



<http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-4-33-37>

УДК 519.257; 614.849

## ПРОТОТИПЫ ТАБЛИЦ ДОЖИТИЯ: ОСНОВА ДЛЯ ТРАНСФОРМАЦИИ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЖИЗНИ

Н. В. ЛАПИЦКАЯ<sup>1</sup>, Т. А. ИГНАТЮК<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
(Минск, Республика Беларусь)

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций  
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (Минск, Республика Беларусь)

**Аннотация.** Построен прототип таблицы дожития на основе данных о количестве погибших при пожарах в Беларуси за последние 23 года. Обоснована необходимость трансформации традиционных подходов к оценке стоимости человеческой жизни с учетом специфики гибели при чрезвычайных ситуациях. Проведен анализ возрастной структуры погибших, что позволяет акцентировать внимание на взаимосвязи вероятности смертности с возрастными характеристиками пострадавших. Описаны рекомендации о возможных вариантах использования полученных результатов.

**Ключевые слова:** таблица смертности, экономический ущерб, стоимость человеческой жизни.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования.** Лапицкая, Н. В. Прототипы таблиц дожития: основа для трансформации методики оценки стоимости жизни / Н. В. Лапицкая, Т. А. Игнатюк // Цифровая трансформация. 2025. Т. 31, № 4. С. 33–37. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-4-33-37>.

## LIFE TABLE PROTOTYPES: A BASIS FOR TRANSFORMING THE METHODOLOGY OF ASSESSING THE COST OF LIFE

NATALLIA V. LAPITSKAYA<sup>1</sup>, TATIANA A. IGNATUK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics (Minsk, Republic of Belarus)

<sup>2</sup>Research Institute of Fire Safety and Emergency Problems of the Ministry of Emergency Situations  
of the Republic of Belarus (Minsk, Republic of Belarus)

**Abstract.** A life table prototype was constructed based on fire fatality data in Belarus over the past 23 years. The need to transform traditional approaches to estimating the value of human life, taking into account the specific nature of deaths in emergency situations, was substantiated. An analysis of the age structure of the fatalities was conducted, allowing for a focus on the relationship between the probability of mortality and the age characteristics of the victims. Recommendations for possible uses of the obtained results are provided.

**Keywords:** mortality table, economic damage, cost of human life.

**Conflict of interests.** The authors declare that there is no conflict of interests.

**For citation.** Lapitskaya N. V., Ignatuk T. A. (2025) Life Table Prototypes: A Basis for Transforming the Methodology of Assessing the Cost of Life. *Digital Transformation*. 31 (4), 33–37. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-4-33-37> (in Russian).

## Введение

Несмотря на бесценность человеческой жизни, существует необходимость ее стоимостной оценки в различных государственных сферах: в экономическом секторе, при обосновании управленческих решений, в страховании и т. п. Экономика оперирует понятием «стоимость статистической жизни», позволяющим количественно оценить риски и ущербы. Наличие системной методологии оценки стоимости человеческой жизни критически важно для определения потенциального ущерба при разработке обязательных законодательных требований, направленных на защиту жизни и здоровья граждан. Стоимость человеческой жизни является основным фактором в анализе экономических последствий чрезвычайных ситуаций и выработке эффективных стратегий управления рисками, позволяющим оценить степень влияния смертности на макро- и микроэкономические показатели, а также количественно обосновать инвестиции в профилактику и меры безопасности.

Методы оценки стоимости жизни варьируются от расчета недополученного дохода за оставшийся период потенциальной трудовой деятельности до применения методов оценки качества жизни и готовности к оплате. Основные подходы к определению стоимости жизни человека более детально описаны в [1]. В [2, 3] подчеркивается ключевая роль оценки стоимости человеческой жизни, окружающей среды и других социально-экономических факторов в эффективном распределении ресурсов. В частности, в [2] отмечена значимость учета экологических и климатических факторов в макроэкономическом анализе, а в [3] акцентируется внимание на последствиях асимметрии информации и рыночных провалов: недооценка социальных и экологических издержек приводит к нерациональному использованию ресурсов, препятствующему устойчивому развитию и эффективному государственному регулированию.

