

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ,
ОБУСЛОВЛЕННАЯ ПРИСУТСТВИЕМ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ**

А.А. ХАДАРЦЕВ*, О.А. СЕДОВА*, Л.В. КАШИНЦЕВА*, А.В. ВОЛКОВ*, И.А. КАБАНОВ**

*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,
пр. Ленина, д. 92, г. Тула, 300012, Россия, e-mail: tulastra@mail.ru.

**ООО «Кирпичный завод «Браер», пос. Обидимо, Ленинский район, Тульская область, 301133, Россия,
e-mail: ikabanov@braer.ru

Аннотация. Государственная политика России в области охраны профессионального здоровья, строится на анализе экономических издержек в размере 2 триллионов рублей в год, обусловленных вредными условиями труда и неблагоприятно складывающейся демографической ситуаций с трудовыми ресурсами. Для оценки социально-экономического ущерба, обусловленного вредными условиями труда, в работе обоснован принципиально новый подход к системе управления охраной труда в РФ на основе методологической концепции продления трудового долголетия. Базисным элементом концепции является – применение комплексного социально-экономического показателя количественной оценки неиспользованного стажевого потенциала здоровья. Разница между оптимальным и рискованным трудовым стажем является абсолютным количественным показателем неиспользованного потенциала безопасного трудового стажа конкретного работника. Объектом исследований являются количественные показатели трудового стажа, как прямые индикаторы динамики изменения здоровья работающих во вредных условиях труда. Разработаны компьютерные программы, которые позволяют провести количественную оценку потерь продолжительности безопасного трудового стажа. На основании результатов расчета этих показателей, разрабатываются мероприятия по охране труда, с позиций социальной эффективности и экономической целесообразности.

Ключевые слова: безопасный трудовой стаж, безопасная доза, трудовое долголетие, рабочее место, профессиональное здоровье, профессиональный риск, социально-экономический ущерб.

HYGIENIC PROBLEMS OF DAMAGE TO HEALTH WORKERS DUE TO PRESENCE OF HARMFUL FACTORS IN THE WORK PLACE

A.A. KHADARTSEV*, O.A. SEDOVA*, L.V. KASHINTSEVA*, A.V. VOLKOV*, I.A. KABANOV**

*Tula State University, Lenina Ave., 92, Tula, 300012, Russia, e-mail: tulastra@mail.ru

**LLC "Brick Factory" Braer", Village of Obidimo, Tula Region, 301133, Russia, e-mail: ikabanov@braer.ru

Abstract. The state policy of Russia in the field of professional health protection is based on the analysis of economic costs in the amount of 2 trillion rubles per year, caused by harmful working conditions and unfavorable demographic situations with labor resources. In order to assess the social and economic damage caused by harmful working conditions, a fundamentally new approach to the labor protection management system in the Russian Federation is justified in the work on the basis of the methodological concept of the extension of labor longevity. The basic element of the concept is the application of a comprehensive socio-economic indicator for quantifying the unused life potential of health. The difference between optimum and risk seniority is an absolute quantitative index of unused potential of safe seniority of the specific worker. The research object consists of the quantitative indicators of seniority as direct indicators of the dynamics of health change of workers in harmful working conditions. The developed computer programs contribute to carry out the quantitative assessment of losses of duration of safe seniority. On the basis of the results of calculation of these indicators, measures on labor protection are developed from the point of view of social efficiency and economic expediency.

Key words: safe work experience, safe dose, working longevity, workplace, professional health, professional risk, social and economic damage.

Введение. Оценивая роль и значение производственной безопасности в современных условиях, Президент Российской Федерации В.В. Путин подчеркнул, что «Улучшение условий труда – это политика, которая проводится, прежде всего, в интересах граждан, в интересах наших людей. Она нацелена на повышение уровня безопасности и снижение рисков на производстве, на создание современных, качественных рабочих мест...» [4]. Кроме того, государственная политика России в области охраны профессионального здоровья трудящихся должна рассматриваться, как важный компонент обеспечения экономической безопасности страны, т.к. финансовые издержки в производственной сфере России из-за

неблагоприятных условий труда достигают 2 триллионов рублей в год. Во многом это обусловлено тем, что мероприятия, направленные на улучшение условий труда, на стадии их разработки, не имеют строгой социально-экономической оценки. Как результат, на мероприятия по охране труда только по наблюдаемому Росстатом кругу организаций, суммарно, в период 2011-2014 гг. было израсходовано 746,6 млрд. рублей (2011-168,5 млрд рублей; 2012-189,9 млрд. рублей; 2013-189,1 млрд.рублей; 2014 году 207,1 млрд. рублей). Если в 2011 году, в среднем на 1-го работающего, было затрачено 8000 рублей, то в 2014 более 9,6 тыс. рублей. При этом численность работников, занятых во вредных, тяжелых и опасных условиях труда, не снизилась, а наоборот увеличилась на 4 млн. 410 тысяч человек (с 30,5% в 2011 г. до 39,7% в 2014 г).

