

# Эволюция ключевых факторов и резервов роста человеческого капитала

Viktor D. Orekhov<sup>3</sup> Yulia V. Evdokimova<sup>2</sup>, Olesya G. Kukharensko<sup>2</sup>, Marina V. Kovshova<sup>2</sup>, Olga S. Prichina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Moscow state University of food production, Russia, 125080, Moscow, Volokolamsk highway, 11.

<sup>2</sup>Russian State Social University, Russia, 129226, Moscow, Wilhelm Pieck str., 4, p.1.

<sup>3</sup>International Institute of management LINK, Russia, 140180, Zhukovsky, Mendeleev str., 11/4

## Abstract

Цель настоящего исследования состояла в выявлении и обобщении понимания влияния различных факторов на человеческий капитал, как ключевой драйвер социально-экономического развития общества, с детализацией структурных и количественных характеристик данной части системы трудовой деятельности. На основе системного подхода предложена концептуальная модель человеческого капитала (ЧК) и основных факторов, влияющих на его функционирование. Выявлены и исследованы факторы и резервы роста человеческого капитала в различные периоды истории. Предложена диалектическая модель эволюции воздействия различных факторов на рост человеческого капитала. Представлено влияние роста знания человечества на рост валового внутреннего продукта (ВВП) и эволюцию человеческого капитала. Показано, что образование оказывает ключевое воздействие на рост ЧК в соответствии с экспоненциальной зависимостью от числа лет обучения. Представлены количественные данные о эволюции воздействия на рост ЧК грамотности, образования и науки и перспективах дальнейшего роста. В целом, в результате исследования сформирована динамическая концептуальная модель роста человеческого капитала с количественным обоснованием влияния ключевых факторов и резервов. Новизна работы заключается в целостном системно-количественном рассмотрении системы трудовой деятельности с человеческим капиталом в качестве ее структурного ядра. Результаты исследования могут быть использованы для стратегического планирования и формирования программ развития ЧК на длительную перспективу.

## Keywords

Человеческий капитал, экономическая динамика, труд, наука, образование, знания, ВВП, R&D, инновации

## 1. Введение

В качестве основных сил, определяющих закономерности развития общества, исследователями в разное время выдвигалось множество разнообразных факторов: божественный замысел, классовая борьба, великие люди (элиты), изменения естественной среды и катастрофы, знание, прогресс человеческого разума, прогресс производительных сил общества, возрастающие потребности и интересы людей, инновационная активность, рост численности человечества, рост объема информации, и другие.

Неоднократные попытки сформировать адекватную модель социально-экономического развития человечества включая Мир-системный анализ и моделирование мировой динамики на базе системного анализа с помощью ЭВМ не привели к достижению принципиальных успехов. Однако был решен ряд частных задач в этой сфере, в частности, в области построения моделей демографической динамики, что позволяет считать исследования в данном направлении плодотворными.

Современная Россия обладает одним из крупнейших человеческих капиталов в мире, однако сырьевые приоритеты страны ведут к тому, что тормозится развитие человеческого капитала (ЧК) и его адекватное использование. Так, согласно Прогнозу социально-экономического развития Минэкономразвития РФ “в кратко- и среднесрочной перспективе основными источниками экономического роста станут увеличение инвестиций в основной капитал, а также рост производительности труда... В более долгосрочной перспективе все больший вклад в рост начнет вносить человеческий капитал”.

*Целью данной работы было выявление факторов, которые наиболее сильно влияют на человеческий капитал, в том числе, детализация их системных и количественных характеристик, с обращением особого внимания на такие компоненты, как наука, образование и знания, а также их роль в эволюции развития ЧК.*

## 2. Методика исследования

Для изучения концепции человеческого капитала и системы трудовой деятельности, в рамках которой он действует, в качестве основной методологии используется системный анализ и моделирование (Meadows, 2008; Спицнадель, 2000), который своими частными функциями формирует стратегию и структуру применяемых методов исследования. Используется также методика построения системных схем. Также используются элементы близкой к системному подходу методики концептуального моделирования, идею которой предложил А. Т. Welford (Welford, 1961).

