

УДК 613.6

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ БРЕМЕНИ БОЛЕЗНЕЙ И ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

Л. Я. БУХАРБАЕВА¹, М. В. ФРАНЦ², Н. С. КОНДРОВА³

¹ buharbaeva@mail.ru, ² tan-Marina@mail.ru, ³ kondrovans@yandex.ru

^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

³ ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Поступила в редакцию 17 июня 2020 г.

Аннотация. Рассматривается проблема информационной поддержки принятия решений в области здравоохранения, в частности, проблема количественной оценки бремени различных болезней. Проводится анализ методологии DALY, основанной на расчете лет жизни, непрожитых или прожитых неполноценно в связи с определенным заболеванием. Приводится пример применения подхода DALY к оценке потерь здоровья медицинских работников в связи с профессиональными заболеваниями на основе данных реестра профессиональных заболеваний Республики Башкортостан. Показано, что наибольший ущерб здоровью медицинских работников наносят туберкулез и бронхиальная язва.

Ключевые слова: базы данных; профессиональные заболевания; оценка бремени.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно стратегии развития Республики Башкортостан (РБ) до 2030 г., существенным ограничением, сдерживающим региональное развитие, является состояние здоровья населения. В эту проблему определенным вклад вносят и профессиональные заболевания. Ежегодно в Республике Башкортостан регистрируется от 120 до 180 случаев профессиональных заболеваний и 100–160 пациентов с впервые выявленными профессиональными заболеваниями. Применение современных информационных технологий к задаче сбора и персонализированного учета случаев профессиональных заболеваний привело к формированию электронных баз данных, открывающих новые возможности для заболеваний и выработки оптимальных профилактических программ в этом направлении. Так, база данных Республи-

канского реестра профессиональных заболеваний, ведущегося с использованием программного продукта «Профессиональная заболеваемость», разработанного ВБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора», содержит детальную информацию по всем случаям профессиональных заболеваний, зарегистрированным на территории РБ с 1960 г. Это открывает значительные возможности для анализа динамики, структуры, факторной декомпозиции процессов, протекающих в проблемном поле профессиональной заболеваемости. Целью данной работы является оценка бремени профессиональной заболеваемости медицинских работников с применением методологии DALY на базе данных Республиканского реестра профессиональных заболеваний. Работа построена следующим образом: сначала дается опи-

сание методологии DALY, затем обсуждается практика ее применения в сфере здравоохранения в России и мире, следующий вопрос посвящен применению методологии DALY для оценки бремени профессиональных заболеваний. После этого приводятся результаты применения методологии DALY к задаче оценки бремени профессиональных заболеваний медицинских работников в Республике Башкортостан.

МЕТОДОЛОГИЯ DALY: КЛЮЧЕВЫЕ ИДЕИ

В 1993 г. Всемирным банком был опубликован доклад «Инвестиции в здоровье», в котором была предложена методология DALY (Disability Adjusted Life Years – скорректированные на инвалидизацию годы жизни), позволяющая измерять состояние здоровья популяции и на основе концепции соотношения стоимости и эффективности обосновывать принятие решений в сфере медицины и здравоохранения.

Методология DALY основана на четырех основных идеях:

1. Бремя болезни складывается из двух составляющих – преждевременная смерть или потеря качества жизни. Оценка лет жизни, потерянных в результате преждевременной смерти, требует определения потенциальных пределов жизни. В методологии расчета DALY в качестве такого предела L обычно используется самая высокая наблюдающаяся национальная продолжительность жизни (этой продолжительностью оказалась средняя продолжительность жизни японских женщин – 82 года). Потеря качества жизни при различных заболеваниях весьма сильно отличается, поэтому разработаны специальные весовые коэффициенты, отражающие степень тяжести различных заболеваний. Эти весовые коэффициенты D варьируют от 0 (полное здоровье) до 1 (смерть). Экспертами Всемирного банка по сей день ведется активная работа по оценке этих коэффициентов для различных видов и стадий заболеваний.

