Демографические сценарии при моделировании пенсионной системы

Москва, 29.02.16

Содержание

- Выбор предположений при построении демографического прогноза
- Волновая динамика возрастного профиля
- Результаты пенсионного моделирования
- Примеры Web-реализации

Если рассматривать популяцию как динамическую систему, возникает вопрос, существует ли равновесие данной системы, стремится ли она к гомеостазу?

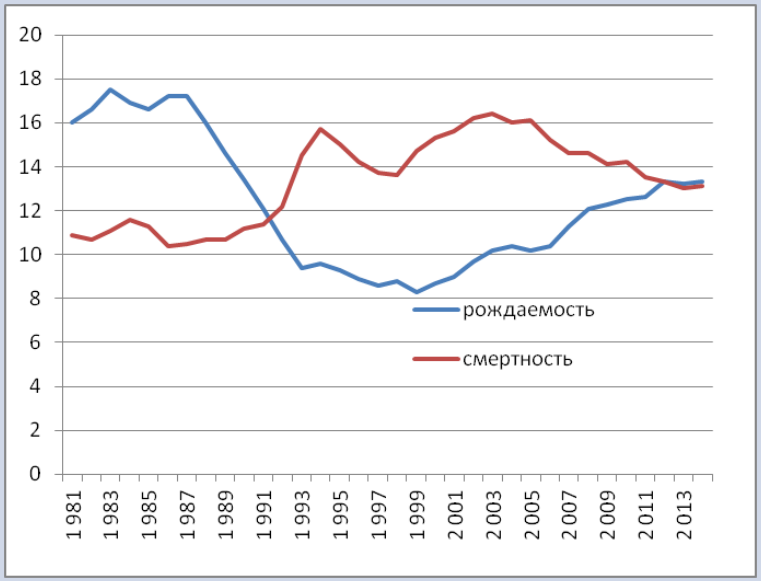
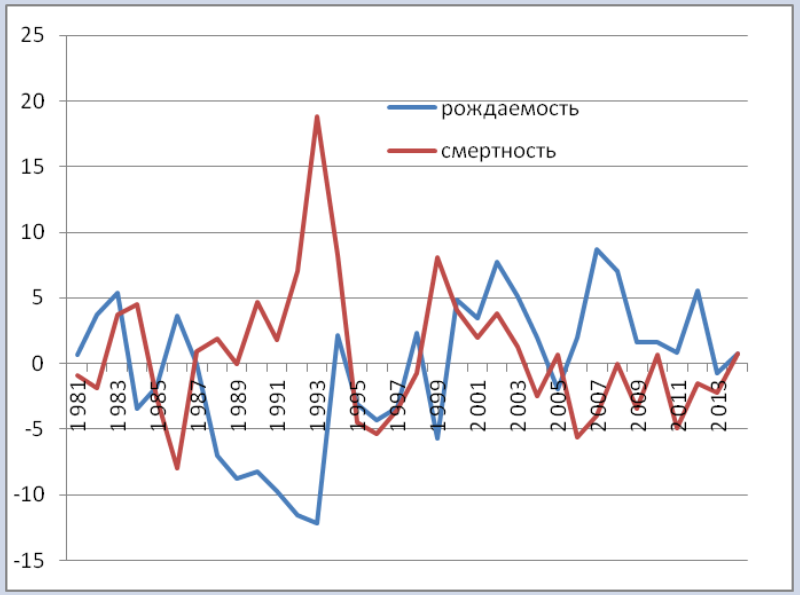
При наличии заметных демографических волн в структуре населения происходит изменение его численности при неизменных коэффициентах смертности и рождаемости.

Происходит ли изменение этих коэффициентов в случае изменения структуры населения?

Изменение численности – реологический процесс, какое влияние он может оказать на равновесие рассматриваемой системы?

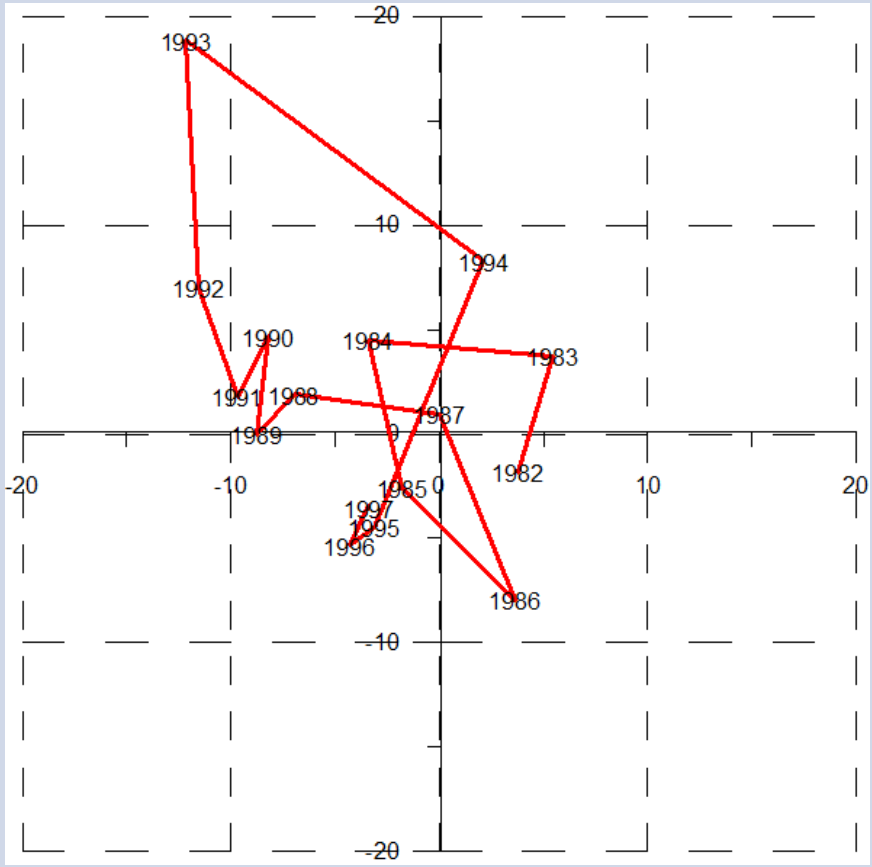
Гомеоста́з (др. греч. ὁμοιοστάσις от ὅμοιος — одинаковый, подобный и στάσις — стояние, неподвижность) — саморегуляция, способность открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия. Стремление системы воспроизводить себя, восстанавливать утраченное равновесие, преодолевать сопротивление внешней среды. Гомеостаз популяции — способность популяции поддерживать определённую численность своих особей длительное время.

Выбор предположений при построении демографического прогноза

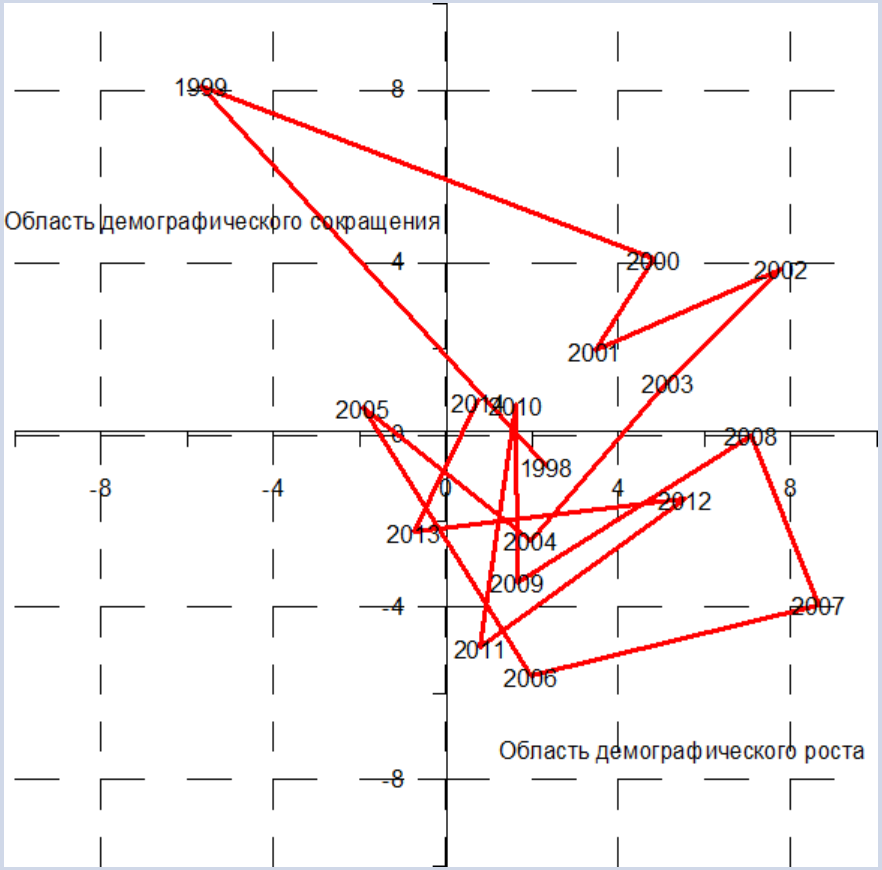
Стандартизованные коэффициенты рождаемости и смертности	Ежегодное процентное изменение стандартизованных коэффициентов рождаемости и смертности
	

Годограф процентных изменений стандартизованных коэффициентов рождаемости и смертности в РФ, по оси X – процентное изменение числа родившихся, по оси Y – числа умерших