Оценка экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций, в частности пожаров, неизбежно связана с анализом человеческих потерь. В Беларуси в 2019 г. была разработана методология и внедрена методика оценки экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Установлены общие положения, уровни, формы, виды и методы, на основе которых рекомендуется проводить оценку ущерба от чрезвычайных ситуаций в отраслях или функциональных сферах, за которые отвечают соответствующие министерства (ведомства) республики [4]. Так, в [4] описан расчет, по которому производится оценка ущерба человеческой жизни в результате чрезвычайной ситуации. Однако в ней предлагается учитывать только сумму расходов по выплате пособий на погребение погибших и расходы на выплату пенсии по случаю потери кормильца. Данный подход является достаточно примитивным, поскольку не отражает реальную сумму общего экономического ущерба с гибелью человека. К примеру, сумма экономического ущерба от сгоревшего железобетонного одноэтажного неэксплуатируемого склада размерами 20×60 м, в результате которого уничтожена кровля на площади 600 кв. м, в несколько десятков раз превышает ущерб от сгоревшего дома, в результате которого погиб человек. Такое сопоставление указывает на необходимость совершенствования методики оценки стоимости человеческой жизни.

Построение прототипов таблиц смертности (известных как таблицы дожития), рассмотренное в статье, позволит скорректировать экономический ущерб от пожаров с гибелью людей, учитывая показатели возрастных характеристик пострадавших.

## Теоретические основы и методика построения прототипов таблиц дожития

Таблицы дожития – статистические инструменты, показывающие вероятность смерти или выживания людей в зависимости от возраста, пола и других демографических факторов. Их используют для анализа продолжительности жизни, прогнозирования демографических тенденций и расчета рисков в страховании, пенсионном планировании и социальной политике. Таблицы дожития были разработаны в рамках исследований по демографии и статистике. Одним из первых, кто систематически начал их использовать, был английский статистик и экономист Джон Граунт. Значительный вклад в развитие этого инструмента внес астроном и математик Эдмунд Галлей, он рассчитал вероятности смерти для разных возрастов ( $q_x$ ), ввел понятие ожидаемой продолжительности жизни ( $e_x$ ) и доказал, что страхование жизни должно основываться на математических расчетах, а не на интуиции. Его подход стал фундаментом для развития актуарной науки [5].

Современные таблицы дожития основываются на методах, разработанных еще в XIX–XX вв., когда статистика и демография стали научными дисциплинами. Развитие этих таблиц продолжалось с использованием новых данных и методов анализа, что сделало их важным инструментом в областях здравоохранения, социальной политики и планирования. Исходные параметры для построения таблиц дожития – экзогенные переменные модели, т. е. количество живущих и умерших в определенном периоде времени. Главная эндогенная переменная модели – вероятность дожития от одного до другого точного возраста. Качество исходных данных полностью определяет точность таблиц смертности.

Перечислим основные этапы построения прототипов таблиц дожития, выполненные в процессе исследований.

1. Сбор и подготовка данных. Для построения прототипа таблицы дожития использовались данные ведомственного учета количества погибших на пожарах Беларуси за период с 2003 по 2025 г. (за 9 мес.) [6]. Данные агрегировались по возрастным и по половым группам.

2. Расчет ключевых демографических показателей, таких как:

– число доживших до точного возраста  $x$  из начальной численности ( $l_x$ );

– корень таблицы – принимался как  $l_0 = 100\,000$  чел.;

– число умирающих в интервале возраста от  $x$  до  $x + n$  ( ${}_n d_x$ );

– вероятность умереть в интервале возраста от  $x$  до  $x + n$  ( ${}_n q_x$ );

– ожидаемая продолжительность жизни в возрасте  $x$  лет ( $e_x$ );

– длина возрастного интервала  $n = 5$ ;

– начальный возраст – момент рождения (0 лет), конечный –  $w$  (100 лет), возраст, к которому вымирает практически вся совокупность родившихся.

