машиностроительная промышленность.

E.A. Preobrazhenskaya, I.V. Yatsyna, E.L. Sinyova, I.N. Fedina, L.V. Lipatova. **Retrospective analysis and principles of occupational deafness formation nowadays**

F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene, 2, Semashko str., Mytishi, Moscow region, Russia, 141014

The authors performed retrospective analysis of occupational deafness morbidity in some major enterprises of mining industry and machinery construction over 20 years (1991–2012). Analysis covered archives of Erisman Clinic over 1988–2012. Findings are considerable increase in occupational deafness occurrence in enterprises engaged into mining and ore processing. Disclosed features of occupational deafness formation and course nowadays are: prevalence of early and light forms of the disease (70–84%), longer terms of development by 3.7–6.5 years in average, older age of the patients by 4–7 years at primary diagnosis (in comparison with 1990s).

**Key words:** occupational medicine, occupational neurosensory deafness, occupational morbidity, mining and machinery construction industries.

Несмотря на сокращение объемов производства и численности трудоспособного населения страны, доля работающих в неблагоприятных условиях труда за последние 10 лет выросла в 1,5 раза и составила в 2013 г. 32,2% (20 млн чел от общего количества занятого населения). Удельный вес выработавшего свой ресурс парка машин и оборудования на многих предприятиях России достигает 60–70%, что является одной из причин формирования вредных и опасных условий труда. [6]

Шум и вибрация являются приоритетными физическими факторами по числу объектов, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям. В России гигиеническое значение шума в последние годы значительно возросло, т. к. на многих предприятиях ведущих отраслей экономики (горнодобывающей, машиностроительной, металлургической) он является неустраняемым фактором. Наибольшее число пострадавших от действия шума регистрируется на предприятиях транспорта и связи (40,3%), обрабатывающих производствах (28,7%), предприятиях по добыче полезных ископаемых (20,4%). [3]

В общероссийской структуре профессиональной заболеваемости нейросенсорная тугоухость (ПНСТ) занимает первое место, при этом за последние 10 лет ее удельный вес вырос в 2 раза (с 13,5 до 27,2%). Среди заболеваний, вызванных воздействием физических факторов производственной среды, доля профессиональной патологии органа слуха составляет 56,4%. [2]

Эффективное управление профессиональным риском ПНСТ и сохранение здоровья работников требует решения ряда проблем, в том числе изучения распространенности, закономерностей формирования и течения профессиональной патологии органа слуха в современных условиях, совершенствования вопросов профилактики и нормативно-методической базы.

**Цель исследования:** проанализировать динамику заболеваемости профессиональной тугоухостью, а также отраслевые, структурные и возрастно-стажевые особенности ее формирования у работников современных горнодобывающих и машиностроительных предприятий.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ заболеваемости профессиональной тугоухостью на ряде крупных предприятий горнодобывающей и машиностроительной промышленности за 20-летний период (1991–2012 гг.). Проанализированы архивные материалы клиники ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана за период 1988–2012 гг. (725 историй болезни стационарных больных с первично установленным диагнозом ПНСТ). Среди них 469 работников горнодобывающих предприятий (ГМК «Норильский никель», ОАО «Лебединский ГОК», ОАО «Михайловский ГОК», ОАО «Стойленский ГОК», ОАО «Иультинский ГОК», ОАО «Билибинский ГОК», ОАО «Комбинат КМА-руда») и 256 рабочих машиностроительных заводов (завод экспериментального машиностроения РКК «Энергия», ОАО «Метровагонмаш», ОАО «Коломенский завод», ОАО «Чеховский завод энергетического машиностроения», ОАО «Дубненский машиностроительный завод», РСК «Миг», МКБ «Радуга»). Сравнительный анализ заболеваемости ПНСТ, ее структуры проводился в два периода наблюдения: 1988–99 гг. и 2000–2012 гг. Учитывались следующие показатели: год постановки диагноза заболевания, профессия, возраст, стаж работы в неблагоприятных условиях труда. Оценку нарушений слуха проводили в соответствии с ГОСТ 12.4.062–78 «ССБ. Шум. Методы определения потерь слуха человека» и методическими рекомендациями «Профилактика профессиональной тугоухости у лиц

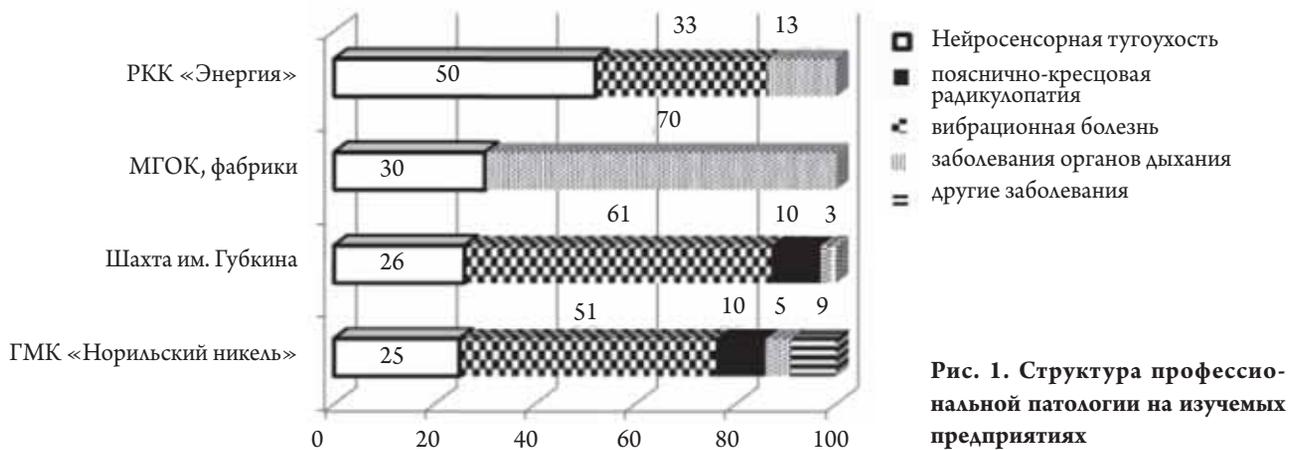


Рис. 1. Структура профессиональной патологии на изучаемых предприятиях

«шумовых» профессий» (М., 1988), разработанных НИИ медицины труда.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ профессиональной заболеваемости на изучаемых предприятиях свидетельствует, что в ее структуре одно из приоритетных мест занимает профессиональная тугоухость, доля которой на предприятиях подземной добычи руды составляет 25%, на фабриках ГОКов — 9–30% (рис. 1).

На РКК «Энергия» НСТ шумовой этиологии в течение многих лет занимает лидирующее положение (50%). Важно отметить, что в последние годы на ряде предприятий наблюдается существенный рост удельного веса профессиональной патологии органа слуха: на шахте Губкина с 2,16% (в 2002–2006 гг.) до 26,9% (2007–2012 гг.), на фабриках Михайловского ГОКа от 0% до 50% в аналогичные сроки наблюдения.

Данная ситуация полностью отражает общероссийскую тенденцию к росту заболеваемости профессиональной тугоухостью и увеличению ее доли в структуре профессиональных заболеваний на современных производствах. [1,2,4,5]

Оценка динамики заболеваемости профессиональной тугоухостью с 1991 по 2012 гг. демонстрирует ее значительный рост на предприятиях горнодобывающей промышленности (рис. 2). Показатели заболеваемости ПНСТ на ГМК «Норильский никель» в 90-е годы колебались в пределах 1,7–2,2 на 10 000 работающих. С 2006 г. отмечается подъем заболеваемости, среднегодовой уровень ее увеличился в 1,6 раза по сравнению с концом 90-х годов, а к концу исследуемого периода в 3,3 раза, составив 5,7 случаев на 10000 работающих.

Для предприятия экспериментального машиностроения характерны низкие уровни заболеваемости профессиональной тугоухостью с тенденцией к их снижению. Наиболее высокие уровни заболеваемости ПНСТ на предприятии были зарегистрированы в 90-х годах и составили 0,98–1,1 случаев на 10000 работающих. Стабильное снижение впервые выявленных случаев профессиональной тугоухости наблюдается с 2000 г., показатели достигли минимальных значений — 0,28 на 10000 работающих, что в 4 раза ниже по сравнению с 90-ми годами. В последнее десятилетие

на предприятии регистрируются единичные случаи ПНСТ.

Следует отметить, что на ряде объектов (фабриках Михайловского ГОКа, шахте им. Губкина) в течение длительного периода наблюдения (1991–2002 гг.) не было зарегистрировано ни одного случая профессиональной тугоухости. Данный факт, по-видимому, обусловлен не отсутствием больных как таковых, а «недовыявлением» данной патологии. Подтверждением этого предположения является значительный рост уровней заболеваемости профессиональной тугоухостью начиная с 2006 г (до 2,3<sup>0</sup>/1000 на фабриках Михайловского ГОКа и 4,0<sup>0</sup>/1000 на шахте им. Губкина), что совпадает с массовым эпидемиологическим обследованием рабочих данных предприятий сотрудниками ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана, которое включало обязательное аудиометрическое исследование слуха, что существенно повысило качество диагностики заболевания, особенно на ранних стадиях его развития.

Анализ архивных материалов клиники ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана за 25-летний период показал, что в структуре первично установленных случаев профессиональной тугоухости преобладают легкие формы заболевания: 70,8% у подземных горнорабочих, 84,8% у рабочих обогатительных фабрик и 82,6% у работников машиностроения (табл. 1). Вместе с тем, среди подземных горнорабочих имеют место случаи ПНСТ с



Рис. 2. Динамика заболеваемости профессиональной тугоухостью на изучаемых предприятиях (на 10 тыс. работающих)

Таблица 1

Структура первично установленных случаев профессиональной нейросенсорной тугоухости у работников горнодобывающей и машиностроительной промышленности за период 1988–2012 гг.