В качестве информационной основы работы используется анализ работ предыдущих авторов по тематике человеческого капитала (Schultz, 1963; Корицкий, 2013; Korchagin, 2011; Фишер, 2002). При этом

используется критический анализ анализируемых работ, в частности, с позиции системного подхода, а также возможности практического применения формируемых моделей.

В работе также применяются математические методы исследования и моделирования. Для более целостного описания исследуемой сферы используются частные количественные модели авторов (Orekhov, 2015), полученные ранее, с кратким изложением сущности используемых закономерностей и интеграцией их в более обобщенную модель. В связи с концептуальным характером формируемых моделей, используется метод выделения параметров порядка и абстрагирования от менее значимых факторов.

### 3. Результаты

Ниже приведены результаты проведенного исследования.

#### 3.1. Компоненты человеческого капитала

Понятие человеческого капитала значительно изменилось со времени своего появления. Согласно С. Фишеру: “Человеческий капитал есть мера воплощенной в человеке способности приносить доход. ЧК включает врожденные способности и талант, а также образование и приобретенную квалификацию” (Фишер, 2002). Более расширенное представление о ЧК (Korchagin, 2005) включает в его накопление компоненты здравоохранения, культуры, искусства (рис.1.) и многого другого.



Рис. 1. Источники накопления человеческого капитала

Такое расширение понятия ЧК различными авторами делает его, как бы всеобъемлющим. Однако добавление к величине порядка относительно небольших компонент, которые сложно вычислить, затрудняет использование ЧК в качестве инструмента прогнозирования и управления. Фактически происходит размывание данного понятия. Для дальнейшей работы мы будем использовать понятие ЧК, основанное на схеме, представленной на рис. 2.

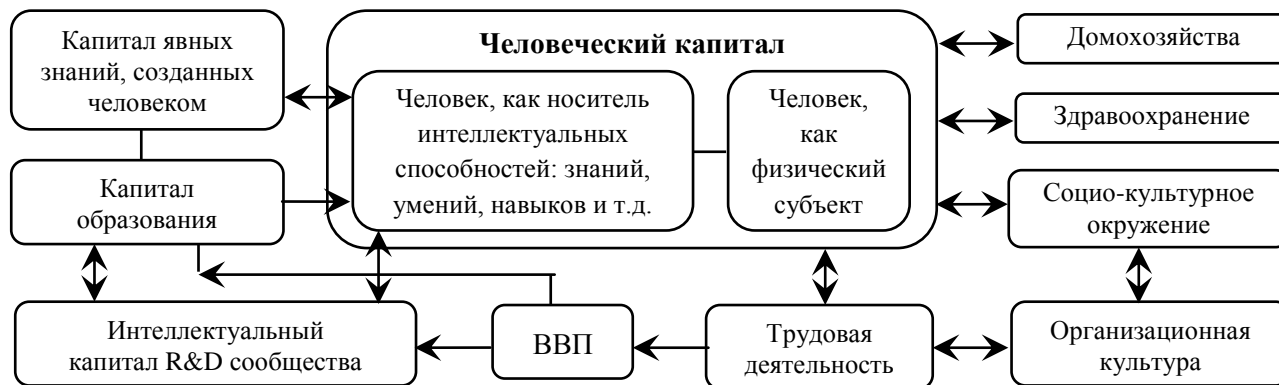


Рис. 2. Модель концепции человеческого капитал

Здесь мы выделяем две тесно связанные подсистемы ЧК, одна из которых включает накопленные интеллектуальные способности человека, а вторая характеризует его физические характеристики: здоровье, возраст, выносливость, способность выполнять работу, требующую физических и умственных способностей. Необходимость такого разделения связана с тем, что способность ЧК выполнять функцию капитала в современном мире связана, в основном, с интеллектуальной частью ЧК. Избыточные вложения в физическую компоненту, скорее всего, не приведут к росту отдачи от капитала, если речь не идет о спортсменах.

