

Экономика и технологические инновации: какие инновации нужны для экономического роста?

Дмитрий Крук

1. Терминологический «ликбез»

Фокусируемся на показателе ВВП на душу населения (Y)

- Он учитывает:
 - Уровень материального богатства в контексте $\max U(C, L) \text{ s.t. } C + S \leq W \times L$
 - Масштаб производства
- Он не учитывает:
 - Прочие элементы благосостояния: продолжительность жизни, социальная инфраструктура, ее качество и т.п.
 - Распределение доходов
 - «Динамизм» по Фелпсу

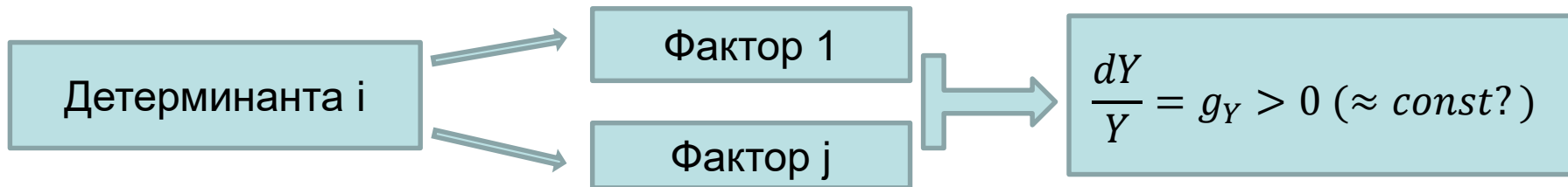
Залогом развития является устойчивый рост. Его можно изучать с разных позиций

■ Факторы

- Труд
- Капитал
- Человеческий капитал
- ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ (A)

■ Детерминанты

- Институты
- Инфраструктура
- Образование
- Технологическая оснащенность...



Производительность – залог устойчивого роста

- Солоу (1957):
 - Накопление физического фактора – капитала (на душу населения) – может обеспечить только **транзитивный** рост
 - После достижения устойчивого состояния рост будет равен нулю
 - Чтобы рост продолжался нужен рост производительности g_A
 - Откуда берется рост производительности? По Солоу (Шумпетеру) он экзогенен (появляется в экономике извне (например, из науки))

Факторы производительности

- $A = F(TC, TE, SE, AE)$
 - TC (technical change) – технический и технологический уровень производства, растущий благодаря инновациям
 - TE (technical efficiency) – степень распространения технологического уровня за счет диффузии технологий
 - SE (scale economy) – выбор оптимального масштаба производства
 - AE (allocative efficiency) – качество распределения в производстве
- Для *относительно* долгосрочного периода TE, SE игнорируем/учитываем в TC
- $TC = U(I) \Rightarrow A = F(U(I), AE) \Rightarrow$
производительность зависит от идей и распределения

Детерминанты производительности

```
graph TD; A[Детерминанты производительности] --> B[Базовые]; A --> C[Детерминанты эффективности]; A --> D[Детерминанты инноваций];
```

Базовые

- Институты
- Инфраструктура
- Макроэкономическая стабильность
- Здоровоохранение и начальное образование