А это, непосредственно касается проблемы сохранения жизни и здоровья населения в ближайшей и долгосрочной перспективе [6].

Экономические потери, зависящие от условий труда, составили более 1 трлн. 400 млрд. рублей, а страховые выплаты за производственные травмы и профессиональные заболевания – 59 млрд. рублей. Политически важным представляется улучшение условий труда на производстве, обеспечивающее решение социальной задачи – сохранения жизни и здоровья работающих. Также решается и экономическая задача – уменьшения объема различных доплат и компенсаций [2, 3].

Цель работы – идентифицировать опасности технологического процесса изготовления кирпича в «ООО Кирпичный завод Браер», разработать инструмент количественной оценки функциональных нарушений организма работников.

Объекты и методы исследования. В данной работе, с целью гигиенической оценки условий труда, сотрудниками медицинского института Тульского государственного университета выполнена идентификация вредных факторов производственной среды и трудового процесса, присутствующих на рабочих местах технологического процесса изготовления кирпича [1].

Технологический процесс изготовления кирпича реализуется в «ООО Кирпичный завод БРАЕР» на оборудовании немецких компаний Келлер, Риттер, Браун, включающем в себя систему взаимосвязанных конвейерных линий, роботизированных участков и компьютерной системы управления процессом. Общая численность непосредственно занятых в круглосуточном, оперативном контроле над каждым этапом производства составляет 58 человек и включает в себя: 52 оператора управления технологическими линиями и 6 вспомогательных рабочих – отбраковщиков кирпича. В каждой 12 часовой рабочей смене, в производстве занято 17 операторов и 2 отбраковщика, которые располагаются на 8-и специально оборудованных рабочих местах (для простоты и наглядности описания мы присвоили обозначения от № 1 до № 8 – согласно последовательности технологической цепочки изготовления кирпича).

Таблица 1

Шумовые характеристики рабочих мест

Рабочее место, РМ	Общее кол-во занятых в производстве, человек	Уровень шума, дБА	Время воздействия, ч.
РМ №1 – отделение предварительной массоподготовки	9	68/83 *	5/2
РМ №2 – отделение дробления и измельчения глинянной массы	8	68/83 *	5/2
РМ №3 – участок формования	13	85	7
РМ №4 – отделение сушки и обжига	13	64/83 *	5/2
РМ №5 – участок садки кирпича на печные вагонетки	6	86	7
РМ №5/1 – отбраковка кирпича после операции сушки	5	86	7
РМ №6 – участок разгрузки из печи обжига	7	84	7
РМ №7 – участок отбраковкой готового кирпича	9	83,5	7
РМ №8 – участок упаковки готовой продукции	6	83,5	7

Примечание: * – двойные значения уровней шума и времени его воздействия обусловлены работой операторов в различных точках рабочей зоны: у пультов, в кабинах оператора; и непосредственно у конвейерных линий и печей, при их визуальном периодическом контроле

Проведение идентификации опасностей технологического процесса при изготовления кирпича в «ООО Кирпичный завод БРАЕР» показало, что, доминирующим вредным фактором, на всех рабочих местах, является производственный шум. Выявлено превышение гигиенических нормативов по шуму – на рабочих местах №3, №5, №6, №7, №8 (табл. 1). Кроме того, при идентификации опасности было уста-

новлено сочетанное воздействие вредных факторов на рабочем месте №5 – шума и нагревающего микроклимата, а на рабочем месте №7 – шума и тяжести трудового процесса.

Результаты и их обсуждение. Возникает вполне логичный вопрос. Почему, при полном соблюдении требований конструкторско-технологической документации при монтаже линии изготовления кирпича, на указанных рабочих местах выявлено превышение гигиенических нормативов? Дело в том, что, немецкие нормы вредного воздействия производственных факторов отличаются от российских. В частности, допустимому уровню шума соответствует значение 85 дБА, в то время как у нас ПДУ установлен на уровне 80 дБА.

