

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И МЕТОДИКИ РАСЧЕТА УНИВЕРСАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА, ОБУСЛОВЛЕННОГО РАБОТОЙ
В НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ ТРУДА**

А.Г. ХРУПАЧЕВ*, А.А. ХАДАРЦЕВ**, И.А. КАБАНОВ***

*ТРО МОО «АМТН», ул. Смидович, 12, Тула, 300028, Россия

**ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт,
пр. Ленина, 92, Тула, 300012, Россия

***ООО «Кирпичный завод «Браер»,

ул. Кирпичная, д. 1А, пос. Обидимо, Ленинский район, Тульская область, 301132, Россия

Аннотация. В настоящее время для оценки скрытого риска повреждения здоровья во вредных условиях труда рекомендуется использовать международный классификатор функциональных нарушений здоровья МКФ ВОЗ.

Для его гармонизации с отечественной классификацией классов условий труда – Руководство Р2.2.2005, в работе с учетом фундаментальных физиологических законов Хабера (дозовый принцип гигиенического нормирования) и Вебера–Фехнера была обоснована методика расчета показателя безопасного трудового стажа – как косвенного индикатора динамики изменения здоровья работающих в условиях труда, не отвечающих требованиям гигиенических нормативов.

Универсальность предлагаемого показателя заключается в том, что он обладает свойствами определенности и информативности, а также доступным в понимании его социально-экономического смысла.

Практика применения разработанного показателя на предприятиях строительной отрасли и оборонного комплекса показала его приоритетность для целей оценки социально-экономической эффективности разрабатываемых мероприятий по охране труда.

Ключевые слова: профессиональный риск, безопасный трудовой стаж, социально-экономическая эффективность, математическое моделирование.

**DEVELOPMENT OF THE STRUCTURE AND METHODOLOGY OF CALCULATION
OF THE UNIVERSAL INDICATOR OF SOCIAL AND ECONOMIC DAMAGE CAUSED BY
WORK IN ADVERSE LABOR CONDITIONS**

A.G. KHRUPACHEV*, A.A. KHADARTSEV**, I.A. KABANOV***

*Tula regional branch of the interregional public organization «Academy of Medical and Technical Sciences», Smidovich str., 12, Tula, 300028, Russia

**FSBEI HE «Tula state university», Lenin av., 92, Tula, 300012, Russia

***LLC "Brick factory «Braer»",

Kirpichnaya str., 1A, vil. Obidimo, Leninsky district, Tula region, 301132, Russia

Abstract. At the present time to assess the latent risk of injury to health in harmful working conditions, it is recommended to use the International Classification of functional disorders of the ICF WHO's health.

To harmonize it with the domestic classification of classes of working conditions - Manual P2.2.2005, the methodology for calculating the indicator of safe working experience, taking into account the fundamental physiological laws of Haber (the dose-based principle of hygienic rationing) and Weber-Fechner has been justified. The indicator of safe working experience was considered as an indirect indicator of the dynamics of changes in the health of workers in labor conditions that don't meet the requirements of hygienic standards.

The universality of the proposed indicator is that it has the properties of certainty and it is informative, as well as accessible in the understanding of its socio-economic meaning.

The practice of using the developed indicator at the enterprises of the construction industry and the defense complex has shown its priority for assessing the social and economic effectiveness of the measures being developed to protect labor.

Keywords: professional risk, safe work experience, social and economic efficiency, mathematical modeling

Разработка структуры профессионального риска, это только первый этап решаемой задачи – количественной оценки натуральных и монетарных показателей социального и экономического ущерба, одной из его составляющих. Если методики расчета экономического ущерба проявленного и скрытого риска достаточно отработаны, то оценка социального ущерба решена частично. В 1985 году *Международ-*

ной комиссией по радиологической защите (МКРЗ), был опубликован доклад по проблеме количественного обоснования единого индекса вреда [16]. Предполагалось, что продолжительность потерь времени нормального здоровья и деятельности в результате травматизма и профессиональных болезней, могла бы быть основой для общего индекса профессионального вреда, который выражается в *годах потерянной здоровой жизни*. Так как, установление количественного показателя ущерба, является ключевой задачей рассматриваемой проблемы, то подходы к ее решению нашли отражение в последующих, в близких по идеологии исследованиях по оценке и сравнению риска, выполненных МОТ, ВОЗ и Всемирным Банком. В отчете Всемирного Банка о развитии мира «Инвестиции в здоровье» впервые применен показатель *DALY* – количество откорректированных на инвалидность лет жизни. Исходя из того, что в идеале человек должен прожить свою жизнь целиком и без болезней, основная идея *DALY* заключается в следующем:

– любой недуг приводит к потере качества жизни и может быть причиной преждевременной смерти. Показатель *времени не дожития* – *YLL* (*Years Life Lost*)

– каждый эпизод заболевания также приводит к *потерям здоровья* – *YDL* (*Years Lost to Disability*).

Графическое представление концепции *DALY* представлено на рис. 1 [29, 30].

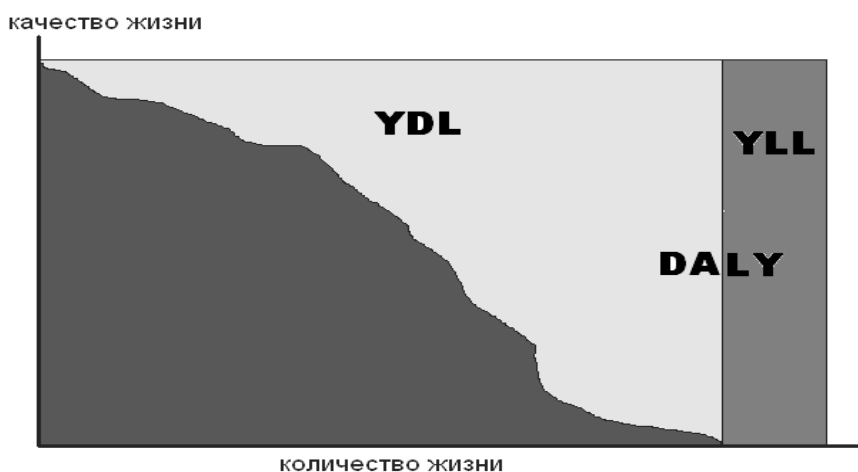


Рис. 1. Визуализация методики *DALY*

Степень потери здоровья при том или ином заболевании зависит от его тяжести и продолжительности и определяется по зависимости (1) с помощью индивидуальных характеристик человека и весовых коэффициентов инвалидизации (тяжести заболевания) – *D*.

$$DALY = - \left[\frac{(D)(Ce^{-\beta a})}{(\beta + r)^2} \right] \left[e^{-(\beta+r)L} (1 + (B+r)(L+a)) - (1 + (r+\beta)a) \right] \quad (1)$$

Так как, каждый эпизод заболевания и травмы приводит к потерям здоровья – за счет ухудшения *качества жизни*, оцениваемого по таким показателям: как возможность общения; подвижность; способность к самообслуживанию и т.п., то, численные значения коэффициента *D* находятся в диапазоне от 1 – для смерти, до 0 – для здоровья в целом. Специалисты Всемирного банка и ВОЗ, разработали специальные таблицы, которые содержат весовые коэффициенты, отражающие степень потери здоровья, при том или ином заболевании (табл. 1) [11].