Детерминанты эффективности

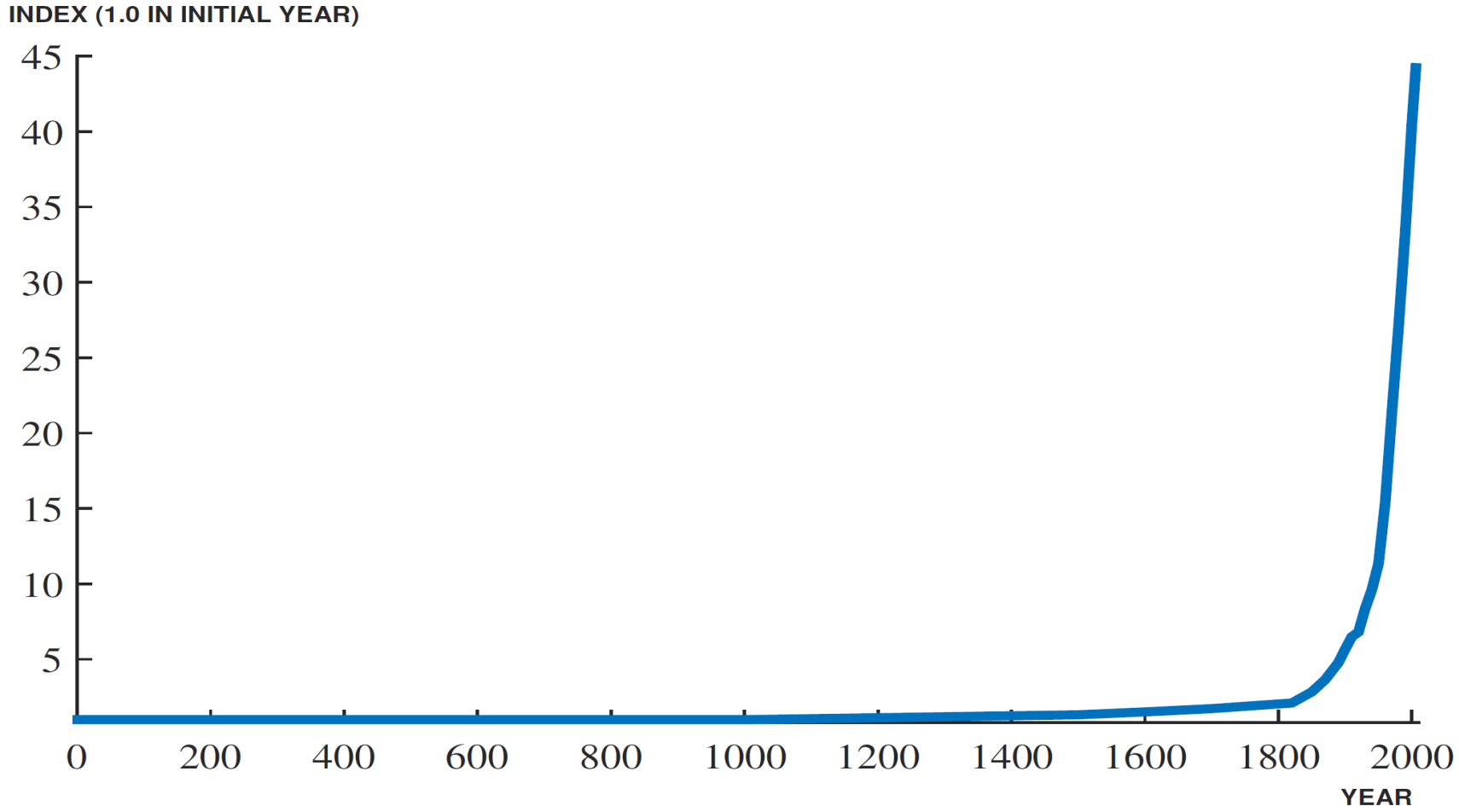
- Высшее образование
- Эффективность товарных рынков
- Эффективность рынка труда
- Эффективность финансовой системы
- Технологическая оснащенность
- Размер рынка

Детерминанты инноваций

- Степень сложности бизнес-процессов
- Подготовленность к инновациям

2. Эмпирические и стилизованные факты

«Настоящий» рост начался в XIX в, усилился в XX в.



Интерполяция мирового ВВП на душу населения
индекс (0 г.=1)

С производительностью ситуация еще загадочнее

- Кларк (2007):
 - С XIII в. по 1820-ые гг. производительность (труда) не росла (были лишь локальные всплески)
 - Наиболее вероятно, до XIX в. уровень производительности труда в мире был сопоставим с периодом античности
 - В н. XIX века резкий рост производительности начался лишь в Англии, несколько позднее в США, лишь ко второй половине века он затронул другие европейские страны
- В XX-XXI вв. динамика производительности по-прежнему очень сильно отличается между странами

Ключевые стилизованные факты XX в.