Также мы не включаем в ЧК такие компоненты, как социальный капитал, организационная культура, предпринимательские способности, предпринимательский климат, институциональное обслуживание и т.д. Эти компоненты не относятся к работникам непосредственно и характеризуют, в большей мере, организационную структуру, в которой используется этот ЧК. Когда мы используем системный подход, то важно правильно выделить подсистемы и надсистемные структуры. Основанием для их выделения, как правило, является различие функционального назначения.

Важной особенностью данной системы является то, что компонента «знание» имеет явную (кодифицированную) часть и неявную, которая находится в сознании людей. Поэтому на рис. 2. выделен

“капитал явных знаний, созданных человеком” и “интеллектуальный капитал науки – R&D сообщества”, не входящие непосредственно в ЧК отдельных R&D-специалистов. В эту подсистему видимо и следует выделять, в определенной мере, организационный, предпринимательский, институциональный, социальный и другие аналогичные типы капитала, поддерживающие работу ЧК. Также отдельно выделен “капитал образования”, который включает в себя и явные знания (учебники, методические разработки, образовательные технологии и т.д.) и неявные знания специалистов образования.

### 3.2. Диалектика развития человеческого капитала

В явлениях медленного роста и неэффективного использования ЧК заключены возможности роста результатов применения ЧК. Движущей силой роста результатов деятельности ЧК является стремление повысить результативность труда, однако по мере ее повышения снижаются резервы роста, поскольку почти любой резерв исчерпаем. По мере исчерпания резервов общество задействует новые, как показано на рис. 3. Это не означает, что фактор перестает действовать – он перестает приносить рост результатов работы ЧК. Основные резервы роста ЧК и эффективности его использования даны в табл. 1.

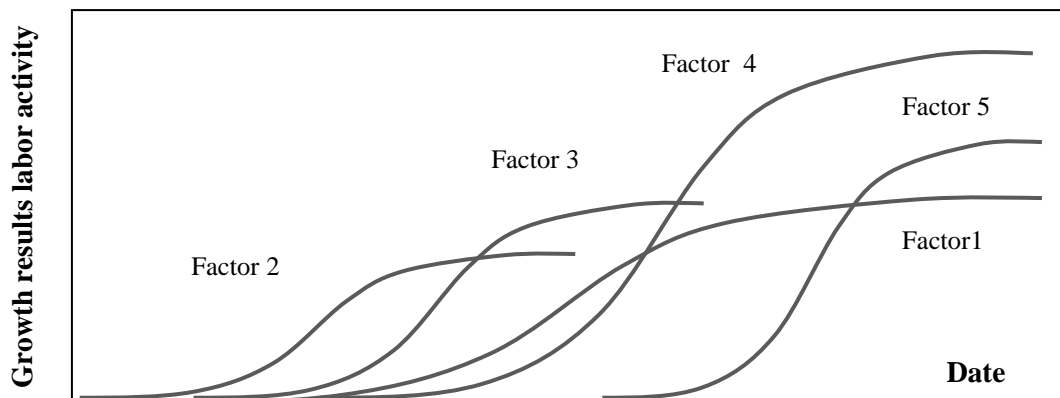


Рис. 3. Динамика факторов роста результатов трудовой деятельности

Таблица 1. Основные резервы роста результатов использования ЧК

Традиционные резервы	Современные резервы
1. Численности населения	8. Высшее образование
2. Явное знание	9. Новые технологии
3. Использование орудий труда	10. Инновации, предпринимательство
4. Грамотность	11. Кибернетические технологии
5. Научная деятельность	12. Обучение в течение всей жизни
6. Разделение труда и специализация	13. Инклюзивная экономика
7. Профессиональное обучение	14. Искусственный интеллект

Общая картина динамики факторов роста результативности трудовой деятельности достаточно сложна. Некоторые факторы действуют гораздо дольше других. Например, важнейшим фактором роста ЧК был рост числа людей, причём примерно до 1960 года он происходил в соответствии с гиперболической зависимостью (Foerster, 1960) (1).