Значения весовых коэффициентов инвалидизации, в зависимости от тяжести травмы и заболевания

Класс Описание	Весовой коэффициент <i>D</i>
1. <i>Ограниченная способность исполнять, по крайней мере, одну деятельность в одной из следующих областей:</i> отдых, образование, воспроизведение потомства, профессиональная деятельность.	0,096
2. <i>Ограниченная способность исполнять большинство действий в одной из следующих областей:</i> отдых, образование, воспроизведение потомства, профессиональная деятельность.	0,220
3. <i>Ограниченная способность исполнять действия в двух или более из следующих областей:</i> отдых, образование, воспроизведение потомства, профессиональная деятельность.	0,400
4. <i>Ограниченная способность исполнять большинство видов деятельности во всех нижеисследующих областях:</i> отдых, образование, воспроизведение потомства, профессиональная деятельность.	0,600
5. <i>Требуется помощь для ежедневной деятельности типа</i> приготовление пищи, посещение магазина, работы по дому и т.д.	0,810
6. <i>Требуется помощь для ежедневной деятельности типа</i> приёма пищи, соблюдения личной гигиены, пользование туалетом и т.д.	0,920

Таким образом, *DALY* – количественный показатель ущерба, который отражает общее количество потерянного здоровья для всех случаев, вне зависимости от того, является ли это преждевременной смертью или в какой-то степени отражает инвалидизацию на протяжении определенного периода времени.

Оценка скрытого ущерба здоровью. Для оценки скрытого профессионального риска целесообразно применить *классификатор* МКФ, который с помощью набора доменов здоровья и доменов, связанных со здоровьем, описывает конкретную ситуацию индивида в конкретной ситуации, сложившейся в условиях окружающей его производственной среды. Применение МКФ базируется на следующих фундаментальных и прикладных положениях:

– **Функции организма** – это физиологические функции систем организма (включая психические функции).

– **Нарушения** – это проблемы, возникающие в функциях или структурах организма, такие как существенное отклонение или утрата, при этом:

Нарушения представляют собой отклонения от определенных общепринятых популяционных стандартов биомедицинского статуса организма и его функций, уточнение их составляющих осуществляется преимущественно специалистами, оценивающими физическое и психическое функционирование в соответствии с этими стандартами. *Нарушения* могут быть: временными или постоянными; прогрессирующими; регрессирующими или стабильными; перемежающимися или непрерывными.

Отклонение от популяционной нормы может быть незначительным или выраженным, а его степень с течением времени может меняться в ту или иную сторону. Одни *нарушения* могут приводить к другим нарушениям, например, потеря мышечной силы может ограничивать двигательные функции, функции сердца могут иметь отношение к изменению функций дыхания, нарушение восприятия может быть связано с функциями мышления. Общий диапазон процентных значений функциональных отклонений дан в виде негативной шкалы обозначения величины и выраженности нарушения при сравнении с совокупными популяционными стандартами, представлен в табл. 2.

Выраженность функциональных нарушений и диапазон их отклонений в процентах

Определитель домена	Выраженность функционального нарушения	Диапазон величины нарушения
xxx	НЕТ нарушений (<i>никаких, отсутствуют, ничтожные</i>)	0-4%
xxx	ЛЕГКИЕ нарушения (<i>незначительные, слабые</i>)	5-24%
xxx	УМЕРЕННЫЕ нарушения (<i>средние, значимые</i>)	25-49%
xxx	ТЯЖЕЛЫЕ нарушения (<i>высокие, интенсивные</i>)	50-95%
xxx	АБСОЛЮТНЫЕ нарушения (<i>полные</i>)	96-100%

В рамках МКФ работоспособность рассматривается, как определитель *потенциальная способность* (капацитет) – способность индивида выполнять, или справляться с какой-либо задачей или действием. Этот определитель предназначен для отражения наиболее высокого уровня возможного функционирования, которого может достигнуть индивид в данном домене и в данный момент. Исходя из этого, безвредный стаж индивидуума – это период, в котором высокий исходный уровень работоспособности человека снижается до среднего уровня, определяемого требованиями конкретного рабочего места, и за который не наступает реализация вероятности производственно-обусловленных и/или профессиональных болезней, сохраняется адаптированность к условиям труда и выполняемой работе, а производственные вредности и иные факторы риска и имеющиеся соматические заболевания различной этиологии не мешают работнику исполнять свои обязанности должным образом [10].

Сегодня, методология определения безвредного стажа работы продолжительностью 40 лет [10], в условиях труда не превышающих гигиенические нормативы, базируется на основополагающем положении «Руководства Р 2.2.2006-05»: *Оценка вредного воздействия, факторов производственной среды основана на принципе дифференциации условий труда по степени отклонений параметров производственной среды в соответствии с выявленным влиянием этих отклонений на функциональное состояние и здоровье человека*. Выявленные корреляционные зависимости между различными условиями труда, и сроками развития производственно-обусловленных и профессиональных заболеваний позволили установить, что время развития производственно-обусловленных болезней (хронические болезни, которые опосредованно связаны с работой) отличается от прогнозируемых сроков на $\pm 1-2$ года, а ранние признаки профессионального заболевания выявляются примерно через 4 года, после прогнозируемой величины безвредного стажа, при условии продолжения работы в этой специальности. Это объясняется длительностью процедуры подтверждения диагноза [10, 15].

Важность учета стажа работы при оценке индивидуального профессионального риска достаточно очевидна, поскольку с увеличением стажа возрастает нагрузка воздействия факторов производственной среды и трудового процесса. В этом отношении, стаж работы во вредных условиях труда хорошо коррелирует с понятием накопленной суммарной дозы воздействия [2, 7].

То, что существует прямая взаимосвязь между трудовым стажем и здоровьем, известно давно, и описано законом Хабера (2), который гласит: *«серьезность возникшего заболевания (H) пропорциональна концентрации продукта (C) и времени воздействия (t)»* [13].

$$H = C \times t \quad (2)$$

Эта зависимость представляет собой не что иное, как упрощенное математическое описание дозы. Следовательно, зная величину накопленной дозы вредного воздействия, можно перейти к опосредованной характеристике профессионального здоровья – показателю *безопасного трудового стажа* (БТС). Именно этот показатель позволяет единообразно объединить все виды натурального ущерба от функциональных сдвигов в организме работников в результате работы в неблагоприятных условиях труда: заболеваемость, инвалидизацию (кроме профессиональной) и преждевременную смертность. Т.е., показатель БТС может априорно оценивать относительные и абсолютные показатели ущерба, и дать ответ на ключевой вопрос: «На-сколько, или, во-сколько раз будет исчерпан безопасный потенциал профессионального здоровья работника, в любой временной момент его трудового стажа?»

Таким образом, разработка методики расчета показателя *безопасного трудового стажа* – как *косвенного индикатора динамики изменения здоровья работающих в условиях труда не отвечающих требованиям гигиенических нормативов*, является инструментом априорной оценки **профессионального риска**, влияния факторов производственной среды и трудового процесса на здоровье. Так как связь между искомой величиной (здоровьем работника), и косвенным показателем (продолжительность безопасного трудового стажа) носит функциональный характер, то задача, определения численных значений отклонений показателей здоровья, сводится к вычислению изменения функции косвенного показа-

теля, аргументами которой являются: *время работы, и текущие значения гигиенических критериев факторов производственной среды и трудового процесса* [26].

