

Моделирование возрастной структуры научных кадров



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБУ «РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ПОЛИТИКИ И ПРАВА
В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ» (РИЭПП)

Финансовый университет при Правительстве РФ

Центральный экономико-математический институт РАН

Евгений Балацкий
Максим Юревич

1. Постановка задачи

1. Сложилась перекошенная возрастная структура научных кадров России: сначала чрезмерно большая доля пожилых ученых, потом чрезмерно большая доля молодых исследователей.
2. Попытки регулирования приводили не к оптимизации возрастной структуры, а к ее перекосам в обратную сторону.
3. Какой должны быть разумная возрастная структура научных кадров России?

2.1. Панорама мнений

1. Коллективы, занимающиеся фундаментальными исследованиями в области естественных наук, должны по меньшей мере на половину состоять из исследователей моложе 40 лет [Nesvetailov, 1997].
2. Важно учитывать дисциплинарную специфику вершины научной продуктивности ученых: пик продуктивности физиков 32-33 года, математиков - 23 года, астрономов - 40-44 года [Lehman, 1953].
3. Необходимо учитывать коллективный характер научной деятельности [Stephan, 1996], который вбирает в себя организацию преемственности научного знания, распределение выполняемых работ по стажу, регалиям и т.д., наконец, поддержку функционирования научных школ.

2.2. Панорама мнений

1. Использование принципа «3 к 1» [Лахтин, 1979], согласно которому кадровая политика научного учреждения должна выстраиваться таким образом, чтобы научный сотрудник имел в подчинении трех лаборантов, руководитель научного исследования руководил тремя квалифицированными исследователями и т.д.
2. Внедрение кадровых пирамид: во главе стоят один или несколько постоянных профессоров, уровнем ниже - около 5 пяти постдоков (молодых докторов) и порядка 10 соискателей ученой степени образуют фундамент [Carayol, Matt].

3.1. Институциональные эксперименты по нормализации возрастной структуры научных кадров России

▶ **1. Организация в вузах работы с государственным заданием.** Давление регулятора, заставляющего администрацию вузов привлекать к научной работе молодежь (студентов и аспирантов). Пример - Финансовый университет (ФУ) при Правительстве Российской Федерации, где распространена практика обязательного включения студентов и/или аспирантов (не менее 2 человек) в состав исполнителей по всем темам государственного задания (ГЗ), полученного от Правительства РФ. При этом каждому участнику темы ГЗ руководителем темы проставляется определенный коэффициент трудового участия (КТУ) (например, 0,1), в соответствии с которым осуществляется вознаграждение участников в зависимости от стоимости темы.

▶ **2. Денежные надбавки исследователям за молодость.** В академических институтах сложилась весьма специфическая система надбавок молодым сотрудникам для стимулирования их притока и удержания. Пример - Центральный экономико-математический институт (ЦЭМИ) РАН. Введены дифференцированные в зависимости от возраста надбавки молодым сотрудникам. Причем действующая шкала является регрессивной, т.е. по мере увеличения возраста молодого исследователя величина его надбавки уменьшается.

3.2. Институциональные эксперименты по нормализации возрастной структуры научных кадров России

▶ **3. Грантовая поддержка молодежи.** На сегодняшний день в России сложилась система грантов для молодых ученых, аналогов которой не существует для других возрастных групп. Пример - Совет по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых и по государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации. В рамках этого конкурса действуют три направления: поддержка молодых кандидатов и докторов наук и ведущих научных школ. При этом число грантов ведущим научным школам примерно в 20 раз меньше, чем молодым кандидатам и докторам наук. Более того, с 2017 г. в качестве руководителей ведущих научных школ стали активно фигурировать молодые ученые, что окончательно вытеснило другие возрастные группы из этого канала грантовой поддержки науки.

▶ **4. Стимулирующие студенческие стипендии.** В некоторых педагогических вузах страны региональные власти ввели специальные стипендии студентам, обучающимся по естественно-научным специальностям, для того, чтобы впоследствии они не уезжали из региона, а оставались в местных школах для преподавания соответствующих специальностей.

4. Основные понятия

1. Понятие *оптимальной* возрастной структуры кадров отсутствует, т.к. нет критерия оптимальности.
2. Более правомерно говорить о *квазиоптимальной* (т.е. некоем подобии оптимальной) возрастной структуре научных кадров.
3. Для определения квазиоптимальной структуры используется два альтернативных подхода - *демографический* и *конкурентный*.