$$N = C/(T_1 - T). \quad (1)$$

Здесь  $T$  – время, лет;  $C \approx 18 \cdot 10^{10}$  чел.·лет;  $T_1 \approx 2022$  год. После 1960 года во всемирном масштабе проявился эффект демографического перехода (Капица, 1992). В работе (Orekhov, 2015) показано, что его причиной является то, что с ростом общественной производительности труда женщинам стало более выгодно участвовать в наемной трудовой деятельности и иметь меньше детей. В результате этого скорость роста населения уменьшился, и это привело к снижению темпов роста ЧК. Дифференциальное уравнение численности человечества может быть представлено в виде (2), а его решение (3).

$$dN/dT = (1/C) \cdot N^2 \cdot (1 - N/N_{\max}) \quad (2)$$

$$T = T_1 - C/N - (C/N_{\max}) \cdot \ln(N/(N_{\max} - N)). \quad (3)$$

### 3.3. Знания человечества, как фактор роста ЧК

Одним из важнейших факторов роста ЧК является рост знания человечества. Для определения зависимости количества знаний от времени (Orekhov, 2015) можно использовать объем хранения в крупнейших библиотеках мира (Ушаков, 2007; General Information, 2012; Library of Congress, 2012; SED, 1987). Соответствующие данные представлены в таблице 1. Для измерения количества знаний здесь введено понятие “условная книга” (у.к.), которая содержит знания, которые при оцифровании будут иметь объем 1 Мбайт. Из таблицы видно, что количество знаний ( $Z$ ) в расчете на тысячу человек изменяется относительно медленно по

времени. Это значит, что число людей ( $N$ ) является основным параметром, влияющим на количество знаний людей:  $Z \sim N$ . Поэтому для аппроксимации количества знаний целесообразно применить зависимость типа гиперболы (1), в результате получим формулу (4):

$$Z \approx 1,5 \cdot 10^9 / (T_1 - T)^{1,25} \quad (4)$$

Таблица 2. Количество знаний человечества

#	Источник	Год от начала н.э.	Насел. Земли, млн.	Объем знаний, тыс. у.к.	Знаний у.к. на тыс. чел.
1.	Библиотека конгресса	2017	7 500	23 600	3,15
2.		2012	7 000	21 500	3,07
3.		2000	6 000	18 000	3,00
4.		1960	3 077	8 700	2,83
5	Александрийская библиотека	-300	86	80	0,93

Формула корректна (4) во время гиперболической динамики численности людей, а после 1960 года ее можно скорректировать, используя формулу (1). В результате, получим выражение (5) для количество знаний и во время демографического перехода (здесь  $Z$  – млн у.к.,  $N$  – млрд чел., 25 – возраст начала трудовой деятельности человека)

$$Z \approx 30 \cdot N(T-25)^{1,25}. \quad (5)$$

Полученные формулы (4), (5) являются оценками количества знаний по порядку величины. Однако они дают понимание структуры изменения знаний, показывают, что их количество меняется, в основном, пропорционально числу людей. Также следует отметить показатель степени 1,25, который показывает, что количество знаний растет более быстро, чем число людей.

Полученная связь динамики количества знаний в зависимости от числа людей позволяет связать их с продуктивностью трудовой деятельности, которую можно характеризовать величиной ВВП по паритету покупательной способности (ППС). В работе (Orekhov, 2015) показано, что для аппроксимации мирового ВВП хорошо подходит выражение типа (6). Графически значения ВВП в соответствии с формулой (6) приведены на рис. 4, где  $G$  дано в трлн долл. 1990 года по ППС. Там же для сравнения даны значения ВВП, в соответствии с данными (Maddison, 2010) и пересчет прогноза PwC (Hawksworth, 2013).