Нозологическая форма	Предприятия подземной добычи руды		Обогатительные фабрики ГОКов		Предприятия машиностроения	
	абс	%	абс	%	абс	%
Период наблюдения 2000–2012 гг.						
ПНСТ легкой степени	213	70,8	28	84,8	90	82,6
ПНСТ умеренной степени	58	19,2	5	15,1	19	17,4
ПНСТ значительной степени	30	10,0	–	–	–	–
Всего ПНСТ	301	100	33	100	109	100
Период наблюдения 1988–1999 гг.						
ПНСТ легкой степени	69	51,1			88	59,8
ПНСТ умеренной степени	34	25,1	нет наблюдений		43	29,0
ПНСТ значительной степени	32	23,8			16	11,2
Всего ПНСТ	135	100			147	100

Таблица 2

Распределение впервые выявленных случаев профессиональной нейросенсорной тугоухости по производственно-профессиональным группам (в период 2000–2012)

Профессия	ПНСТ легкой степени	ПНСТ умеренной степени	ПНСТ значительной степени	Всего ПНСТ	
	абс	абс	абс	абс	%
Предприятия подземной добычи руды					
Проходчики	79	23	7	109	35,7
Бурильщики	50	12	7	69	22,3
Машинисты ПДМ	46	12	5	63	21,6
ГРОЗ	17	8	–	25	8,3
Прочие (машинисты эл. возов, крепильщики)	26	7	2	35	12
<b>Всего</b>	<b>218</b>	<b>62</b>	<b>21</b>	<b>301</b>	<b>100</b>
Обогатительные фабрики ГОКов					
Дробильщики	7	1	–	8	21,8
Слесари-ремонтники	14	4	–	18	56,2
Машинисты мельниц	3	–	–	3	9,4
Машинисты насосных установок	2	–	–	2	6,3
Машинисты конвейера	2	–	–	2	6,3
<b>Всего</b>	<b>28</b>	<b>5</b>	<b>–</b>	<b>33</b>	<b>100</b>
Предприятия машиностроения					
Слесарь-сборщик	48	4	–	52	47,8
Сборщик-клепальщик	37	7	–	44	39,1
Кузнец-штамповщик	6	7	–	13	13,1
<b>Всего</b>	<b>91</b>	<b>18</b>	<b>–</b>	<b>109</b>	<b>100</b>

Таблица 3

Распределение больных профессиональной тугоухостью по возрасту и стажу в различные сроки наблюдения (1988–1999 и 2000–2012)

Возраст, лет	% случаев ПНСТ		Стаж, лет	% случаев ПНСТ	
	1988–1999	2000–2012		1988–1999	2000–2012
Работники предприятий подземной добычи руды					
40–45	12	4	15–20	35	25
46–50	51	30	21–25	29	36
51–55	24	47	26–30	26	27
56–60	13	19	более 30	10	12
Работники машиностроительных предприятий					
40–45	13	1	15–20	18	9
46–50	29	10	21–25	42	10
51–55	40	30	26–30	28	21
56–60	18	57	более 30	12	60

Таблица 4

**Средний возраст и стаж рабочих основных профессий на момент первичного установления диагноза профессиональной нейросенсорной тугоухости, М±m**

Профессия	Возраст, лет		Стаж, лет	
	1988–1999	2000–2012	1988–1999	2000–2012
Работники предприятий подземной добычи руды				
Проходчики	46,2±1,8	50,9±1,9	19,0±1,6	21,9±1,8
Бурильщики	48,0±1,7	52,8±1,7*	20,1±1,2	23,8±1,4*
Машинисты ПДМ	47,6±1,8	52,5±1,6*	19,3±1,4	23,6±1,6*
Работники машиностроительных предприятий				
Слесари-сборщики	52,5±1,8	59,2±1,9*	25,1±1,7	31,6±2,0*
Сборщики-клепальщики	51,9±1,7	58,5±1,8 *	24,3±1,8	30,4±2,1*

\* — достоверные различия между аналогичными профессиональными группами в различные сроки наблюдения ( $p < 0,05$ )

умеренной и значительной потерей слуха (29,2%), что обусловлено как неблагоприятным течением процесса, повышенной индивидуальной чувствительностью к шуму, так и поздним выявлением выраженных форм заболевания вследствие недостаточного качества проводимых периодических медосмотров. У рабочих обогатительных фабрик и предприятий машиностроения выраженные формы тугоухости, как правило, первично не регистрируются, доля случаев ПНСТ с умеренной степенью снижения слуха невысока и составляет 15,1% и 17,4% соответственно.

Сравнительный анализ структуры ПНСТ в различные сроки наблюдения (1988–1999 и 2000–2012 гг.) выявил снижение доли умеренных и выраженных форм на современных производствах (на 20–22%) по сравнению с периодом 90-х годов, что косвенно свидетельствует об улучшении качества диагностики, и более благоприятном течении заболевания.

Распределение первично выявленных случаев ПНСТ по профессиональным группам в период наблюдения 2000–2012 гг. представлено в табл. 2.

Установлено, что среди подземных горнорабочих профессиональная нейросенсорная тугоухость наиболее часто регистрируется у проходчиков, составляя 35,7% всех выявленных случаев ПНСТ. На втором месте находятся бурильщики и машинисты ПДМ, понижение слуха шумовой этиологии диагностируется у них в 22,1% и 21,6% соответственно. Вероятность развития профессиональной тугоухости распространяется на все подземные профессии: ПНСТ среди ГРОЗ достигает 8,3%, машинистов электровозов — 5,6%, крепильщиков — 4,2%, мастеров-взрывников — 3%.

На обогатительных фабриках среди профессиональных групп рабочих, у которых диагностирована «шумовая» патология органа слуха, лидирующее положение занимают слесари-ремонтники, на долю которых приходится более половины всех зарегистрированных случаев ПНСТ (56,2% случаев). Второе место принадлежит дробильщикам — 21,8%. Еще три профессиональные группы (машинисты мельниц, машинисты конвейеров, машинисты насосных установок) в совокупности дают 22%.

На предприятиях машиностроения абсолютное большинство всех случаев НСТ (86,9%) приходится

на слесарей-сборщиков и сборщиков-клепальщиков, единичные случаи регистрируются у кузнецов-штамповщиков (13,1%).

Сравнивая профессиографический состав рабочих в разные периоды наблюдения, следует отметить, что патология органа слуха диагностировалась у представителей аналогичных профессий. Однако «вклад» отдельных профессий в общее число зарегистрированных случаев ПНСТ был различным, что связано с изменением характера и условий труда на современных предприятиях. Внедрение высокопроизводительной горной техники и сокращение объема работ с использованием ручного виброинструмента привело к уменьшению доли впервые выявленных случаев ПНСТ среди проходчиков (с 52,3% до 35,3%) и одновременному увеличению числа случаев ПНСТ среди машинистов ПДМ (с 10,7% до 21,6%) и бурильщиков (с 17,7% до 22,3%).

Распределение больных профессиональной тугоухостью по возрасту и стажу в различные сроки наблюдения (1988–1999 и 2000–2012 гг.) представлено в табл. 3.

В 1988–98 гг. наибольший удельный вес впервые установленных случаев ПНСТ регистрировался среди подземных горнорабочих в возрасте 45–50 лет со стажем 15–20 лет (35%); среди работников машиностроительных предприятий в возрастной группе 50–55 лет со стажем 21–25 лет (42%).

У работников современных производств первичный диагноз профессиональной тугоухости устанавливается при более продолжительной экспозиции производственного шума, чаще в предпенсионном и пенсионном возрасте. В последнее десятилетие у подземных горнорабочих «пик» заболеваемости ПНСТ приходится на возрастную группу 51–55 лет со стажем 21–25 лет (36% всех случаев), у рабочих машиностроения 60% случаев НСТ диагностируется в возрасте 56–60 лет при стаже работы более 30 лет.

По сравнению с 80–90-ми годами почти не регистрируются случаи ПНСТ при стаже работы менее 10 лет, единичными стали заболевания при стаже до 15 лет.

Сопоставление среднего возраста и среднего стажа работы на момент выявления профессионального за-

болевание органа слуха у рабочих различных промышленных предприятий на протяжении исследуемого периода позволяет выявить тенденцию к их увеличению, особенно заметную у работников машиностроения (табл. 4).

В 80–90-е годы у рабочих машиностроительных предприятий латентный период формирования профессиональной тугоухости составлял  $25,1 \pm 1,0$  лет, у подземных горнорабочих основных профессий  $19,5 \pm 0,9$  лет, средний возраст соответственно —  $52,5 \pm 1,0$  года и  $49,1 \pm 0,9$  лет. За последние 10 лет сроки развития тугоухости статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) увеличились: у подземных горнорабочих на 3,7–4,3 года, у работников машиностроения на 6,1–6,5 лет ( $p < 0,05$ ). Соответственно стажу увеличился возраст больных (на 4–7 лет) при первичной диагностике заболевания.

Таким образом, сравнительный анализ особенностей формирования профессиональной тугоухости на протяжении исследуемого периода с изучением отраслевых, профессиональных, стажевых аспектов позволил выявить ряд закономерностей.

**Выводы.** 1. В структуре профессиональной заболеваемости на изучаемых предприятиях одно из приоритетных мест занимает профессиональная тугоухость, удельный вес которой на предприятиях подземной добычи руды составляет 25%, на фабриках ГОКов — 9–30%, на РКК «Энергия» — 50%. 2. На предприятиях по добыче и переработке руды отмечается значительный рост заболеваемости профессиональной тугоухостью («Норильский никель», шахта им. Губкина, ОАО «Михайловский ГОК»), за 20-летний период показатели увеличились в 2,3–3,3 раза (2,3–5,8 на 10 тыс. работающих). Для предприятия экспериментального машиностроения характерны низкие уровни и стабильное снижение показателей заболеваемости ПНСТ (0,2–0,3 на 10 тыс. работающих). 3. Особенности формирования и течения профессиональной тугоухости у работников современных горнодобывающих и машиностроительных производств является преобладание начальных и легких форм (70–84%), удлинение сроков развития в среднем на 3,7–6,5 лет, увеличение возраста больных на 4–7 лет при первичной диагностике (по сравнению с началом 90-х годов). 4. Выявленные изменения в определенной степени обусловлены широким применением средств индивидуальной защиты от шума, совершенствованием технологических процессов и используемых инструментов, а также спадом, вынужденными простоями производства, сокращением численности работающих в период экономического кризиса 90-х годов, что оказалось «вынужденной» защитой временем и привело к снижению интенсивности действующих факторов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильяева Е.Н. // Мед. труда и пром. экология. — 2008. — №6. — С. 180–182.

2. О состоянии профессиональной заболеваемости в Российской Федерации в 2012 году. / Инф. сб. статистических и аналитических материалов. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2013. — 48 с.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 году: Государственный доклад. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2014. — 191 с.