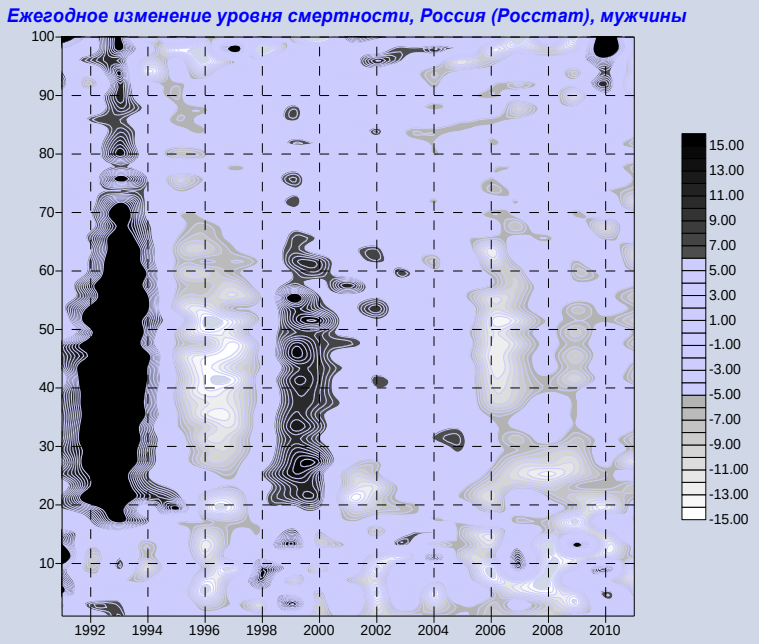
1982-1997



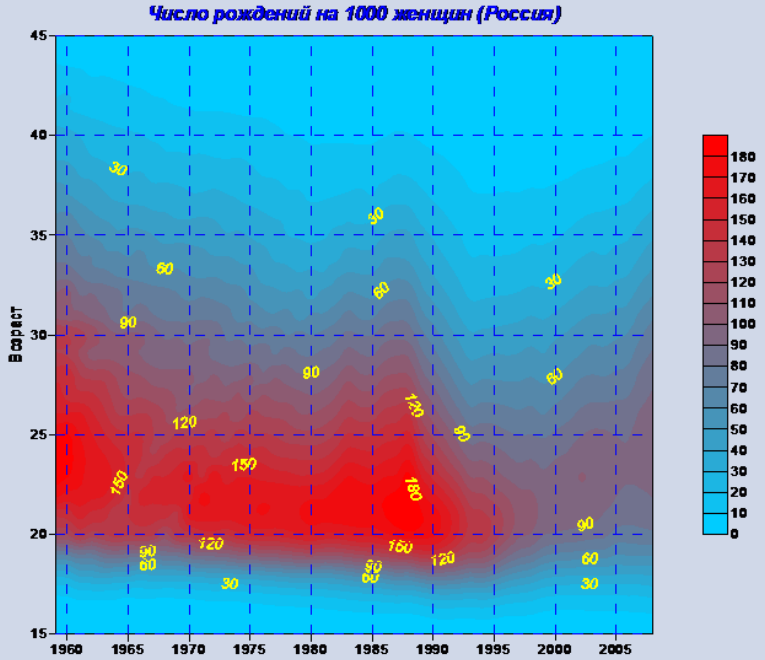
1998-2014



Изменение уровня смертности в % для мужчин в РФ

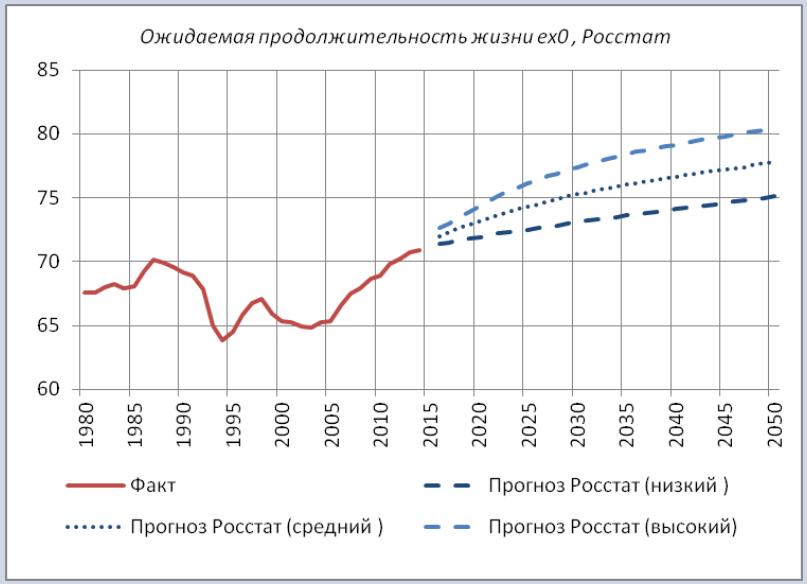


Число рождений на 1000 женщин в РФ



Демографические предположения прогноза Росстата для РФ

Продолжительность жизни с момента рождения (e0) в РФ

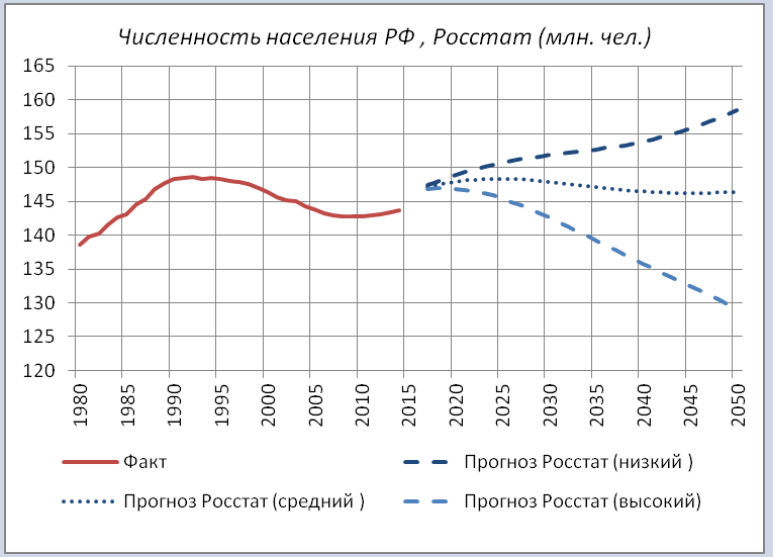


Суммарный коэффициент рождаемости в РФ

Демографические предположения прогноза Росстата