$$G \approx 1,6 \cdot N(T-25)^{2,25}. \quad (6)$$

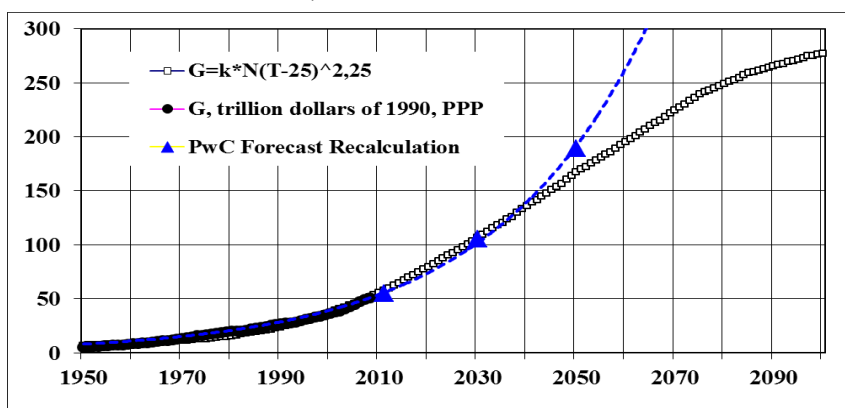


Рис. 4. Аппроксимация мирового ВВП

Из рис. 4 видно, что данные о ВВП из трех источников достаточно хорошо согласуются, что подтверждает правомерность выражения (6). Сравнение формул (5) и (6) позволяет сделать вывод, что мировой ВВП приближенно может быть определен по формуле (7), где  $G$  – трлн долл. 1990 года по ППС,  $Z$  – млн у.к.,  $N$  – млрд чел.,  $A \approx 0,53$ .

$$G \approx A \cdot N \cdot Z \quad (7)$$

Таким образом, ВВП на душу населения прямо пропорционален мировому объему явных знаний. Тем самым выявлена связь продуктивности людей, как персон, обладающих ЧК, от суммарного объема знаний человечества. При этом следует отметить, что сами явные знания ничего производить не могут. Они лишь являются важнейшим источником для формирования неявных знаний, находящихся в сознании людей, которые непосредственно могут быть использованы в продуктивной деятельности.

### 3.4. Воздействие образования и науки на рост ЧК

Согласно данным (Вагго, 2001) ВВП на душу населения различных стран примерно экспоненциально зависит от среднего числа лет образования (L) населения (рис. 5). Здесь ВВП приведен в виде натурального логарифма в долларах 2000 года; возраст работников от 25 лет. Из рис. 5 следует, что  $G \sim \exp(L)$ .

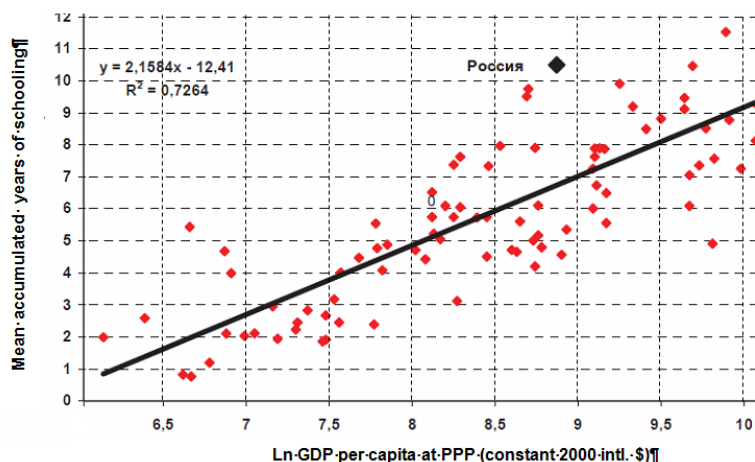


Рис. 5. Зависимость ВВП на душу населения от числа лет образование

В работе (Orekhov, 2015) на основе данных о ВВП крупнейших экономик и распределения специалистов по уровням образования показано (рис. 6), что аналогичная экспоненциальная зависимость (8) характерна и для отдельных групп специалистов, в зависимости от числа лет их обучения (E):

$$G_E = K_E 10^{E/5} \quad (8)$$

Коэффициент  $K_E$  для крупнейших экономик равен 125 межд. долл. 2010 г. по ППС. Из формулы (8) следует, что увеличение образования на один год ведет к росту вклада специалиста в ВВП страны на 58%, что на порядок превышает его дополнительный вклад в бюджет компании, в которой он работает (Корицкий, 2012; Щенников, 2002).