3. Адаптация таблиц дожития к специфике исследования. В отличие от стандартных таблиц, в данном случае акцент делался на возрастные группы, наиболее подверженные риску гибели на пожарах. Это позволяет выявить уязвимые категории населения и наличие взаимосвязи возраста человека и иницирующего фактора чрезвычайных ситуаций.

4. Построение и анализ. Построенные таблицы сопоставлялись с общедемографическими таблицами дожития для выявления отклонений и специфики смертности, связанной именно с пожарами. Количество данных за анализируемый период составило 18 528 позиций, из них – 14 299 мужчин и 4229 женщин. Более детальное описание построения таблиц изложено в [1].

Табл. 1 – это пример краткой таблицы дожития.

**Таблица 1.** Краткая таблица дожития  
**Table 1.** Brief table of survival

| Возраст $x$ | Число          |                | Вероятность  |               | Среднее число |                    | Ожидаемая продолжительность жизни $e_x$ |
|-------------|----------------|----------------|--------------|---------------|---------------|--------------------|---|
|             | погибших $d_x$ | доживших $l_x$ | смерти $q_x$ | дожития $p_x$ | живущих $L_x$ | человеко-лет $T_x$ |   |
| 0           | 15             | 100000         | 0,0002       | 1,000         | 99992,5       | 9284268            | 92,843                                  |
| 5           | 53             | 99700          | 0,0005       | 0,999         | 99673,5       | 8784910            | 88,113                                  |
| 10          | 7              | 99569          | 0,0001       | 1,000         | 99565,5       | 8286820            | 83,227                                  |
| 15          | 12             | 99546          | 0,0001       | 1,000         | 99540         | 7789038            | 78,246                                  |
| 20          | 37             | 99473          | 0,0004       | 1,000         | 99454,5       | 7291450            | 73,301                                  |
| 25          | 79             | 99229          | 0,0008       | 0,999         | 99189,5       | 6794618            | 68,474                                  |
| 30          | 132            | 98822          | 0,0013       | 0,999         | 98756         | 6299436            | 63,745                                  |
| 35          | 184            | 98092          | 0,0019       | 0,998         | 98000         | 5807031            | 59,200                                  |
| 40          | 318            | 96950          | 0,0033       | 0,997         | 96791         | 5319223            | 54,866                                  |
| 45          | 433            | 95306          | 0,0045       | 0,995         | 95089,5       | 4838491            | 50,768                                  |
| 50          | 565            | 93145          | 0,0061       | 0,994         | 92862,5       | 4367244            | 46,887                                  |
| 55          | 478            | 90684          | 0,0053       | 0,995         | 90445         | 3907769            | 43,092                                  |
| 60          | 447            | 88406          | 0,0051       | 0,995         | 88182,5       | 3460120            | 39,139                                  |
| 65          | 374            | 86255          | 0,0043       | 0,996         | 86068         | 3023595            | 35,054                                  |
| 70          | 250            | 84751          | 0,0029       | 0,997         | 84626         | 2596347            | 30,635                                  |
| 75          | 182            | 83647          | 0,0022       | 0,998         | 83556         | 2175403            | 26,007                                  |