1. Технологический рывок
2. Неослабевающий рост выпуска (?)
3. Неравномерный рост между странами и дивергенция
4. Трансформация труда и зарплат → рост внутристранового неравенства в доходах (вторая половина XX в.)
5. Замедление роста производительности к концу века

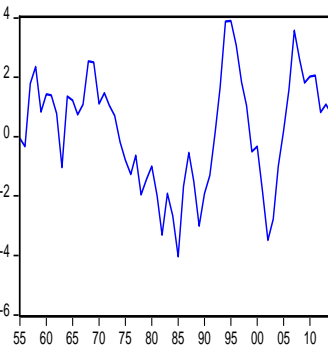
Аномалия XXI в.: темп и интенсивность технологических инноваций растет, но рост производительности замедляется

Средний за 5 лет темп прироста общефакторной производительности по 17 крупным странам мира, % в год



За средним прячется абсолютно разная картина по странам (1)

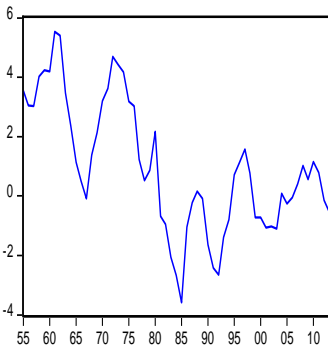
Аргентина



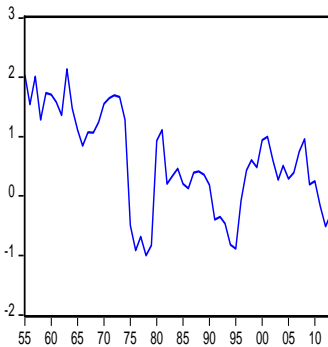
Бельгия



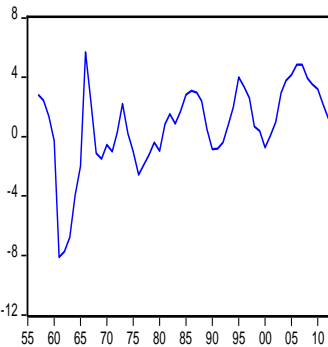
Бразилия