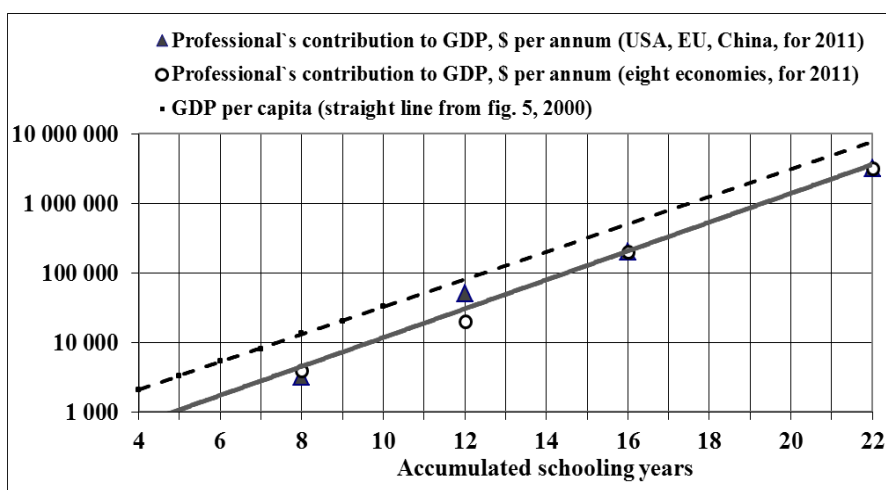


Рис. 6. Влияние образования специалиста на вклад в ВВП

Такое отличие возникает вследствие того, что положительный эффект от образования через рост ЧК и внедрение новых технологий получает не только компания, реализующая новые продукты, но и ее потребители, поставщики, последователи, R&D-сообщество (Shinkareva, 2018) и все общество (рис. 7). Основная задача образования заключается в увеличении человеческого капитала (ЧК). Высококвалифицированные специалисты, попадая в инновационные компании, создают новые технологии или внедряют, полученные в других компаниях и странах. Тем самым они создают возможности высокой конкурентоспособности и получения «экономической прибыли» для своей компании и ее партнеров. Именно в этом заключается важнейшая роль образования. Конечно, важны и те специалисты, которые попадают в традиционные компании и более квалифицированно выполняют различные трудовые функции.

Вклад в ВВП специалистов в сфере R&D, как показано в работе (Orekhov, 2015), также может быть корректно учтен с помощью выражения (8) с учетом того, что они имеют уровень образования примерно на 5 лет больше, чем те, кто имеет высшее образование (рис. 6).