Выявленные превышения гигиенических нормативов создают предпосылки для ухудшения здоровья работников, поэтому, на основании требований статьи 215 Трудового Кодекса РФ, согласно которой – «*машины, механизмы и другое производственное оборудование, транспортные средства, технологические процессы, материалы и химические вещества, средства индивидуальной и коллективной защиты работников, в том числе иностранного производства, должны соответствовать государственным нормативным требованиям охраны труда*».

Для установления связи нарушений здоровья с профессией и прогноза вероятности развития профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний, необходима медико-биологическая оценка влияния выявленных неблагоприятных факторов производственной среды на здоровье и работоспособность.

Для решения этой задачи необходимо разработать комплексный показатель, отражающий объективную и всем понятную информацию о текущих и ожидаемых параметрах профессионального здоровья. Данный показатель позволит рассчитывать относительные и абсолютные показатели ущерба, и дать ответ на ключевой вопрос: «Насколько, или во сколько раз будет исчерпан безопасный потенциал здоровья работника в любой временной момент его трудового стажа?». Этот показатель позволяет объединить все виды натурального ущерба от функциональных сдвигов в организме работников при работе в неблагоприятных условиях труда: заболеваемость, инвалидизацию (кроме профессиональной) и преждевременную смертность.

Таким показателем является показатель *неиспользованного потенциала безопасного трудового стажа* (НПБС_А) в годах [2, 3].

Наличие вредных факторов на рабочих местах, длительная продолжительность рабочих смен, приводит к увеличению дозы, а значит – к повышению *рискового стажа* (Tr). Разница между оптимальным и рискованным трудовым стажем ($To - Tr$), является абсолютным количественным *показателем неиспользованного потенциала безопасного трудового стажа* (НПБС_А) конкретного работника (1)

$$\text{НПБС}_A = (To - Tr) \cdot \quad (1)$$

Относительный показатель НПБС_о измеряется в процентах по зависимости (2), определяет, какую реальную долю оптимального трудового стажа не использует без ущерба для своего здоровья работник, или профессиональная группа работников в масштабах предприятия, отрасли и государства

$$\text{НПБС}_o = \left(1 - \sum \frac{Tr}{To}\right) \cdot 100\% \cdot \quad (2)$$

Разработанный показатель НПБС определяет численные значения дозы вредного воздействия того или иного фактора. Были разработаны компьютерные программы для определения: *дозовой нагрузки; допустимой продолжительности рискованного трудового стажа и показателя* НПБС, при работе в условиях виброакустических факторов, нагревающего микроклимата, тяжести трудового процесса, интерфейс и результаты расчета представлены соответственно на рис.1 и в табл. 2.

Рис. 1. Пример программы расчета безопасной стажевой дозы и безопасного стажа работы операторов и разбравщиков кирпича, работающих в условиях повышенного шума

Таблица 2

Показатели потерь безопасного трудового стажа занятых в технологическом процессе изготовления кирпича – в результате вредного воздействия производственного шума

Операторская № п/п	Относительная сменная доза	Допустимый стаж, годы	НПБС _i годы	Кол-во работающих	НПБС _{грi} годы	НПБС _о %
1	0.39	40	0	6	0	0
2	0.39	40	0	10	0	0
3	4.35	9,2	30.8	10	308	77
4	0.34	40	0	9	0	0
5	3.45	11.6	28.4	5	142	71
6	2.74	14.6	25.4	6	153	63
7	2.18	18.3	21.7	6	132	54
8	2.18	18.3	21.7	6	132	54
Итого				58	867	37

Как видно из табл. 2, вредные условия труда по показателям шума уменьшают безопасный стаж работы 867 лет, доля неиспользованного трудового стажа составляет 37%.

Поскольку при идентификации опасности было установлено сочетанное воздействие вредных факторов на рабочем месте №5 – шума и нагревающего микроклимата, а на рабочем месте №7 – шума и тяжести трудового процесса, для расчета интегрального фактического допустимого стажа работы, учитывающего сочетанное влияние вредных факторов, была разработана специальная компьютерная программа, интерфейс которой с результатами расчетов представлена на рис. 2.

Окончательные значения показателей потерь безопасного трудового стажа занятых в технологическом процессе изготовления кирпича в результате сочетанного вредного воздействия на здоровье факторов производственной среды и трудового процесса представлены в табл. 3.