Теоретическим базисом, позволяющим обосновать критерии количественной оценки безопасного потенциала профессионального здоровья, работающих в различных классах условий труда, является дозовый принцип гигиенического нормирования. Доза, как фундаментальная категория медицины труда, в физико-биологическом плане отражает взвешивание вредного и опасного потенциала производственного фактора и его интегрирование за время действия, а в гигиеническом – соотношение с ПДУ. В идеальном случае, когда концентрации и уровни вредных факторов производственной среды не превышают гигиенических нормативов в течение всего времени работы (стажевая доза), безопасный (оптимальный) трудовой стаж – T_0 достигает 40 лет. Повышение концентраций и энергетических уровней, а также более длительная продолжительность рабочих смен, приводит к тому, что безопасная доза «вырабатывается» за более короткий срок, т.е. фактическая продолжительность *допустимого* трудового стажа – T_d , исходя из условия обеспечения безопасности работника, будут меньше. Разница между, оптимальным, и допустимым трудовым стажем ($T_0 - T_d$) представляет собой – абсолютный количественный показатель неиспользованного потенциала безопасного трудового стажа (НПБС_A), конкретного работника (3).

$$НПБС_A = (T_0 - T_d) \quad (3)$$

Для оценки ущерба, обусловленного наличием рабочих мест с вредными условиями труда, на уровне государства, региона, отрасли, предприятия и т.п., целесообразно применять относительный показатель НПБС_о, который измеряется в процентах, по зависимости (4), и показывает, какую реальную долю оптимального трудового стажа не использует группа работников, без ущерба для своего здоровья [6, 9].

$$НПБС_о = (1 - \sum \frac{T_d}{T_0}) \cdot 100\% \quad (4)$$

То, что показатель НПБС является универсальным, с позиций количественной оценки социально-экономического ущерба, наносимого личности и обществу подтверждает следующий пример.

По результатам аттестации на рабочем месте сварщика выявлены следующие вредные факторы: сварочный аэрозоль; нагревающий микроклимат; шум и тяжесть трудового процесса, в результате чего показатель НПБС_A составил 30 лет. Это говорит о том, что в существующих условиях труда он может работать, с минимальным риском для здоровья, не более 10 лет ($40 - 10 = 30$), а в случае дальнейшего продолжения работы в профессии возможны два варианта развития событий.

Первый – *гуманный*: в этом случае, после выработки безопасного стажа, в целях сохранения здоровья работника предполагается его уход из профессии. Именно такой подход к решению проблемы, как следует из сообщения на Всероссийской неделе охраны труда 2017 г. министра М. Топилина, предполагает, разрабатываемый Минтруда РФ законопроект, *обязывающий работодателей выявлять ранние признаки профессиональных заболеваний и правильно тратить деньги на выведение из вредной профессии и переобучение – чем платить различные пособия по утрате трудоспособности, по потери заработка и т.д.* Концептуально изложено все верно. Но при этом совершенно не учитывается тот факт, что, идя по этому пути, вместо улучшения условий труда, общество теряет квалифицированного специалиста на 30 лет раньше, чем можно было бы использовать его профессиональный потенциал. Более того, предприятию необходимо будет решить вопрос с его трудоустройством, а так же, подготовить на его место новую полноценную замену, что в нынешних условиях крайне проблематично. Но, и вновь обученный специалист, через 10 лет, по той же причине, будет вынужден уйти, а следовательно ему вновь придется подбирать замену и т.д. Т.е. при существующих условиях труда, за *один полноценный стажевый срок, на этом рабочем месте должны будут заняты 4 человека вместо одного, и как следствие этого, государство, в виде социального и экономического ущерба, теряет возможность использовать рабочий потенциал трех человек на других рабочих местах и отраслях промышленности.* Кроме того, каждому из них, на протяжении всех 40 лет государство, в соответствии со статьями: 92; 94; 117; 147; 222 ТК РФ, будет обязано предоставить ему различные виды социально-экономических доплат и компенсаций за работу во вредных условиях труда.

В случае реализации *рискового* варианта, сварщик продолжит работать в профессии до пенсии (если доработает). Но при этом, неизбежны проблемы со здоровьем, которые будут порождать нарастающим итогом, различные виды социально-экономические затрат из-за роста *заболеваемости с временной утратой трудоспособности* (ЗВУТ), возможной инвалидизации, и сопутствующего им санаторно-курортное лечение и других видов реабилитации.

Казалось бы, налицо тупиковая дилемма. Но, она имеет практическое решение, если применить предлагаемый показатель НПБС_A, который позволяет выполнить дифференцированную количественную оценку влияния каждого вредного фактора, присутствующего на рабочем месте сварщика, на сокращение безопасного стажа работы. Т.е. в соответствии с требованием п.4.2. ГОСТ Р 51901.22—2012 «Реестр

риска» - достичь точного понимания и определения проблем, требующих решения, которые напрямую не следуют из описаний опасных событий. Допустим: $НПБС_A$ от воздействия сварочного аэрозоля составляет – 18 лет; $НПБС_A$ от показателей микроклимата – 5 лет; $НПБС_A$ от шума – 4 года, а $НПБС_A$ от тяжелых условий труда – 3 года. Все просто и понятно, ведь численные значения $НПБС_A$, являются убедительным основанием для разработки адресных организационно-технических мероприятий по охране труда, ежегодно разрабатываемых на предприятии, и, как правило, направленных на снижение воздействия доминирующего вредного фактора. В том случае, если одномоментное решение этой частной задачи, в рамках достижения стратегической – максимального увеличения продолжительности безопасного стажа работы сварщика, в текущий момент сопряжено со значительными материальными затратами, получить желаемый результат можно поэтапно. Вначале, выбирают наиболее дешевые способы, позволяющие последовательно минимизировать вредное воздействие прочих факторов, (а они, в рассматриваемом примере, в сумме составляют 40% общего БПТС_A). При таком подходе максимально реализуется принцип *ALARA – принцип рациональной оптимизации защиты от опасностей и рисков, путем применения максимально возможной защиты, исходя из критерия её достижимости в технико-технологическом и социально-экономическом смыслах* [3]. В этом случае у предприятия появляется возможность пролонгировано аккумулировать финансовые средства на решение задачи по улучшению качества воздуха на рабочем месте, одновременно снижая суммарное значение показателя $НПБС_A$ за счет других вредных факторов на 12 лет.

Т.к., применение показателя $НПБС_A$ направлено на решение персонализированных задач охраны труда на уровне конкретного рабочего места, с позиций минимизации риска для здоровья и их экономической целесообразности, то, ключевым моментом их решения (3, 4), является определение численных значений дозы вредного воздействия того или иного фактора.

Количественные значения дозы, в свою очередь определяются посредством *вспомогательных показателей – аргументов* (сомножители в уравнении Хабера) – значениями концентраций ($мг/м^3$) и энергетических уровней (Па, Вт.) вредных и опасных факторов производственной среды, а так же временем их воздействия (ч, год). Этот набор показателей является достаточным и удобным инструментом для решения задачи определения допустимого стажа работы, в зависимости от величины полученной дозы. Методики расчета сменной, годовой и стажевой дозы, в настоящее время достаточно хорошо отработаны и подробно описаны для каждого вредного фактора производственной среды и трудового процесса [1, 4, 5, 12, 17, 18, 25, 27, 28].

Этот теоретический базис, интерпретированный к особенностям технологического процесса изготовления кирпича в ООО «Кирпичный завод БРАЕР», был использован для разработки компьютерных программ для определения: *дозовой нагрузки; продолжительности безопасного трудового стажа и показателя БПБС* работников, занятых в производственном процессе. В частности, разработанная программа [19] позволила рассчитать относительные дозы шума и допустимый стаж работы персонала, занятого на всех этапах изготовления кирпича. Интерфейс программы, для оценки уровня потенциальной опасности при работе в условиях повышенного уровня шума, представлен на рис. 2.