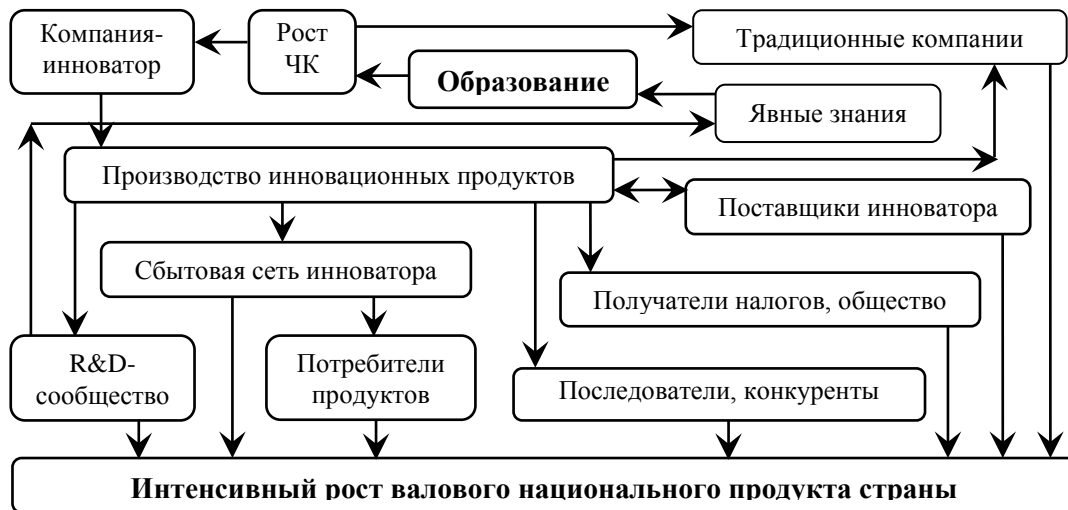


Рис. 7. Концептуальная модель влияние образования на экономическую динамику

### 3.5. Количественное влияние уровня образования на ЧК

Для того чтобы более детально изучить влияние образования на динамику ЧК проанализируем, как менялось количество людей, имеющих различные уровни образования. Вначале рассмотрим (рис. 8), как меняется по времени доля людей, имеющих высшее (третичное) образование (Schofer, 2006; Six ways, 2017).

Видно, что по времени оно изменяется в соответствии с экспоненциальной зависимостью. Вместе с тем ясно, что в ближайшее время экспоненциальный рост числа студентов должен прекратиться, поскольку в наиболее развитых странах доля работников, имеющих высшее образование, приближается к естественному пределу. Из-за разброса интеллектуальных способностей людей, вряд ли эта доля сможет превысить 70%.

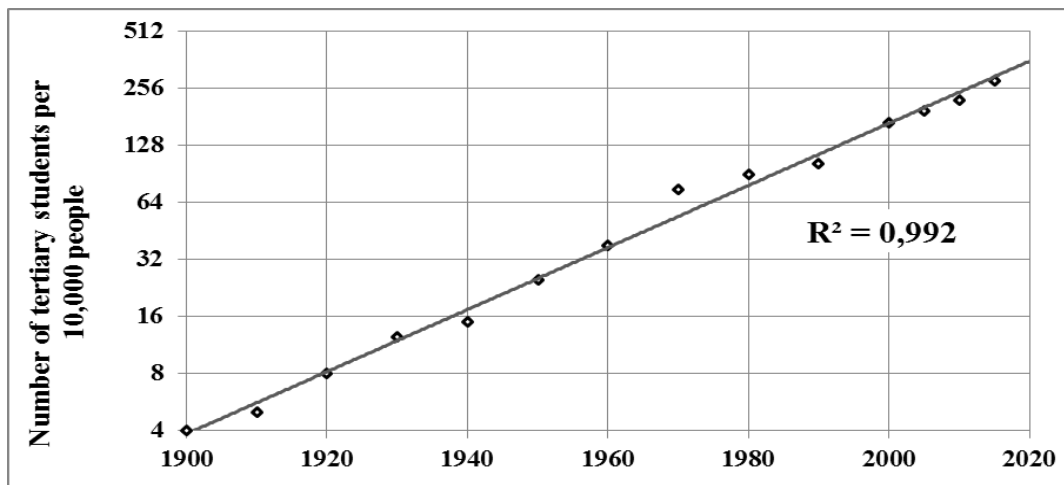


Рис. 8. Число студентов третичного образования в мире на 10 000 жителей

Второй важный показатель – численность грамотных людей. Поскольку до демографического перехода число людей росло в соответствии с зависимостью (1), то важно наблюдать картину изменений в координатах, соответствующих природе этого процесса. Из формулы (1) следует, что такой естественной системой координат по времени для периода гиперболического роста численности человечества является логарифмическая с сингулярностью в момент  $T_1 \approx 2022$  год. Если выбрать шаг сетки в такой системе координат равным 0,15 и округлить положение точки сингулярности –  $T_1 = 2020$  год, то мы получим систему дат –  $T_n$ , представленную во 2-й строке таблицы 3.

Таблица 3. Даты системы логарифмических координат относительно сингулярности 2020 г.