Рис. 2. Интерфейс программы расчета интегрального допустимого стажа работы при сочетанном воздействии вредных факторов: слева – нагревающего микроклимата и шума; справа – тяжести трудового процесса и шума

Таблица 3

Интегральные показатели потерь безопасного трудового стажа занятых в технологическом процессе изготовления кирпича в результате сочетанного воздействия вредных факторов

Операторская № п/п	Относительная сменная доза	Допустимый стаж, годы	НПБС _i , годы	Количество работающих	НПБС _{грi} , годы	НПБС _о , %
1	0.39	40	0	6	0	0
2	0.39	40	0	10	0	0
3	4.35	9,2	30.8	10	308	77
4	0.34	40	0	9	0	0
5	6.9	5.8	34.2	5	171	85
6	2.74	14.6	25.4	6	153	63
7	4.65	8.6	31.4	6	188	78
8	2.18	18.3	21.7	6	132	54
Итого				58	952	41

Совместное влияние вредных условий труда уменьшают безопасный стаж работы 952 года, при этом доля неиспользованного трудового стажа без ущерба для здоровья составляет 41%.

Кроме того, была разработана компьютерная программа, которая позволяет провести количественную оценку потери продолжительности безопасного трудового стажа, преобразовать в численные значения величины и выраженности *индекса риска функциональных нарушений организма* (ИФН), согласно методологии классификатора *Международной классификации функциональных нарушений* (МКФ).

$$ИФН = I_1 \log P + I_2, \quad (3)$$

где P – относительная величина сокращения безопасного трудового стажа:

$$P = 40 / (40 - НПБС), \quad (4)$$

здесь НПБС – разница между оптимальным и рискованным трудовым стажем (1); I_1 и I_2 – переменные величины – индикаторы состояния текущего момента трудового стажа в структуре *безопасного трудового стажа* (БТС).

Эта зависимость использована для оценки влияния условий труда на здоровье операторов, занятых на различных этапах технологического процесса изготовления кирпича. Если численные значения показателя НПБС_A на рабочих местах отличаются: то и величины ИФН работников, тоже будут отличаться:

- для операторов на РМ1,2,4: $ИФН_{40} = \log 40 / (40 - 0) = 0$,
- для операторов на РМ3: $ИФН_{20} = \log 40 / (40 - 30,8) = 0,64$,
- для операторов на РМ5: $ИФН_{20} = \log 40 / (40 - 34,2) = 0,84$,
- для операторов на РМ6: $ИФН_{20} = \log 40 / (40 - 25,4) = 0,44$,
- для операторов на РМ7: $ИФН_{20} = \log 40 / (40 - 31,4) = 0,67$,
- для операторов на РМ8: $ИФН_{20} = \log 40 / (40 - 21,7) = 0,34$.

В соответствии с классификатором МКФ – операторы, занятые на рабочих местах РМ1,2,4 не будут иметь функциональных нарушений, связанных с условиями труда, на протяжении всего трудового стажа, так как НПБС = 0 (табл. 3), а работа на РМ6, РМ8 будет сопряжена с умеренными (25-49%) нарушениями функций организма. Соответственно, на рабочих местах РМ3, РМ5, РМ7 операторы будут испытывать *тяжелые* (высокие, интенсивные) нарушения (50-95%) функций организма.

Заключение. Разработанные показатели НПБС и ИФН отвечают общим требованиям, предъявляемым к универсальным показателям, а именно: являются предельно простыми, как в вычислении, так и в понимании их социального и экономического смысла – оценке увеличения продолжительности безопасного трудового стажа и оценки влияния условий труда на здоровье работников.

Применение методологии количественной оценки безопасного потенциала трудового стажа и индекса риска функциональных нарушений дает наглядную иллюстрацию возможностей системного подхода к разработке мероприятий по охране труда, направленных на минимизацию вредного воздействия условий труда на работников, занятых в современном технологическом процессе изготовления кирпича. Её высокая эффективность обеспечивается тем, что уже на этапе идентификации опасностей выполняется анализ и выбор наиболее оптимального варианта организационно-управленческих и(или) инженерно-технических мероприятий, с позиций минимизации риска для здоровья и экономической целесообразности, что в конечном итоге дает существенное снижение суммарных затрат.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Тульской области
в рамках научного проекта № 19-413-710011*