4. Панкова В.Б., Синева Е.А., Преображенская Е.А. // Вестник оториноларингологии. — 2009. — №6. — С. 30–33.

5. Пиктушанская И.Н., Быковская Т.Ю., Шабалкин А.И., Пиктушанская Т.Е. // М-алы X Всеросс. конгр. «Профессия и здоровье». Москва, 2011. С. 388–389.

6. Сайт Федеральной службы государственной статистики (URL: <http://www.gks.ru>)

#### REFERENCES

1. Ilyayeva E.N. // Industr. med. — 2008. — 6. — P. 180–182 (in Russian).

2. On state of occupational morbidity in Russian Federation in 2012. Informational collection of statistic and analytic materials. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigeny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2013. — 48 p. (in Russian).

3. Governmental report «On state of sanitary epidemiologic well-being of population in Russian Federation in 2013». — Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka, 2014 (in Russian).

4. Pankova V.B., Sineva E.L., Preobrazhenskaya E.A. // Vestnik otorinolaringologii. — 2009. — 6. — P. 30–33 (in Russian).

5. Piktushanskaya I.N., Bykovskaya T.Yu., Shabalkin A.I., Piktushanskaya T.E. Materials of X Russian congress «Occupation and health». — Moscow, 2011. — P. 388–389 (in Russian).

6. Federal State Statistic service (URL: <http://www.gks.ru>).

Поступила 22.04.2015

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Преображенская Елена Александровна (Preobrazhenskaya E.A.); вед. науч. сотр. ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана», д-р мед. наук. E-mail: [elenapreob@yandex.ru](mailto:elenapreob@yandex.ru).

Яцына Ирина Васильевна (Yatsyna I.V.); дир. Ин-та общей и проф. патологии ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: [profkoga@inbox.ru](mailto:profkoga@inbox.ru).

Синева Елена Ливерьевна (Sinyova E.L.); вед. науч. сотр. ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана», д-р мед. наук, проф. E-mail: [elena-sinewa@yandex.ru](mailto:elena-sinewa@yandex.ru).

Федина Ирина Николаевна (Fedina I.N.); рук. отдела коорд. и анализа НИР ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: [infed@yandex.ru](mailto:infed@yandex.ru).

Липатова Людмила Владимировна (Lipatova L.V.); врач ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана».

А.В. Боева<sup>1,2</sup>, Я.А. Лещенко<sup>1</sup>**МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ФОРМИРОВАНИЕ РЕПРОДУКТИВНОГО И ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛОВ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**<sup>1</sup>ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», д. 3, 12 «а» мкр, г. Ангарск Россия, 665827<sup>2</sup> ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования Минздрава России», дом 100, микрорайон Юбилейный, г. Иркутск, Россия, 664079

Охарактеризованы демографические процессы, происходящие в Иркутской области в динамике за 2000–2012 гг. Показаны закономерности и особенности изменения показателей смертности, рождаемости, средней ожидаемой продолжительности жизни; влияния этих изменений на формирование контингентов детского и трудоспособного возраста. Основные потери репродуктивного и трудового потенциалов населения Иркутской области в период 2000–2012 гг. обусловлены существенным сокращением численности населения (на 8,4%); сверхсмертностью мужчин в молодых возрастах (коэффициенты смертности мужчин выше в сравнении с женщинами в 2,8–4,1 раза); низкими показателями средней ожидаемой продолжительности жизни (показатели СОПЖ мужчин ниже, чем в среднем по СФО и РФ на 2,5–4,4 года, женщин — на 1,5–3,1 года); снижением доли детского (с 21,9 до 17,8%) и подросткового населения (с 5,6 до 3,4%); сокращением численности женщин фертильного возраста (на 14,4%) и численности населения трудоспособного возраста (на 9,4%). Наблюдаемые положительные тенденции увеличения уровня рождаемости недостаточны для расширенного и простого воспроизводства репродуктивных и трудовых ресурсов в последующих поколениях.

**Ключевые слова:** рождаемость, смертность, репродуктивный и трудовой потенциалы.

**A.V. Boyeva<sup>1,2</sup>, Ya.A. Leshenko<sup>1</sup>. Medical and demographic processes and formation of reproductive and working potential in Irkutsk region**<sup>1</sup>East-Siberian Institution of Medical and Ecological Research, 3, m/r 12 "a", Angarsk, Russia, 665827<sup>2</sup> State Budgetary Education Establishment «Irkutsk State Medical Academy of Post-diploma Education», 100, m/r Yubileyniy, Irkutsk, Russia, 664079

The article covers characteristics of demographic processes in Irkutsk region over 2000–2012 and presents trends and specific changes in mortality, birth rate, average life expectancy, and influence of these changes on formation of children and able-bodied populations. Main losses of reproductive and working potential of Irkutsk region population over 2000–2012 are caused by considerable population reduction (by 8,4%), major mortality of males at young age (mortality coefficients of males are 2,8–4,1 higher than those of the females), lower average life expectancy (the average life expectancy for the males is by 2,5–4,4 years lower than the average one in North Federal District and in Russian Federation, that for the females is by 1,5–3,1 years lower), decreased share of children (from 21,9 to 17,8%) and adolescent (from 5,6 to 3,4%) population, reduction of fertile female population (by 14.4%) and able-bodied population (by 9.4%). The observed positive trends in increased birth rate are insufficient for extended and simple reproduction of reproductive and working resources in descending generations.

**Key words:** birth rate, mortality, reproductive and working potentials.

Основные компоненты естественного движения населения (численность, половозрастной состав, рождаемость, смертность) во многом определяют развитие общества и непосредственно влияют на формирование репродуктивного, трудового и оборонного потенциалов страны.

Главным фактором снижения репродуктивного потенциала России на протяжении почти двух десятилетий было явление депопуляции, возникшее вследствие высоких уровней общей смертности и смертности населения трудоспособного возраста, снижения рождаемости до критического уровня, не обеспечивающего простого воспроизводства населения [2,4,6,7,9,10]. В ближней перспективе фор-

мирование уровня естественного воспроизводства населения страны будет зависеть, главным образом, от современной молодежи. В связи с вступлением в репродуктивный возраст малочисленного поколения детей, рожденных в начале 90-х годов, в предстоящем десятилетии ожидается резкое сокращение численности населения, из которого формируются репродуктивные, трудовые, воинские и образовательные контингенты. Это указывает на необходимость планирования активного социально-экономического и демографического развития отдаленных регионов, наиболее подверженных геополитическим и этнодемографическим угрозам (Сибирь, Дальний Восток, Север), с привлечением научных и других ре-

сурсов, а также с учетом степени демографического неблагополучия.

**Цель:** охарактеризовать роль наблюдаемых в современном периоде (2000–2012 гг.) демографических явлений и процессов в формировании потерь репродуктивного и трудового потенциалов населения Иркутской области.

**Материалы и методы.** Для исследования медико-демографических характеристик населения Иркутской области использованы массивы данных, содержащиеся в учетных статистических формах и информационно-статистических материалах, формируемых Территориальным органом федеральной службы государственной статистики по Иркутской области (Иркутскстат), за период 2000–2012 гг. Для выявления региональных особенностей и закономерностей осуществлен сравнительный анализ наблюдаемых региональных показателей (Иркутская область) с показателями по РФ в целом и Сибирскому Федеральному округу (СФО).

**Результаты и их обсуждение.** В период 2000–2012 гг. на фоне положительной динамики уровня рождаемости и уровня смертности сохранялась естественная убыль населения в Иркутской области до 2007 г., в РФ до 2011 г., в СФО до 2010 г.

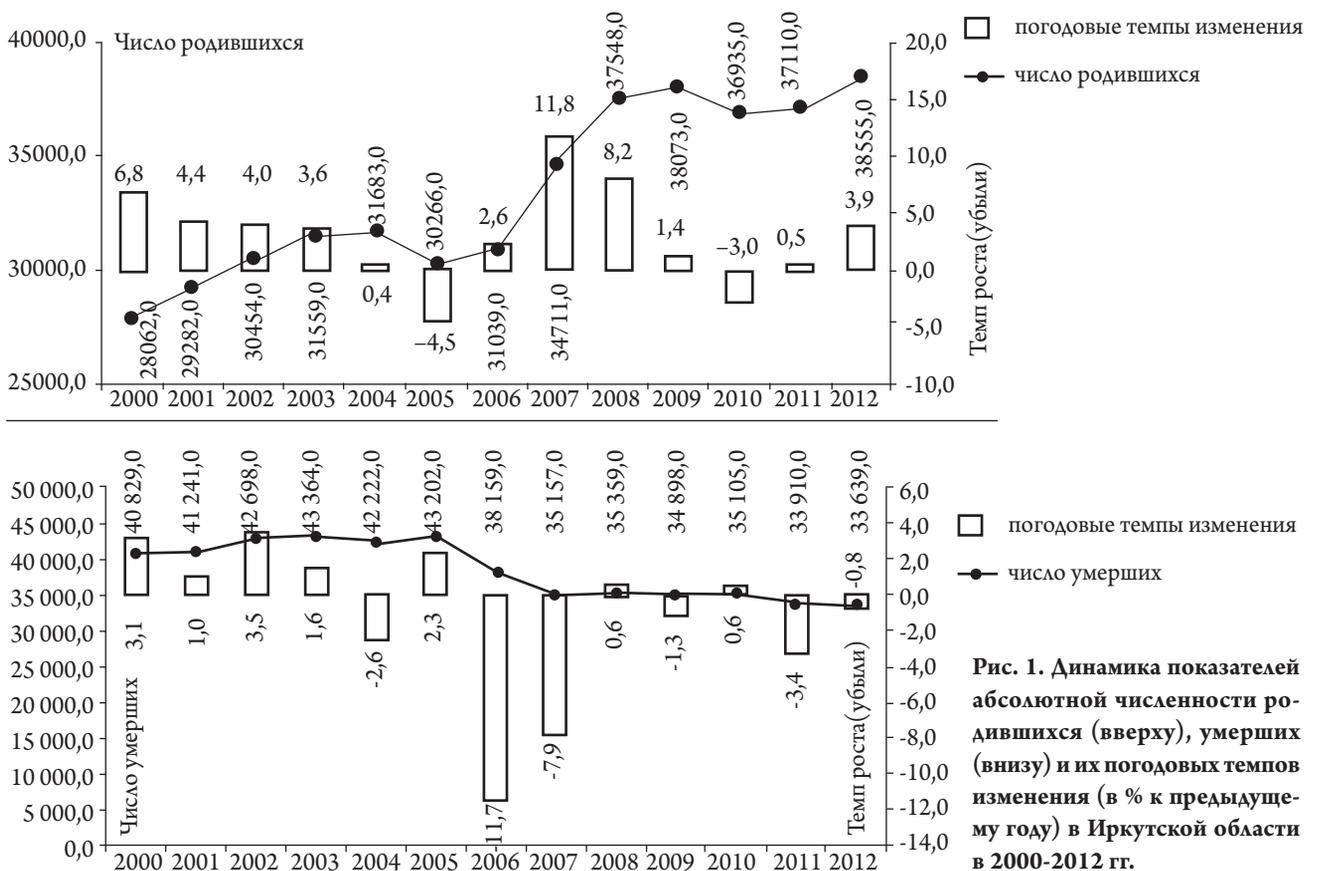
Естественная убыль населения в Иркутской области в 2000–2012 гг. суммарно составила 64506 человек. В 2005 г. наблюдались наиболее выраженные негативные изменения областных показателей естественного движения населения: темп прироста числа умерших составил 2,3%, а темп убыли числа родив-