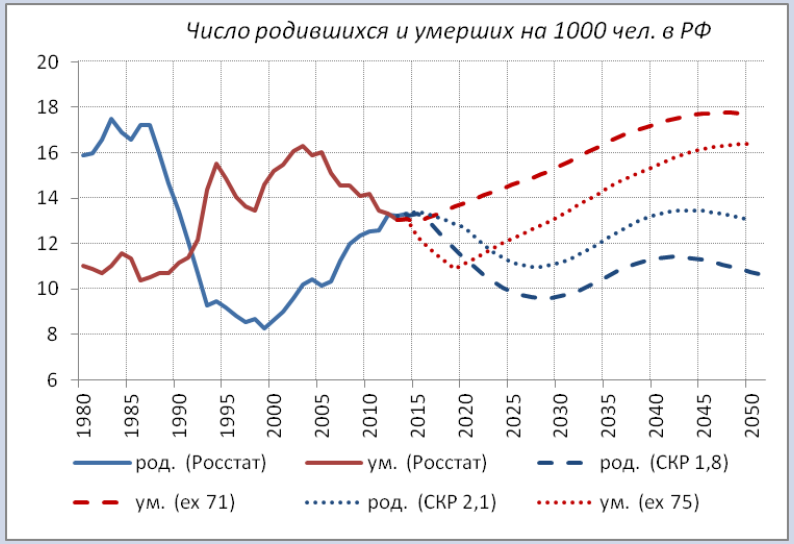
Нетто-миграция в РФ

Фактическая и прогнозируемая численность населения в РФ

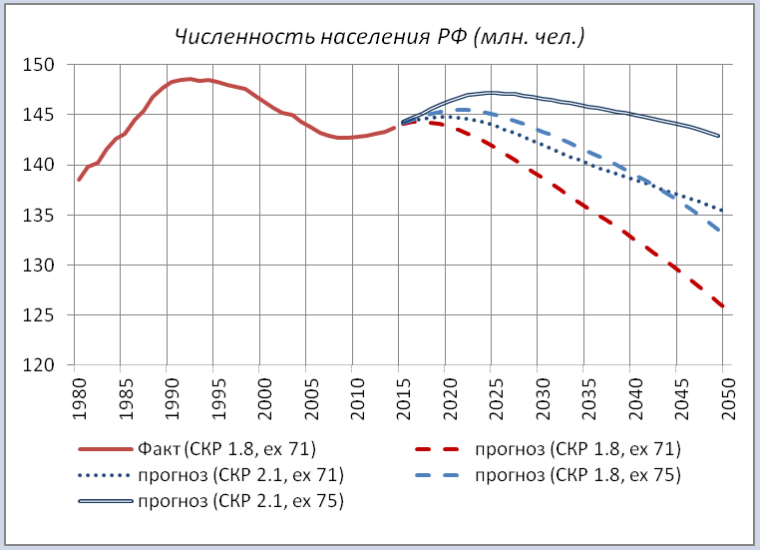


Демографический прогноз в предположении низкой миграции

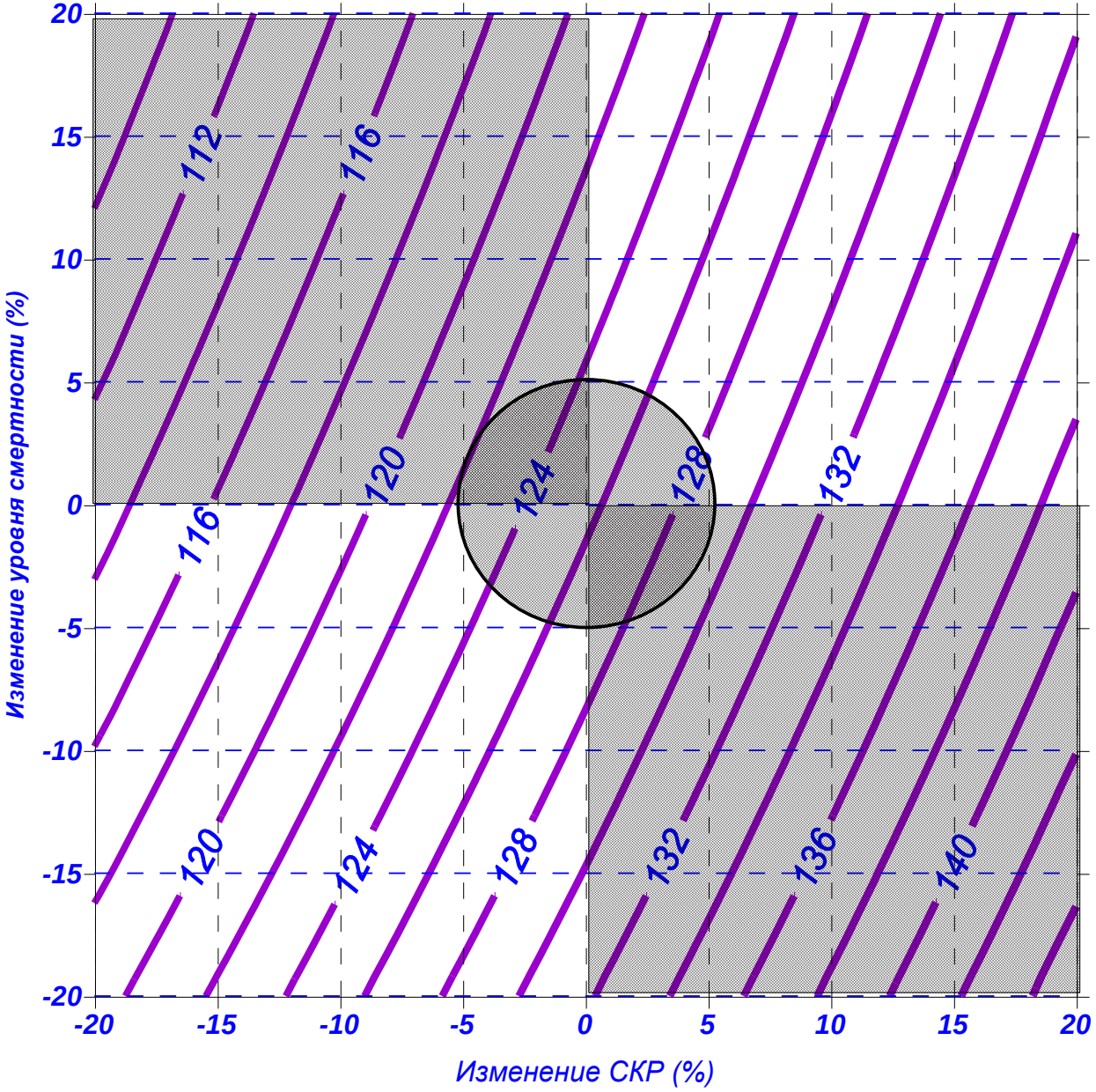
Число родившихся и умерших



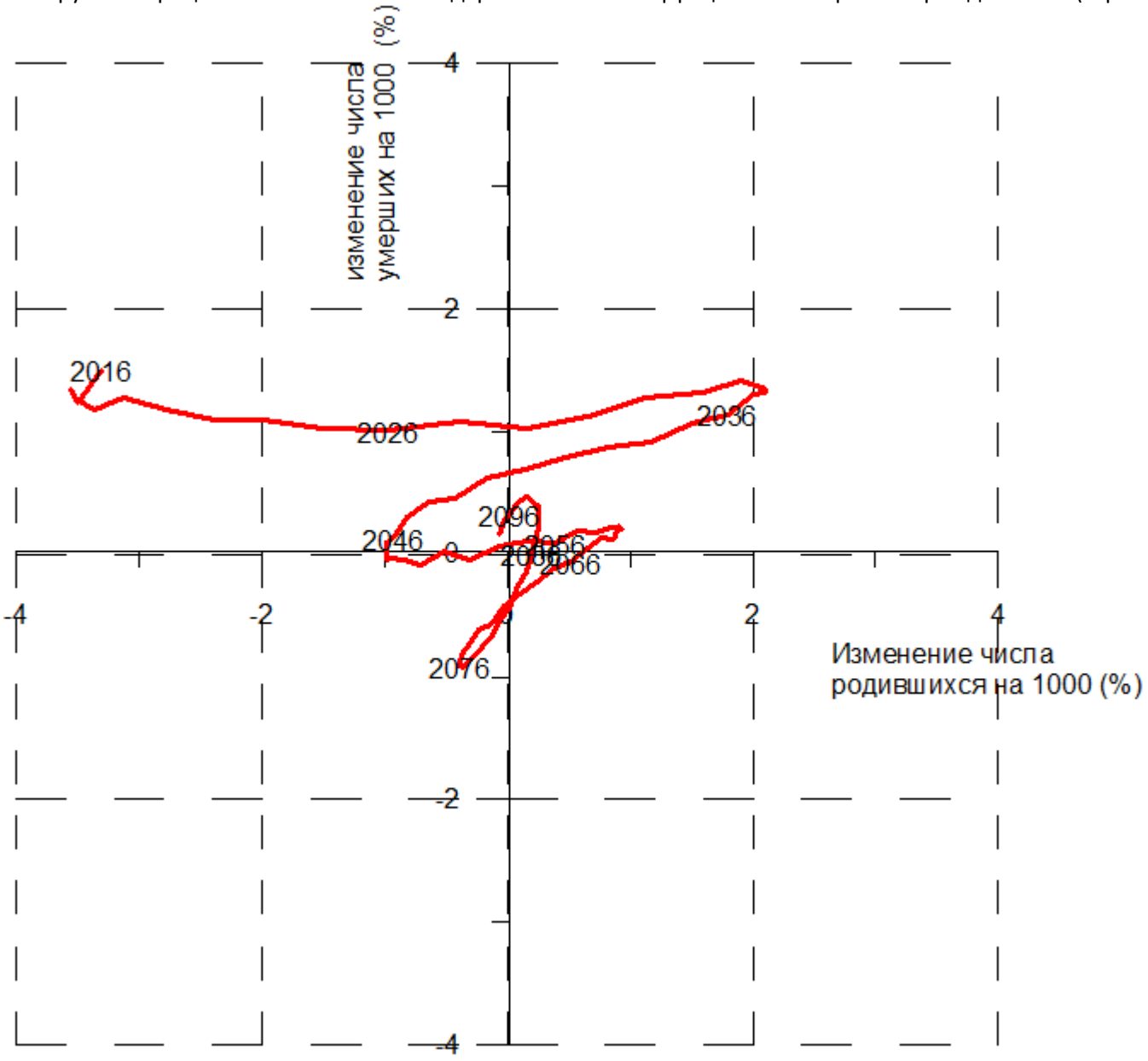
Численность населения



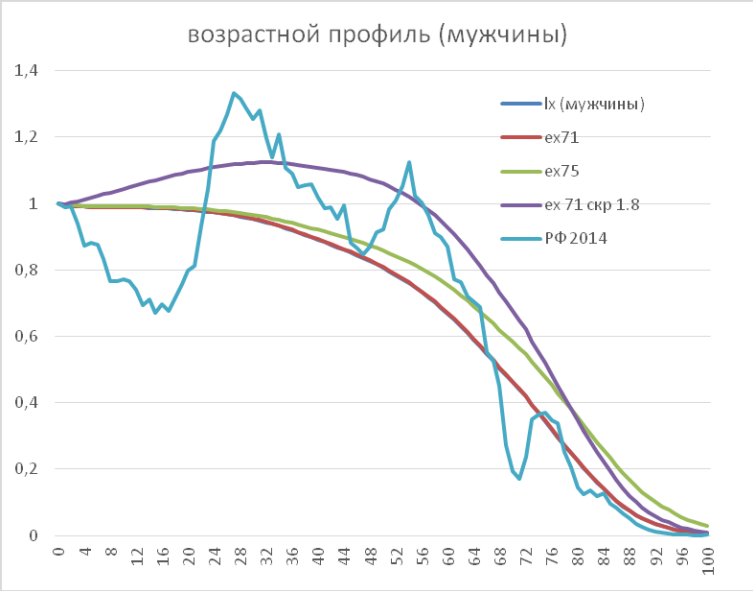
Прогноз численности населения РФ (млн. чел.) в 2050 году в зависимости от изменения СКР и уровня смертности



