

# Обоснование реальности контроля над старением. Готовы ли к этому общественные институты?

Александр Викторович ХАЛЯВКИН

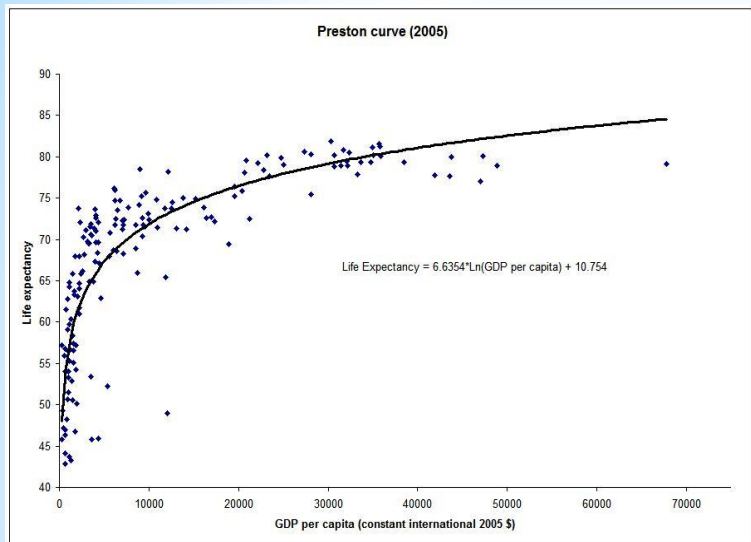
*Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва*

*Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, Москва*

*antisensesc@mail.ru*

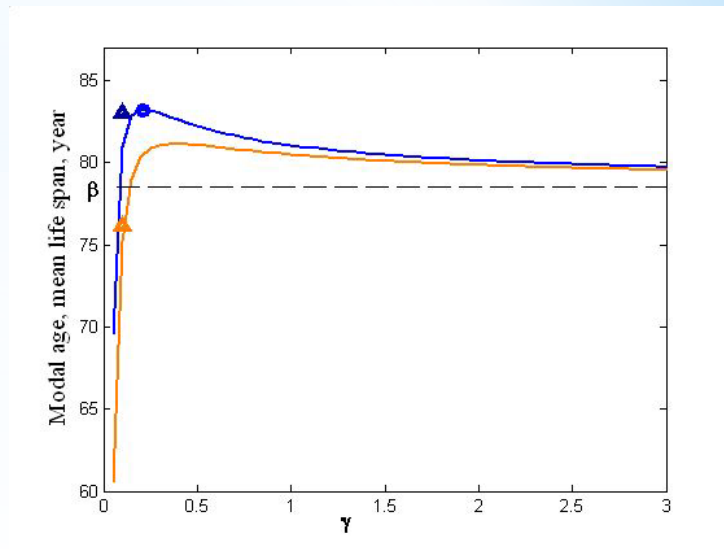
<https://www.researchgate.net/profile/Alexander-Khalyavkin>

Отложенное старение ..., СПб, 19-20 ноября 2024 г.



Зависимость ожидаемой продолжительности жизни стран от ВВП в 2005 г.

Кривая Престона (1975)



Зависимость ожидаемой продолжительности жизни от кинетического параметра закона Гомперца для разных стран (Krementsova, 2004)

Следствие корреляции Стрелера-Милдвана (1960)

Цель гериатрии максимизировать курабельность основных возрастных патологий и минимизировать смертность от них, чтобы большинство могло бы дожить до видовых границ

Цель биологии старения понять причины и механизмы старения и найти возможность сохранить максимальную резистентность организма неопределенно долго. И тогда «половина населения сможет дожить до 700 лет» Comfort, 1954

И это не то, что двигаться **вправо** по кривой Престона Или **вверх**, оптимизируя локализацию в пространстве Хофстеде  
Выигрыш в ОПЖ не более 20%, а не возможные сотни процентов