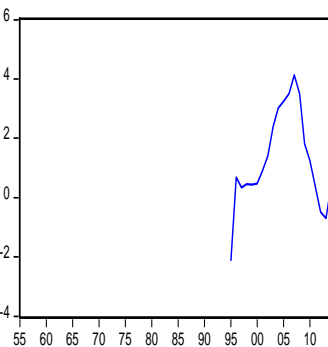
Швейцария



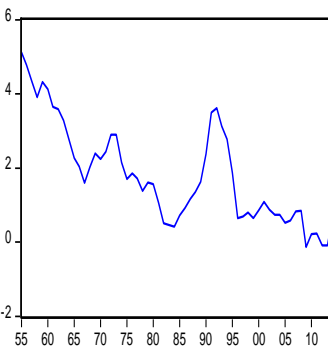
Китай



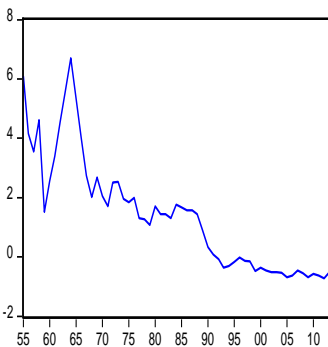
Чехия



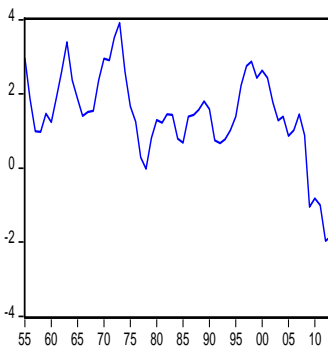
Германия



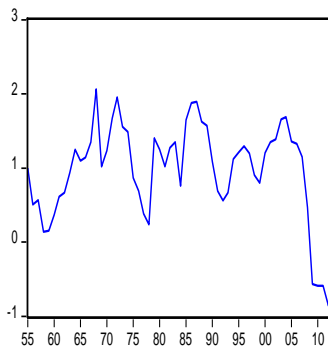
Испания



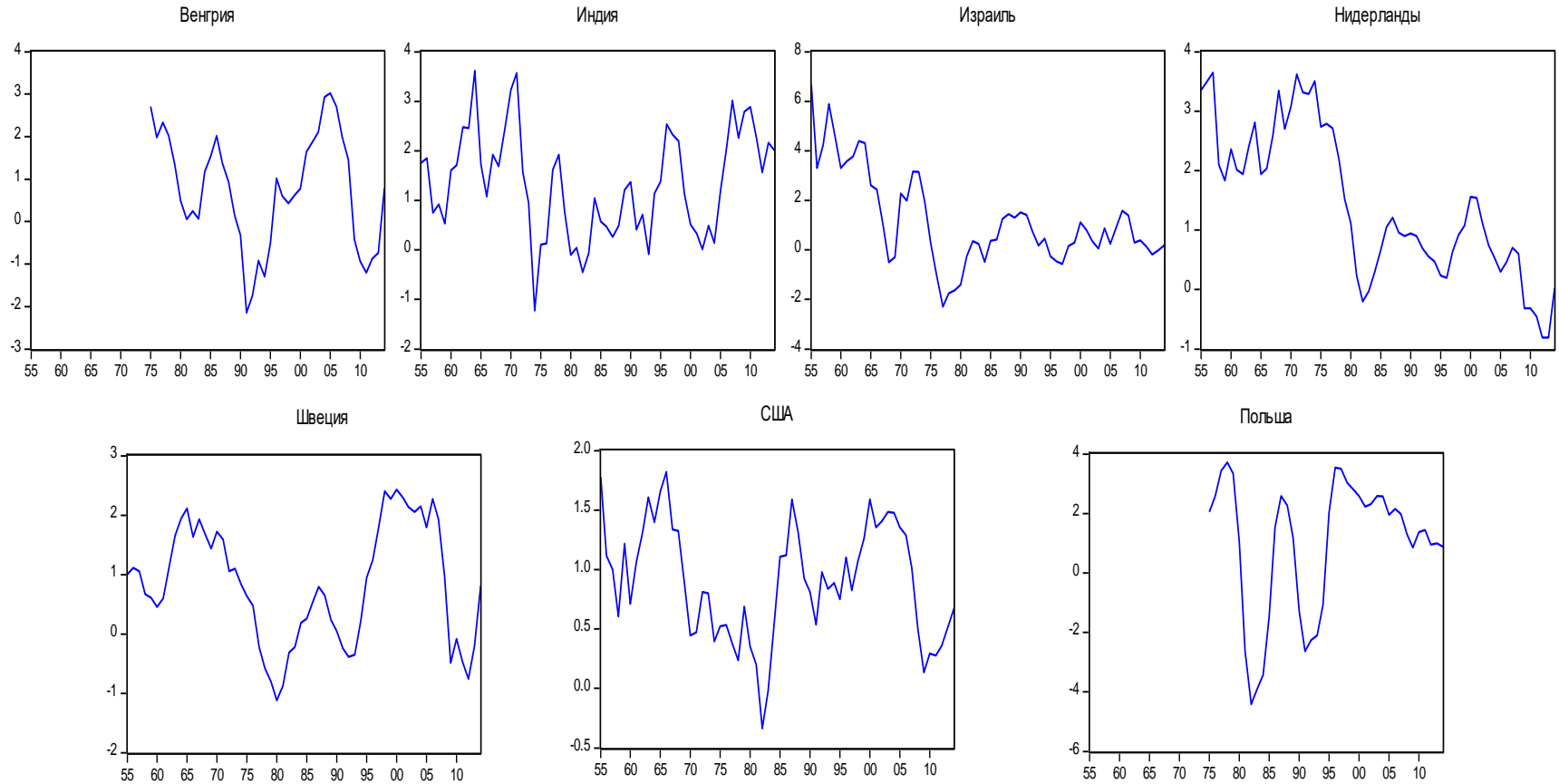
Финляндия



Великобритания



За средним прячется абсолютно разная картина по странам (2)



Важные вопросы для теорий роста

- Рост с XIX в. историческая аномалия или новая «нормальность»?
- Почему до XIX в. не было ускоренного транзитивного роста? Накопление капитала, развитие науки началось существенно раньше
- Почему в XXI в. рост производительности замедляется и насколько этот тренд устойчив?
- Означает ли замедление производительности замедление роста?