2. Ценность здоровой жизни варьирует в различных возрастных группах, что учитывается специальными весовыми коэффициентами $\beta(i)$, которые возрастают от рождения до 25-летнего возраста, а затем медленно снижаются. Такая зависимость используется в связи с тем, что учитывается зависимость детей, молодежи и пожилых людей от работающих людей. Весовой коэффициент для возраста i лет рассчитывается по формуле (1). В формуле C – константа, равная 0,16243, β – константа, равная 0,04.

$$\alpha(i) = C \cdot i \cdot e^{-\beta \cdot i}. \quad (1)$$

3. Выигрыш здоровья сегодня предпочтительнее выигрыша здоровья в будущем, поэтому будущий выигрыш дисконтируется подобно тому, как дисконтируются денежные потоки в инвестиционном анализе. Функция дисконтирования $\mu(x)$ имеет вид (2). В функции (2) a – год начала инвалидизации, r – константа, равная 0,03.

$$\mu(i, a) = e^{-r \cdot (i-a)}. \quad (2)$$

4. Индивидуальные показатели DALY могут суммироваться для оценки бремени болезни в популяции. Количество DALY (т.е. скорректированных на инвалидизацию лет жизни), потерянных человеком за один i -й год жизни, прожитый с инвалидизацией, начавшейся в возрасте a , рассчитывается по формуле (3). Расчет количества DALY за k лет жизни, прожитых с инвалидизацией, начавшейся в возрасте a , осуществляется простым суммированием DALY по всем k годам (формула (4)).

$$DALY1(i, a) = D \cdot \alpha(i) \cdot \mu(i, a). \quad (3)$$

$$DALY(k, a) = \sum_{i=a+1}^{a+k} DALY1(i, a). \quad (4)$$

На практике для расчета $DALY(k, a)$ используется формула (5), дающая близкое приближение к формуле (4). В формуле (5) m – константа, равная сумме констант β и r , т.е. $m=0,04+0,03=0,07$.

$$DALY(k, a) = - \left[\frac{D \cdot C \cdot e^{-\beta \cdot a}}{m^2} \right] \cdot [e^{-m \cdot k} \cdot (1 + m \cdot (a + k)) - (1 + a \cdot m)] \quad (5)$$

Как следует из перечисленного, методология DALY обеспечивает подходы к решению двух важнейших проблем количественной оценки бремени болезней – разнообразие ущерба здоровью от различных болезней и временные лаги между медицинскими вмешательствами и их результатами. Следует отметить, что важным преимуществом этой методологии является ее универсальность, т.е. пригодность как для оценки состояния здоровья популяции в целом, так и для оценки бремени отдельных болезней и эффективности медицинских мероприятий. Практическое применение методологии DALY осложняется тем, что для ее реализации требуется детальная информация об изменениях в состоянии здоровья индивидов, входящих в изучаемую популяцию. Однако стремительное развитие информационных технологий и их внедрение в практику работы органов государственного управления на протяжении последних 20 лет привело к тому, что на сегодняшний день сформированы электронные базы данных, содержащие информацию, требующуюся для практического применения подхода DALY. Это открывает широкие возможности для исследований в области медицины и здравоохранения.

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ DALY В ОБЛАСТИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Методология DALY широко применяется в мировой науке. Среди наиболее интересных применений этой методологии можно отметить следующие: в Индии после крупной эпидемии лихорадки чигунья в 2006 г. впервые произведена оценка показателя DALY по данному заболеванию и рассчитан нанесенный ущерб [1]. В 2009 г. Европейский центр профилактики и контроля заболеваний инициировал проект для создания доказательной и сопоставимой оценки бремени инфекционных заболеваний в Европе на основе ин-