The screenshot shows a software window titled "Form1" with a blue border and standard Windows window controls (minimize, maximize, close). The window contains a form with the following elements:

- Расчет стажа** (Calculation of tenure)
- ШУМ** (NOISE)
- Input field: 85, label: уровень шума (noise level)
- Input field: 7, label: время (time)
- Button: Рассчитать (Calculate)
- Output field: 2.77046512442915, label: относительная доза (relative dose)
- Output field: 14.4380088553694, label: допустимый стаж работы (permissible work duration)
- Output field: 63.9049778615766, label: НСПЗ (NSPZ)

Рис. 2. Интерфейс программы расчета относительной дозы шума, допустимого стажа и показателя БПБСО работника

Полученные результаты позволили дать оценку социального ущерба в виде: абсолютного индивидуального показателя неиспользованного потенциала безопасного трудового стажа конкретного работника (НПБС_і), и его производных: абсолютного группового (НПБС_{гр.і}) и относительного группового (НПБС_о), характеризующие интегральные социальные потери, как на каждом рабочем месте, так и на предприятии в целом (табл. 3).

Таблица 3

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

Рабочее место № п/п	Относительная сменная доза	Допустимый стаж работы, годы	НПБС _і годы	Кол-во работающих	НПБС _{гр.і} годы	НПБС _о %
1	0,5	40	0	9	0	0
2	0,5	40	0	8	0	0
3	2,8	14	26	13	338	65
4	0,5	40	0	13	0	0
5	3,5	11,5	28,5	6	171	71
5/1	3,5	11,5	28,5	5	143	71
6	2,2	18	22	7	154	55
7	1,96	20	20	9	180	50
8	1,96	20	20	6	120	50
Итого				76	1106	36

Так как, операция разбраковки продукции на РМ №5/1 и РМ №7 сопряжена со значительными физическими нагрузками, а на рабочем месте оператора садки кирпича и разбраковщика (РМ №5 и РМ №5/1) показатели микроклимата превышали допустимые значения, для оценки их вредного воздействия были разработаны соответствующие компьютерные программы расчета:

– вероятности развития патологических нарушений в зависимости от числа выполняемых движений и величины статической нагрузки в течение рабочей смены. Допустимой продолжительности трудового стажа (рис. 3) [22];

– вероятности возникновения варикозного расширения вен (ВРВ) нижних конечностей в зависимости от времени пребывания работника в ортостатическом положении (% от смены) и стажа работы (рис. 3) [20];

– годовых и стажевых доз теплового воздействия на организм, и определения фактического класса условий труда в зависимости от продолжительности трудового стажа (рис. 4) [21].

Тяжесть трудового процесса

<input type="text" value="30000"/>	число движений
<input type="text" value="24.3746411466186"/>	вероятность патологии по числу движений
<input type="text" value="10000"/>	статическая нагрузка, Н*с
<input type="text" value="9.91997415746186"/>	вероятность патологии по статической нагрузке

ВРВ

<input type="text" value="40"/>	стаж работы, лет
<input type="text" value="70"/>	процент от смены
<input type="text" value="78.55"/>	вероятность ВРВ от стажа, %
<input type="text" value="30.8"/>	заболеваемость ВРВ от продолжительности, %
<input type="text" value="4"/>	класс условий труда от стажа
<input type="text" value="3"/>	класс условий труда от продолжительности смены

Рис. 3. Интерфейс программы расчета вероятности развития патологических нарушений, и варикозного расширения вен, у работающих в тяжелых условиях труда

Доза тепловой нагрузки

Определение годовой и стажевой дозы тепловой нагрузки на организм

Исходные данные

Индекс ТНС	<input type="text" value="5,8"/>	
Кол-во часов в смену	<input type="text" value="6"/>	час
Масса тела	<input type="text" value="90"/>	кг
Кол-во смен в году	<input type="text" value="200"/>	
Стаж	<input type="text" value="20"/>	лет

Годовые параметры

Допустимая доза	<input type="text" value="1740"/>	кДж
Фактическая доза	<input type="text" value="4766,4"/>	кДж
Относительная доза	<input type="text" value="2.74"/>	

Стажевые параметры

Накоплено тепла за стаж	<input type="text" value="95328"/>	кДж
Доля теплового ресурса	<input type="text" value="136.97"/>	%
Фактическая ТНС	<input type="text" value="8.21"/>	
Класс условий труда	<input type="text" value="4"/>	

Рис. 4. Интерфейс программы для расчета годовых и стажевых доз теплового воздействия на организм и определения фактического класса условий труда

Для определения интегрального показателя *неиспользованного потенциала безопасного трудового стажа* (НПБС_{ЛИ}), учитывающего сочетанное воздействие вредных факторов производственной среды и трудового процесса различной природы, на данном этапе исследований было использовано положение, согласно которому их влияние на организм происходит по типу частичной суммации, и рассчитывается по зависимости (5) [23].

$$НПБС_{ЛИ} = \sqrt{\sum НПБС_i^2} \quad (5)$$

Интерфейс программы расчета интегрального стажа работы, представленный на рис. 5, позволил рассчитать показатели НПБС_{ЛИ} с учетом вредного воздействия на рабочих местах технологического процесса изготовления кирпича: шума; повышенной температуры и тяжести трудового процесса (табл. 4).

Допустимый стаж при воздействии: (годы)	
микроклимата	7
шума	18
вибрации	25
АПДФ	16
химических факторов	10
тяжести труда	25

Интегральный стаж работы (годы)	2.96
---------------------------------	------

Вычислить

Рис. 5. Интерфейс программы расчета интегрального стажа работы

Интегральные показатели потерь безопасного трудового стажа рабочими, занятыми в технологическом процессе изготовления кирпича, с учетом воздействия производственного шума, повышенной температуры и тяжести трудового процесса

Рабочее место № п/п	Допустимый стаж работы, годы	НПБС _i годы	Кол-во работающих	НПБС _{грi} годы	НПБС _о %
1	40	0	9	0	0
2	40	0	8	0	0
3	14	26	13	338	65
4	40	0	13	0	0
5	11	29	6	174	73
5/1	10	30	5	150	75
6	18	22	7	154	55
7	18	22	9	198	55
8	20	20	6	120	50
Итого			76	1134	37

Нам представляется, серьезным упущением отсутствие в действующую процедуру идентификации опасностей, является укрупненная оценка экономических рисков. *Экономическая эффективность* результатов деятельности предприятия в целом, достигается за счет повышения производительности труда, которая в свою очередь является функцией достижения положительного *социального эффекта* производственного процесса, в результате создания условий труда, исключающих риск повреждения здоровья работников.

Роль, обеспечения оптимальных параметров производственной среды, на производительность труда, подтверждена экспериментальными данными отечественных и зарубежных исследований. Например, если в производственном цехе нормальную производительность труда при 26°C принять за 100%, то при 29,4°C она составит, уже 88%, а при 33,6°C – 65%. График динамики изменения производительности труда в зависимости от температуры на рабочем месте, вида выполняемой работы и ее тяжести показан на рис. 6.

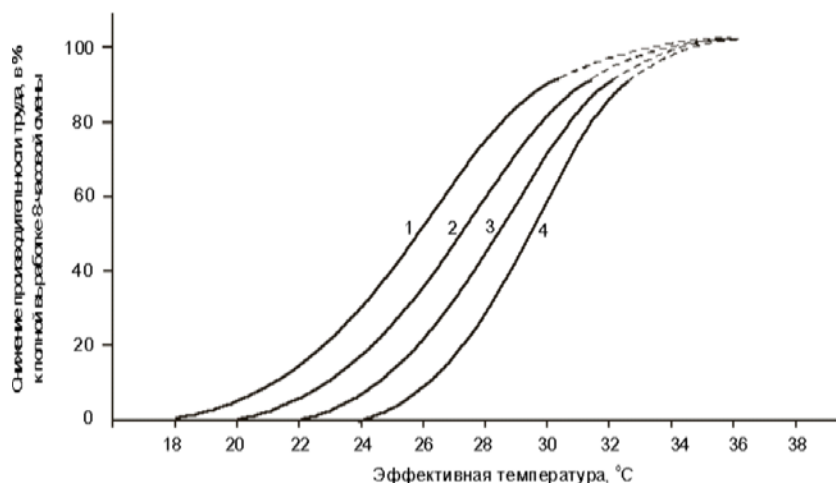


Рис. 6. Снижение производительности труда в зависимости от температуры и вида выполняемой работы и ее тяжести: 1 – тяжелая физическая работа (~ 310 Вт); 2 – работа средней тяжести (202– 310 Вт); 3 – легкая физическая работа (119 – 202 Вт); 4 – умственная работа (95 – 119 Вт).