Важные оговорки о теориях роста

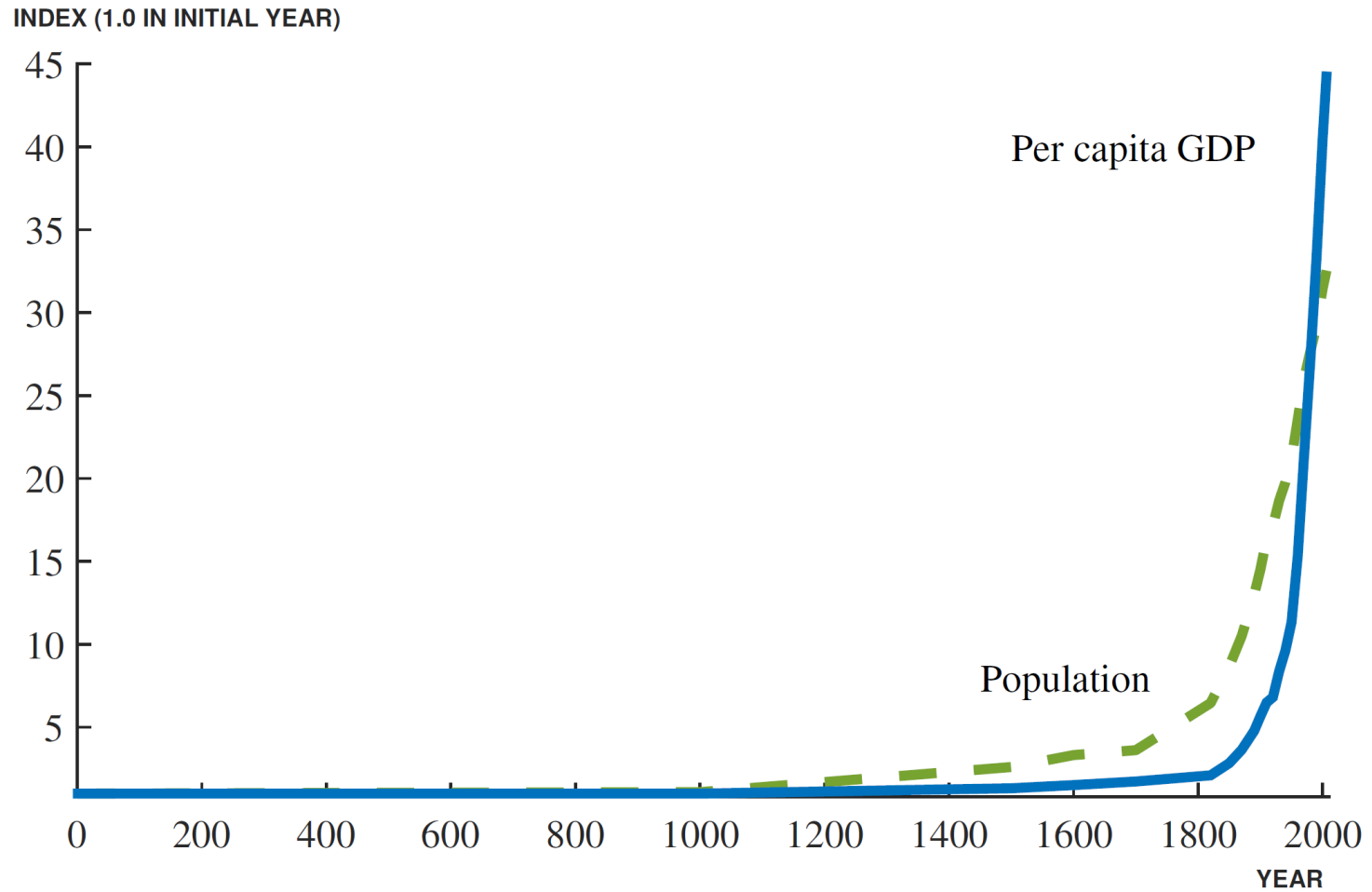
- Большинство теорий роста исходят из посылки «рост – нормальное состояние экономики»
 - В качестве эмпирической базы для верификации теории используются лишь последние 200 лет
 - Не претендуют на то, чтобы объяснить рост до 1800-х гг.
 - Не претендуют на то, чтобы объяснить масштабный структурный сдвиг с 1800-х гг.
 - Замедление производительности и возможное замедление роста – серьезный вызов
- Для объяснения всего исторического периода нужны «широкие» модели, а-ля «метафизика» роста
 - Нужно ответить на вопрос: как рождаются идеи?