шихся — 4,5%. Наибольший темп прироста числа родившихся наблюдался в 2007–2008 гг. (11,8–8,2%). С 2009 г. динамические изменения численности родившихся носили переменный характер — годовые темпы изменения показателей (в% к предыдущему году) колебались в этот период с — 3,0% (2010) до 3,9% (2012). С 2006 г. наблюдалось снижение числа умерших и темпа роста показателя (рис. 1).

За счет естественной и механической убыли численность постоянного населения в течение периода 2000–2012 гг. в Иркутской области сократилась на 8,3% (почти 220 тыс. человек) с 2644022 до 2424355 человек, в РФ — на 2,6% с 146,8 до 143,0 млн человек, в СФО — на 5,9% с 20,5 до 19,3 млн человек.

В течение последних двух десятилетий в Иркутской области катастрофически вырос показатель смертности подростков и молодежи: например, значения показателя в 1993–1995 гг. превышали уровни 1980-х гг. на 84,4–92,8%, в 2000–2001 гг. — на 85,7–73,9%. При этом в рассматриваемом регионе характеристики смертности подростков и молодежи были более неблагоприятны, чем в России. Усредненный показатель смертности подростков и молодежи в Иркутской области за период 2000–2012 гг. был выше показателя по РФ на 58,5%.

Особого внимания заслуживают гендерные различия в смертности молодежи. Смертность мужского населения выше, чем женского во всех возрастных группах молодежи. Так в 1991–2011 гг. в возрасте 15–19 лет риск смерти юношей был выше, чем девушек, в сред-



**Рис. 1.** Динамика показателей абсолютной численности родившихся (вверху), умерших (внизу) и их годовых темпов изменения (в % к предыдущему году) в Иркутской области в 2000–2012 гг.

нем в 2,8 раза. В более старших возрастных группах риск смерти мужчин в сравнении с женщинами становится еще выше: в возрасте 20–24 лет — в 4,1 раза, в возрасте 25–29 лет — в 3,9 раза. Сверхсмертность мужчин в молодых возрастах приводит к гендерному дисбалансу и является чрезвычайно неблагоприятным фактором воздействия на оборонный (снижение численности лиц призывного возраста) и трудовой потенциалы региона (табл. 1).

Таблица 1

**Динамика отношения коэффициентов смертности мужчин и женщин в молодежных контингентах в Иркутской области в 1991–2011 гг.**

Год	Число умерших мужчин на 100 умерших женщин		
	15–19 лет	20–24 лет	25–29 лет
1991	329,9	418,9	438,5
1995	321,8	484,1	424,0
1999	272,9	447,0	459,9
2000	266,2	413,9	458,5
2001	253,8	403,4	424,5
2002	274,8	403,4	418,2
2003	260,9	489,2	380,0
2004	330,3	415,7	372,3
2005	287,2	399,5	389,0
2006	282,6	289,4	342,0
2007	276,3	313,7	345,6
2008	314,3	344,3	275,6
2009	303,2	377,4	320,9
2010	245,9	355,8	306,6
2011	266,7	350,8	357,0

Начало XXI века в России характеризовалось уменьшением численности молодежи: за восемь лет, прошедшие между последними переписями населения (2002–2010 гг.), численность молодежного контингента (14–30 лет) сократилась более чем на 1 млн человек — с 32,3 до 31,3 [5]. Катастрофическое снижение численности детского населения с 44,5 млн человек до 25,4 млн произошло менее чем за двадцатилетний период (1992–2009 гг.), в основном за счет сокращения численности детей старшего подросткового возраста [1]. Согласно прогнозным оценкам снижение доли молодежи в РФ продолжится до 2020 г. [3].

В период 2000–2008 гг. наблюдались стойкие изменения в возрастной структуре населения: устойчивое снижение доли детского населения (0–14 лет) в Иркутской области с 21,9 до 17,8%, в РФ с 19,2 до 14,8%, в СФО с 20,6 до 15,9%. На незначительное увеличение доли детей (0–14 лет) с 2009 г. оказало влияние увеличение уровня рождаемости, наблюдаемое с 2007 г., примечательно, что доля подросткового населения (15–17 лет) в этот же период продолжала снижаться (в Иркутской области с 5,6% (2000) до 3,4% (2012)). В среднем за период 2000–2012 гг. в Иркутской области доля подросткового контингента составляла 4,9%, в РФ — 4,4%, в СФО — 4,7%.

В 2010 г. в РФ, каждый восьмой житель был старше 65 лет, это почти 13,0% от общей численности россиян. По международным критериям, если доля населения в возрасте старше 65 лет превышает 7,0%, то население страны считается старым [8]. В Иркутской области доля данного контингента последовательно увеличивалась с 9,3% (2000) до 10,5% (2012), усредненный показатель за 2000–2012 гг. составлял 10,3%, т. е. население области в настоящее время следует характеризовать как старое.

При рассмотрении факторов, определяющих потенциал воспроизводства населения, особого внимания заслуживает численность женщин фертильного возраста (15–49 лет). В 2000–2012 гг. численность женщин репродуктивного возраста сократилась в Иркутской области на 106 тыс. человек (на 14,4%). Удельный вес женщин (15–49 лет) в структуре всего женского населения снизился с 27,7% (2000) до 26,0% (2012).

Анализ возрастной структуры женского населения области наглядно показал катастрофическое снижение к 2012 г. численности женщин в группах, которые можно охарактеризовать как «репродуктивный потенциал страны»: в возрастной группе 10–14 лет на 50,6% с 122,3 тыс. человек до 61,9 тыс. чел. и в группе 15–19 лет (девочки, рожденные в середине 90-х гг.) на 40,9% с 119,5 тыс. человек до 70,6 тыс. чел. В возрастной группе 20–24 лет (девочки, рожденные в конце 80-х начале 90-х гг.) численность женщин сократилась на 3,2%. В более старших репродуктивных группах (35–39 лет, 40–44 лет и 45–49 лет) также наблюдалось снижение численности женщин на 12,6, 31,6 и 24,0%, соответственно. Только в двух возрастных группах 25–29 и 30–34 лет отмечено увеличение численности женщин на 9,2 и 15,6% соответственно.

Анализ коэффициентов рождаемости и интенсивности рождений в Иркутской области выявил последовательное увеличение в 2000–2012 гг. областного общего коэффициента рождаемости (число родившихся на 1000 населения) с 10,7 на 1000 населения в 2000 г. до 15,9 в 2012 г.; суммарного коэффициента рождаемости с 1,31 детей, рожденных одной женщиной, до 1,97 детей; специального коэффициента рождаемости с 36,8 родившихся живыми на 1000 женщин фертильного возраста до 58,3; нетто-коэффициента 0,61 до 0,88 (табл. 2).

Наблюдаемые положительные изменения уровня рождаемости и смертности во второй половине 2000-х гг. повлияли на изменение значений показателя средней ожидаемой продолжительности жизни (СОПЖ). В Иркутской области наименьшие показатели средней ожидаемой продолжительности жизни мужчин регистрировались в 2003, 2004 и 2005 гг. (53,6; 53,8; 53,4 года соответственно), женщин — в 2002 и 2003 гг. (68,6; 68,3 года соответственно). С 2006 по 2012 гг. в области отмечалось увеличение средней ожидаемой продолжительности жизни в среднем на 3,2 года: у мужчин на 3,5 года, у женщин на 2,7 года, при этом наблюдалось уменьшение полового диморфизма (гендерной разницы) по данному показателю (в среднем на 0,7 года)

Таблица 2

**Динамика коэффициентов, характеризующих рождаемость и воспроизводство населения в Иркутской области (2000–2012 гг.)**

Показатель	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Общий коэффициент рождаемости на 1000 населения	10,7	11,2	11,8	12,3	12,4	11,9	12,3	13,8	15,0	15,2	15,2	15,3	15,9
Специальный коэффициент рождаемости (число родившихся живыми на 1000 женщин фертильного возраста)	36,8	38,4	41,5	43,1	43,4	41,7	43,2	48,9	53,7	57,5	56,9	58,3	–
Суммарный коэффициент рождаемости (число детей, рожденных одной женщиной в течение жизни)	1,31	1,35	1,46	1,49	1,49	1,41	1,44	1,62	1,76	1,88	1,84	1,87	1,97
Нетто-коэффициент воспроизводства населения (уровень замещения поколений)	0,610	0,630	0,679	0,698	0,698	0,658	0,666	0,751	0,820	0,835	0,862	0,885	–

Таблица 3

**Динамика показателей средней ожидаемой продолжительности жизни при рождении (СОПЖ) и разница между показателями женщин и мужчин в Иркутской области в 2000–2012 гг., лет**

Показатель	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
СОПЖ оба пола	61,2	61,1	60,7	60,4	60,8	60,4	63,1	64,9	65,0	65,5	65,6	65,9	66,3
Разница показателей СОПЖ женщины — мужчины, лет	14,4	14,7	14,6	14,7	15,0	15,3	13,7	12,6	12,9	13,1	13,1	12,9	13,0

(табл. 3). Но даже на фоне наблюдаемых позитивных изменений средняя ожидаемая продолжительность жизни в Иркутской области в 2000–2012 гг. была ниже, чем в РФ (у мужчин в среднем на 4,4 года, у женщин на 3,1 года) и в СФО (у мужчин на 2,5 года, у женщин на 1,5 года); разница между показателями СОПЖ мужчин и женщин в регионе была больше почти на один год.