Хорошее освещение увеличивает производительность труда на 10–15 %. Повышает производительность труда и соблюдение требований технической эстетики, и эргономики рабочих мест. О повышенном производственном шуме, который присутствует более чем на 40% рабочих мест, разговор особый. Кроме того, что при его воздействии производительность труда снижает от 5 до 20%, шум за счет своего высокого фонового уровня, может спровоцировать возникновение чрезвычайных ситуаций. Это связано с тем, что в условиях повышенного шума человек частично лишается слухового канала связи с

окружающей средой, т.к. шум может мешать осуществлению речевого общения или определенным образом «маскировать», исказить его. В этих случаях рабочим приходится напрягать органы слуха, чтобы понять смысл адресованного им сообщения, общаться криками или с помощью условных знаков. В результате чего, повышается вероятность ошибки, которая в зависимости от уровня шума (L) может быть оценена по формуле:

$$\delta = 1.1 (L - 75)\%. \quad (6)$$

Следует иметь в виду, что каждая ошибка работника может привести к несчастному случаю, аварии или отклонениям технологического процесса от установленного регламента (приводит к браку готовой продукции). Следовательно, повышенный шум фактически является причиной нанесения экономического ущерба предприятию. Поэтому если уровни шума на рабочих местах технологического процесса изготовления кирпича оставить без изменений, то вероятность ошибки каждого оператора возрастет от 9,35% до 12,1% (табл. 5).

Таблица 5

Прирост вероятности ошибки оператора, в зависимости от шумовых характеристик рабочего места

Рабочее место, РМ	Общее кол-во занятых в производстве, человек	Уровень шума, дБА	Вероятность ошибки, %
РМ №3 - участок формования	13	85	11
РМ №5 – участок садки кирпича на печные вагонетки	6	86	12.1
РМ №5/1 – отбраковка кирпича после операции сушки	5	86	12.1
РМ №6 - участок разгрузки из печи обжига	7	84	9.9
РМ №7- участок отбраковки готового кирпича	9	83,5	9.35
РМ №8 – участок упаковки готовой продукции	6	83,5	9.35

В целом, комплекс мероприятий по созданию благоприятной производственной среды может привести к повышению производительности труда до 30 %. Таким образом, условия труда являются связующим звеном между профессиональным риском – опасностью угрозы жизни и здоровья персонала организации, и экономической опасностью – опасностью, последствиями реализации которой, являются нарушения нормальной экономической и финансовой деятельности, бизнеса и устойчивого развития предприятия. Поэтому, в соответствие с ГОСТ 51901.22-2012 «Менеджмент риска. РЕЕСТР РИСКА. Правила построения», было проведено ранжирование рисков для здоровья, генерируемых вредными факторами технологического процесса изготовления кирпича (производственный шум, микроклимат и тяжесть трудового процесса). В результате, которого было установлено, что исходя из политики, и стратегической цели предприятия по реализации социально-экономической концепции продления трудового долголетия, доминирующее негативное влияние на здоровье операторов оказывает повышенный производственный шум.

Расширение операционных возможностей показателя НПБС для решения прикладных задач охраны, медицины и экономики труда. Объективность результатов оценки ожидаемого ущерба, наносимого здоровью, работающих в неблагоприятных условиях труда (скрытый профессиональный риск), по косвенным показателям утраты безопасного потенциала трудового стажа, обусловлена тем, что разработанный показатель НПБС, отвечает общим требованиям, предъявляемым к универсальному показателю, отражающему социально-экономическую эффективность деятельности предприятия, в сфере безопасности труда, а именно:

– в основу методики расчета показателя НПБС, описывающего процессы, происходящие в системе «человек - производственная среда» заложены фундаментальные законы физиологии, и научные принципы доказательной медицины и гигиенического нормирования;

– показатель НПБС имеет критерий определенности и информативности – контрольную (реперную точку отсчета), желаемую величину, в виде максимальной, безопасной продолжительности трудового стажа – 40 лет, позволяющую оценить один строго определенный исход детерминированной операции по улучшению условий труда. Т.к. характеристика информативности тесно увязана с целевой задачей – увеличением продолжительности безопасного трудового стажа работника, то по ней можно измерять и оценивать результативность выполненной работы и интегральное состояние объекта.

– показатель является предельно простым как в вычислении, так и в понимании его социального и экономического смысла.

Тем не менее, необходимость расширения операционных возможностей показателя НПБС доказывает следующий пример. Как видно из табл. 3, шумовая нагрузка на рабочих местах РМ1,2,4 позволяет операторам, занятым на них, отработать без ущерба для здоровья полный, 40 летний трудовой стаж. А у операторов, занятых на РМ8, допустимая доза вредного воздействия будет «выработана» за 20 лет. Значит ли это, что по истечении 20 лет работы, профессиональный риск в результате вредного воздействия шума на организм будет одинаков: как для операторов на РМ8, так и для операторов, занятых на РМ1,2,4? Логика здравого смысла подсказывает, что это не так.

Следовательно, кроме перечисленных возможностей, показатель НПБС должен иметь высокую чувствительность к изменению характеристик системы «человек – производственная среда». Для этого, он должен обладать способностью декомпозиции на подоперации, обеспечивающие создание комплекса вспомогательных показателей – *индексов и индикаторов*, обладающих новыми свойствами, и дополняющих его основную количественную характеристику – потерю продолжительности безопасного трудового стажа, путем ее преобразования, в численные значения величины и выраженности риска функциональных нарушений организма, согласно методологии классификатора МКФ (табл. 2).

Существуют два подхода к определению понятий «показатель» и «индикатор». Согласно первому показатель является синонимом индикатора. Другой подход рассматривает показатель как более общее понятие по отношению к индикатору. В этом случае показатель выступает как сложный комплекс, отражающий наиболее общие свойства. Он подразделяется на определенные субэлементы, фиксирующие качественные и количественные стороны протекающего процесса в изучаемой системе. Для целей нашего исследования дополнительные показатели выступают в роли операционной модели, которая способна зафиксировать текущее состояние и тенденции нарушения функций организма человека, работающего во вредных условиях труда.

Так как, предлагаемая нами операционная модель, разрабатывается на основе существующих методологических положений медицины труда, и базовой модели расчета показателя безопасного потенциала трудового стажа, единым научным базисом которых является дозовый принцип гигиенического нормирования, то ее ключевое положение заключается в том, что – рассчитанная величина *показателя НПБС*, равная 20 годам, не означает, что работник может отработать, в соответствующих этому показателю условиях труда – все 20 лет, без вреда для здоровья.