5. Демографический подход

- ▶ *Демографический подход* предполагает равномерное воспроизводство научных кадров, в соответствии с которым в науку каждый год поступает некоторое число новых сотрудников, которые, работая в науке, постепенно стареют, выходят на пенсию и через некоторое время увольняются.
- ▶ Если исходить из того, что численность входящего потока кадров существенно не изменяется во времени, то можно говорить, что такой тип воспроизводства ведет к установлению некоего стационарного режима, в котором пропорции каждой возрастной группы определяются ее возрастным диапазоном.
- ▶ Например, в России молодые исследователи - это группа от 24 (выпускники магистратуры) до 39 лет с возрастным диапазоном в $T_Y=39-23=16$ лет; зрелые ученые находятся в возрасте от 40 до 59 лет с диапазоном в $T_M=59-39=20$ лет; группу пожилых ученых составляют лица в возрасте старше 60 и условно до 70 лет с диапазоном в $T_O=70-59=11$ лет. Тогда общая возрастная шкала работников науки составляет $T=T_Y+T_M+T_O$, что для России составляет 47 лет. Тогда стационарная структура научных кадров определяется тремя долевыми коэффициентами: $X^*=T_Y/T$; $Y^*=T_M/T$; $Z^*=T_O/T$, где X , Y и Z - доли молодых, зрелых и пожилых исследователей в их общей численности; звездочка означает оценку долевого коэффициента на базе демографического подхода.

6. Конкурентный подход

- ▶ *Конкурентный подход* предполагает, что между возрастными группами имеется конкуренция (взаимодействие), в результате которой их численность становится взаимозависимой, так как рост одной возрастной группы может идти за счет вытеснения сотрудников из другой и, наоборот, рост одной группы может требовать роста другой.
- ▶ Такой подход в общих чертах напоминает тот, который реализуется в моделях типа «хищник-жертва», хотя в данном случае имеет место более общий случай межгруппового взаимодействия, который может принимать форму как конкуренции, так и сотрудничества.
- ▶ **Гипотеза:** *взаимодействие осуществляется только между двумя ведущими группами, которые выступают в качестве формирующего кадровый фон, тогда как третья группа выступает в качестве балансирующего кадрового контингента.*
- ▶ В этом случае активные две группы описываются дифференциальными уравнениями $dX/dt = \varphi(X; Y)$ и $dY/dt = \psi(X; Y)$, а третья группа - балансовым: $Z = 100 - X - Y$, где X , Y и Z - фактические доли молодой, зрелой и пожилой групп исследователей в их общей численности (в процентах). В дальнейшем дифференциальные уравнения определяются эконометрически на основе отчетных данных, после чего находятся стационарные значения долевых переменных из условий: $dX/dt = 0$; $dY/dt = 0$; $Z = 100 - X - Y$. Полученные таким образом *равновесные* значения возрастной структуры научных кадров X^{**} , Y^{**} и Z^{**} будут выступать в качестве квазиоптимальных (две звездочки означают оценку долевых коэффициентов на базе конкурентного подхода).

7.1. Страновые модели: Россия

- ▶ Этапы глобальных сдвигов в возрастной структуре ученых России, %

Возрастные группы	Годы		
	1994	2011	2016
X	33	38	43
Y	58	37	31
Z	9	26	26

- ▶ Возрастная градация: X - ученые в возрасте до 39 лет; Y - ученые в возрасте от 40 до 59 лет; Z - ученые в возрасте 60 лет и старше. Полученная эконометрическая зависимость для группы X имеет следующий вид:

$$\Delta X = -0,05601 + 0,45327 Z - 0,47545 XZ \quad (1)$$

(0,0150) (0,0978) (0,1175)

N=13; R²=0,68; DW=2,99; E=4,0%.

- ▶ В круглых скобках под коэффициентами регрессии указаны их стандартные ошибки; N - число наблюдений; R² - коэффициент детерминации; DW - коэффициент Дарбина-Уотсона; E - ошибка аппроксимации.