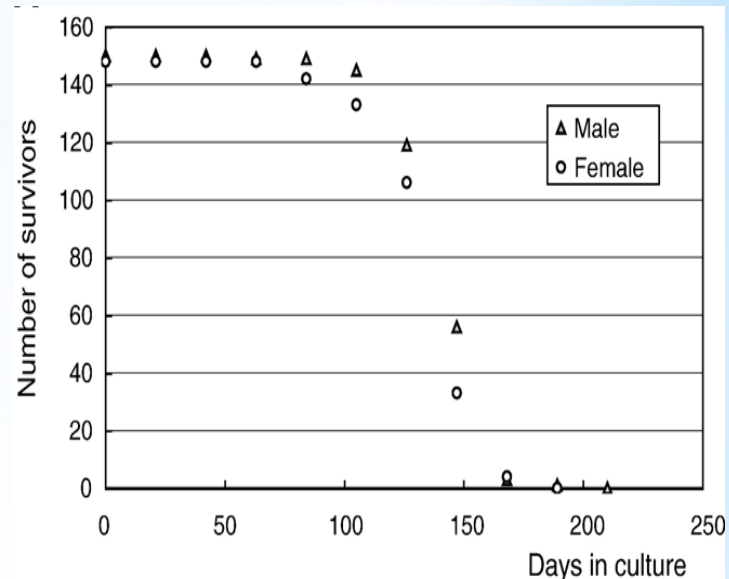
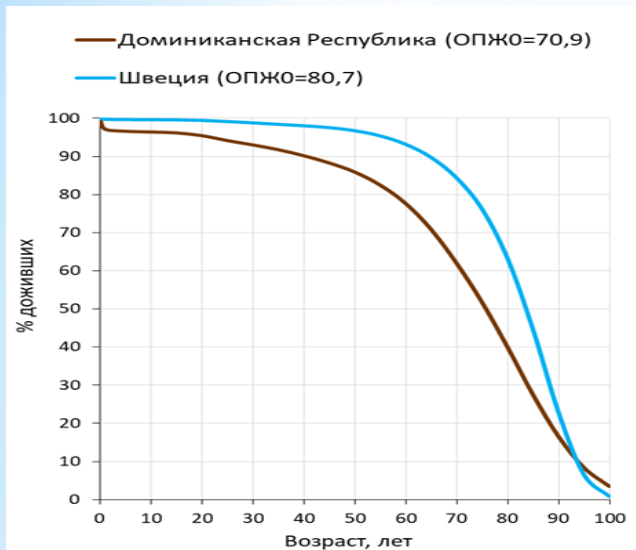
# И для этого есть все основания так думать

Вот мнения только двух выдающихся геронтологов XX века - Бернарда Стрелера и Владимира Фролькиса

В самих клетках и многоклеточных организмах не заключено ничего такого, что препятствовало бы их превращению в вечно функционирующие нестареющие системы (B.L. Strehler, 1977)

Задача геронтологов-эволюционистов понять почему стареют организмы, состоящие из потенциально нестареющих клеточных линий (B.V. Фролькис, 1991)