Такая позиция базируется на том, что существующей интенсивности раздражителя требуется достижение некоего конкретного уровня, чтобы человек имел возможность его почувствовать. Такое слабое воздействие, которое не превышает значения гигиенических нормативов для производственной среды, является нижним порогом воздействия. Следовательно, организм человека начинает адекватно воспринимать раздражитель лишь в том случае, если накопленная за определенный период времени доза раздражителя превышает определенную, допустимую величину. Это обусловлено тем, что пока организм работника находится в нормальных «комфортных условиях», он расходует свои ресурсы расчетливо и экономно. Со временем, когда интенсивность раздражения становится выраженной, из-за превышения безопасной величины, в органах и системах организма нарастает интенсивность негативного ощущения, под влиянием которого организм мобилизует свои защитные функции на минимизацию вредного воздействия факторов производственной среды, в результате чего начинает работать «на износ» и начинается ускоренное старение [8, 14, 24].

Таким образом, на изменение количественных показателей функциональных возможностей организма, непосредственное влияние оказывает величина интенсивности раздражителя, которая в свою очередь является функцией продолжительности трудового стажа в неблагоприятных условиях труда. Чем больше численное значение НПБС – тем выше интенсивность раздражителя, и как результат этого, следует более выраженный рост функциональных изменений организма.

Смоделировать этот процесс можно, если принять за единицу, безопасной интенсивности вредного воздействия, трудовой стаж продолжительностью 40 лет жизни человека. Логично, что в случае, когда БТС вместо 40 лет составляет 10 лет, интенсивность вредного воздействия будет 4-х кратной. Применение такой логики позволяет перейти к расчету показателей функциональных нарушений в организме, применив для этих целей в качестве концептуальной модели психофизиологический закон Вебера-Фехнера, который гласит: *интенсивность ощущения чего-либо прямо пропорциональна логарифму интенсивности раздражителя*. Для решения интересующей нас задачи оценки скрытого профессионального риска его математическое описание можно интерпретировать в следующем виде:

$$ИФН = I_1 \log P + I_2, \quad (7)$$

где *ИФН* – индекс функциональных нарушений организма человека, работающего в условиях труда не отвечающих гигиеническим нормативам – является количественной характеристикой ущерба скрытого профессионального риска; *P* – интенсивность раздражителя, относительная величина превышения максимального безопасного трудового стажа (40 лет), над фактическим – $P = 40/40$ -НПБС; *I₁* и *I₂* – пе-

ременные величины – индикаторы состояния текущего момента времени в структуре БТС.

Если применить эту зависимость, к ранее рассмотренному нами примеру с операторами, занятыми на различных этапах технологического процесса изготовления кирпича, у которых, на РМ1,2,4 численное значение показателя НПБС_A = 0 (40 лет безопасного трудового стажа), а на РМ8 НПБС_A = 20 лет, то и величины *индекса функциональных нарушений организма* работников будут отличаться (рассматривается граничный случай, когда переменные: $I_1=1; I_2=0$):

– для операторов на РМ1,2,4: $ИФН_{40} = \log 40/40 = 0$

– для операторов на РМ8: $ИФН_{20} = \log 40/40-20 = \log 2 = 0,3$.

Если обратиться к табл. 2 классификатора МКФ, то из неё следует, что операторы занятые на рабочих местах РМ1,2,4 не будут иметь функциональных нарушений, связанных с условиями труда, на протяжении всего трудового стажа, а 20-и летняя работа на РМ8 будет сопряжена с **умеренными** (25–49%) нарушениями функций организма. Соответственно на рабочем месте РМ5/1, где НПБС составляют 30 лет, что соответствует $ИФН_{10} = \log 40/40-30 = 0,6$, операторы будут испытывать **тяжелые** (высокие, интенсивные) нарушения (50–95%) функций организма.

Необходимо отметить, что предлагаемый дополнительный показатель ИФН обладает необходимым, для универсального показателя свойством чувствительности, которое он приобретает благодаря переменным I_1 и I_2 , операционная сущность которых заключается в следующем. Рассчитанные нами значения ИФН для РМ8 и РМ5/1 действительны лишь для граничного случая, когда человек полностью «выработал» на этих рабочих местах безопасный стаж: 20 и 10 лет соответственно. Совершенно очевидно, что количественные характеристики ИФН, у операторов имеющих одно и тот же численное значение показателя БТС – 20 лет, но отработавших на данном рабочем месте различное количество лет, будут отличаться. Для учета этого фактора в зависимость (7) и введен дополнительный множитель I_1 , который является временным индикатором текущего состояния отработанного безопасного трудового стажа. Его величина определяется следующим соотношением:

$$I_1 = ti/БТС; \quad (8)$$

где ti – фактическое время, отработанное на данном рабочем месте (лет).

Такой подход впервые создает прецедент дифференцированной оценки индивидуального здоровья, что наглядно демонстрирует следующий пример. На рабочем месте РМ3, где БТС равен 14 годам (табл. 4), занято 13 человек, фактический индивидуальный стаж работы у которых составляет: 12 лет – 3 человека; 6 лет – 9 человек и 1 человек отработал 1 год. В этом случае, численные значения индикатора – I_1 будут равны: $0,86(12/14)$; $0,42(6/14)$ и $0,07(1/14)$, соответственно. Если подставить эти значения индикатора в зависимость (6), получим величины индекса функциональных нарушений организма в каждой стажевой группе работающих на текущий момент времени продолжительности их трудового стажа:

– 12 летний трудовой стаж – $ИФН_{12} = 12/14 \log 40/14 = 0,86 \times 0,45 = 0,39$ что соответствует **умеренным, средне значимым** функциональным нарушениям организма.

– 6 летний трудовой стаж – $ИФН_6 = 6/14 \log 40/14 = 0,42 \times 0,45 = 0,19$ что соответствует легким, **незначительным** функциональным нарушениям организма.

– стаж работы в профессии 1 год – $ИФН_1 = 1/14 \log 40/14 = 0,07 \times 0,45 = 0,034$, в этом случае **функциональные нарушения отсутствуют**.

Множитель – I_2 , является индикатором, предназначенным для оценки уровня прироста профессионального риска для случаев, когда работник продолжает свою трудовую деятельность на прежнем рабочем месте после выработки безопасного трудового стажа. Предлагаемое его математическое описание по зависимости (9) интерпретирует его медико-физиологическую сущность, смысл которой заключается в том, что продолжение работы во вредных условиях труда усугубляется тем, что организм рассматриваемого нами индивидуума за предыдущее время работы претерпел существенные изменения в результате влияния двух факторов: возраста (естественного старения) и накопленных функциональных нарушений, сочетание которых привело к снижению защитных функций организма, а следовательно интенсивности вредного воздействия с каждым последующим годом работы возрастает.

$$I_2 = \log(1+(БТС+t_2)/БТС) \quad (9)$$

где t_2 – время работы после окончания безопасного трудового стажа.

Благодаря такому подходу появляется возможность, определения численных значений функциональных нарушений для всех возможных вариантов развития событий. Например: требуется рассчитать ИФН у работника, имеющий показатель НПБС 20 лет, и продолжившего трудиться в профессии, после выработки 20 лет БТС, в течение 5 лет. В этом случае, $ИФН_{20+5}$ будет равен:

$$ИФН_{20+5} = 20/20 \log 40/20 + \log(1 + (20+5)/20) = \log 2 + \log 2,25 = 0,3+0,35 = 0,65$$

Выполненный расчет показывает, что последующие 5 лет работы, после 20 лет допустимого стажа, привели к более чем 2-х кратному росту функциональных нарушений, которые определяются классификатором МКФ, как **тяжелые** (50–95% , табл. 2).