- ▶ Для возрастной группы Z эконометрическая модель имеет вид:

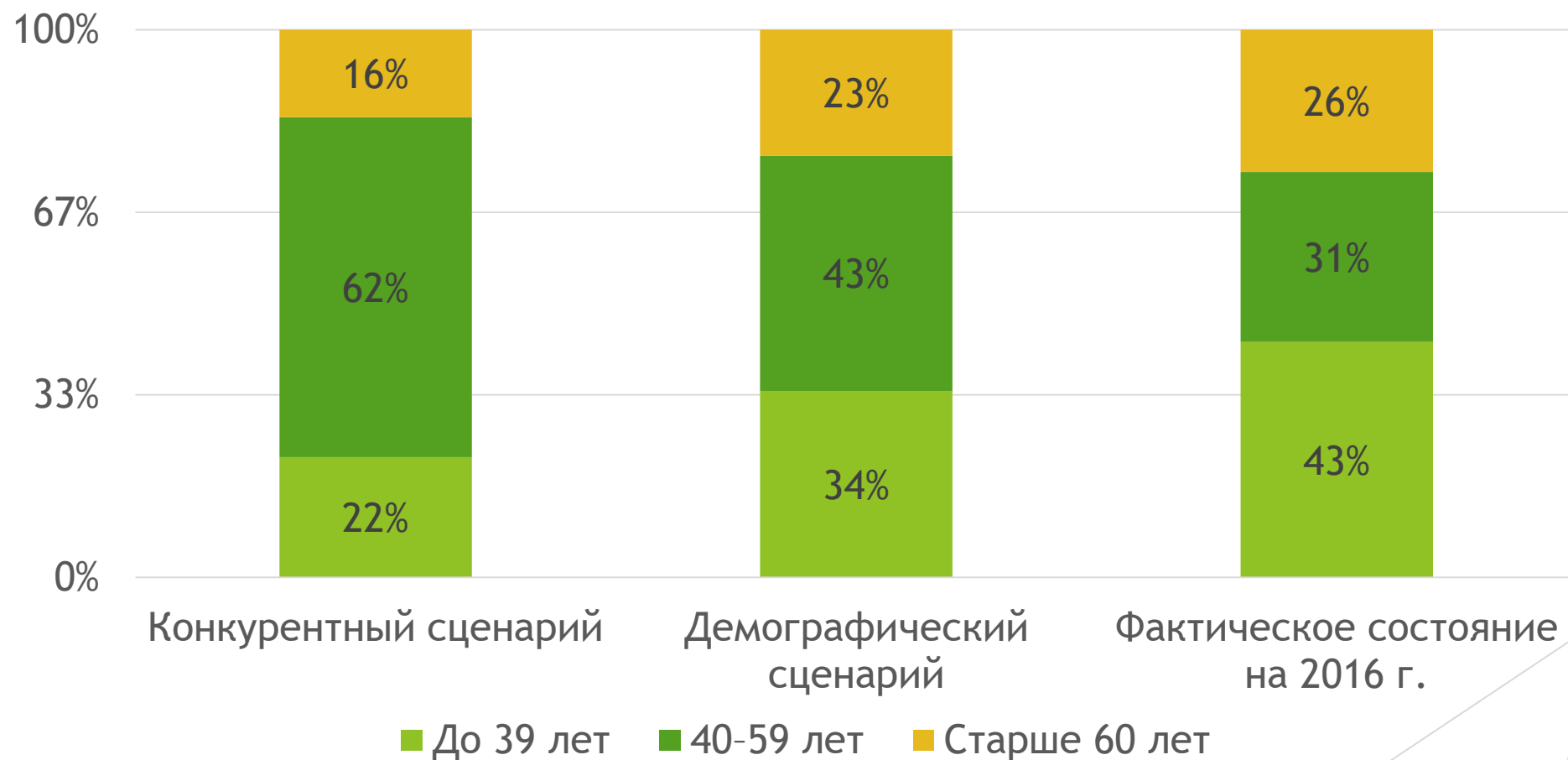
$$\Delta Z = -0,042356 + 3,11503 X - 3,10370 X^2 - 3,14703 XZ \quad (2)$$

(0,1574) (1,0519) (1,1445) (0,8363)

N=13; R²=0,82; DW=1,47; E=3,1%.

7.2. Страновые модели: Россия

Возрастная структура исследователей в России.