декса DALY [2]. В 2013 г. в Новой Зеландии проводили сравнение показателей заболеваемости и DALY для 27 форм рака, диагностированных в 2006 г., и их значимости в различных этнических группах [3]. В Китае [4] индекс DALY был использован для оценки деятельности руководителей всех уровней и предоставления информации для планирования в области здравоохранения. В России метод DALY-анализа применяется довольно редко, хотя примеры применения этого подхода в отечественной практике существуют. Например, на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения РФ проводится «Исследование динамики количества потерянных лет жизни (DALY) в результате преждевременной смертности населения в регионах Российской Федерации в 2009–2018 гг. [5]. В работе [6] индекс DALY используется для определения потерь регионального человеческого капитала за счет нарастания глобального бремени болезней. В работе [7] проведен расчет индекса DALY по смертности от инфаркта миокарда в популяции г. Кемерово.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ DALY В ОБЛАСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Можно отметить два преимущества применения методологии DALY в области профессиональных заболеваний. Во-первых, как уже упоминалось, методология DALY позволяет учесть две составляющих бремени болезни – преждевременная смерть и потеря качества жизни. Возможность учета второй составляющей особенно важна в случае профессиональных заболеваний, обычно не приводящих к смерти, но носящих хронический характер и поэтому в течение длительного времени снижающих качество жизни пациента. Во-вторых, профессиональные заболевания очень разнородны в плане того, как именно они снижают качество жизни пациента. Методология DALY позволяет

выразить этот многообразный ущерб «в единой валюте» – количестве потерянных лет полноценной жизни, что позволяет сравнивать ущерб от очень разных по своим проявлениям болезней. В нашей работе методология DALY применялась с использованием следующих дополнительных допущений:

- профессиональные заболевания приводят к перманентной инвалидизации и сопровождают пациента с момента установления профессионального заболевания и до смерти, и в течение этого периода ущерб качеству жизни от профессионального заболевания одинаков;
- предполагалось, что пациенты живут с профессиональным заболеванием до потенциального предела жизни.

Эти допущения обусловлены тем, что в Республиканском реестре профессиональных заболеваний нет сведений об изменениях в состоянии здоровья пациентов с установленными профессиональными заболеваниями (как уже упоминалось, речь идет о хронических заболеваниях, которые практически всегда остаются с пациентом на всю жизнь, но на практике, конечно, снижение качества жизни от профессионального состояния может ощущимо меняться благодаря лечению или восстановительным процессам в организме пациента). Кроме того, нет и сведений о фактической продолжительности жизни пациентов. Поэтому в наших расчетах используется потенциальный предел жизни вместо фактического, что приводит к завышению бремени болезни.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ DALY К ОЦЕНКЕ БРЕМЕНИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Распределение медицинских работников по виду профессионального заболевания приведено в табл. 3. Как видно из табл. 3, наиболее частые профессиональные заболевания у медицинских работников – туберкулез и бронхиальная астма, случающиеся к тому же в достаточно мо-

лодом возрасте. Динамика числа случаев регистрации профессиональных заболеваний у медицинских работников в РБ представлена на рис. 1. Как видно из рис. 1, динамика числа случаев регистрации профессиональных заболеваний у медицинских работников весьма волатильна, при этом имеет тенденцию к росту. В табл. 1 приведены весовые коэффициенты D различных заболеваний, использовавшиеся при расчете индекса DALY. Весовые коэффициенты взяты из работы [8].

Таблица 1. Весовые коэффициенты тяжести различных заболеваний

Профессиональное заболевание	D
Туберкулез	0,333
Бронхиальная астма	0,039
Интоксикации	0,163
Анемия	0,052
Токсическое поражение печени	0,540
Химические респираторные состояния	0,019
ВИЧ	0,274
Конъюнктивит	0,005
Рак щитовидной железы	0,288
Хондросаркома пальца	0,288

В табл. 2 приведены результаты оценки бремени профессиональных заболеваний по методологии DALY.