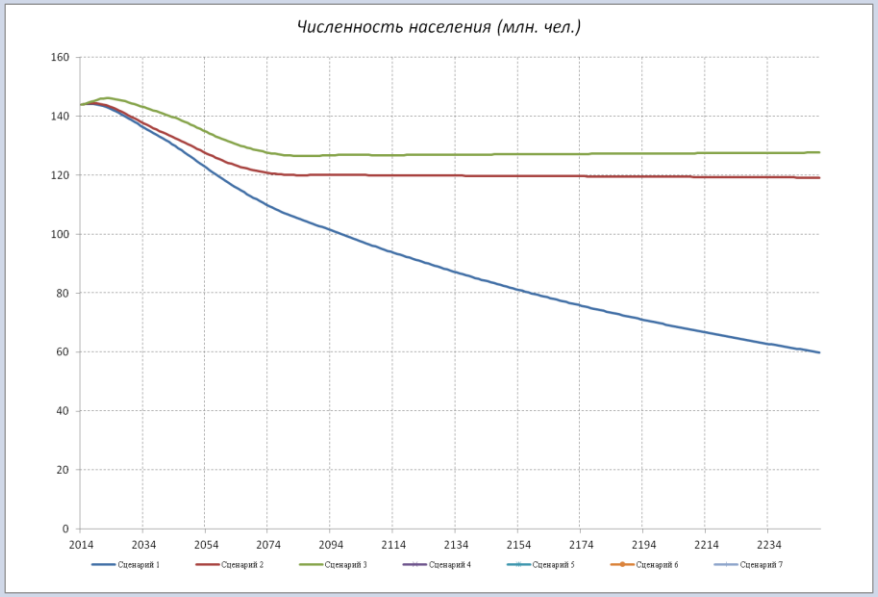
Годограф прогнозируемых процентных изменений стандартизованных коэффициентов смертности рождаемости (скр. 1.8, e0 71)



Волновая динамика возрастного профиля

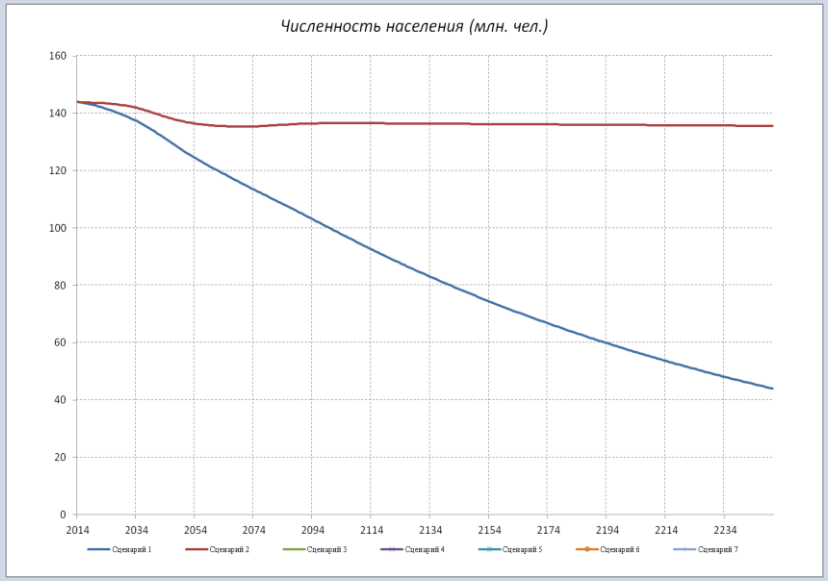


Стабилизация численности населения

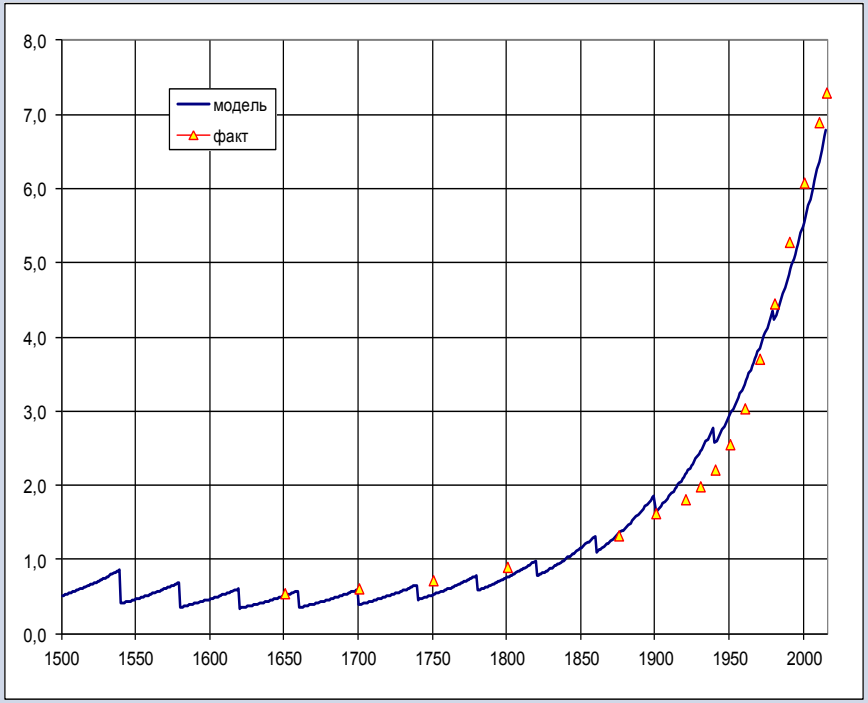


Волновая динамика возрастного профиля

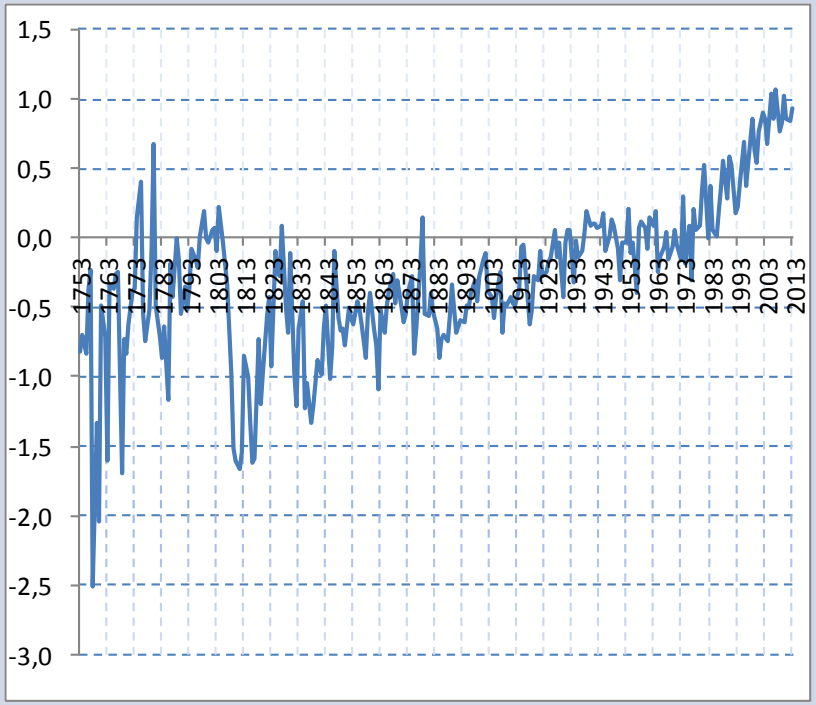
Стабилизация численности населения



Численность населения Земли



Изменение температуры земной поверхности

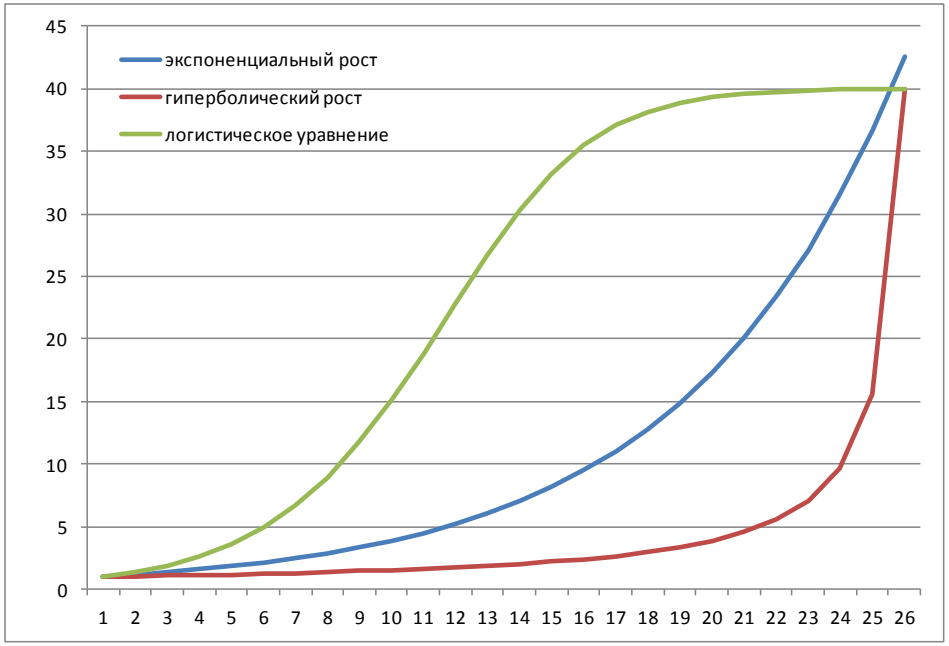


Пределы роста

$$\frac{dP}{dt} = \alpha * P$$ модель экспоненциального роста)

$$\frac{dP}{dt} = \alpha * P^2$$ (модель гиперболического роста)

$$\frac{dP}{dt} = (\alpha - \beta * P) * P$$ (логистическое уравнение)



$$\frac{dX_1}{dt} = (a - b * X_2) * X_1;$$

$$\frac{dX_2}{dt} = (-c + d * X_1) * X_2.$$

(модель Вольтерра-Лотки)

$$\frac{dX(t)}{dt} = -a * X(t) - b * Y(t) + F_1(t);$$

$$\frac{dY(t)}{dt} = -c * X(t) - d * Y(t) + F_2(t).$$

модель Ланчестера

Естественные ограничения роста: эпидемии

год	число умерших	болезнь	страна
1625	35 000	чума	Великобритания
1656	60 000	чума	Италия
1665	100 000	чума	Лондонская чума
1672	400 000	чума	Италия
1771		чума	Москва
1792	800 000	чума	Египет
1793	5 000	желтая лихорадка	США
1812		сыпной тиф*	Россия
1855	12 000 000	чума	Китай, Индия
1896	3 000 000	чума	Индия
1910	1 000 000	чума	Индия
1916		полиомелит	США
1918	75 000 000	Испанка**	Европа
1921	1 000 000	чума	Индия
1957	2 000 000	азиатский грипп	
1968	33 800	гонконгский грипп	США
1980-2006	25 000 000	СПИД	