8.1. Страновые модели: Франция

- ▶ Этапы глобальных сдвигов в возрастной структуре ученых Франции, %

Возрастные группы	Годы			
	1994	1995	2005	2016
X	32	29	31	32
Y	35	34	30	29
Z	33	37	39	39

- ▶ Возрастная градация: X - ученые в возрасте от 25 до 34 лет, Y - ученые в возрасте от 35 до 44 лет, Z - ученые в возрасте от 45 до 64 лет. Полученные эконометрические зависимости для активных групп на основе статистических данных за 1994-2016 гг. имеют следующий вид:

$$\Delta X = -0,15174 + 0,76221 Z - 1,22778 XZ \quad (3)$$

(0,0692) (0,2207) (0,4547)

N=22; R²=0,40; DW=2,02; E=2,8%.

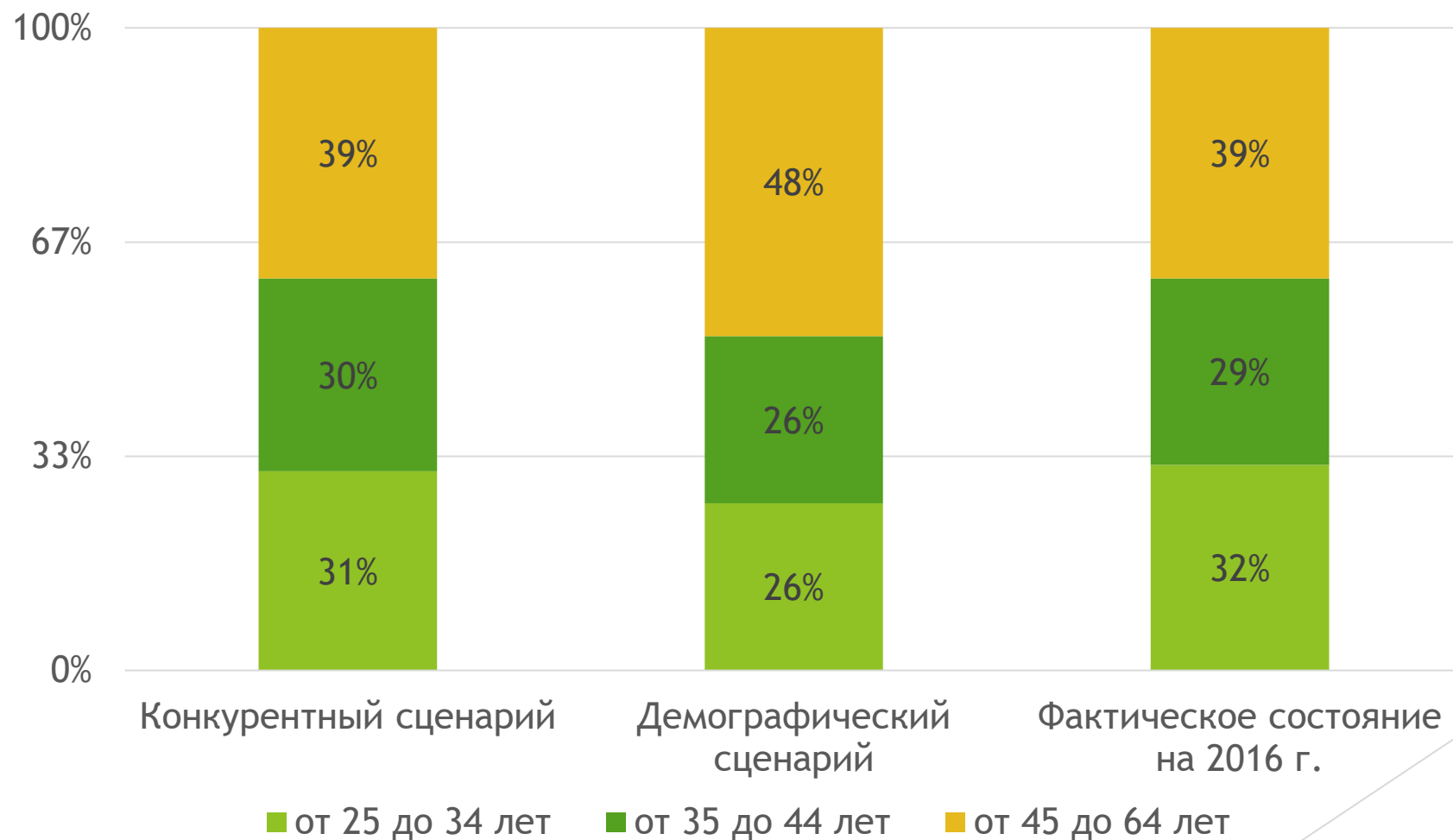
$$\Delta Z = 0,07374 + 1,32132 X^2 - 1,64323 XZ \quad (4)$$

(0,0316) (0,3173) (0,4122)

N=22; R²=0,50; DW=1,75; E=1,9%.