Тем более, что законы статистики смертности и людей и нестареющих гидр идентичны



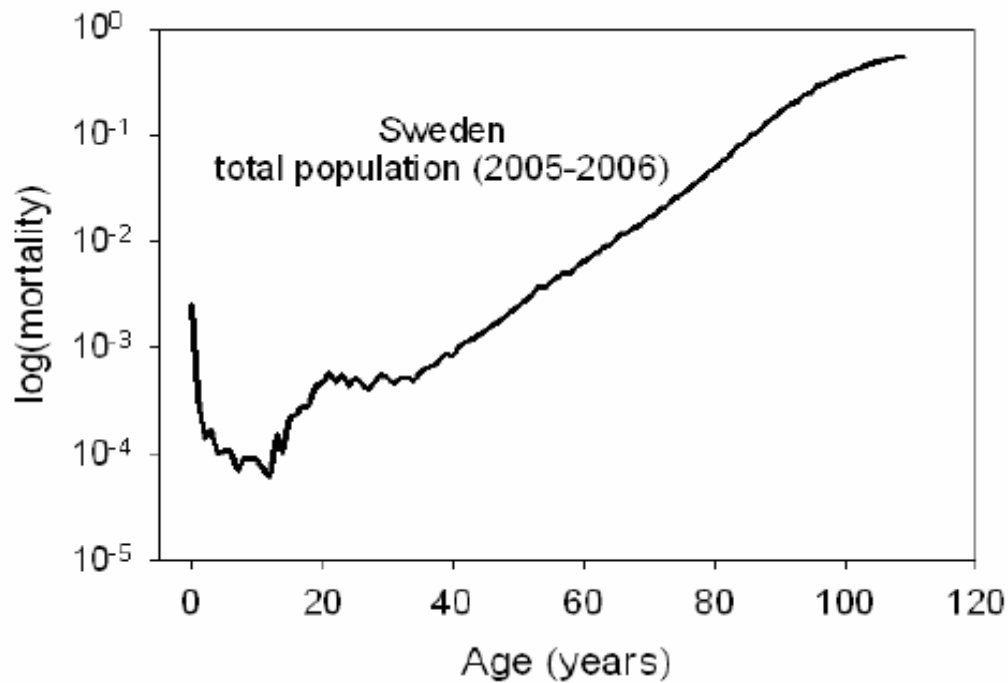
Кривые дожития в ряде стран

Данные ВОЗ по 2015 г.

Аппроксимируются функцией Гомперца (экспонента в степени экспоненты)

Кривые дожития нестареющих гидр в старящих условиях

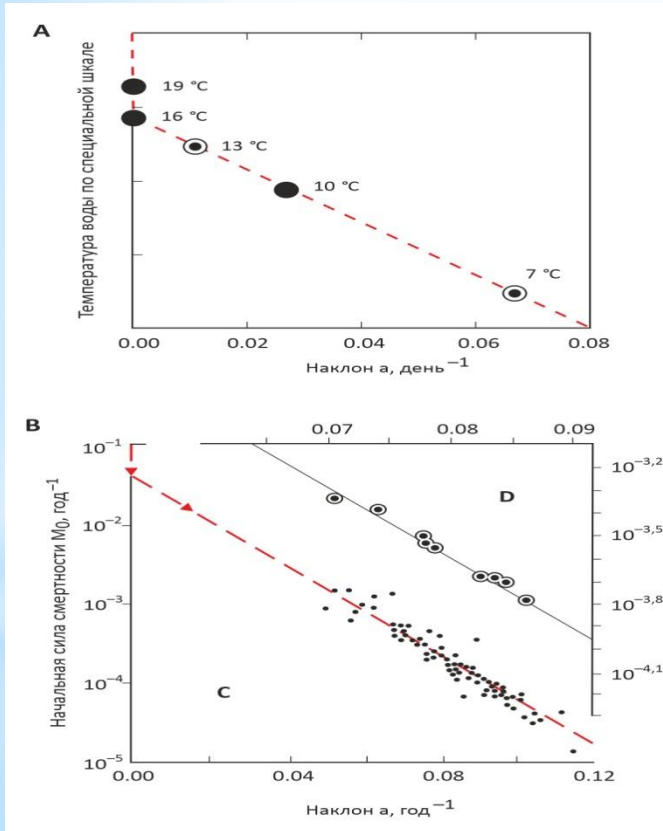
(Yoshida et al., Gene 2006)



## *Homo sapiens* = *Homo mortalis*

Нелишне напомнить, что победив старение мы не победим смерть. Так как ее риск не равен нулю в любом возраст. Просто без старения риск смерти не будет расти с возрастом и ПЖ вырастет в 10-ки раз