**Во время похода Наполеона в Россию в 1812 г. французская армия потеряла от сыпного тифа 1/3 своих солдат, а армия Кутузова половину войска*

***Испанка была вероятней всего, самой массовой за всю историю человечества. В1918—1919 годах(18 месяцев) во всем мире от испанки умерло приблизительно 50-100 млн человек или 2,7-5,3 % населения Земли. Было заражено около 550 млн человек, или 29,5% населения планеты. Эпидемия началась в последние месяцы Первой мировой войны и быстро затмила это крупнейшее кровопролитие по масштабу жертв. В мае 1918 года в Испании было заражено 8млн людей или 39% её населения*

Естественные ограничения роста: катастрофы

Сверхизвержение вулкана Тамбора на острове Сумбава в Индонезии в 1815 году имело разрушительные последствия. Тогда в результате этого стихийного бедствия погибло свыше 70 тысяч человек (самое большое число жертв вулкана за всю историю цивилизованного человечества, хотя непосредственно взрыв уничтожил только 12 тысяч человек, остальные погибли от цунами, ядовитых газов и от падающих камней), несколько островов архипелага стали полностью негодными для проживания.

Кроме того, это извержение породило глобальные климатические аномалии, включая такой феномен, как "вулканическая зима". Так, 1816 год стал известен как "год без лета" из-за чрезвычайно низких температур, которые установились в Европе и Северной Америке. Этот необычный холод привел к катастрофическому неурожаю, из-за чего весной 1817 цены на зерно выросли в десять раз, а среди населения разразился голод. В результате множество европейцев эмигрировали в Америку

.

Однако даже эта катастрофа меркнет перед тем, что устроил людям **вулкан Тоба** с индонезийского острова Суматра 74 тысячи лет тому назад. Тогда при сверхизвержении из земных недр было выброшено больше тысячи кубических километров магмы (для сравнения — этого количества вполне достаточно для того, чтобы покрыть территорию всей России восьмисантиметровым слоем лавы). После взрыва из-под земли со сверхзвуковой скоростью вырвался столб раскаленного газа и пепла, который почти мгновенно достиг края стратосферы — отметки в 50 километров. За трое суток на поверхность излилось более 2800 кубокилометров магмы: кое-где толща застывшей лавы достигала десятков метров.

От Мальтуса

В 1798 году Мальтус опубликовал свою книгу *Essay on the Principle of Population* («Очерк о законе народонаселения»).

Три основных тезиса «Очерка»:

Из-за биологической способности человека к продолжению рода, его физические способности используются для увеличения своих продовольственных ресурсов.

Народонаселение строго ограничено средствами существования.

Рост народонаселения может быть остановлен лишь встречными причинами, которые сводятся к нравственному воздержанию, деструктивному действию пороков или несчастьям (войны, эпидемии, голод).

Также Мальтус приходит к выводу, что народонаселение растёт в геометрической прогрессии, а средства существования — в арифметической.

В 1850-м году Французская Академия составила прогноз развития города Парижа на 100 лет - к 1950-му году. Этот прогноз сбылся во многом за одним исключением: французские академики считали, что главными проблемами для Парижа будут транспортные, потому что увеличится население, и, следовательно, главной транспортной проблемой будет уборка конского навоза - они не представляли, что будут другие виды транспорта.

до Римского клуба

Во всей истории человечества не было периода, подобного XX веку: численность населения выросла в четыре раза, глобальный ВВП — в 24 раза, а потребление всех материалов увеличилось в восемь раз. При этом потребление биомассы выросло в 3,6 раза, металлических руд — в 27, а строительных материалов — в 37 раз. Рост потребления материалов составлял от 1 до 4% в год.

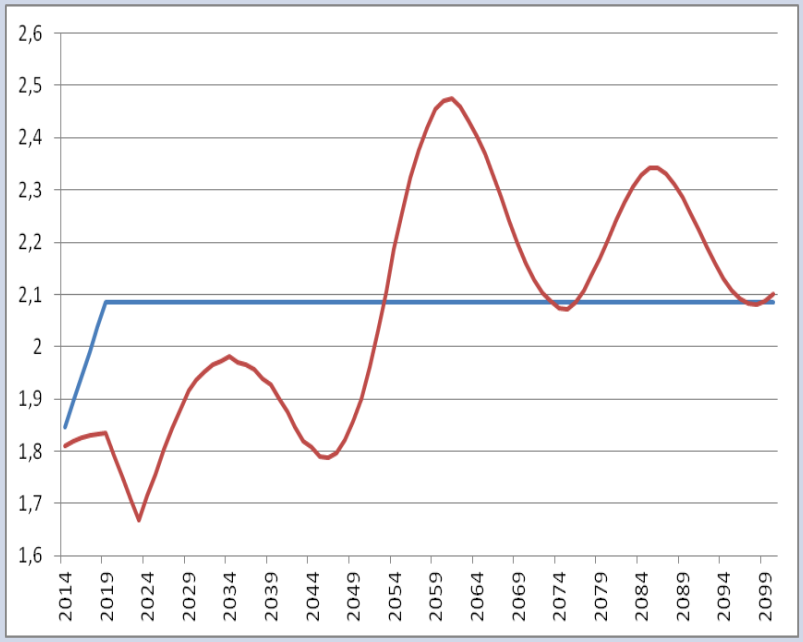
В начале 70-х годов по предложению Клуба Джей Форрестер применил разработанную им методику моделирования на ЭВМ к мировой проблематике. Результаты исследования были опубликованы в книге «Мировая динамика» (1971), в ней говорилось, что дальнейшее развитие человечества на физически ограниченной планете Земля приведет к экологической катастрофе в 20-х годах следующего столетия.

Сегодня появились возможности резко повысить эффективность использования материалов благодаря их армированию SWCNT (*одностенных углеродных нанотрубок)* . Добавление 0,2% SWCNT на единицу массы алюминия позволяет повысить предел прочности при растяжении на 150% или сократить потребность в алюминии в два с половиной раза. При легировании в пропорции 0,1% предел прочности при растяжении повышается на 100%. Для меди добавление 0,1% SWCNT на единицу массы меди позволяет повысить предел прочности при растяжении на 100%, или сократить потребность в меди вдвое. Для бетона добавление всего лишь 0,001% SWCNT позволяет повысить упрочнение на сжатие на 70%, что должно привести к снижению его потребления в 1,7 раза на единицу полезной функции. Аналогичные результаты достигаются и при легировании других материалов SWCNT. То есть добавки SWCNT к базовому материалу ведут к сокращению потребности в нем за счет повышения его потребительских свойств (прочности, упругости и др.) и, следовательно, к снижению энергопотребления и, соответственно, выбросов парниковых газов.

В результате кумулятивное снижение выбросов за 2015–2100 годы составит 331 млрд тонн CO_2, что кратно шести объемам всех антропогенных выбросов за 2014 год и восьми годовым объемам выбросов ПГ от сжигания топлива и от промышленных процессов. Для этого необходимо увеличить производство и использование SWCNT до 167 тыс. тонн в 2035 году, до 289 тыс. тонн в 2050-м и до 429 тыс. тонн в 2100-м.