На первый взгляд анализ сложившейся демографической ситуации позволяет отметить положительные тенденции в процессах воспроизводства населения Иркутской области. Однако оценка с позиции замещения населения трудоспособного возраста поколением детей через несколько десятилетий оказывается совершенно иной. Такие явления, как суженный характер воспроизводства населения (суммарный коэффициент рождаемости ниже величины 2,1–2,2 характерной для простого воспроизводства), неполное замещение поколений (на 61,0–88,5%, согласно величине нетто-коэффициента), снижение доли детского и подросткового населения, а также численности женщин в возрастных группах 15–19 и 10–14 лет (ближайший резерв для групп наибольшей репродуктивной активности), сверхсмертность мужчин в молодежных контингентах являются основными факторами, которые препятствуют изменениям в сложившейся демографической ситуации.

Инерционное воздействие данных факторов на снижение численности населения трудоспособного возраста будет особенно сильным в течение нескольких последующих десятилетий. Например, в течение 2000–2012 гг. среднее значение нетто-коэффициента составляло 0,73,

значит при сохранении существующей демографической ситуации население трудоспособного возраста Иркутской области с каждым поколением (примерно каждые 26 лет) будет уменьшаться на 27,0% ( $100 - 73 = 27\%$ ) или на 1,0% в год. Учитывая, что в период с 1990 по 2012 гг. численность населения трудоспособного возраста сократилась в регионе на 9,4% (на 151,9 тыс. человек) с 1620,4 тыс. чел. до 1468,5 тыс. чел., позитивная тенденция увеличения общего коэффициента рождаемости не позволяет оценивать сложившуюся ситуацию в целом, как благоприятную. Даже, в случае замены существующего суженного режима воспроизводства расширенным (при величине суммарного коэффициента рождаемости более 2,2 детей, рожденных одной женщиной), и сохранения его в течение длительного времени, восстановление исходной численности населения трудоспособного возраста и восполнение трудовых ресурсов до уровня 1990 г. займет несколько десятилетий.

**Выводы.** Таким образом, к основным детерминантам потерь репродуктивного и трудового потенциалов населения Иркутской области в настоящее время относятся следующие наблюдаемые процессы и явления: 1) сокращение численности постоянного населения в Иркутской области за период 2000–2012 гг. на 8,3% (почти 220 тыс. человек) за счет естественной и механической убыли, высокий уровень смертности подростков и молодежи (среднемноголетнее значение показателя выше, чем в РФ на 58,5%), сверхсмертность мужчин в молодежных контингентах (риск смерти мужчин в возрастных группах 15–19 лет, 20–24 лет, 25–29 лет выше в сравнении с женщинами в 2,8–4,1 раза); 2) снижение доли детского

населения с 21,9 до 17,8%, доли подросткового населения — с 5,6 до 3,4%, сокращение численности женщин фертильного возраста на 14,4%, чрезвычайное по ожидаемым последствиям сокращение численности женского населения в возрастных группах 15–19 и 10–14 лет на 40,9 и 50,6% соответственно, сокращение численности населения трудоспособного возраста на 9,4%; 3) суженный характер воспроизводства населения (суммарный коэффициент рождаемости не достиг значений 2,1–2,2) и недостаточное замещение численности следующего поколения детей (только на 73,0%).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов А.А., Ильин А.Г. // Вестн. РАМН. — 2011. — №6. — С. 12–18.
2. Григорьев Ю.А. // Бюлл. Сиб. отд. РАМН. — 2008. — №4. — С. 22–28.
3. Ермаков С.П. // Народонаселение. — 2013. — №1. — С. 87–97.
4. Лещенко Я.А. // Бюлл. Сиб. отд. РАМН. — 2008. — №1 (129). — С. 35–42.
5. Лещенко Я.А. // Пробл. прогнозирования. — 2010. — №6 (123). — С. 103–113.
6. Маркова Н.Е. // Народонаселение. — 2013. — №2. — С. 13–26.
7. Римащевская Н.М. // Народонаселение. — 2008. — №4. — С. 9–19.
8. Рыбаковский Л.Л. // Народонаселение. — 2004. — №1. — С. 22–34.
9. Стародубов В.И., Суханова Л.П. Репродуктивные проблемы демографического развития России. — М.: ИД «Менеджер здравоохранения», 2012. — 320 с.
10. Щепин О.П. // Проблемы социальной гигиены здравоохранения и истории медицины. — 2009. — №6. — С. 3–8.

## REFERENCES

1. Baranov A.A., Il'in A.G. // Vestnik RAMN. — 2011. — 6. — P. 12–18 (in Russian).
2. Grigor'ev Yu.A. // Byulleten' Sibirskogo otdeleniya RAMN. — 2008. — 4. — P. 22–28 (in Russian).
3. Ermakov S.P. // Narodonaselenie. — 2013. — 1. — P. 87–97 (in Russian).
4. Leshchenko Ya.A. // Byulleten' Sibirskogo otdeleniya RAMN. — 2008. — 1 (129). — P. 35–42 (in Russian).
5. Leshchenko Ya.A. // Problemy prognozirovaniya. — 2010. — 6 (123). — P. 103–113 (in Russian).
6. Markova N.E. // Narodonaselenie. — 2013. — 2. — P. 13–26 (in Russian).
7. Rimashhevskaya N.M. // Narodonaselenie. — 2008. — 4. — P. 9–19 (in Russian).
8. Rybakovskiy L.L. // Narodonaselenie. — 2004. — 1. — P. 22–34 (in Russian).
9. Starodubov V.I., Sukhanova L.P. Reproductive problems of demographic development of Russia. — Moscow: ID «Menedzher zdravookhraneniya», 2012. — 320 p. (in Russian).
10. Shchepin O.P. // Problemy sotsial'noy gigieny zdravookhraneniya i istorii meditsiny. — 2009. — 6. — P. 3–8 (in Russian).

Поступила 09.09.2014

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Боева Алла Васильевна (Boyeva A.V.);  
ст. науч. сотр. лаб. системных иссл. обществ. здоровья, асс. каф. профпатологии и гигиены, канд. мед. наук. E-mail: a\_boyeva@mail.ru.
- Лещенко Ярослав Александрович (Leshchenko Ya.A.);  
зав. лаб. системных иссл. обществ. здоровья, д-р мед. наук, проф. E-mail: lsioz@mail.ru.

УДК 612.532+613.646/356

Т.К. Лосик<sup>1</sup>, Р.Ф. Афанасьева<sup>1</sup>, Е.И. Константинов<sup>2</sup>

### ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ НЕПРЕРЫВНУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТУ В НАГРЕВАЮЩЕМ МИКРОКЛИМАТЕ

<sup>1</sup>ФГБНУ «НИИ медицины труда», пр-т Буденного, 31, Москва, Россия, 105275

<sup>2</sup>ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Развилка п., Ленинский р-н, Московская обл., Россия, 142717

Продолжительность физической работы в нагревающем микроклимате, когда физиологические механизмы терморегуляции не обеспечивают тепловой баланс организма человека, что выражается в напряжении деятельности различных функциональных его систем, приводящих к ухудшению самочувствия, нарушению здоровья, перегреванию различной степени — необходимо регламентировать.

На основании оценки показателей теплового и функционального состояния организма человека, одетого в комплект боевой экипировки для военнослужащих, было показано, что выполнение непрерывной физической работы

при температуре воздуха +50 °С с сохранением его боеспособности, качества выполняемых тактических операций и здоровья допустимо в течение 35–65 мин.

**Ключевые слова:** тепловое состояние организма, температура кожи, теплосодержание организма, предельно-допустимая продолжительность, комплект боевой экипировки для военнослужащих.

T.K. Losik<sup>1</sup>, R.F. Afanas'yeva<sup>1</sup>, E.I. Konstantinov<sup>2</sup>. **Physiologic and hygienic evaluation of heat state in military men performing continuous physical work in heating microclimate**

<sup>1</sup>FSBSI «Research Institute of Occupational Health», 31, prosp. Budennogo, Moscow, Russia, 105275

<sup>2</sup> «Gazprom VNIIGAZ Co Ltd», Fork n., Leninsky district, Moscow region, Russia, 142717

Regulation should cover duration of physical work in heating microclimate, when physiologic thermoregulatory mechanisms fail to preserve heat balance in human body, manifesting in functional strain of many systems, with discomfort, health disorders, overheating of various degrees.

Based on evaluation of heat and functional state of human wearing military combat outfit, the authors demonstrated that continuous physical work at air temperature +50C is permissible for 35–65 min, with preserved fighting efficiency, quality of tactical operations and health.

**Key words:** human heat state, skin temperature, human heat contents, maximally allowable duration, military combat outfit.

Высокая температура окружающей среды, влажность, тепловое излучение, а также тяжелая работа, необходимая спецодежда и длительное воздействие комплекса упомянутых факторов могут вызывать не только напряжение в деятельности различных систем организма, обеспечивающих его температурный гомеостаз, но и различные тепловые расстройства: тепловой обморок, тепловой отек, тепловые судороги, тепловое истощение, тепловой удар [2–4,7] у молодых здоровых людей — военнослужащих. Чтобы исключить вероятность нарушения состояния их здоровья, и как следствие, потерю боеспособности под воздействием всего комплекса действующих факторов в случае, когда другие меры профилактики не применимы, необходимо регламентировать продолжительность воздействия внешней термической нагрузки среды на организм, т. е. время безопасного пребывания человека в условиях, вызывающих его перегревание [7–9,11]. Особое внимание также следует уделить обмундированию, использование которого в нагревающей среде может неблагоприятно влиять на тепловое состояние человека [2,3,7]. Летняя военная форма должна соответствовать конкретным условиям применения, обладать соответствующими гигиеническими свойствами, быть удобной, легкой, эстетичной, соответствовать по размеру, правильно сшитой, хорошо комплектоваться с необходимыми предметами боевой экипировки для военных [10].