8.2. Страновые модели: Франция

Возрастная структура исследователей во Франции.



9.1. Страновые модели: Великобритания

- ▶ Этапы глобальных сдвигов в возрастной структуре исследователей ученых Великобритании, %

Возрастные группы	Годы			
	1994	2002	2008	2016
X	40	37	33	29
Y	29	32	30	30
Z	31	31	37	41

- ▶ Полученные эконометрические зависимости для активных групп на основе статистических данных за 1994-2016 гг. имеют следующий вид:

$$\Delta Y = -0,61753 + 4,61366 Z - 4,98987 Z^2 - 3,51207 YZ \quad (5)$$

(0,2410) (1,4157) (1,9367) (0,6061)

N=22; R²=0,67; DW=2,01; E=2,8%.

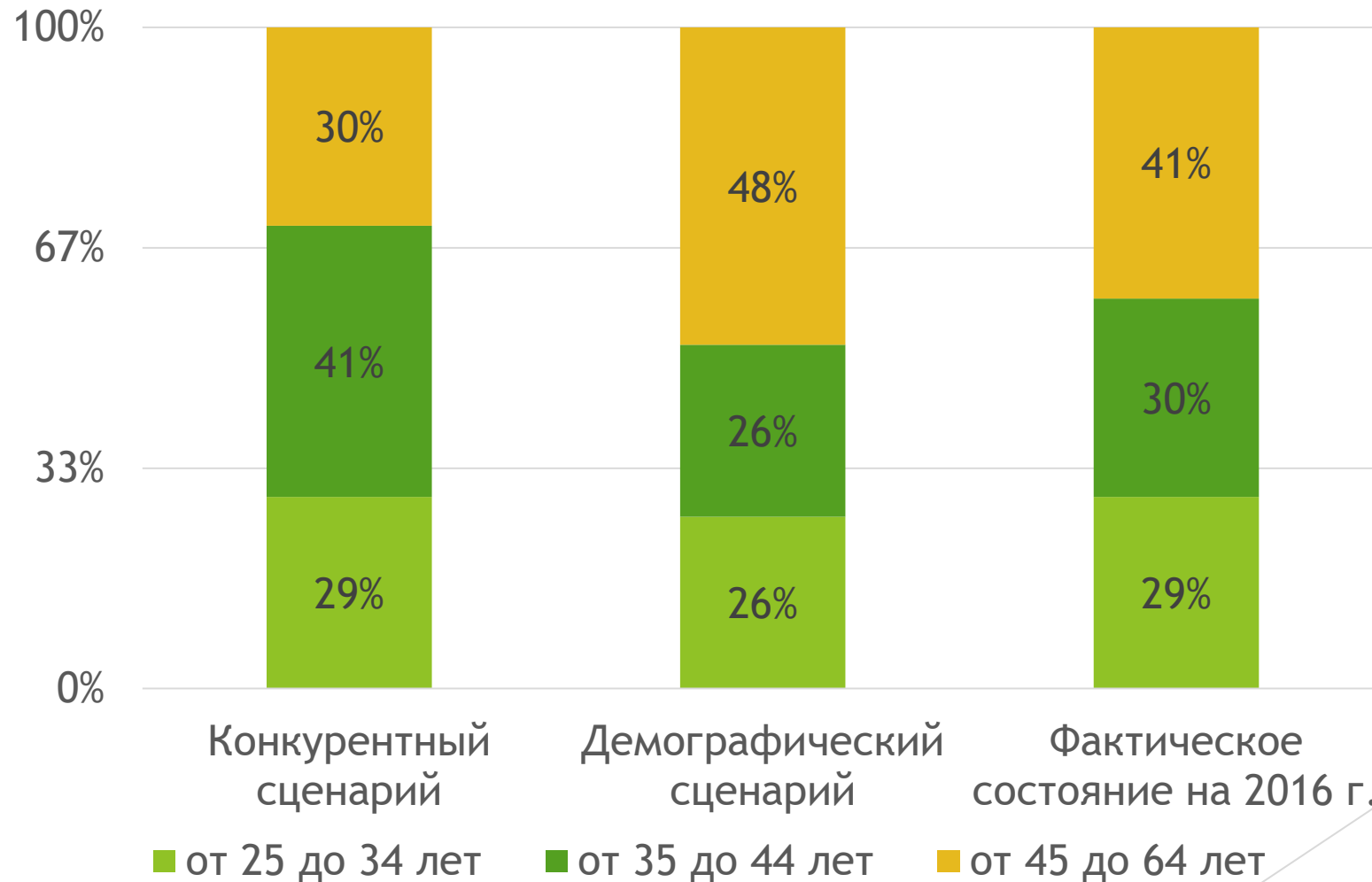
$$\Delta Z = -0,23641 + 0,77918 Y \quad (6)$$