Взаимосвязь между демографическими предположениями

Суммарный коэффициент рождаемости

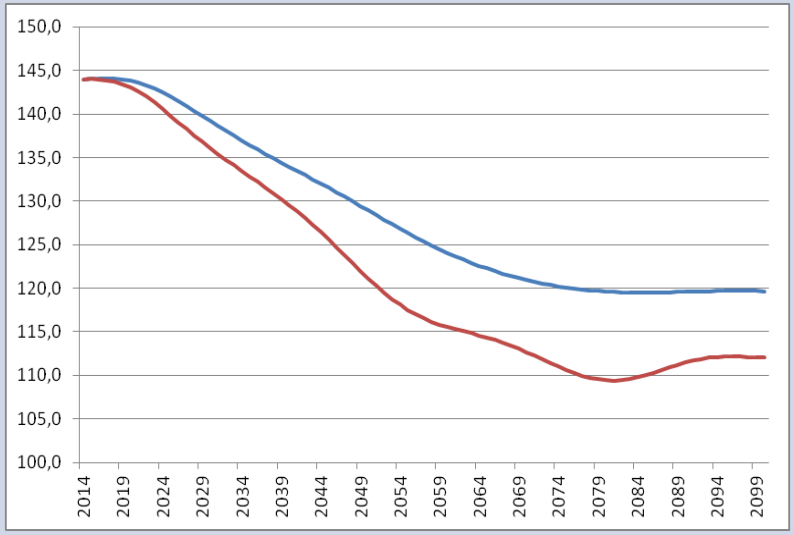
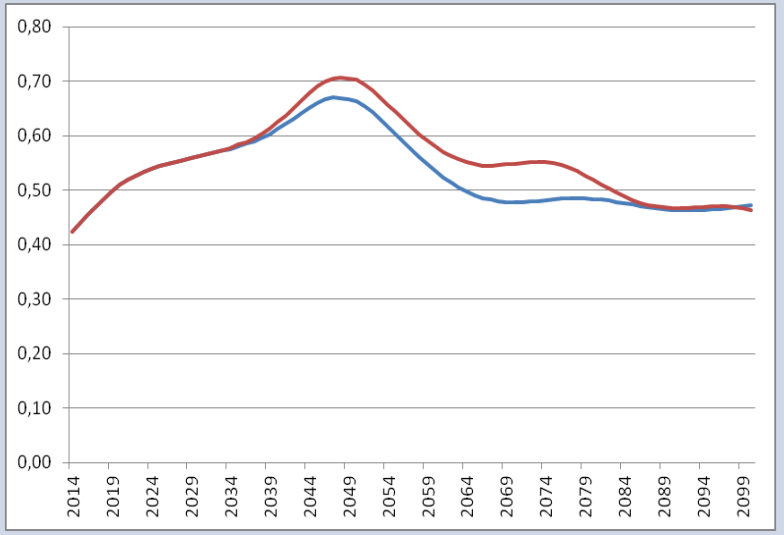


Учитывая, что доля населения в трудоспособном возрасте сильно не изменяется во времени и составляет примерно половину от общей численности населения, допустим существование связи между уровнем рождаемости и демографической нагрузкой.

Построим демографический прогноз в котором суммарный коэффициент рождаемости СКР(t) зависит от изменения демографической нагрузки DR(t) следующим образом:

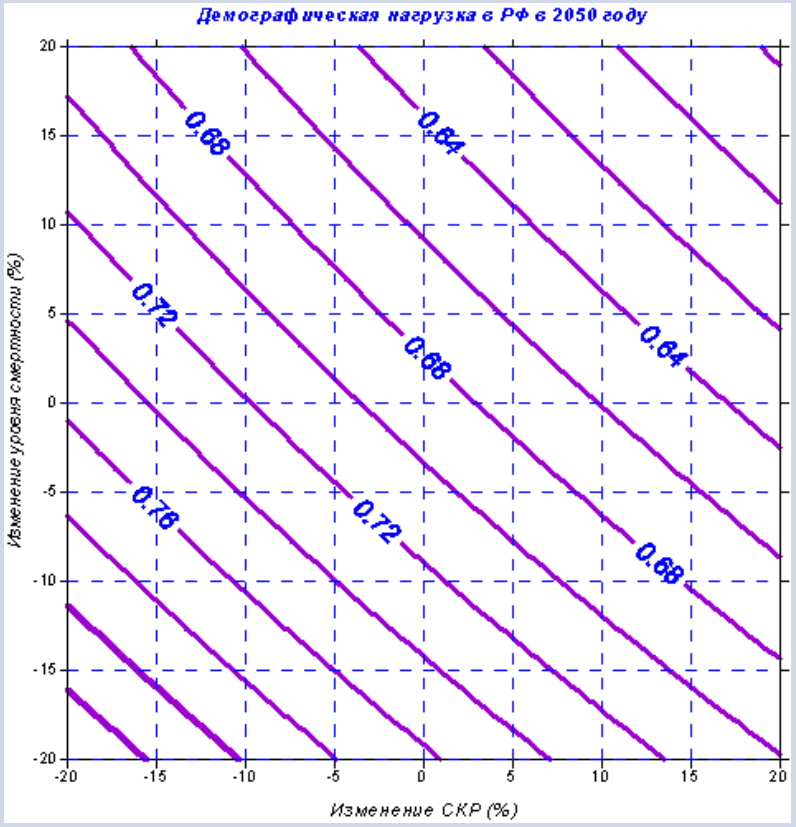
$$CKP(t)_1 = CKP(t) * \frac{DR(t-\Delta t)}{DR(t-1)}$$

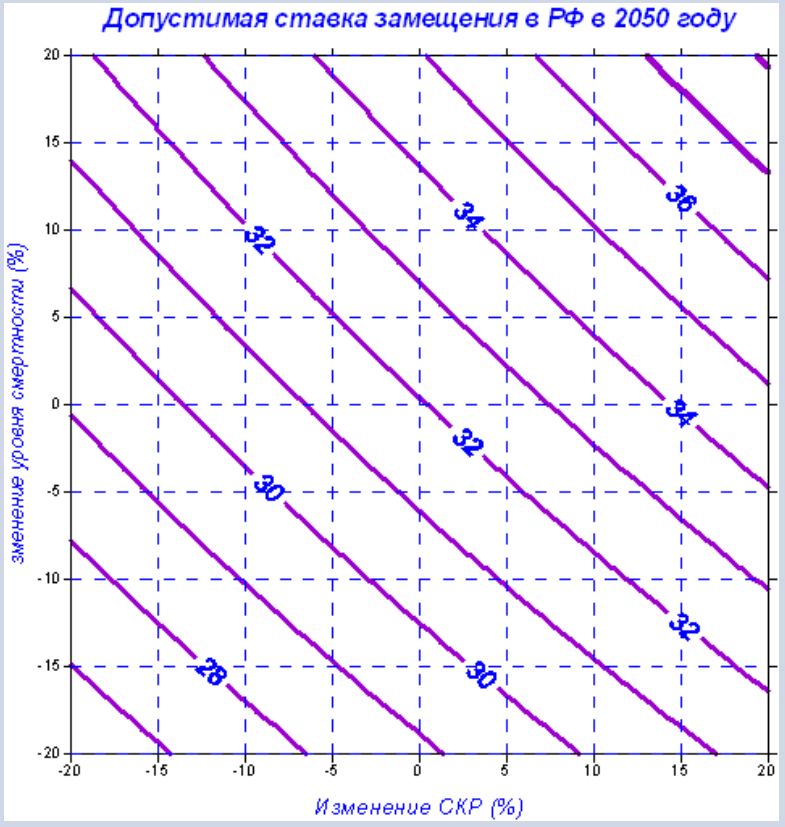
Результаты численного моделирования с учетом и без учета обратной связи между уровнем рождаемости и демографической нагрузкой

Численность населения	Демографическая нагрузка
	

Результаты моделирования пенсионной системы, демографическая компонента.

Демографическая нагрузка (DR)	Допустимая ставка замещения = 22%/DR

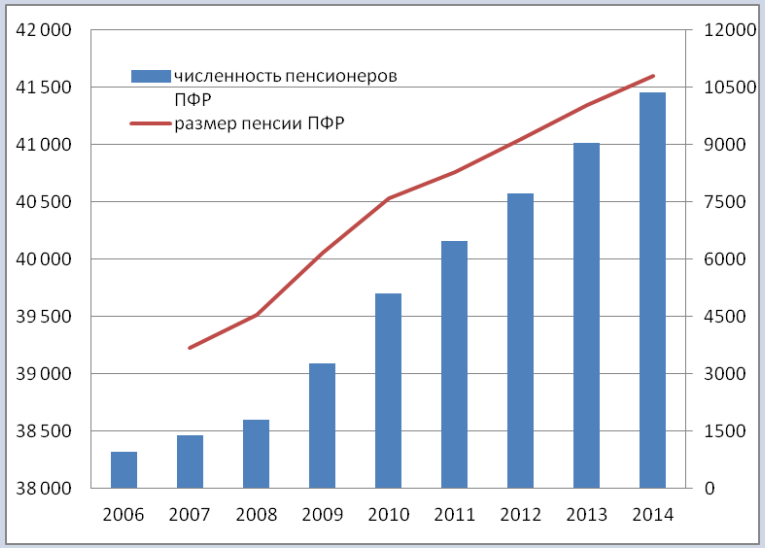




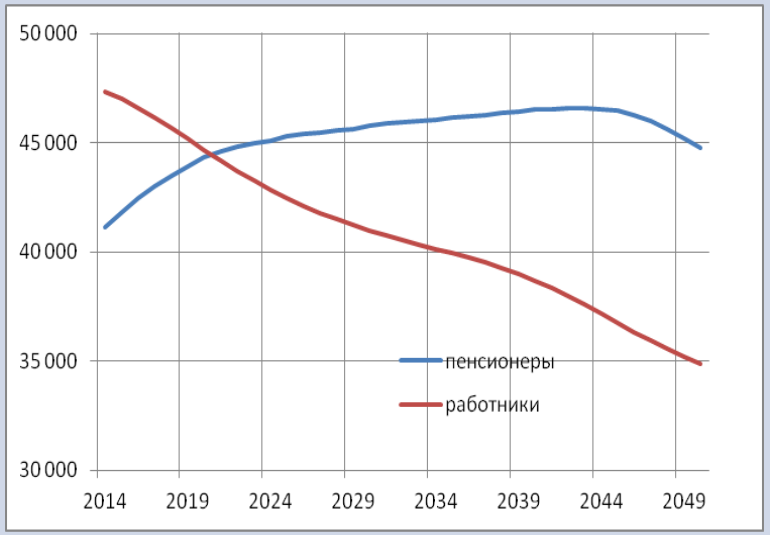
Рост численности пенсионеров, сокращение численности работников