Примером летней спецодежды камуфлированной расцветки, выполненной из материалов, с применением новейших технологий с необходимыми гигиеническими и эксплуатационными свойствами, рациональной конструкции может служить комплект боевой экипировки для военнослужащих (комплект «солдата будущего»), разработанный в ОКР «Ратник», изготовленный и представленный на исследования ФГУП «ЦНИИТОЧМАШ».

Новая боевая экипировка для военнослужащих различных родов сухопутных войск — это комплекс-

ное решение, которое объединяет в себе не только функциональность во время боевых действий и эффективную защиту солдата от различных поражающих факторов на поле боя, но и модульную компоновку 40 элементов вещевого имущества, вооружения, оптики, средств связи и разведки, навигации, систем опознавания, индивидуальной защиты, жизне — и энергообеспечения.

**Цель настоящих исследований** — оценить тепловое состояние военнослужащих одетых в комплект новой боевой экипировки, в динамике выполнения физической работы в нагревающем микроклимате и на основании этого определить продолжительность безопасного пребывания человека в условиях, вызывающих его перегревание.

**Объекты исследований и методика их проведения.** Представленный на испытания комплект боевой экипировки для военнослужащих, который эксплуатируется в теплый период года в полевых условиях, в различных климатических регионах и в т.ч. жарком климате включает в себя следующее: «Костюм летний (брюки, куртка камуфлированной расцветки)» ТУ 8520–119–00303367–2012, ботинки с высокими берцами ТУ 8881–122–00302267–2012, бронежилет единый общевойсковой 6Б45, единый бронешлем общевойсковой 6Б47, комплект защиты коленных и локтевых суставов 6Б51, очки защитные 6Б50, часы армейские 6Э4, жилет транспортный модульный с ранцем конструкций 6Ш117.

Физиолого-гигиенические исследования были проведены в микроклиматической камере при температуре воздуха ( $t_{в}$ ) +50 °С, его относительной влажности ( $\phi$ ) 25%, скорости движения воздуха ( $v$ ) 1,0 м/с, скорости ходьбы ( $V_{х}$ ) 0–1,1 м/с. Масса дополнительного переносимого груза ( $P_r$ ) составляла 30 кг. Физическая работа выполнялась с уровнем энерготрат 200 Вт/м<sup>2</sup>.

Исследования проводились на основании изучения показателей теплового и функционального состояния человека в соответствии с: МУК 4.3.1894–04 от

03.03.04 г. «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания» [8], ГОСТ 12.4.176–89 (СТ СЭВ 6350–88) «Одежда специальная для защиты от теплового излучения. Требования к защитным свойствам и метод определения теплового состояния человека» [5], ГОСТ ССБТ 12.4.045–87 «Одежда специальная для защиты от повышенных температур. Костюм мужской. Технические условия» [6]. Согласно которым у трех наблюдаемых лиц с различной тепловой устойчивостью (практически здоровые добровольцы — мужчины в возрасте 25–34 года участвующие в исследованиях с их письменного согласия, табл. 1), измерялись: температура тела ( $t_r$ , °C) под языком, температура кожи — на 11 участках поверхности тела. По результатам локальных величин температуры кожи рассчитывалось средневзвешенное значение ( $\bar{t}_{\text{свк}}$ , °C) по ф-ле 1:

$$\bar{t}_{\text{свк}} = 0,089 \times t_1 + 0,34 \times (t_2 + t_3 + t_4 + t_5) / 4 + 0,13 \times t_6 + 0,05 \times t_7 + 0,203 \times (t_8 + t_9) / 2 + 0,125 \times t_{10} + 0,064 \times t_{11}, \quad (1)$$

где  $t_1$  —  $t_{11}$  — соответственно температура кожи в области лба, груди, живота, спины, поясницы, плеча, кисти, бедра (верхняя и нижняя часть), голени, стопы.

Таблица 1

**Некоторые показатели физического развития наблюдаемых лиц — участников исследований (средние данные,  $p > 0,95$ )**

Показатели	Рост, см	Масса тела, кг	Площадь поверхности тела, м <sup>2</sup>	Занятие спортом
Значения	170±4,9	80±4,8	1,91±0,05	Утренняя гимнастика

На основании данных средневзвешенной температуры кожи ( $\bar{t}_{\text{свк}}$ ) и температуры тела ( $t_r$ ) рассчитывалась средняя температура тела ( $\bar{t}_{\text{ст}}$ , °C) по ф-ле 2:

$$\bar{t}_r = K \times t_r + (1 - K) \times \bar{t}_{\text{свк}}. \quad (2)$$

Величина  $K$  рассчитывалась по ф-ле 3

$$K = 0,037 \times T_o + 0,519, \quad (3)$$

где  $T_o$  — теплоощущения, (балл).

Теплоемкость в организме ( $Q_{\text{тс}}$ , кДж/кг) определялась по ф-ле 4.

$$Q_{\text{тс}} = C \times \bar{t}_{\text{ст}} \quad (4)$$

где  $C$  — удельная теплоемкость тканей, равная 3,48 кДж/кг

Накопление тепла в организме в процессе опыта ( $\Delta Q_{\text{тс}}$ , кДж/кг) по ф-ле 5

$$\Delta Q_{\text{тс}} = C \times \Delta t_{\text{ст}} \quad (5)$$

где  $\Delta t_{\text{ст}}$  — изменение средней температуры тела.

Регистрировались частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/м) и теплоощущения,  $T_o$  (балл). Теплоощущения оценивались по семибальной шкале 1–7 (соответственно холодно, прохладно, слегка прохладно, комфорт, слегка тепло, тепло, жарко). Энерготраты

определялись по частоте сердечных сокращений ISO/WD 8996 [12]. Влагопотери определялись путем взвешивания испытуемого без одежды до и после опыта. Эксперимент прекращался по достижению температуры тела ( $t_r$ , °C) под языком +38,0 °C, ЧСС — 160 уд/м или по отказу испытуемого от дальнейшего участия в исследованиях ГОСТ 12.4.176–89 (СТ СЭВ 6350–88) «Одежда специальная для защиты от теплового излучения. Требования к защитным свойствам и метод определения теплового состояния человека» [5]. Затем следовал 30-минутный период восстановления при температуре воздуха 22–24 °C.

**Обсуждение полученных результатов.** На основании исследования динамики изменений показателей теплового состояния организма наблюдаемых лиц и состояния их функциональных систем за 20-минутный период выполнения непрерывной физической работы при температуре воздуха +50 °C в исследуемом комплекте боевой экипировки для военнослужащих, было зарегистрировано следующее: повышение температуры «оболочки» и «ядра» тела. Так отмечалось повышение температуры кожи на 2,33 °C, повышение температуры тела — на 1 °C, увеличение теплосодержания в организме до 128,7 кДж/кг, накопление тепла составило 5,91 кДж/кг, ЧСС увеличилась до 154 уд/м, все это сопровождалось профузным потоотделением. Испытуемые оценивали свое тепловое состояние как «жарко» с оценкой 7 баллов (табл. 2). Это означает, что в организме наблюдаемых лиц имеет место напряжение аппарата терморегуляции, а продолжительность работы в исследуемых условиях, допустима на период не более одного часа [8].

На 30-й минуте экспозиции наблюдалось незначительное снижение значений показателей теплового состояния организма, обусловленного испарением выделившейся влаги, что проявилось в стабилизации ЧСС на уровне 154 уд/м и в улучшении самочувствия. В процессе последующего наблюдения за участниками эксперимента был отмечен прирост практически всех значений показателей теплового состояния на фоне профузного потоотделения, полученные данные, представлены в табл. 2. Анализ результатов исследования, позволяет сделать вывод о том, что тепловое состояние организма наблюдаемых лиц, одетых в комплект боевой экипировки для военнослужащих достигает своего предельно-допустимого уровня по истечении 35 мин. Так, к этому времени показатели теплового состояния организма соответствовали предельно-допустимым: накопление тепла в организме ( $\Delta Q_{\text{тс}}$ ) составило 6,49 кДж/кг, частота сердечных сокращений (ЧСС) — 160 уд/м, влагопотери ( $\Delta P$ ) — 900 г/ч на фоне растущей гипертермии (температура тела под языком достигла 37,5 °C). Неконтролируемая гипертермия, по мнению многих авторов [2,4,7] приводит к дисфункции центральной нервной системы, включая нарушения механизма терморегуляции. Эти нарушения гомеостаза характеризуются жаждой, слабостью, усталостью, го-

Таблица 2

**Результаты физиолого-гигиенических испытаний по определению предельно-допустимой продолжительности физической работы при температуре воздуха +50°С, для человека, одетого в комплект боевой экипировки для военнослужащих, разработанный в ОКР «Ратник» (средние значения показателей,  $p > 0,95$ )**

Измеряемый показатель	Исх.	Физическая работа, мин.								Восстановление, мин.		
		5	10	15	20	25	30	35	40	10	20	30
Температура тела (подъязычная), $t_{\text{т}}$ , °С	36,3	36,5	36,5	37,2	37,3	37,4	37,4	37,5	37,4	37,0	37,0	37,0
Средневзвешенная температура кожи, $\bar{t}_{\text{к}}$ , °С	33,55	35,40	35,91	35,90	35,88	35,99	35,89	35,91	34,85	33,88	33,5	33,02
Средняя температура тела, $\bar{t}_{\text{ст}}$ , °С	35,98	36,91	36,37	36,92	36,98	37,09	37,07	37,15	37,06	36,45	35,9	35,52
Теплосодержание организма $Q_{\text{тс}}$ , кДж/кг	122,79	126,02	126,57	128,47	128,7	129,07	129,07	129,28	128,98	126,85	125,04	123,63
Накопление тепла в организме, $\Delta Q_{\text{тс}}$ , кДж/кг	–	3,23	3,78	5,68	5,91	6,28	6,22	6,49	6,19	4,06	2,25	0,85
Теплоощущения, $T_{\text{о}}$ , балл	4	6	7	7	7	7	7	7	7	6	5	4
Частота сердечных сокращений, ЧСС, уд./м	80	148	150	154	154	154	154	160	154	140	109	101
Влагопотери $\Delta P$ , г/ч	–	–	–	–	–	–	–	–	900	–	–	–

ловокружением, беспокойством, тахикардией (ЧСС достигает значений 160–170 уд./мин) и повышением температуры тела под языком до 38°С и выше. Профилактикой нарушений терморегуляции в данной ситуации является регламентация продолжительности физической работы в нагревающем микроклимате с последующим отдыхом в комфортных условиях. В период проведения учений на полигонах используются палатки, оборудованные кондиционерами, в которых могут разместиться 16–80 военнослужащих [1,13]. Армейские палатки — это эффективное и мобильное (простая и быстрая установка, удобство при транспортировке) средство для размещения людей, организации временных медицинских пунктов, полевых пунктов приема пищи во всех погодных условиях и любых климатических зонах, при температуре окружающей среды в диапазоне от –50°С до +50°С; (шатровые брезентовые, например ПБП–20-М, ТУ 505–520–84372327–08 и каркасные М30 МО РФ, ТУ 858–5818–2005). Кроме того, используются полевые палаточные лагеря АПЛ–500, оснащенные кондиционерами и дизельгенераторными установками, которые позволяют автономно организовать жизнь и быт до 500 человек.