Литература

1. Кабанов И.А., Кашинцева Л.В., Туляков С.П. Практическое внедрение акустических мероприятий с целью защиты работающих от шума на примере ОАО «Кирпичный завод Браер». В сборнике докладов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Защита от повышенного шума и вибрации», 21-23 марта 2017 г. / Под ред. Иванова Н.И. СПб., 2017. С. 554–566.
2. Кабанов И.А., Кашинцева Л.В., Хадарцев А.А. Разработка и внедрение социально-экономической концепции продления трудового долголетия на ООО «Кирпичный завод Браер» // Успехи современной науки. 2016. Т. 4, № 12. С. 102–109.
3. Кабанов И.А., Хадарцев А.А., Кашинцева Л.В. Эффективность применения социально-экономической концепции продления трудового долголетия для целей управления охраной труда // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2017. № 1-1. С. 137–147.
4. Путин В.В. Организация безопасного труда и качество жизни неразрывно связаны между собой // Промышленная экологическая безопасность и охрана труда. 2011. № 11.
5. Свидетельство № 2017614849 от 27.04.2017 о регистрации программы для ЭВМ «Программа расчета стажевой дозы шума «NoiseInfluenceDose».
6. Указ Президента РФ от 31 декабря 2015 г. № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».

References

1. Kabanov IA, Kashinceva LV, Tuljakov SP. Prakticheskoe vnedrenie akusticheskikh meroprijatij s cel'ju zashhity rabotajushhijh ot shuma na primere ОАО «Kirpichnyj zavod Braer» [The practical implementation of acoustic measures in order to protect workers from noise using the example of Brick Factory Braer]. V sbornike dokladov Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem «Zashhita ot povyshennogo shuma i vibracii», 21-23 marta 2017 g. Pod red. Ivanova NI. Sankt-Peterburg; 2017. Russian.
2. Kabanov IA, Kashinceva LV, Khadarcev AA. Razrabotka i vnedrenie social'no-jekonomicheskoy koncepcii prodlenija trudovogo dolgoletija na ООО «Kirpichnyj zavod Braer» [Development and implementa-

tion of the socio-economic concept of extending labor longevity at LLC “Brick factory Braer”). *Uspehi sovremennoj nauki*. 2016;4(12):102-9. Russian.

3. Kabanov IA, Hadarcev AA, Kashinceva LV. *Jeffektivnost' primeneniya social'no-jekonomicheskoy koncepcii prodleniya trudovogo dolgoletija dlja celej upravljenija ohranoj truda* [The effectiveness of applying the socio-economic concept of extending labor longevity for the purpose of managing labor protection]. *Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Jekonomicheskie i juridicheskie nauki*. 2017;1-1:137-47. Russian.

4. Putin VV. *Organizacija bezopasnogo truda i kachestvo zhizni nerazryvno svjazany mezhdu soboj* [The organization of safe labor and quality of life are inextricably linked]. *Promyshlennaja jekologicheskaja bezopasnost' i ohrana truda*. 2011;11. Russian.

5. *Svidetel'stvo № 2017614849 ot 27.04.2017 o registracii programmy dlja JeVM «Programma rascheta stazhevoj dozy shuma «NoiseInfluenceDose»* [Certificate No. 2017614849 dated 04/27/2017 about registration of the computer program “Noise InfluenceDose”]. Russian.

6. *Ukaz Prezidenta RF ot 31 dekabnja 2015 g. № 683 «O Strategii nacional'noj bezopasnosti Rossijskoj Federacii»* [Decree of the President of the Russian Federation dated December 31, 2015 No. 683 “On the National Security Strategy of the Russian Federation”]. Russian.

Библиографическая ссылка:

Хадарцев А.А., Седова О.А., Кашинцева Л.В., Волков А.В., Кabanov И.А. Гигиенические проблемы повреждения здоровья работников, обусловленная присутствием вредных факторов на рабочем месте // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №5. Публикация 2-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/2-2.pdf> (дата обращения: 02.10.2019). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16539. *

Bibliographic reference:

Khadartsev AA, Sedova OA, Kashintseva LV, Volkov AV, Kabanov IA. *Gigienicheskie problemy povrezhdenija zdorov'ja rabotnikov, obuslovlennaja prisutstviem vrednyh faktorov na rabochem meste* [Hygienic problems of damage to health workers due to presence of harmful factors in the work place]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2019 [cited 2019 Oct 02];5 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/2-2.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16539.

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/e2019-5.pdf>