Таким образом, универсальность показателя НПБС, заключается в том, что он, в сочетании с разработанными программными продуктами для оценки продолжительности безопасного трудового стажа позволяет решать следующие задачи:

- проводить дифференцированный анализ влияния вредных факторов производственного процесса, на выполнение целевой задачи – продления трудового долголетия работников;
- определять возможные последствия занятости работников в существующих условиях труда на производственно-хозяйственную деятельность предприятия.

Кроме того, предлагаемый методологический подход к количественной оценке индивидуального профессионального риска работников, позволяет решить задачу комплексного реформирования систем: управления охраной труда и обязательного социального страхования.

В сфере охраны труда она позволяет перейти к практическому решению следующих, основополагающих задач управления:

- информировать работника о риске для его здоровья, на любом этапе его трудовой деятельности;
- работодатель может заблаговременно решать вопросы по выводу работника из вредных условий труда. Определять дифференцированный перечень и размер, необходимых льгот и компенсаций работнику, в зависимости от текущего значения показателя НПБС;
- медицина, на основании данных об ИФН, и с учетом номенклатуры и доминанты вредного воздействия, получает возможность определить перечень расширенных медицинских обследований, позволяющих выявить раннюю симптоматику заболеваний различной нозологии.

Все это, в комплексе, позволит перевести в практическую плоскость решение вопроса о заключении срочных трудовых договоров с лицами занятыми на работах с вредными, тяжелыми и опасными условиями труда.

Сущность реформирования системы обязательного социального страхования заключается в том, что разработка теоретической базы количественной оценки скрытого профессионального риска, позволяет ввести дополнительный вид страхового платежа в ФСС, как инструмента экономического стимулирования работодателя к улучшению условий труда.

Литература

1. Афанасьева Р.Ф. Тепловая нагрузка среды и ее влияние на организм. Профессиональный риск для здоровья работников (Рук-во) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. Москва, 2003. С. 149–156.
2. Башарова Г.Р., Денисов Э.И. Способ определения степени зависимости болезни от работы. Патент на изобретение № 2189589 (приоритет от 08.06.2000 г.). М., 2002.
3. ГОСТ 12.0.002-2014. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения.
4. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие положения безопасности.
5. Денисов Э.И. Дозовая оценка шумов и вибраций. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. Москва, 2003. С. 109–113.
6. Збышко Б.Г., Кабанов И.А. Методологические подходы к продлению трудового долголетия, работающих во вредных условиях труда (практика применения в ООО «Кирпичный завод БРАЕР») // Право и современные государства. 2017. № 1. С. 31–40. DOI: <http://dx.doi.org/10.14420/ru.2017.1.5>
7. Измеров Н.Ф., Монаенкова А.М., Артамонова В.Г. Профессиональные заболевания / Под ред. Н.Ф. Измерова. М.: Медицина, 1996.
8. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Соцкий И.В. Концепция биологической нормы в медицине труда. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. Москва, 2003. С. 50–61.
9. 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. Том 4, №12.
10. Максимов Г.Г., Красовский В.О., Абдрахманова Е.Р., Азнабаева Ю.Г., Газизова И.Р. Прогноз безопасного стажа работы на основе новой методологии моделирования производственных условий и оценки суммарного влияния на организм комплекса вредных факторов // Медицинский вестник Башкортостана. 2007. Т. 2, № 3–4. С. 47–52.
11. Медик В.А., Токмачёв М.С., Фишман Б.Б. Статистика в медицине и биологии. М.: Медицина, 2001. Т. 2.
12. Методические рекомендации по дозной оценке производственных шумов № 2908-82. Министерство здравоохранения СССР. Москва, 1982. 16 с.
13. Починок А.П. Энциклопедия по безопасности и гигиене труда. 4-е издание. Т.1. М.: Министерство труда и социального развития РФ, 2001. 1280 с.
14. Профессиональный риск. Теория и практика расчета: Монография / Под ред. А.Г. Хрупачева, А.А. Хадарцева. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. 330 с.

15. Рабочая книга по прогнозированию / Отв. ред. И.В. Бестужев. М., 1982. 430 с.
16. Рекомендации МКРЗ. Количественное обоснование единого индекса вреда. М.: Энергоатомиздат, 1989. 85 с.
17. Рыжиков А.Я. Работа в положении стоя и варикозное расширение вен. Профессиональный риск для здоровья работников (Рук-во) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. Москва, 2003. С. 204–207.
18. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату рабочих помещений.
19. Свидетельство № 2017614849 от 27.04.2017 о регистрации программы для ЭВМ «Программа расчета стажевой дозы шума «NoiseInfluenceDose».
20. Свидетельство № 2017614860 от 27.04.2017 о регистрации программы для ЭВМ «Программа расчета вероятности возникновения варикозного расширения вен за трудовой стаж «PDomainVaricose».
21. Свидетельство № 2017614863 от 27.04.2017 о регистрации программы для ЭВМ «Программа расчета допустимой дозы теплового воздействия «HeatInfluenceDose».
22. Свидетельство № 2017614995 от 02.05.2017 о регистрации программы для ЭВМ «Программа расчета вероятности патологии при физических нагрузках «DoseMovements».
23. Свидетельство № 2017614996 от 02.05.2017 о регистрации программы для ЭВМ «Программа расчета стажевой дозы при комплексном действии нескольких факторов «IntegralInfluenceDose».
24. Таирбеков М. Стресс-устойчивость – приспособление // Наука и жизнь. 1977. № 6. С. 63–67.
25. Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Кашинцева Л.В. Несоответствие численных значений относительной дозы шума ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие положения безопасности», действующим гигиеническим нормативам // Стандарты и качество. 2010. № 12. С. 42–44.
26. Хрупачёв А.Г. Обоснование единой шкалы оценки эколого-профессионального риска // Вестник новых медицинских технологий. 2001. № 3. С. 2–5.
27. Шардакова Э.Ф., Елизарова В.В., Суворов В.Г. Вероятность формирования функциональных и патологических нарушений при мышечном труде локального характера. Профессиональный риск для здоровья работников (Рук-во) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. Москва, 2003. С. 199–200.
28. Шардакова Э.Ф., Елизарова В.В., Суворов В.Г., Ямпольская Е.Г. Вероятность формирования функциональных и патологических нарушений при мышечном труде регионального характера. Профессиональный риск для здоровья работников (Рук-во) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. Москва, 2003. С. 201–203.
29. Bobadilla J.L., Cowley P., Musgrove P., Saxenian H. The Essential Package of Services in Developing Countries // Population Health and Nutrition Background Paper Series (i). Washington: World Bank: Washington d.C. 1994.
30. Musgrove, Philip. «Cost-Effectiveness and Health Reform» Human Resources Development and Operations Policy Working Paper (HROWP 48). World Bank: Washington D.C., 1995.