Полученные результаты настоящих экспериментальных исследований хорошо согласуются с расчетными данными, полученными нами ранее. Согласно имеющимся данным [11] исследуемые условия, формируемые комплексом воздействующих на человека теплофизических факторов, соответствуют низкой переносимости, при этом продолжительность работы в этих условиях ( $\tau$ ) с вероятностью 65% находится в диапазоне ( $35 \text{ мин} \leq \tau < 65 \text{ мин}$ ) и с вероятностью

35% — соответствуют очень низкой переносимости, а продолжительность работы — не более 35 мин ( $35 \text{ мин} \leq \tau$ ).

За 20–30 минут отдыха в восстановительный период в комфортных условиях (см. табл. 2) практически значения всех показателей теплового состояния наблюдаемых лиц вернулись к исходным данным. Учитывая физиологические различия отдельных лиц среди военнослужащих: их природную конституцию, тепловую устойчивость, адаптацию, переносимость жары, питьевой режим, закаленность, тренированность организма и др., продолжительность отдыха до полного восстановления функциональных систем организма в комфортных условиях следует считать равную 30 мин. Отдых в восстановительный период в условиях выполнения физической работы при температуре воздуха ( $t_{\text{в}}$ ) +50°С, относительной влажности ( $\phi$ ) 25%, скорости движения воздуха ( $v$ ) 1,0 м/с, приведет только к некоторому улучшению теплового состояния организма и его функциональных систем за счет снижения уровня энерготрат, выпитой воды и, как следствие, к увеличению теплоотдачи испарением выделившегося пота.

**Выводы.** 1. Продолжительность физической работы в нагревающих условиях, когда физиологические механизмы терморегуляции не обеспечивают тепловой баланс организма человека, что выражается в напряжении деятельности различных функциональных его систем, так накопление тепла ( $\Delta Q_{\text{тс}}$ ) составило 6,49 кДж/кг, частота сердечных сокращений (ЧСС) — 160 уд./м, влагопотери ( $\Delta P$ ) — 900 г/ч, приводящих к ухудшению самочувствия, нарушению здоровья (перегревание различной степени), не-

обходимо регламентировать. 2. «Костюм летний», ТУ 8520-119-00303367-2012, входящий в состав комплекта боевой экипировки для военнослужащих, разработанный в ОКР «Ратник», изготовленный и представленный на исследования ФГУП «ЦНИИТОЧМАШ» способствует сохранению предельно-допустимого теплового состояния человека, выполняющего физическую работу при температуре воздуха ( $t_a$ ) +50 °С, относительной влажности ( $\phi$ ) 25%, скорости движения воздуха ( $v$ ) 1,0 м/с, тепловом излучении ( $R$ ) 0 Вт/м<sup>2</sup>, скорости ходьбы ( $V_x$ ) 0–1,1 м/с и весе переносимого груза ( $P_z$ ) 30 кг, в течение 35 мин. 3. Анализ полученных экспериментальных и расчетных данных свидетельствует о том, что предельно-допустимая продолжительность ( $\tau$ ) выполнения физической работы в исследуемых условиях, которые с вероятностью 65% соответствуют низкой переносимости находится в диапазоне (35 мин  $\leq \tau < 65$  мин) и — с вероятностью 35% — указанные условия соответствуют очень низкой переносимости, а продолжительность работы — не более 35 мин (35 мин  $\leq \tau$ ).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аваков А. «Палатки для военных «нового поколения» с телевизорами и кондиционерами» Газета «Сегодня. ua» от 27 Июля 2014. [http://news.guru.ua/news/388511/Avakov\\_pokazal\\_palatki\\_dlja\\_voennykh\\_novogo\\_pokolenija\\_s\\_televizorami\\_i\\_kondicionerami.html](http://news.guru.ua/news/388511/Avakov_pokazal_palatki_dlja_voennykh_novogo_pokolenija_s_televizorami_i_kondicionerami.html).
2. Ажаев А.Н. Тепловое состояние организма и работоспособность операторов в условиях высоких температур окружающей среды // Военно-мед. журнал. — 1988. — №8. — С. 50–52.
3. Афанасьева Р.Ф., Антонов А.Г., Лосик Т.К., Бессонова Н.А. Об адекватной оценке нагревающего микроклимата при использовании работающими спецодежды, ухудшающих их тепловое состояние. // Мед. труда и пром. экология. — № 4. — 2005. — С. 8.
4. Афанасьева Р.Ф. Тепловая нагрузка среды и ее влияние на организм // Рук-во «Профессиональный риск для здоровья работников» Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. — М.: «Тривант», 2003. — С. 149–157.
5. ГОСТ 12.4.176–89 (СТ СЭВ 6350–88) «Одежда специальная для защиты от теплового излучения». Требования к защитным свойствам и метод определения теплового состояния человека».
6. ГОСТ ССБТ 12.4.045–87 «Одежда специальная для защиты от повышенных температур. Костюм мужской. Технические условия».
7. Кошчев В.С., Кузнец Е.О. Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека в условиях высоких температур. — М.: Медицина, 1986. — 254 с.
8. Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания. Методические рекомендации МЗ № 5168–90. — М.:, 1990.
9. Райхман С.П. Тепловой режим организма и деятельность двигательного аппарата // Экстремальная физиология и индивидуальная защита человека (Под ред. В.С. Кошчева) Ин-т биофизики МЗ СССР. — Москва, 1982. — С. 93–105.
10. Сафонов А.С. «Униформа границы. История и современность». — Издательство НИЦ «Еврошкола», 2009.
11. Суворов Г.А., Афанасьева Р.Ф., Антонов А.Г., Бобров А.Ф., Лосик Т.К., Соколов С.Н. Прогнозирование теплового состояния человека при воздействии комплекса факторов. // Мед. труда и пром. экология. — № 2. — 2000. — С. 1–18.
12. ISO/WD 8996 Взаимосвязь между уровнем метаболизма (Вт/м<sup>2</sup>) и частотой сердечных сокращений (ЧСС) как функции возраста и веса человека (мужчин и женщин).
13. <http://tentology.ru/military-tent.htm>.

## REFERENCES

1. Avakov A. «New-generation tents for military: with TV and air conditioners». Newspaper «Segodnya.ua» on 27 July 2014 [http://news.guru.ua/news/388511/Avakov\\_pokazal\\_palatki\\_dlja\\_voennykh\\_novogo\\_pokolenija\\_s\\_televizorami\\_i\\_kondicionerami.html](http://news.guru.ua/news/388511/Avakov_pokazal_palatki_dlja_voennykh_novogo_pokolenija_s_televizorami_i_kondicionerami.html) (in Russian).
2. Azhaev A.N. Heat state of human and operators' performance under high environmental temperatures // *Voenno-med. Zhurnal.* — 1988. — 8. — P. 50–52 (in Russian).
3. Afanas'eva R.F., Antonov A.G., Losik T.K., Bessonova N.A. Adequate evaluation of heating microclimate in workers' using special overalls worsening their heat state // *Industr. med.* — 2005. — 4. — P. 8 (in Russian).
4. Afanas'eva R.F. Environmental heat load and its influence on human. In: N.F. Izmerov, E.I. Denisov, eds. *Manual «Occupational risk for workers' health».* — Moscow: «Trovant», 2003. — P. 149–157 (in Russian).
5. State Standard 12.4.176–89 (ST SEV 6350–88) «Working clothes for protection from heat radiation». Requirements for protective properties and method of detection of human heat state» (in Russian).
6. State Standard SSBT 12.4.045–87 «Working clothes for protection from high temperature. Male overalls. Technical conditions» (in Russian).
7. Koshchev V.S., Kuznets E.O. Physiology and hygiene of individual protection for humans in high temperature. — Moscow: Meditsina, 1986. — 254 p. (in Russian).
8. Evaluation of human heat state for basis of hygienic requirements for microclimate at workplace and prophylactic measures of overheating and overcooling. Methodic recommendations MZ N 5168–90. — Moscow, 1990 (in Russian).
9. Raykhman S.P. Heat conditions of human body and locomotory activities. In: Kosh'eev V.S., ed. *Extreme physiology and individual protection for humans.* Biophysics Institute of USSR HM. — Moscow, 1982. — P. 93–105 (in Russian).
10. Safronov A.S. «Borderline uniform. History and today». — Izdatel'stvo NITs «Evroshkola», 2009 (in Russian).
11. Suvorov G.A., Afanas'eva R.F., Antonov A.G., Bobrov A.F., Losik T.K., Sokolov S.N. Forecasting human heat state under exposure to complex of factors // *Industr. med.* — 2000. — 2. — P. 1–18 (in Russian).

12. ISO/WD 8996 Relation between metabolism level (Watt/m<sup>2</sup>) and heart rate as a function of human age and weight (males and females).

13. <http://tentology.ru/military-tent.htm>.

Поступила 13.03.2015

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Лосик Татьяна Константиновна (Losik T.K.);

вед. науч. сотр. отд. физ. факторов ФГБНУ «НИИ медици-

ны труда», д-р биол. наук. E-mail: losiktk@yandex.

Афанасьева Ралемма Федоровна (Afanasyeva R.F.);

гл. науч. сотр. отд. физ. факторов ФГБНУ «НИИ медицины труда», д-р мед. наук, проф. E-mail: rafanasyeva@yandex.ru.