Окончание табл. 1  
Ending of Tab. 1

| Возраст $x$ | Число          |                | Вероятность  |               | Среднее число |                    | Ожидаемая продолжительность жизни $e_x$ |
|-------------|----------------|----------------|--------------|---------------|---------------|--------------------|---|
|             | погибших $d_x$ | доживших $l_x$ | смерти $q_x$ | дожития $p_x$ | живущих $L_x$ | человеко-лет $T_x$ |   |
| 80          | 166            | 82826          | 0,0020       | 0,998         | 82743         | 1759282            | 21,241                                  |
| 81          | 140            | 82660          | 0,0017       | 0,998         | 82590         | 1676539            | 20,282                                  |
| 85          | 103            | 82103          | 0,0013       | 0,999         | 82051,5       | 1347024            | 16,407                                  |
| 90          | 64             | 81703          | 0,0008       | 0,999         | 81671         | 937620,5           | 11,476                                  |
| 95          | 15             | 81522          | 0,0002       | 1,000         | 81514,5       | 529685             | 6,497                                   |
| 100         | 1              | 81478          | 0,0000       | 1,000         | 81477,5       | 122216             | 1,500                                   |

Согласно табл. 1, вероятность смерти и дожития пропорциональна наибольшему и наименьшему количеству погибших на пожарах. В возрастной группе обоих полов наибольшая вероятность смерти выявлена в возрастной группе с 50 до 55 лет, соответственно вероятность дожития в этой группе наименьшая. Однако, если рассмотреть данные группы в зависимости от половой принадлежности, то наибольшая вероятность смерти у женщин – в возрасте 55–60 лет и 80–84 года, у мужчин – в возрасте 50–54 года. Результат распределения коэффициента вероятности смерти лиц мужского и женского пола представлен на рис. 1.

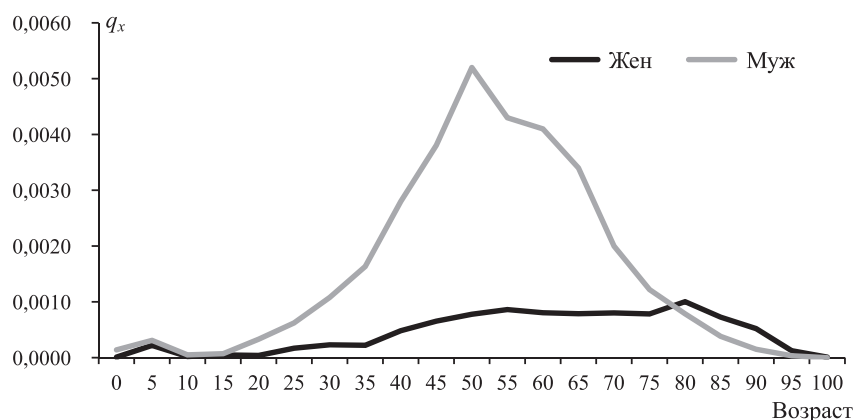


Рис. 1. Распределение коэффициента вероятности смерти по половой принадлежности  
Fig. 1. Distribution of the probability of death by gender

Анализ прототипов таблиц дожития показывает различие вероятности дожития в рамках возрастной структуры и половой принадлежности пострадавших. Полученные результаты могут быть основой для изучения взаимосвязей между значениями переменных при использовании сравнительного и факторного анализов.

## Заключение

1. В результате проведенного исследования установлено, что применение прототипов таблиц дожития на основе данных о гибели людей на пожарах за длительный период позволит существенно повысить точность методик и обоснованность оценки стоимости человеческой жизни в рамках экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций. Использование основных показателей прототипов таблиц дожития, построенных на основе реальных данных о гибели на пожарах, способствует формированию более эффективного прогнозирования долгосрочных экономических последствий, повышению обоснованности принимаемых решений в области управления рисками, страхования, социальной политики.

2. Перспективное направление исследований – усовершенствование имеющихся подходов к проведению оценки стоимости человеческой жизни в рамках экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций. Также следует использовать метрические подходы при определении потерь, учитывающих человеческую гибель, математико-статистические методы анализа, предназначенные для выявления структуры временных рядов на основе количества погибших от чрезвычайных ситуаций на других временных интервалах.