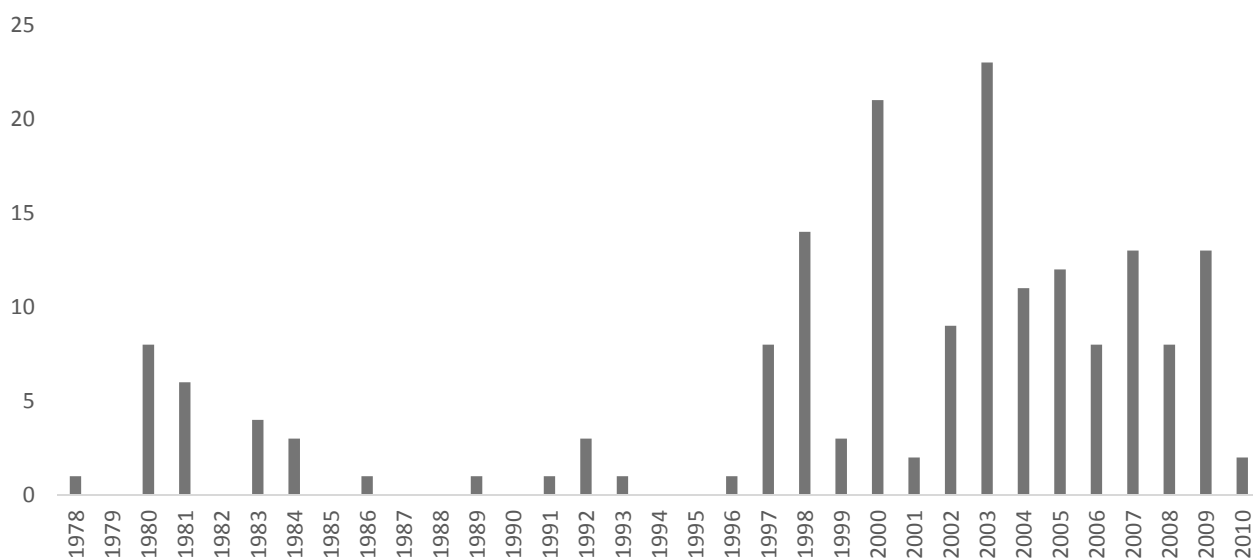
Таблица 2. Количество DALY, потерянных в связи с профессиональным заболеванием

Профессиональное заболевание	$DALY$
Туберкулез	672,79
Бронхиальная астма	59,35
Интоксикации	14,99
Анемия	3,65
Токсическое поражение печени	24,91
Химические респираторные состояния	0,71
ВИЧ	6,65
Конъюнктивит	0,07
Рак щитовидной железы	3,7
Хондросаркома пальца	3,89

Как видно из приведенной таблицы, наибольший ущерб здоровью медицинских работников наносит туберкулез, на втором месте – бронхиальная астма, на третьем месте – токсическое поражение печени.

Таблица 3. Распределение пациентов по виду профессионального заболевания и полу

Профессиональное заболевание	Всего	в том числе		Средний возраст
		Мужчины	Женщины	
Туберкулез	115	23	92	41,86
Бронхиальная астма	80	9	71	39,69
Инттоксикации	4	0	4	40,00
Анемия	3	0	3	39,33
Токсическое поражение печени	2	1	1	40,00
Химические респираторные состояния	2	0	2	47,00
ВИЧ	1	0	1	38,00
Конъюнктивит	1	0	1	54,00
Рак щитовидной железы	1	1	0	58,00
Хондросаркома пальца	1	0	1	56,00

**Рис. 1.** Динамика числа случаев регистрации профессиональных заболеваний у медицинских работников

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие информационных технологий привело к накоплению массивов данных, открывающих новые возможности для анализа и планирования, в том числе в сфере медицины и здравоохранения. В данной работе показано, что на данных Республиканского реестра профессиональных заболеваний возможно проводить расчеты потерянных лет жизни от профессиональных забо-

леваний, позволяющих оценивать ущерб от этой группы заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Krishnamoorthy K., Harichandrakumar K. T., Krishna Kumari A., Das L. K.** Burden of chikungunya in India: estimates of disability adjusted life years (DALY) lost in 2006 epidemic [Online]. National Center for Biotechnology Information 2014 [cited 2015 Feb 10]; URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19326705>.

