Министерство образования и науки Российской Федерации

1. Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого
2. —
3. **Институт Кибербезопасности и Защиты Информации**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

1. на тему «Распределение Гомперца**»**
2. по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»
3. Выполнил
4. студент гр. 4831001/10003 Савельев Г.С.
5. <*подпись*>

Проверил

асс. преподавателя Штыркина А.А.

*<подпись>*

Санкт-Петербург

2023

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**1.** **Введение** 3](#_Toc124786656)

[1.1. Теоретические сведения 3](#_Toc124786657)

[1.2. Профилирование исходной программы 5](#_Toc124786658)

[1.3. Создание подписей и дешифровка 6](#_Toc124786659)

[**2.** **Оптимизация** 8](#_Toc124786660)

[2.1. Оптимизация на уровне алгоритма 8](#_Toc124786661)

[2.2. Машинно-независимая оптимизация 9](#_Toc124786662)

[2.3. Ассемлерная вставка 12](#_Toc124786663)

[2.4. Машино-зависимая оптимизация 13](#_Toc124786664)

[**3.** **Выводы** 15](#_Toc124786665)

[3.1. Условие оценки 15](#_Toc124786666)

[3.2. Без оптимизации 15](#_Toc124786667)

[3.3. Алгоритмическая оптимизация 15](#_Toc124786668)

[3.4. Машинно-независимые оптимизации 16](#_Toc124786669)

[3.5. Ассемблерная вставка 17](#_Toc124786670)

[3.6. Замена индекса на указатель 17](#_Toc124786671)

[**4.** **Заключение** 18](#_Toc124786672)

[**Приложение** **А** 19](#_Toc124786673)

[**Приложение Б** 27](#_Toc124786674)

[**Приложение В** 30](#_Toc124786675)

[**Приложение Г** 31](#_Toc124786676)

# **Введение**

## История появления

Закон смертности Гомпертца-Мейкхама – статистическое распределение, которое описывает [смертность](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) человека и большинства [многоплодных](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D1%8B&action=edit&redlink=1) животных.

Распределение было получено и опубликовано математиком [Бенджамином Гомпертцем](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D1%86,_%D0%91%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B6%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD) в 1825 году. Согласно закону Гомпертца-Мейкхама, смертность является суммой независимого от возраста компонента (члена Мейкхама) и компонента, зависимого от возраста ([функция Гомпертца](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%93%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D1%86%D0%B0)), который экспоненциально возрастает с возрастом и описывает [старение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_(%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F)) организма. В защищённых средах, где внешние причины смерти отсутствуют (в лабораторных условиях, в зоопарках или для людей в развитых странах) независимый от возраста компонент часто становится малым, и формула упрощается до функции Гомпертца.

Закон смертности Гомпертца-Мейкхама наилучшим образом описывает динамику смертности человека в диапазоне возраста 30-80 лет. В области большего возраста смертность не возрастает так быстро, как предусматривается этим законом смертности.

## Функция Гомпертца

Кривая Гомпертца или функция является [сигмовидной функцией](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%B3%D0%BC%D0%BE%D0%B8%D0%B4). Это тип [математической модели](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C) для  [рядов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D1%8F%D0%B4) где рост медленнее в начале и конце периода. Она напоминает [логистическую кривую](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), но не симметричную, а с более пологим правым хвостом, то есть замедление роста происходит не так быстро, как происходило его ускорение.

## Назначение и применение.

Модель Гомперца применяется в обширном количестве иследований. Например, [Heydar Ghiasi](https://core.ac.uk/search?q=authors:(Ghiasi,%20Heydar)), [T.M. Lupi](https://core.ac.uk/search?q=authors:(Lupi,%20T.M.)), [M.S. Mokhtari](https://core.ac.uk/search?q=authors:(Mokhtari,%20M.S.)) проводлили оценку генетических параметров признаков кривой роста у кашемировой козы, описанной с помощью модели Гомперца (1). Проводя эмпирическое исследование, обнаружили доказательства того, что кумулятивное (кумулятивная функция распределения показывает вероятность того, что целевое значение меньше указанного значения либо равно ему) распределение личного дохода для 99% экономически менее благополучного населения хорошо представлено кривой Гомперца определенной формы (2).

Модель Гомперца используется как в исследованиях социального характера, так и в других областях науки. Среди них можно выделить исследования на тему экономики и биологии.

# **Вычисление статистик**

# **Выводы**

# **Заключение**

# **Приложение** **А**

# **Приложение Б**

# **Приложение В**

# **Приложение Г**