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Численность пенсионеров на конец года, (тыс. чел.)	38 325	38 467	38 598	39 090	39 706	40 162	40 573	41 019	41 456
Абсолютный рост численности пенсионеров за год (тыс. чел.)	12	142	131	492	616	456	411	446	437
Относительный рост численности пенсионеров за год (%)	0,0%	0,4%	0,3%	1,3%	1,6%	1,1%	1,0%	1,1%	1,1%

Численность пенсионеров (Росстат)



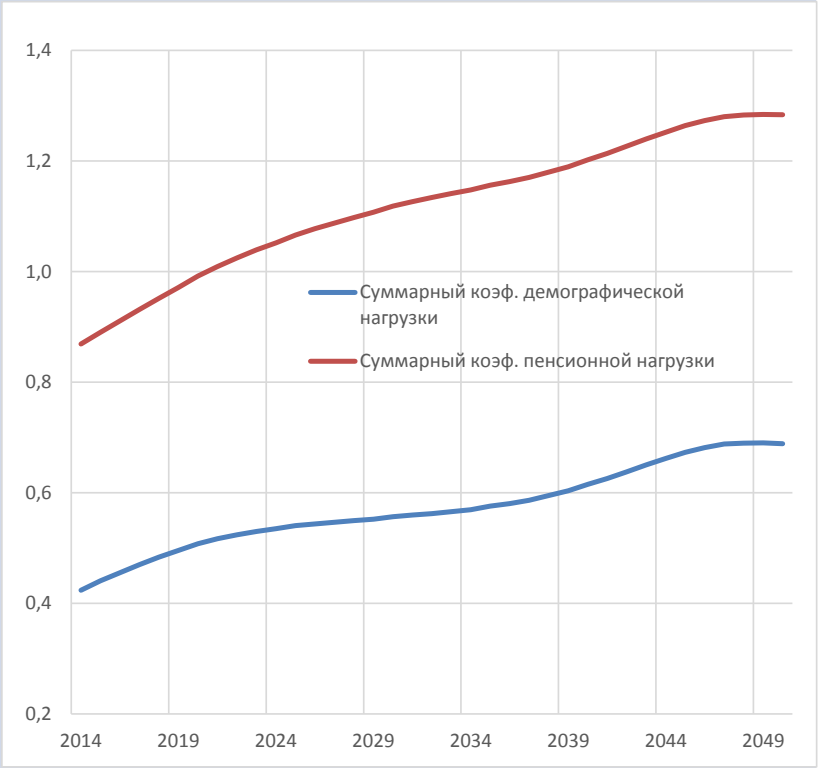
Прогноз численности пенсионеров



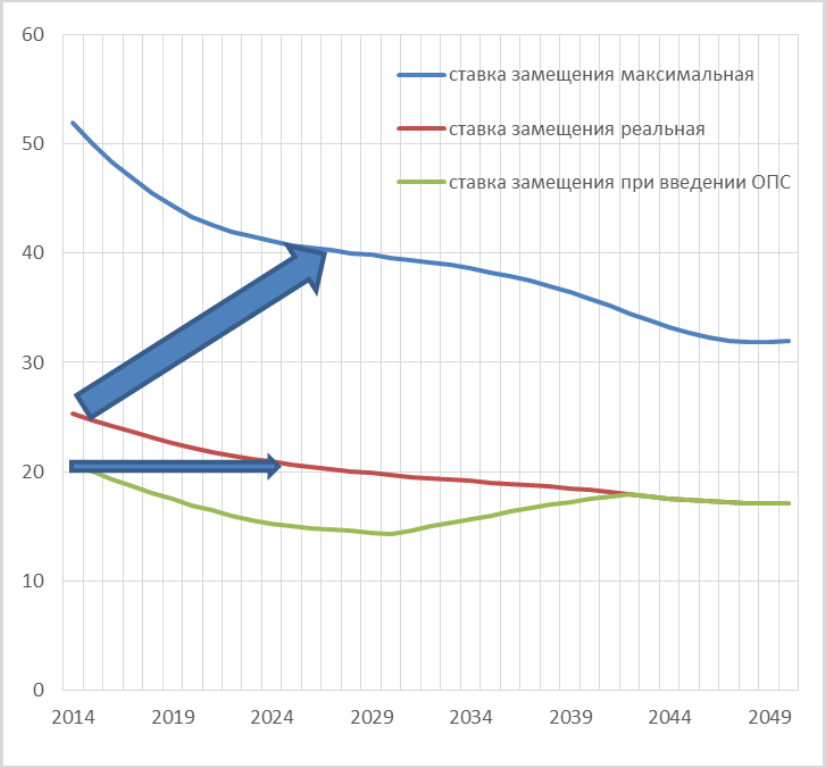
Моделирование пенсионной системы -выводы

- *рост демографической нагрузки в 1.5 раза в течение ближайших 30-ти лет*
- *двухкратное превышение пенсионной нагрузки над демографической*
- *высокая доля теневых доходов*

Демографическая нагрузка и пенсионная нагрузка

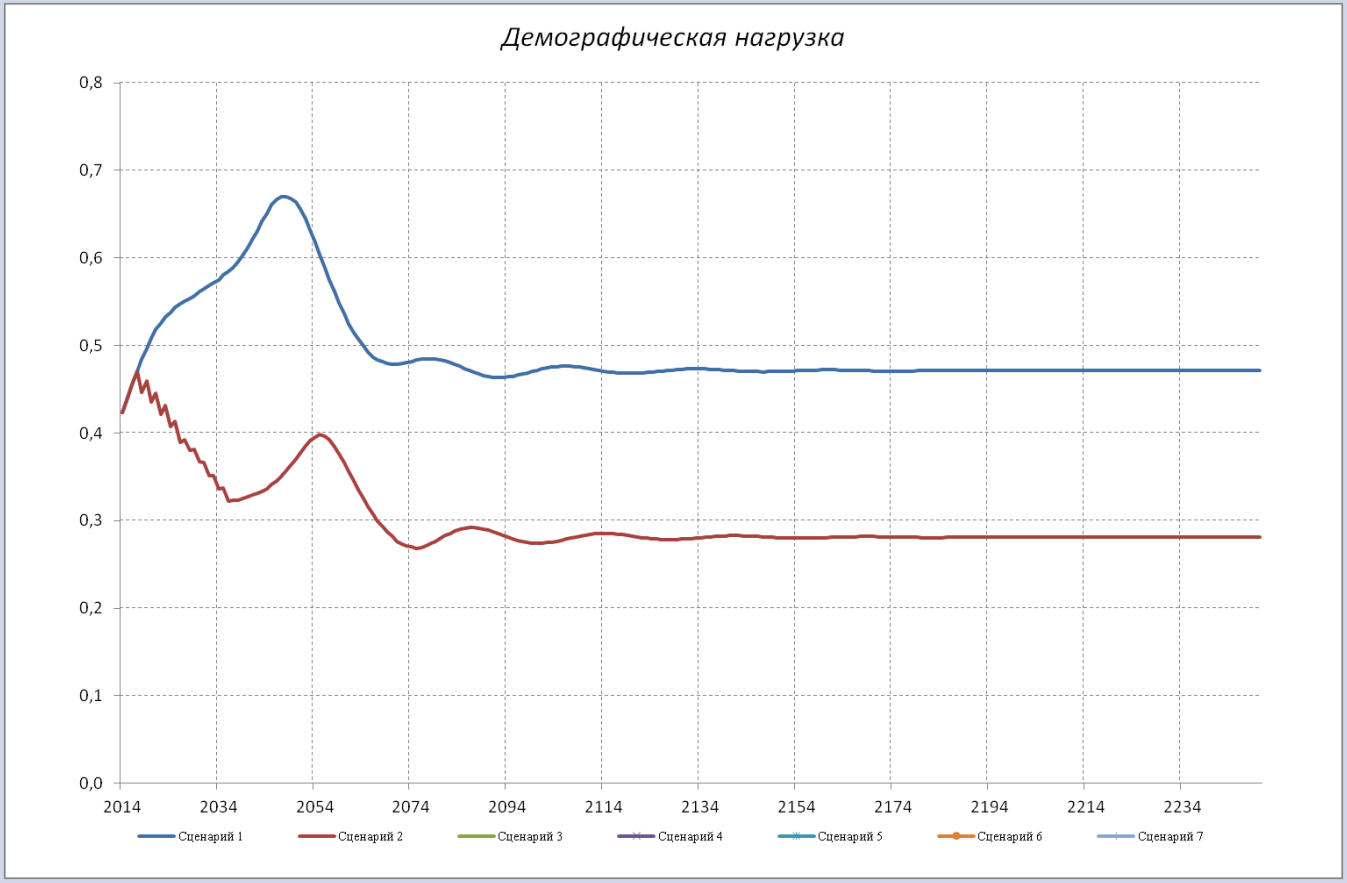


Допустимые ставки замещения при ставке страховых взносов 22%



Возможные варианты снижения демографической нагрузки

Демографическая нагрузка, изменение пенсионного возраста



Краткие выводы

- Риски, связанные с погрешностью демографического прогноза существенно ниже системных рисков самой пенсионной системы.