### Список литературы

1. Лапицкая, Н. В. Таблица смертности жертв пожара как инструмент трансформации методики оценки экономического ущерба / Н. В. Лапицкая, Т. А. Игнатюк // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: сб. науч. ст. VIII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 15–16 окт. 2019 г. Минск: Научн. исслед. инст. пож. без. и пробл. ЧС Респ. Беларусь., 2019. С. 276–283.
2. Самуэльсон, П. Экономика / П. Самуэльсон, В. Нордхаус; пер. с англ. М.: Армада-Альфа, 2018.
3. Стиглиц, Дж. Люди, власть и прибыль: прогрессивный капитализм в эпоху массового недовольства / Дж. Стиглиц; пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2020.
4. Лопачук, О. Н. Методика экономической оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера / О. Н. Лопачук, М. В. Лысенкова, Е. А. Ланкуть. Минск: Университет гражданской защиты МЧС Респ. Беларусь, 2019.
5. Граунт, Дж. Начала статистики населения, медицинской статистики и математики страхового дела / Дж. Граунт, Э. Галлей. Берлин: Изд-во NG Verlag, 2005.
6. База данных ПК «Учет ЧС» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://Систем Треб. PostgreSQL 9.6>. Дата доступа: 30.10.2025.

Поступила 19.05.2025

Принята в печать 12.11.2025

Доступна на сайте 12.01.2026

### References

1. Lapitskaya N. V., Ignatiuk T. A. (2019) The Table of Mortality of Fire Victims as a Tool for the Transformation of the Methodology for Assessing Economic Damage. *Emergencies: Prevention and Response: A Collection of Scientific Articles from the VIII International Scientific and Practical Conference, Minsk, Oct. 15–16*. Minsk, Research Institute of Fire Safety and Emergency Problems of the Ministry for Emergency Situations of Republic of Belarus. 276–283 (in Russian).
2. Samuelson P., Nordhaus V. (2018) *Economics*. Moscow, Armada-Alpha Publ. (in Russian).
3. Stiglitz J. (2020) *People, Power and Profit: Progressive Capitalism in the Era of Mass Discontent*. Moscow, Alpina Publ. (in Russian).
4. Lopachuk O. N., Lysenkova M. V., Lankut E. A. (2019) *Methodology of Economic Assessment of Damage from Natural and Man-Made Emergencies*. Minsk, University of Civil Defense of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus (in Russian).
5. Graunt J., Halley E. (2005) *The Beginnings of Population Statistics, Medical Statistics and Mathematics of Insurance Business*. Berlin, NG Verlag Publishing House (in Russian).
6. *The Database of the PC "Accounting for Emergencies"*. Available: <https://Систем Треб. PostgreSQL 9.6>. (Accessed 30 October 2025) (in Russian).

Received: 19 May 2025

Accepted: 12 November 2025

Available on the website: 12 January 2026

### Вклад авторов / Authors' contribution

Авторы внесли равный вклад в написание статьи / The authors contributed equally to the writing of the article.

### Сведения об авторах

**Лапицкая Н. В.**, канд. техн. наук, доц., зав. каф. программного обеспечения информационных технологий, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

**Игнатюк Т. А.**, ст. науч. сотр., Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

### Адрес для корреспонденции

220013, Республика Беларусь,  
Минск, ул. П. Бровки, 6  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники  
Тел.: +375 29 636-39-16  
E-mail: [lapan@bsuir.by](mailto:lapan@bsuir.by)  
Лапицкая Наталья Владимировна

### Information about the authors

**Lapitskaya N. V.**, Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, Head of the Department of the Software of Information Technologies, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

**Ignatuk T. A.**, Senior Researcher, Research Institute of Fire Safety and Emergency Problems of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus

### Address for correspondence

220013, Republic of Belarus,  
Minsk, P. Brovki St., 6  
Belarusian State University  
of Informatics and Radioelectronics  
Tel.: +375 29 636-39-16  
E-mail: [lapan@bsuir.by](mailto:lapan@bsuir.by)  
Lapitskaya Natalia Vladimirovna