# Тот же закон -- чем больше один параметр, тем меньше другой



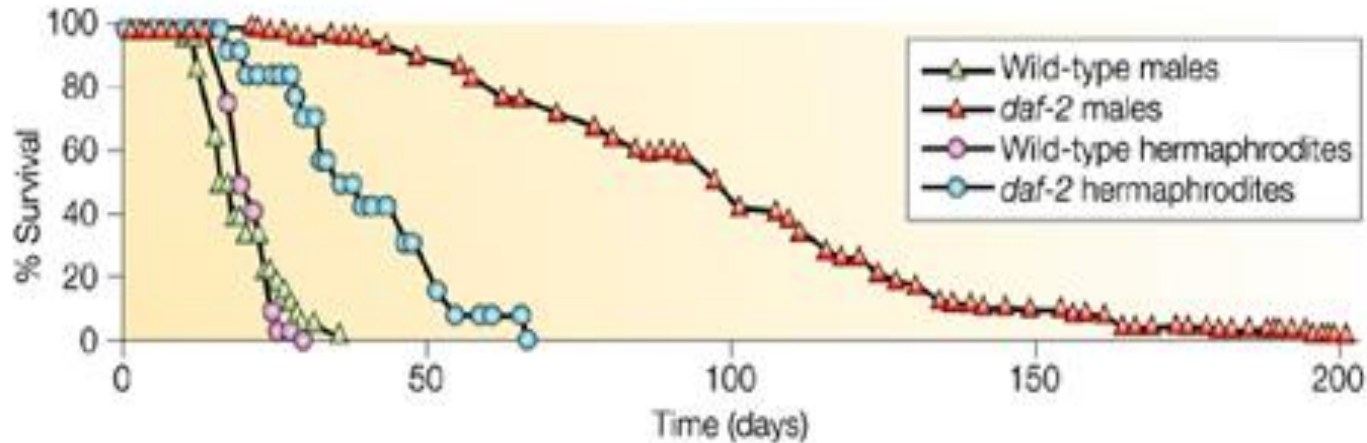
Итак, мы видели, что параметры  $M_0$  и  $a$  закона Гомперца зависели от условий, в которых протекает жизнедеятельность

← Зависимость темпа старения гидр от т-ры

← Связь темпа старения людей от стартовой  $M_0$

При этом оказалось, что между различными параметрами закона Гомперца в пределах вида тоже существует экспоненциальная зависимость. Экспонента была убывающей, вида  $M(a) = M_0 e^{-aT}$ . Где  $M$  и  $T$  параметры этой второй зависимости, тоже определяемой статистически.

# Рост сроков жизни нематод с мутацией гена *daf-2* в 2 и 6 раз (Partridge & Gems, 2002)





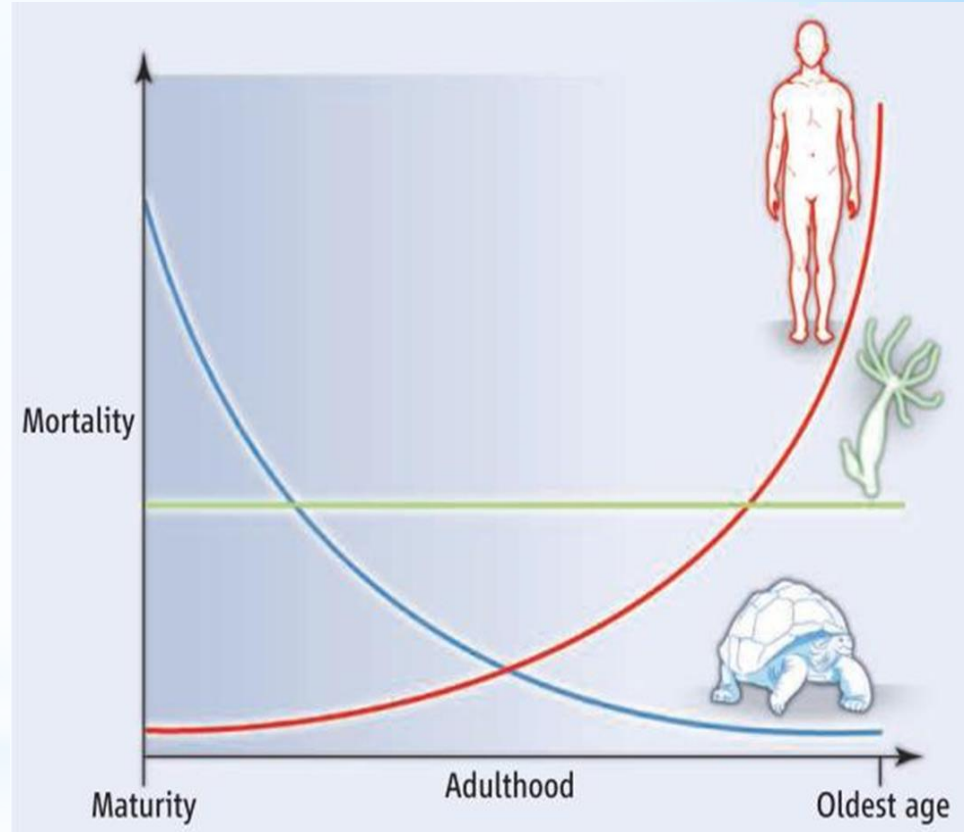
## Три типа возрастной силы смертности - **растущая**, **постоянная** и **падающая**