(0,0825) (0,2669)

N=22; R²=0,30; DW=2,51; E=1,9%.

9.2. Страновые модели: Великобритания

Возрастная структура исследователей в Великобритании.



10.1. Выводы

- ▶ 1. Главными движущими силами, имеющими структуроформирующее свойство, в рассмотренных странах выступают разные пары возрастных групп. Так, в России и во Франции это молодые и пожилые исследователи, а в Великобритании - зрелые и пожилые.
- ▶ 2. В разных странах рынок научных кадров может придерживаться разных моделей функционирования - как *консервативной*, ориентированной на простое замещение поколений с акцентом на сохранение демографического баланса, так и *либеральной*, предполагающей сложную смесь конкуренции и сотрудничества разных социальных групп.
- ▶ 3. Устойчивость национального рынка научных кадров может быть сколь угодно различной. Например, в Великобритании фактическая возрастная структура исследователей лежит строго в зоне квазиоптимальных значений, очерчиваемой демографическим и конкурентным сценариями. Во Франции наблюдается сдвиг фактической структуры к демографической границе с локальным выходом за ее пределы. В России все три точки фактической возрастной структуры выходят довольно далеко за пределы зоны квазиоптимальных значений. Это означает, что некоторые национальные рынки могут находиться в нестационарном состоянии, что отрицает рациональные стратегии развития - по крайней мере, в течение некоторого времени.

10.2. Выводы

- ▶ 4. В разных странах доминантами научного развития выступают разные возрастные группы. Например, во Франции самой массивной, а потому и доминирующей, группой является когорта пожилых исследователей, причем согласно демографическому и конкурентному сценариям. В России также в соответствии с обоими сценариями доминантой выступает группа зрелых ученых, тогда как в Великобритании ситуация не так явно определена: по демографическому критерию главными являются пожилые ученые, а по конкурентному - зрелые работники.
- ▶ 5. Групповая дифференциация во всех странах также сильно различается, формируя тем самым совершенно разный функционал научного сектора.
- ▶ Для понимания указанных страновых различий достаточно оценить коэффициент поляризации P , под которым понимается разница между самой крупной и самой мелкой возрастными группами в рамках рассматриваемого сценария:

$$P = \max\{X, Y, Z\} - \min\{X, Y, Z\} \quad (7)$$

▶ Коэффициент поляризации сценарных возрастных структур исследователей (P), п.п.

Сценарий развития	Страна		
	Франция	Великобритания	Россия
Конкурентный сценарий	9	12	46
Демографический сценарий	22	22	20
Фактическое состояние на 2016 г.	10	12	17

11. Что важно для экономической политики

- ▶ 1. Прямое копирование Россией возрастной структуры даже самых успешных в научном плане стран бесперспективно.
- ▶ 2. Нельзя стране ориентироваться и на модельные параметры, которые для нее просто невыполнимы. Так, квазиоптимальные индикаторы конкурентного сценария требуют, в частности, двукратного увеличения численности группы зрелых исследователей, что находится за рамками возможностей отечественного рынка труда.
- ▶ 3. Следует применять двухшаговую стратегию: сначала взять в качестве оперативного ориентира демографический сценарий и адаптировать к нему существующую структуру кадров научного сектора. После выхода на соответствующие контрольные цифры можно взять за ориентир конкурентный сценарий.
- ▶ 4. Необходимо разворачивать широкомасштабную политику специальных мер по ее поддержке, а также заимствования кадров из-за рубежа. Причем это могут быть не самого высокого класса иностранные ученые из русскоязычного пространства (Белоруссия, Казахстан, отчасти Узбекистан, Украина и пр.).
- ▶ 5. Перманентная борьба с разрывом поколений в науке. Провал в самой продуктивной группе исследователей является типичной болезнью XXI века.

Спасибо за внимание!