3. «Широкие» объяснения роста

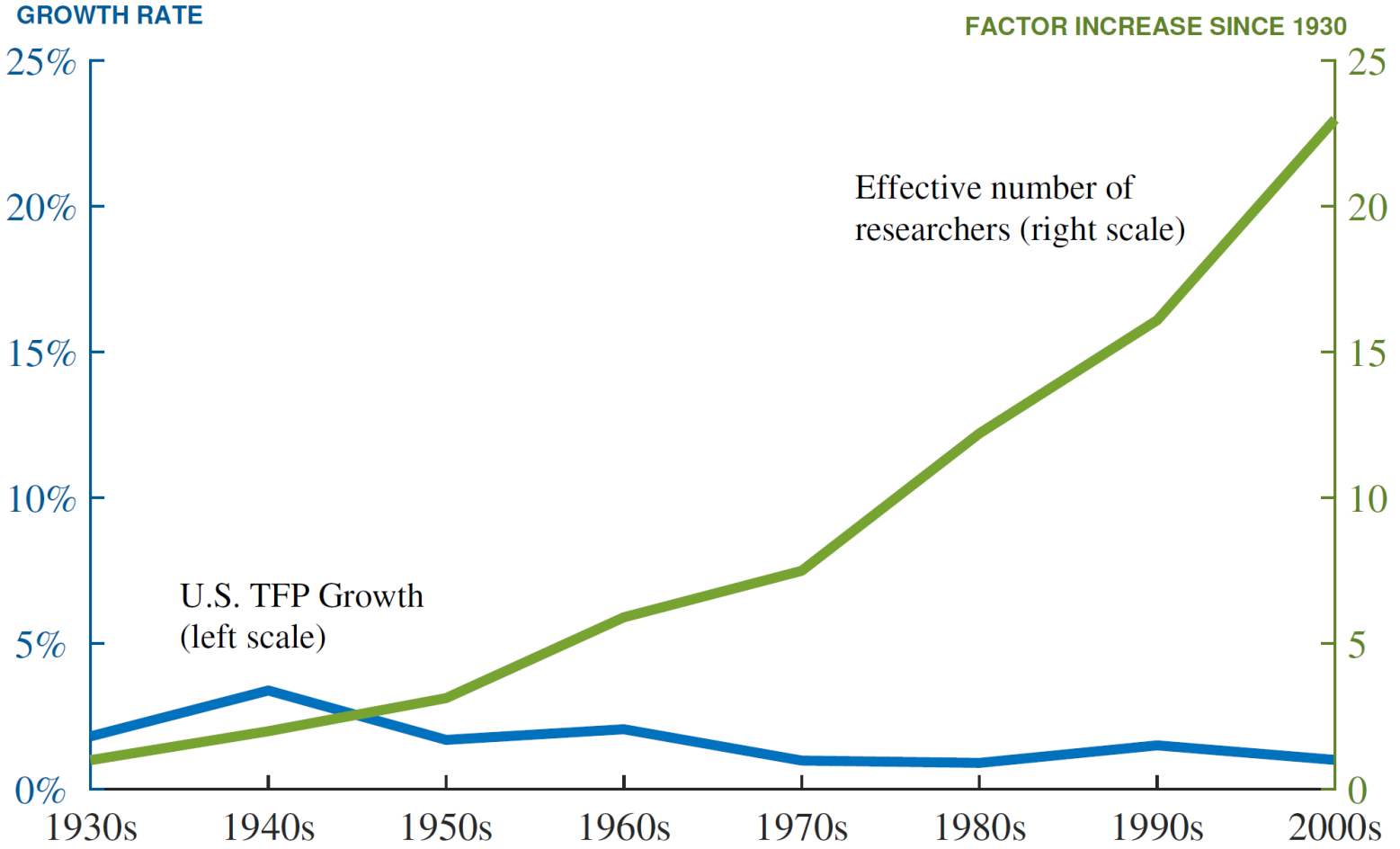
Ч. Джонс: люди рожают идеи, идеи рожают людей