2. **Mangen M. J., Plass D., Havelaar A. H., Gibbons C. L., Cassini A., Muhlberger N., van Lier A., Haagsma J. A., Brooke R. J., Lai T., de Waure C., Kramarz P., Kretzschmar M. E.** The pathogen- and incidence-based DALY approach: an appropriate [corrected] methodology for estimating the burden of infectious diseases [Online]. National Center for Biotechnology Information 2014 [cited 2015 Feb 10]; URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24278167>
3. **Costilla R., Tobias M., Blakely T.** The burden of cancer in New Zealand: a National Center for Biotechnology Information 2014 [cited 2015 Feb 10]; URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23731103>
4. **Zhou C. S., Cai L., Wang J., Cui S. G., Chai Y., Liu B., Wan C. H.** Measuring the burden of disease using disability-adjusted life years in Shilin County of Yunnan Province; China [Online]. National Center for Biotechnology Information 2014 [cited 2015 Feb 10]; URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21431803>
5. **Кобякова О. С., Деев И. А., Бойков В. А., Милькевич М. Н., Куликов Е. С., Наумов А. О., Голубева А. А., Шибалков И. П.** Возможности применения индекса DALY для оценки состояния здоровья населения Российской Федерации // Социальные аспекты здоровья населения. 2015. Т. 42. № 2.
6. **Кривилевич Е. Б.** Применение методов макроэкономического анализа для оценки здоровья населения и формирования региональной политики в области здравоохранения // Тихоокеанский медицинский журнал. 2007. № 1. С. 92–94.
7. **Табакеев М. В., Шаповалова Э. Б., Максимов С. А., Артамонова Г. В.** Потери здоровья населения города Кемерово от инфаркта миокарда за 2006-2012 гг. по индексу DALY // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2014. №1. С. 21–25.
8. **Nuria Homides** The Disability-Adjusted Life Year (DALY) Definition, Management and Potential Use, 1995.- URL: http://www.worldbank.org/html/extdr/hnp/hddflash/wor kr/wp_00068.html

ОБ АВТОРАХ

БУХАРБАЕВА Лилия Явдатовна, профессор кафедры экономики предпринимательства УГАТУ. Д-р экон. наук по упр. в социально-экономических системах (УГАТУ, 2007).

ФРАНЦ Марина Валерьевна, доцент каф.экономики предпринимательства УГАТУ. Канд. техн. наук по математическому моделированию, численным методам и комплексам программ (УГАТУ, 2005).

КОНДРОВА Нина Саматовна, доцент кафедры гигиены и санитарии БГМУ. Канд. мед. наук по специальности «Гигиена и санитария» (БГМУ, 2004).

METADATA

Title: Information technologies for evaluating the disease burden and forming optimal preventive programs

Authors: L. I. Buharbaeva¹, M. V. Frants², N. S. Kondrova³

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

³ Bashkir State Medical University (BGMU), Russia.

Email: ¹buharbaeva@mail.ru, ²tan-Marina@mail.ru, ³kondrovans@yandex.ru.

Language: Russian.

Source: SIIT (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), vol. 2, no. 1(3), pp. 67-72, 2020. ISSN 2686-7044 (Online), ISSN 2658-5014 (Print).

Abstract: The paper deals with the problem of information support for decision-making in the field of healthcare, in particular, the problem of quantifying the burden of various diseases. The analysis of the DALY methodology is carried out, based on the calculation of the years of life, unexperienced or lived inferior in connection with a specific disease. An example of applying the DALY approach to assessing the health losses of medical workers in connection with occupational diseases is given based on data from the Register of occupational diseases of the Republic of Bashkortostan. It has been shown that tuberculosis and bronchial ulcer cause the greatest damage to the health of medical workers.

Key words: database; occupational diseases; burden assessment; DALY methodology.

About authors:

Buharbaeva Lilia Iavdatovna, Prof., Dept. of Business Economics. Dr. of Econ. Sci. (UGATU, 2007).

Frants Marina Valerievna, Docent, Dept. of Business Economics. Cand. of Tech. Sci. (UGATU, 2005).

Kondrova Nina Samatovna, , Docent., Dept. of Gygiene. Cand. of Med. Sci. (BGMU, 1995).