Константинов Евгений Иванович (Konstantinov E.I.);

зав. сект. условий и гиг. труда лаб. Охраны труда и экологии человека ООО «Газпром ВНИИГАЗ», канд. техн. наук.

E-mail: E\_Konstantinov@vniigaz.gazprom.ru.

## Некролог

### ПАМЯТИ ВЛАДИМИРА ФЕДОРОВИЧА КИРИЛЛОВА



15 сентября 2015 года на 79 году после непродолжительной тяжелой болезни ушел из жизни лауреат премии Правительства Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор, видный ученый-гигиенист и педагог Владимир Федорович Кириллов.

Владимир Федорович родился в июне 1936 года в Омской области в семье служащих.

В 1960 г. он успешно окончил санитарно-гигиенический факультет 1-го Московского Медицинского института имени И.М. Сеченова, был зачислен в аспирантуру при кафедре общей гигиены и впоследствии достойно прошел все ступени профессионального научного роста — от аспиранта до доктора медицинских наук, от ассистента до профессора той же кафедры, заведующего кафедрой гигиены труда, декана медико-профилактического факультета в период 1993–1999 гг.

В течение несколько лет В.Ф. Кириллов успешно возглавлял отдел радиоэкологии и дозиметрии Московского научно-исследовательского радиоэкологического центра (ФГУП НПО «Радон»).

Научные интересы В.Ф. Кириллова были связаны с оценкой гигиенической роли аэроионизации, проблемами радиационной безопасности персонала и населения, гигиеной труда медработников, большое

внимание он уделял изучению влияния средств индивидуальной защиты на состояние здоровья работников различных производств.

При его активном участии разработана комплексная система мероприятий, обеспечивающих безопасность персонала и населения, предложены методика организации работы радиологических подразделений Роспотребнадзора в области радиационной гигиены, типовые формы радиационно-гигиенических паспортов учреждений и территорий, что отражено в действующих нормативных правовых актах.

Результаты многолетних научных, гигиенических, клинических и экспериментальных исследований были обобщены В.Ф. Кирилловым в соавторстве с Л.А. Ильиным, И.П. Коренковым в учебнике «Радиационная гигиена». Учебник стал настольной книгой врачей, студентов, специалистов в области радиологии, дозиметрии, защиты населения от облучения. В 2002 году авторам учебника «Радиационная гигиена» была присуждена премия Правительства Российской Федерации.

Владимир Федорович — автор более 150 научных статей, 12 монографий, учебников, справочников. Редактор и соавтор таких изданий как «Российская энциклопедия по медицине труда», «Профессиональная патология. Национальное руководство» «Гигиена труда: учебник», «Профессиональные болезни: учебник» и др.

Им подготовлено три доктора и 17 кандидатов наук.

Владимир Федорович многие годы был членом редакционной коллегии, заместителем главного редактора журнала «Медицина труда и промышленная экология», членом бюро комиссии по санитарно-эпидемиологическому нормированию при Роспотребнадзоре РФ.

За достигнутые успехи в научной и общественной деятельности имеет государственные награды.

Его профессионализм, компетентность и преданность делу, скромность, чуткость, отзывчивость снижали ему подлинное уважение всех, кто знал и работал с ним. Его уважали за государственный подход к

решению всех задач, за равнодушное отношение к людям и обостренное чувство ответственности за дело, которому он посвятил жизнь.

Мы всегда будем помнить Владимира Федоровича как высококвалифицированного специалиста, известного ученого, мудрого педагога, преданного друга, доброго и отзывчивого человека.

Коллектив ФГБНУ «НИИ медицины труда»  
 Научный совет №45 по медико-экологическим  
 проблемам здоровья работающих  
 Редакция журнала «Медицина труда  
 и промышленная экология»

### Представляем новую книгу

**Легеза В. И., Гребенюк А. Н., Бояринцев В. В.**

Комбинированные радиационные поражения и их компоненты. — СПб: ООО «Издательство Фолиант», 2015. — 216 с. ISBN 978-5-93929-254-2



В книге изложены современные представления о патогенезе, клинике, диагностике и лечении комбинированных радиационных поражений. Приведены основные определения, виды комбинированных радиационных поражений и их классификация. Представлены сведения о механизме развития и клинических проявлениях лучевого компонента, существующих подходах к его биодозиметрии, профилактике и лечению. Описана клиника, диагностика, патогенетически обоснованные средства и методы лечения ожогового компонента. Подробно охарактеризован механический компонент комбинированных радиационных поражений, включая современные представления о патогенезе и возможностях лечения травматического шока, ран мягких тканей, переломов костей, повреждений груди, живота, позвоночника, черепа и головного мозга.

Книга предназначена для специалистов в области радиационной медицины, гематологов, хирургов, травматологов, комбустиологов. Она может быть рекомендована в качестве учебного пособия для студентов, ординаторов, слушателей циклов профессиональной переподготовки и повышения квалифи-

кации, а также для аспирантов и преподавателей медицинских вузов.

Авторами книги являются ведущий научный сотрудник НИИИ военной медицины Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова МО РФ, лауреат Государственной премии СССР, засл. деятель науки РФ, докт. мед. наук, проф. *Легеза Владимир Иванович*, ректор Института дополнительного профессионального образования «Экстремальная медицина» Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова МЧС России, докт. мед. наук, проф. *Гребенюк Александр Николаевич*, гл. врач Клинической больницы № 1 Управления делами Президента РФ, зав. каф. скорой мед. помощи, неотложной и экстремальной медицины Учебно-научного медицинского центра Управления делами Президента РФ, докт. мед. наук, проф. *Бояринцев Валерий Владимирович*.

Рецензентами книги выступили проф. каф. мед. катастроф Российской медицинской академии последипломного образования Минздрава России засл. деятель науки РФ, докт. мед. наук, проф. *Васин Михаил Витальевич*, зав. каф. военно-полевой терапии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова МО РФ — зам. гл. хирурга Минобороны России засл. врач РФ, докт. мед. наук, проф. *Самохвалов Игорь Маркеллович*, зав. ожоговым отделением Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России — гл. комбустиолог МЧС России докт. мед. наук, доц. *Шановалов Сергей Георгиевич*.

**Яцына И.В., Попова А.Ю., Сааркоппель Л.М., Серебряков П.В., Федина И.Н.** Показатели профессиональной заболеваемости в Российской Федерации с 1998 по 2014 гг.

**Ракитский В.Н.** Прогностический риск токсического воздействия пестицидов на здоровье работающих

**Попова А.Ю., Ракитский В.Н., Юдина Т.В., Федорова Н.Е., Березняк И.В., Чистова Ж.А.** Гигиенический и аналитический контроль загрязнения кожных покровов работающих с пестицидами

**Березняк И.В., Ракитский В.Н., Заволокина Н.Г., Федорова С.Г.** Формирование экспозиционных уровней ацетохлора на коже работающих в сельскохозяйственном производстве

**Онищенко Г.Г., Ракитский В.Н., Синода В.А., Трухина Г.М., Сухова А.В.** Оценка заболеваемости работников предприятия вагоностроения в периоды до и после внедрения принципов бережливого производства

**Серебряков П.В., Рушкевич О.П.** Злокачественные новообразования. Вопросы экспертизы связи с условиями труда

**Лапко И.В., Кирьяков В.А., Павловская Н.А., Жеглова А.В.** Изменения гормонов гипофизарно-тиреоидной и гипофизарно-гонадной систем у рабочих с вибрационной патологией и нейросенсорной тугоухостью

**Преображенская Е.А., Яцына И.В., Синёва Е.Л., Федина И.Н., Липатова Л.В.** Ретроспективный анализ и закономерности формирования профессиональной тугоухости в современных условиях

**Боева А.В., Лещенко Я.А.** Медико-демографические процессы и формирование репродуктивного и трудового потенциалов в Иркутской области

**Лосик Т.К., Афанасьева Р.Ф., Константинов Е.И.** Физиолого-гигиеническая оценка теплового состояния военнослужащих, выполняющих непрерывную физическую работу в нагреваемом микроклимате

НЕКРОЛОГ

Памяти Владимира Федоровича Кириллова

ПРЕДСТАВЛЯЕМ НОВУЮ КНИГУ

**Легеца В. И., Гребенюк А. Н., Бояринцев В. В.** Комбинированные радиационные поражения и их компоненты. — СПб: ООО «Издательство Фолиант», 2015. — 216 с.

**Yatsyna I.V., Popova A.Yu., Saarkoppel' L.M., Serebryakov P.V., Fedina I.N.** Occupational morbidity parameters in Russian Federation in 1998-2014

**Rakitskyi V.N.** Prognostic risk of pesticides' toxic effects in workers

**Popova A.Yu., Rakitskyi V.N., Yudina T.V., Fedorova N.E., Beresnyak I.V., Tchistova Zh.A.** Hygienic and analytic control of skin pollution in individuals working with pesticides

**Bereznyak I.V., Rakitskyi V.N., Zavalokina N.G., Fedorova S.G.** Formation of exposure levels of acetochlorine on skin of agriculture workers

**Onishchenko G.G., Rakitskyi V.N., Sinoda V.A., Trukhina G.M., Sukhova A.V.** Evaluating morbidity of rail carriage building workers before and after economical production principles implementation

**Serebryakov P.V., Rushkevitch O.P.** Malignancies, examination of work conditions associated

**Lapko I.V., Kir'yakov V.A., Pavlovskaya N.A., Zheglova A.V.** Changes in hormones of pituitary-thyroid and pituitary-genital systems in workers with vibration disease and neurosensory deafness

**Preobrazhenskaya E.A., Yatsyna I.V., Sinyova E.L., Fedina I.N., Lipatova L.V.** Retrospective analysis and principles of occupational deafness formation nowadays

**Boyeva A.V., Leshenko Ya.A.** Medical and demographic processes and formation of reproductive and working potentials in Irkutsk region

**Losik T.K., Afanas'yeva R.F., Konstantinova E.I.** Physiologic and hygienic evaluation of heat state in military men performing continuous physical work in heating microclimate

OBITUARY

To the memory of Vladimir Fedorovitch Kirillov

PRESENTING NEW BOOK

**Legeza V.I., Grebeniuk A.N., Boyarintsev V.V.** Combined radiation affections and their components. — SPb: ООО «Izdatel'stvo Foliant», 2015. — 216 p. (in Russian)

1  
5  
8  
13  
17  
22  
26  
31  
37  
41  
46  
47