- Ключевая посылка: темп производства идей зависит от количества людей в секторе идей и запаса имеющихся идей ($\dot{A}_t = L_{At}A_t^\phi$)
 - Использование идей не конкурентно, поэтому обеспечивает возрастающую отдачу от масштаба
 - Рост населения в XV-XVIII вв. породил рост сектора идей, что и породило рост с XIX в.
 - Но новые идеи сложнее добывать!
 - Чтобы поддерживать рост нужен постоянно возрастающий масштаб исследовательских усилий
 - Рост за счет увеличения исследовательских усилий – транзитивен. Именно он обеспечил наибольший вклад в XX в.

Ч. Джонс: люди рожают идеи, идеи рожают людей (2)



Ч. Джонс: новые идеи сложнее добывать



Ч. Джонс: рост XX в. был преимущественно транзитивным, его устойчивое значение ниже

- Вклад в рост Y в США 1950-2007
 - Капиталовооруженность – 0%
 - Рост человеческого капитала (уровень образованности в годах обучения) – 20%
 - Рост исследовательских усилий (интенсивность R&D) – 58%
 - Рост населения – 21%
- Выводы
 - Идеи (инновации), которые появляются в последние годы «слабее» идей XIX-XX вв.
 - Будущий рост будет замедляться, если:
 - Не изменится механизм «добычи» идей
 - Будет замедляться рост населения

Проблемы с подходом Ч. Джонса:

- Можно объяснить тенденции глобального роста, но трудно на уровне отдельных стран
 - Почему рост населения привел к росту сектора идей в США, но не приводит, например, в Бангладеше?
 - Почему динамика производительности столь различна между сопоставимыми странами?
- Затруднения в объяснении большинства типов растущего неравенства
- Затруднения в интерпретации почему сегодняшние идеи слабее вчерашних

Д. Асемоглу: институты – «субстрат» экономического роста

- Институты порождают среду для развития науки и сектора идей в экономике, а они порождают рост
 - $I = \bar{I} \times H(Ins) \Rightarrow A = F(U(I), AE) = \bar{I} \times F(U(H(Ins)), AE)$
- Чтобы обеспечить благотворный круг:
 - Должны быть инклюзивными и политические, и экономические институты
 - Инклюзивные институты должны сосуществовать с централизацией управления → концепция «закованного Левиафана»
- Рост может приводить к неравенству, т.к. направленность инноваций чувствительна к экономическим стимулам
 - Хорошая новость: направленностью инноваций можно управлять

Интерпретация Д. Асемоглу

- Социальная инновация предшествует технологической
- При «плохой» социальной инфраструктуре:
 - Инноваций будет производиться меньше
 - Качество инноваций и их влияние на производительность будет низким
 - Инновации будут вести к прогрессирующему неравенству
- Можно и нужно направлять развитие инноваций
 - Нужны инновации, которые бы позволили задействовать среднеквалифицированный труд
- Будущее роста зависит от социальной инфраструктуры

Э.Фелпс: ценности – «субстрат» экономического роста

- Важны не просто инновации, а эндогенные инновации
 - Эндогенные инновации (ЭИ) - «низовые» инновации внутри экономики, которые по определению расширяют экономическое знание
 - ЭИ превращают внешнее знание (e.g. научное) в экономическое и/или создают новое экономическое знание
- Механизм ЭИ сформировался к XIX в. стихийно благодаря новой системе ценностей
 - Ценность покорения неизведанного
 - Ценность свободы воображения
 - Ценность командной работы и социальной инфраструктуры

Механизм ЭИ повышает качество инноваций и распределения: ценности – «субстрат», социальная инфраструктура – «материя»

