

# Информационные технологии оценки бремени болезней и формирования оптимальных профилактических программ в медицине и здравоохранении

Л.Я. Бухарбаева

Кафедра экономики предпринимательства  
Уфимский государственный авиационный  
технический университет  
Уфа, Россия  
e-mail: buharbaeva@mail.ru

М.В. Франц

Кафедра экономики предпринимательства  
Уфимский государственный авиационный  
технический университет  
Уфа, Россия  
e-mail: tan-Marina@mail.ru

Н.С. Кондрова

Кафедра гигиены  
Башкирский государственный медицинский университет  
Уфа, Россия  
e-mail: kondrovans@yandex.ru

## Аннотация

В работе рассматривается проблема информационной поддержки принятия решений в области здравоохранения и медицины, 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.

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.

## 1. Введение

В 1993 г. Всемирным банком был опубликован доклад «Инвестиции в здоровье», в котором была предложена методология DALY («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. 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.

Отметим, что методология DALY широко применяется в мировой науке. Среди наиболее интересных применений этой методологии можно отметить следующие: в Индии после крупной эпидемии лихорадки чигунгунья в 2006г. впервые произведена оценка показателя DALY по данному заболеванию и рассчитан нанесенный ущерб [1]. В 2009г. Европейский центр профилактики и контроля заболеваний инициировал проект для создания доказательной и сопоставимой оценки бремени инфекционных заболеваний в Европе на основе индекса DALY [2]. В 2013г. в Новой Зеландии проводили сравнение показателей заболеваемости и DALY для 27 форм рака, диагностированных в 2006г., 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.

Однако в России метод DALY- анализа применяется довольно редко, хотя примеры применения этого

---

Труды Шестой всероссийской научной конференции "Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений", 28-31 мая, Уфа-Ставрополь, Россия, 2018

Всероссийская научная конференция "Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений", Уфа-Ставрополь, Россия, 2018

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 2009-2018гг. [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.

В данной работе методология DALY используется для оценки бремени профессиональных заболеваний медицинских работников Республики Башкортостан.

## 2. Материалы и методы

Информационной базой исследования является база данных Республиканского реестра профессиональных заболеваний, ведущегося с использованием программного продукта «Профессиональная заболеваемость», разработанного ВБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора». Эта база данных включает все случаи профессиональных заболеваний, зарегистрированные на территории РБ с 1960 г. В целях настоящего исследования из базы была сделана выборка случаев регистрации профессиональных заболеваний у медицинских работников за период 1978-2010 гг. Объем выборки составил 210 случаев.

Оценка бремени профессиональных заболеваний осуществлялась на основе методологии DALY с использованием следующих дополнительных допущений:

- профессиональные заболевания приводят к перманентной инвалидизации и сопровождают пациента с момента установления профессионального заболевания и до смерти;
  - предполагалось, что пациенты живут с профессиональным заболеванием до потенциального предела жизни.
- Методология DALY основана на четырех основных идеях:

- 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  $L$  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 ведется активная работа по оценке этих коэффициентов для различных видов и стадий заболеваний.

- 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 (1)  $C$ - константа, равная 0,16243,  $\beta$ - константа, равная 0,04.

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

- 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.

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

- 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  $\beta$  и  $r$ , т.е.  $m=0.04+0.03=0.07$ .

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

Как следует из перечисленного, методология DALY обеспечивает подходы к решению двух важнейших проблем количественной оценки эффективности медицинских вмешательств- разнообразие ущерба здоровью от различных болезней и временные лаги между медицинскими вмешательствами и их результатами.

## Результаты и обсуждение

### 1. Общая характеристика профессиональной заболеваемости медицинских работников РБ.

Распределение пациентов по виду профессионального заболевания приведено в таблице 1. Как видно из таблицы 1, наиболее частые профессиональные заболевания у медицинских работников - туберкулез и бронхиальная астма, случающиеся к тому же в достаточно молодом

возрасте. Динамика числа случаев регистрации профессиональных заболеваний у медицинских работников в РБ представлена на рисунке 1. Как видно из рисунка 1, динамика числа случаев регистрации профессиональных заболеваний у медицинских работников весьма волатильна, при этом имеет тенденцию к росту.

**Таблица 1. 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           |

25

20

15

10

5

0

1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010

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

2. Результаты оценки бремени профессиональных заболеваний медицинских работников и его распределения по отдельным видам заболеваний.

В таблице 3 приведены весовые коэффициенты *D* различных заболеваний, использовавшиеся при расчете индекса DALY. Весовые коэффициенты взяты из работы [8].

В таблице 4 приведены результаты оценки бремени профессиональных заболеваний по методологии DALY.

Как видно из приведенных таблиц, наибольший ущерб здоровью медицинских работников наносит туберкулез, на втором месте - бронхиальная астма, на третьем месте - токсическое поражение печени.

## Заключение

Развитие информационных технологий привело к формированию электронных баз данных, позволяющих использовать методологию DALY для количественных измерений состояния и потерь здоровья в популяции, а также обоснованию приоритетности профилактических медицинских программ в популяции.

**Таблица 3. Весовые коэффициенты тяжести различных заболеваний**

| Профессиональное заболевание       | <i>D</i> |
|------------------------------------|----------|
| 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    |

**Таблица 4. Количество DALY, потерянных в связи с профессиональным заболеванием**

| Профессиональное заболевание       | <i>DALY</i> |
|------------------------------------|-------------|
| 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              | 3.57        |
| Хондросаркома пальца               | 3.89        |

Необходимо отметить, что использование методологии DALY обеспечивает подходы к

Информационные технологии оценки бремени болезней и формирования оптимальных профилактических программ в медицине и здравоохранении

решению двух проблем количественной оценки эффективности профилактики - разнообразие ущерба здоровью, предотвращаемого профилактическими мероприятиями, а также временные лаги между профилактическими мероприятиями и их результатами. Однако проблема учета вероятностного характера результатов профилактики остается нерешенной. В связи с этим требуется модификация методологии DALY с целью ее обеспечения ее применимости к задаче количественной оценки предотвращенного ущерба здоровью населения за счет профилактической деятельности, что и является целью наших дальнейших исследований.

## Список используемых источников

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 MJ, Plass D, Havelaar AH, Gibbons CL, Cassini A, Muhlberger N, van Lier A., Haagsma JA, Brooke RJ, Lai T., de Waure C., Kramarz P., Kretzschmar ME; BCoDE consortium. 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 CS, Cai L., Wang J., Cui SG., Chai Y., Liu B., Wan CH. 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. Табакаев 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) Defenition, Management and Potential Use, 1995.- URL.: [http://www.worldbank.org/html/extdr/hnp/hddflash/workp/wp\\_00068.html](http://www.worldbank.org/html/extdr/hnp/hddflash/workp/wp_00068.html)