References

1. Afanas'eva RF. Teplovaya nagruzka srede i ee vliyanie na organizm. Professional'nyy risk dlya zdorov'ya rabotnikov [Thermal load of the medium and its effect on the body. Professional health risk for workers] (Ruk-vo). Pod red. Izmerova NF i Denisova EI. Moscow; 2003. Russian.
2. Basharova GR, Denisov EI. Sposob opredeleniya stepeni zavisimosti bolezni ot raboty [Method for determining the degree of dependence of the disease on work]. Russian Federation. Patent na izobretenie № 2189589 (prioritet ot 08.06.2000 g.). Moscow, 2002.
3. GOST 12.0.002-2014. Sistema standartov bezopasnosti truda [Occupational safety standards system]. Terminy i opredeleniya. Russian.
4. GOST 12.1.003-83. Shum. Obshchie polozheniya bezopasnosti [Noise. General security provisions]. Russian.
5. Denisov EI. Dozovaya otsenka шумов i vibratsiy. Professional'nyy risk dlya zdorov'ya rabotnikov [A dose assessment of noise and vibration. Professional health risk for workers] (Rukovodstvo). Pod red. Izmerova NF i Denisova EI. Moscow; 2003. Russian.
6. Zbyshko BG, Kabanov IA. Metodologicheskie podkhody k prodleniyu trudovogo dolgoletiya, rabotayushchikh vo vrednykh usloviyakh truda [Methodological approaches to the extension of labor longevity, working in harmful working conditions] (praktika primeneniya v OOO «Kirpichnyy zavod BRAER»). Pravo i sovremennyye gosudarstva. 2017;1:31-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.14420/ru.2017.1.5>. Russian.
7. Izmerov NF, Monaenkova AM, Artamonova VG. Professional'nye zabolevaniya [Occupational diseases]. Pod red. Izmerova NF. Moscow: Meditsina; 1996. Russian.
8. Izmerov NF, Suvorov GA, Sotskiy IV. Kontseptsiya biologicheskoy normy v meditsine truda. Professional'nyy risk dlya zdorov'ya rabotnikov [The concept of the biological norm in the medicine of labor. Professional health risk for workers] (Rukovodstvo). Pod red. Izmerova NF i Denisova EI. Moscow; 2003. Russian.
9. Kabanov IA, Kashintseva LV, Khadartsev AA. Razrabotka i vnedrenie sotsial'no-ekonomicheskoy kontseptsii prodleniya trudovogo dolgoletiya na OOO «Kirpichnyy zavod «Braer» [Development and introduc-

tion of the socio-economic concept of prolonging labor longevity at LLC "Brick factory" Braer"]. Uspekhi sovremennoy nauki. 2016;4(12). Russian.

10. Maksimov GG, Krasovskiy VO, Abdrakhmanova ER, Aznabaeva YG, Gazizova IR. Prognoz bezopasnogo stazha raboty na osnove novoy metodologii modelirovaniya proizvodstvennykh usloviy i otsenki sumarnogo vliyaniya na organizm kompleksa vrednykh faktorov [Forecast of safe work experience based on a new methodology for modeling production conditions]. Meditsinskiy vestnik Boshkortostana. 2007;2(3-4):47-52. Russian.

11. Medik VA, Tokmachev MS, Fishman BB. Statistika v meditsine i biologii [Statistics in Medicine and Biology]. Moscow: Meditsina; 2001. Russian.

12. Metodicheskie rekomendatsii po doznoy otsenke proizvodstvennykh shumov [Methodical recommendations for the dose assessment of production noise] № 2908-82. Ministerstvo zdravookhraneniya SSSR. Moscow; 1982. Russian.

13. Pochinok AP. Entsiklopediya po bezopasnosti i gigiene truda [Encyclopedia of Occupational Safety and Health]. 4-e izdanie. T.1. Moscow: Ministerstvo truda i sotsial'nogo razvitiya RF; 2001. Russian.

14. Professional'nyy risk. Teoriya i praktika rascheta [Professional risk. Theory and practice of calculation]: Monografiya. Pod red. Khrupacheva AG, Khadartseva AA. Tula: Izd-vo TulGU; 2011. Russian.

15. Rabochaya kniga po prognozirovaniyu [Working book on forecasting]. Otv. red. Bestuzhev IV. Moscow, 1982. Russian.

16. Rekomendatsii MKRZ. Kolichestvennoe obosnovanie edinogo indeksa vreda [Quantitative justification of a single harm index]. Moscow: Energoatomizdat; 1989. Russian.

17. Ryzhikov AY. Rabota v polozenii stoya i varikoznoe rasshirenie ven [Working in a standing position and varicose veins]. Professional'nyy risk dlya zdorov'ya rabotnikov (Ruk-vo). Pod red. Izmerova NF i Denisova EI. Moscow; 2003. Russian.

18. SanPiN 2.2.4.548-96. Gigienicheskie trebovaniya k mikroklimate rabochikh pomeshcheniy [Hygienic requirements for the microclimate of working premises]. Russian.

19. Svidetel'stvo № 2017614849 ot 27.04.2017 o registratsii programmy dlya EVM «Programma rascheta stazhevoy dozy shuma» [NoiseInfluenceDose]. Russian.

20. Svidetel'stvo № 2017614860 ot 27.04.2017 o registratsii programmy dlya EVM «Programma rascheta veroyatnosti vozniknoveniya varikoznogo rasshireniya ven za trudovoy stazh» [DomainVaricose]. Russian.

21. Svidetel'stvo № 2017614863 ot 27.04.2017 o registratsii programmy dlya EVM «Programma rascheta dopustimoy dozy teplovogo vozdeystviya» [HeatInfluenceDose]. Russian.

22. Svidetel'stvo № 2017614995 ot 02.05.2017 o registratsii programmy dlya EVM «Programma rascheta veroyatnosti patologii pri fizicheskikh nagruzkakh» [DoseMovements]. Russian.

23. Svidetel'stvo № 2017614996 ot 02.05.2017 o registratsii programmy dlya EVM «Programma rascheta stazhevoy dozy pri kompleksnom deystvii neskol'kikh faktorov» [IntegralInfluenceDose]. Russian.

24. Tairbekov M. Stress-ustoychivost' – prispособlenie [Stress-resistance - adaptation]. Nauka i zhizn'. 1977;6:63-7. Russian.

25. Khadartsev AA, Khrupachev AG, Kashintseva LV. Nesootvetstvie chislennykh znacheniy otnositel'noy dozy shuma [The discrepancy between the numerical values of the relative dose of noise] GOST 12.1.003-83 «Shum. Obshchie polozeniya bezopasnosti», deystvuyushchim gigienicheskim normativam. Standarty i kachestvo. 2010;12:42-4. Russian.

26. Khrupachev AG. Obosnovanie edinoi shkaly otsenki ekologo-professional'nogo riska [Justification of a single scale for assessing environmental and occupational risk]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2001;3:2-5. Russian.

27. Shardakova EF, Elizarova VV, Suvorov VG. Veroyatnost' formirovaniya funktsional'nykh i patologicheskikh narusheniy pri myshechnom trude lokal'nogo kharaktera [The likelihood of the formation of functional and pathological disorders in the muscular work of a local nature]. Professional'nyy risk dlya zdorov'ya rabotnikov (Ruk-vo) Pod red. Izmerova NF i Denisova EI. Moscow; 2003. Russian.

28. Shardakova EF, Elizarova VV, Suvorov VG, Yampol'skaya EG. Veroyatnost' formirovaniya funktsional'nykh i patologicheskikh narusheniy pri myshechnom trude regional'nogo kharaktera [The likelihood of the formation of functional and pathological disorders in the muscular work of a regional nature]. Professional'nyy risk dlya zdorov'ya rabotnikov (Ruk-vo) Pod red. Izmerova NF i Denisova EI. Moscow; 2003. Russian.

29. Bobadilla JL, Cowley P, Musgrove P, Saxenian H. The Essential Package of Services in Developing Countries. Population Health and Nutrition Background Paper Series (i). Washington: World Bank: Washington d.C; 1994.

30. Musgrove, Philip. «Cost-Effectiveness and Health Reform» Human Resources Development and Operations Policy Working Paper (HROWP 48). World Bank: Washington D.C; 1995.

Библиографическая ссылка:

Хрупацев А.Г., Хадарцев А.А., Кабанов И.А. Разработка структуры и методики расчета универсального показателя социально-экономического ущерба, обусловленного работой в неблагоприятных условиях труда // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №3. Публикация 4-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-3/4-1.pdf> (дата обращения: 18.07.2017). DOI: 10.12737/article_5975a4125cb826.33215071