- Набор ценностей формирует систему институтов благоприятную для них
- ЭИ, создаваемые в этой системе, автоматически повышают производительность
- Выстроенные инклюзивные институты повышают качество распределения
- $I = L(Val, Ins); Ins = M(Val); AE = N(Val) \Rightarrow A = E(Val)$
- Э. Фелпс: *«Может показаться странным, что страна может одобрять или даже специально развивать такую экономику, в которой будущее неизвестно и непознаваемо... Удовлетворение, получаемое от новых идей, волнение перед лицом вызова, ощущение, что идешь своей собственной дорогой и радость от того, что сумел превзойти себя, то есть, говоря вкратце, хорошая жизнь, требуют именно этого»*

4. Будущее роста

Вопросы, ответы на которые важны для будущего роста

- Будут ли меняться ценности и институты под воздействием технологических инноваций?
 - Как связаны между собой институты и ценности?
- Кто осуществляет и внедряет инновации?
 - Крупные корпорации или малые и средние фирмы?
 - Инновации разрабатываются глобально или локально?
- Есть ли у сообществ возможности обеспечить желаемую направленность инноваций?
 - Как обеспечить направленность инноваций на поддержку среднеквалифицированного труда?
 - Как защитить социальную инфраструктуру от негативного воздействия технологических инноваций?

Угрозы росту при статус-кво

- Вопреки растущему количеству инноваций, рост может замедлиться...
 - Исчерпания транзитивного потенциала роста
 - Труднее вырабатывать новые идеи
 - Меньше прогресса в инклюзивности институтов (?)
 - Слабее ЭИ, а вводимые инновации слабее влияют на А
- а неравенство вырасти
 - Направленность инноваций при статус-кво будет «поощрять» поляризацию труда (внутристрановое неравенство)
 - «Специализация» ряда стран на идеях будет способствовать страновой дивергенции

Реализация этих угроз чревата формированием порочного круга

- Больше неравенства \Rightarrow больше возможностей для экстрактивных институтов \Rightarrow слабое влияние инноваций на рост \Rightarrow больше неравенства
- Больше неравенства \Rightarrow больше спрос на «традиционные» ценности \Rightarrow больше возможностей для экстрактивных институтов \Rightarrow слабее рост, больше неравенства

Но возможна и реинкарнация благотворного круга

- Больше неравенства \Rightarrow больше спрос на инклюзивные институты \Rightarrow усиление влияния инноваций на рост \Rightarrow сильнее рост, ниже неравенство
- Больше неравенства \Rightarrow усиление «современных» ценностей \Rightarrow больше возможностей для инклюзивных институтов \Rightarrow сильнее рост, ниже неравенство

Экономический рост и ИИ: перспективы зависят от того, что сможет ИИ

- ИИ совершенствует/ дорабатывает/ допридумывает существующие объекты? \approx автоматизация
- ИИ создает новые объекты?
- ИИ совершенствует/ дорабатывает/ допридумывает существующие идеи?
- ИИ создает новые идеи?

Влияние ИИ на рост, если ИИ=автоматизация производства: приоритетными остаются прежние вопросы

- Даже 100% автоматизация производства
 - Может сохранить высокую долю труда в выпуске. Важны:
 - Направленность использования ИИ и распределение выгод от его использования
 - Новые сферы для экономической активности людей
 - Не изменит актуальности вопросов о направленности и эффективности технологических инноваций
- Поэтому приоритетными будут оставаться вопросы связей ценностей, институтов и технологических инноваций

ИИ «проникнет» в сектор идей, особенно «новых»: появятся новые вызовы:

- Если ИИ будет генерировать новые идеи, то ускоряющийся рост будет возможен вопреки Асемоглу/Фелпсу
- Институты и ценности станут ненужными (для экономического роста)?

Выводы

- Будущее экономического роста, вопреки «дождю инноваций», не безоблачно
- Для экономического роста в приоритете инновации
 - расширяющие экономическое знание
 - вовлекающие среднеквалифицированный труд
- Для качества инноваций и будущего роста важны взаимосвязи между технологическими инновациями, институтами и ценностями
- ИИ изменит повестку дня роста только, если «проникнет» в сектор идей