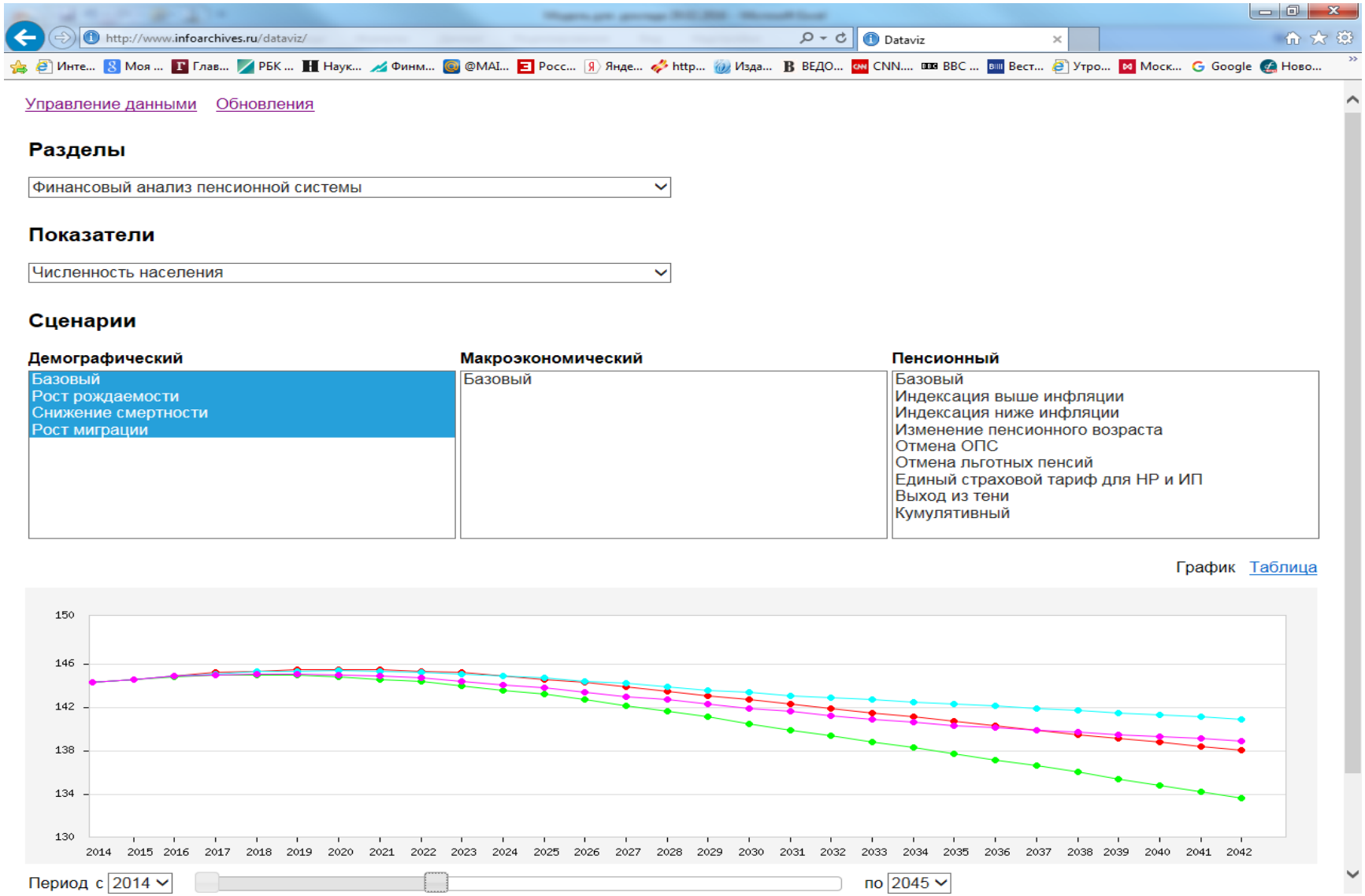
- Сложившееся 2- х кратное превышение пенсионной нагрузки над демографической и сильный рост в ближайшее время. К 2020 году число пенсионеров сравнится с числом наемных работников

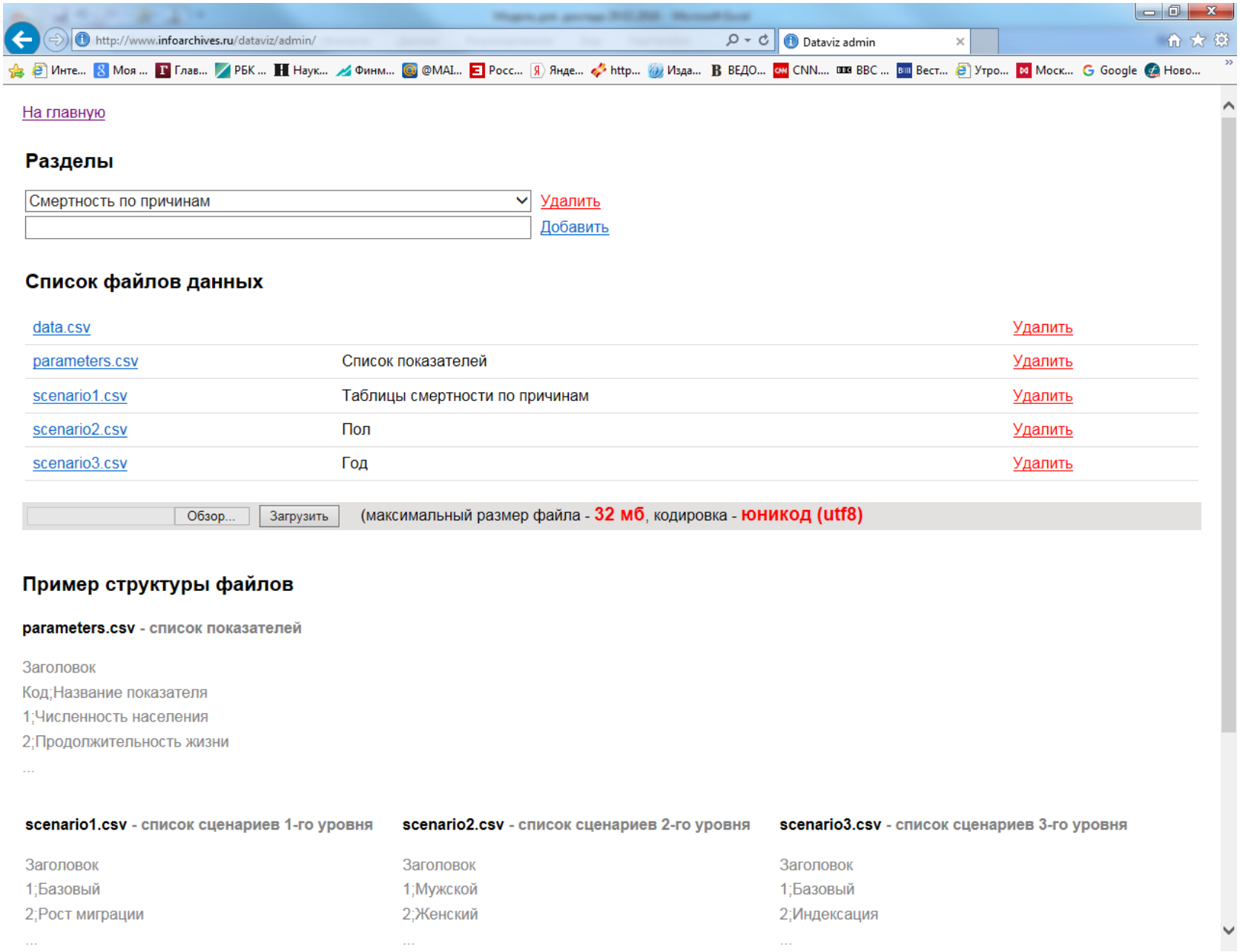
- Дискретный характер развития пенсионной системы – пример валоризация.

- Пенсионная система не балансируется без трансферта, вопрос финансовой устойчивости – вопрос размера трансферта.

- Отсутствие реакции на долгосрочные прогнозы.

- Инерционный эффект демографического перехода – за демографическим переходом последует резкий рост потребления и нагрузки на экосистему.


http://www.infoarchives.ru/dataviz/
Dataviz
Управление данными
Обновления
Разделы
Финансовый анализ пенсионной системы
Показатели
Численность населения
Сценарии
Демографический
Базовый
Рост рождаемости
Снижение смертности
Рост миграции
Макроэкономический
Базовый
Пенсионный
Базовый
Индексация выше инфляции
Индексация ниже инфляции
Изменение пенсионного возраста
Отмена ОПС
Отмена льготных пенсий
Единый страховой тариф для НР и ИП
Выход из тени
Кумулятивный
График
Таблица
150
146
142
138
134
130
2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042
Период с 2014
по 2045


http://www.infoarchives.ru/dataviz/admin/
Dataviz admin
На главную
Разделы
Смертность по причинам
Удалить
Добавить
Список файлов данных
data.csv
Удалить
parameters.csv
Список показателей
Удалить
scenario1.csv
Таблицы смертности по причинам
Удалить
scenario2.csv
Пол
Удалить
scenario3.csv
Год
Удалить
Обзор...
Загрузить
(максимальный размер файла - 32 мб, кодировка - юникод (utf8)
Пример структуры файлов
parameters.csv - список показателей
Заголовок
Код;Название показателя
1;Численность населения
2;Продолжительность жизни
...
scenario1.csv - список сценариев 1-го уровня
Заголовок
1;Базовый
2;Рост миграции
...
scenario2.csv - список сценариев 2-го уровня
Заголовок
1;Мужской
2;Женский
...
scenario3.csv - список сценариев 3-го уровня
Заголовок
1;Базовый
2;Индексация
...