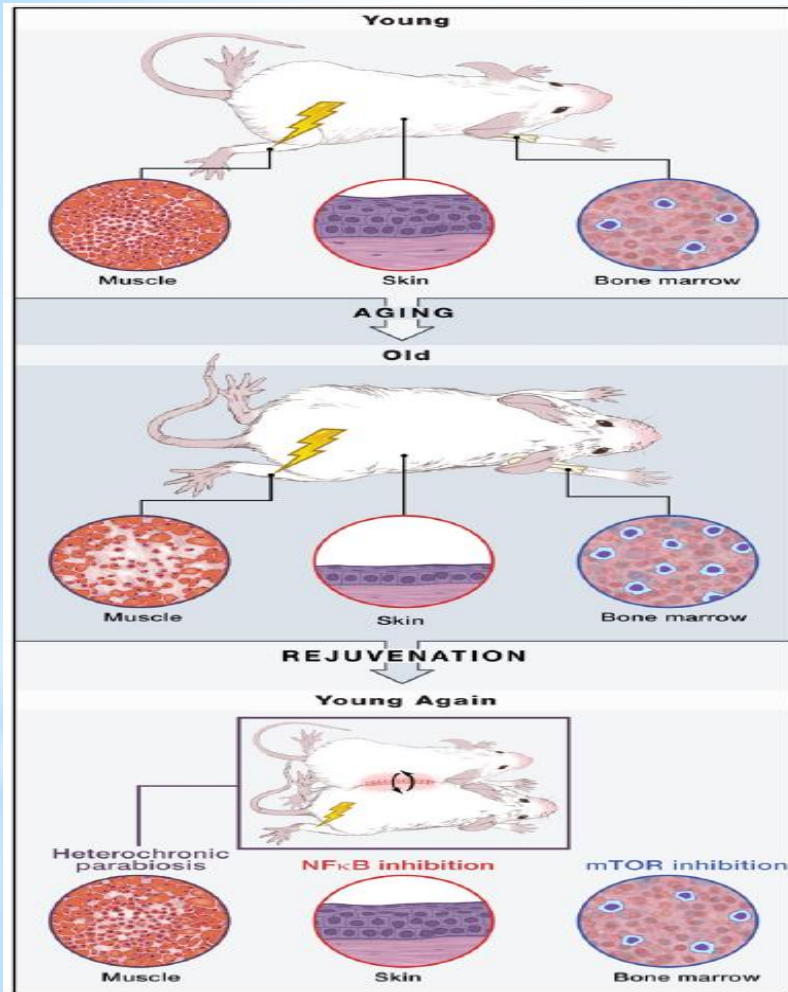
Fig. from Baudisch, Vaupel. *Science* 2012

**Красная** линия: обычное **старение** - люди и почти всё живое

**Зелёная** линия: **нестарение** - гидра, голый землекоп ...

**Голубая** линия: **противо-старение** - некоторые черепахи и рыбы ...





## СТАРЕНИЕ ОКАЗАЛОСЬ ОБРАТИМЫМ !

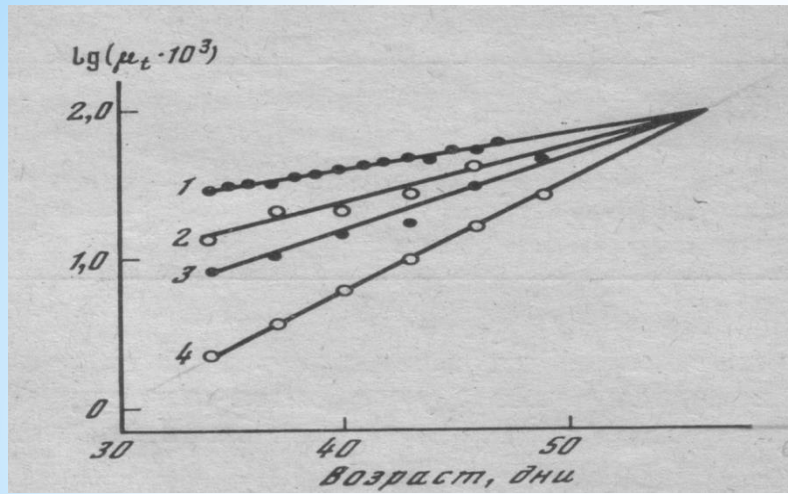
Rando T. & Chang H. *Cell* 2012 v 148, P. 46-57.

Aging, Rejuvenation, and Epigenetic Reprogramming: Resetting the Aging Clock

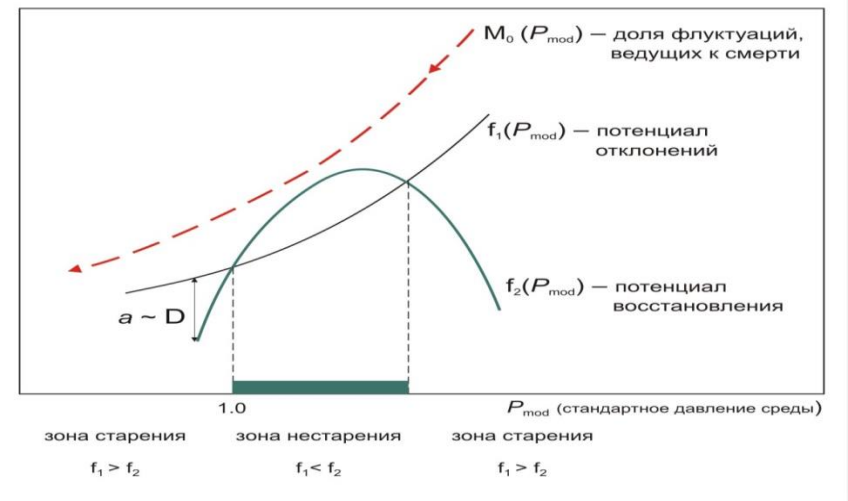
Старение, **омоложение** и эпигенетическое перепрограммирование: **перезапуск часов старения**.

Мышцы (парабиоз), костный мозг (mTOR), кожа (NF-κB), тимус (IL-7)

...



Дрозофилы (Гавриловы, 1986)



Модель нестарения (Халявкин, 1983-2018)

Схожесть реальной и модельной картины старения говорит о том, что все виды с повторными циклами размножения могут быть потенциально нестареющими (Ст.кл. без лимита Хейфлика). Но они обязаны стареть в неадекватных условиях, как гидры. **ЭТО ЖЕ МОЖЕТ БЫТЬ СПРАВЕДЛИВО И ДЛЯ ЛЮДЕЙ**

## Глава 4. Старение: роль управляющих сигналов



Геронтология *in silico*:  
Становление новой  
дисциплины (ред. акад.  
Г.И. Марчук и др.)

Тираж 400 + 600 экз.

Москва, БИНОМ Лаборатория  
знаний, 2007. С.114-147 (2е и  
3е эл. изд. 2012, 2015)

[https://www.researchgate.net/profile/Alexander\\_Khalyavkin](https://www.researchgate.net/profile/Alexander_Khalyavkin)

# \* ОСНОВНОЙ ВЫВОД

- \* **УПРАВЛЕНИЕ СТАРЕНИЕМ:** НЕ СЛОЖНАЯ ЗАДАЧА НА БУДУЩЕЕ, А **РЕШЕННАЯ**, НО ЕЩЕ НЕ РАЗРЕШЕННАЯ **ПРОБЛЕМА ...**
- \* ПОТОМУ ЧТО **ПОКА НЕТ ПРИЕМЛЕМОГО СЦЕНАРИЯ ОБЩЕСТВА БУДУЩЕГО**
- \* ЭТА ЗАДАЧА ДЛЯ **СОЦИОЛОГОВ, ПОЛИТИКОВ, ЮРИСТОВ, ЭКОНОМИСТОВ, ФИЛОСОФОВ, ПСИХОЛОГОВ, ЭКОЛОГОВ** и пр.