$Lg(2020-T_n)$	3,3	3,15	3	2,85	2,7	2,55	2,4	2,25	2,1	1,95	1,8	1,65
$T_n$	25	607	1020	1312	1519	1665	1769	1842	1894	1931	1957	1975
Волны Кондратьева							1789	1845	1898	1949		

Важным свойством этих дат является то, то они близки к датам технологических революций (Orekhov, 2015), для сравнения, в третьей строке представлены даты начала длинных волн Н.Д. Кондратьева (Кондратьев,

1925). На рис. приведены данные об уровне грамотности в мире (Коротаев, 2005) в двойной логарифмической системе координат, где по оси абсцисс отложены даты в соответствии с последовательностью  $T_n$  (таблица 3). В этой системе координат данная зависимость имеет вид прямой. Поскольку в настоящее время уровень грамотности в мире составляет около 90%, то этот резерв повышения ЧК вскоре будет исчерпан.

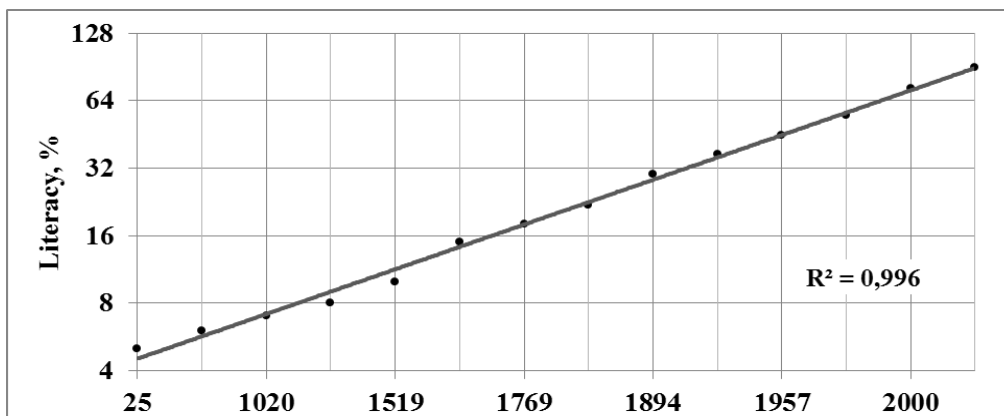


Рис. 9. Уровень грамотности населения мира за два тысячелетия

Важно также соотнести данные об образовании с ростом числа научных (R&D) работников. Согласно имеющимся данным (Features, 2018), в XVII веке число ученых –  $N_S$  удваивается каждые 10–15 лет, что соответствует зависимости (9)

$$N_S = 10^{(T-1650)/50}. \quad (9)$$

Но такая зависимость в прошлом недостаточно адекватна, поскольку тогда ко времени учреждения во Франции академии наук в 1666 году в мире было всего два ученых. Это также не согласуется с наличием античной науки и достижений эпохи Возрождения. Видимо, эта несогласованность связана с тем, кого считать учеными. В настоящее время к их числу относят специалистов, занятых исследованиями и разработками – R&D.

Если отталкиваться от выражений (4), (5), характеризующих объем знаний человечества и предположить, что именно те специалисты, которые создают знание и являются учеными, то несложно вывести формулу для числа R&D специалистов от времени (10), где  $A = 16 \cdot 10^9$ ,  $T_2 = 2050$  (Orekhov, 2015).

$$N_S = A / (T_2 - T)^2, \quad (10)$$

Согласно (11) во время Возрождения в мире было 60 тысяч R&D –специалистов, в Античности – около 3000, во времена древнего Египта – 600, в мегалитическую эпоху ~ 100. Представляется, что такое число R&D специалистов лучше соответствует сложности создаваемых в те времена сооружений и изделий, чем согласно экспоненте (9). На рис. 10 приведено сравнение зависимостей (9) и (10) и существующих данных о числе ученых. Видно, что в настоящее время согласно экспоненте (9) число R&D специалистов должно быть примерно вдвое больше, чем есть в реальности (UNESCO, 2009). Однако и формула (10) при приближении к 2050 году становится неприменимой, поскольку растет слишком быстро (Prichina, 2017).

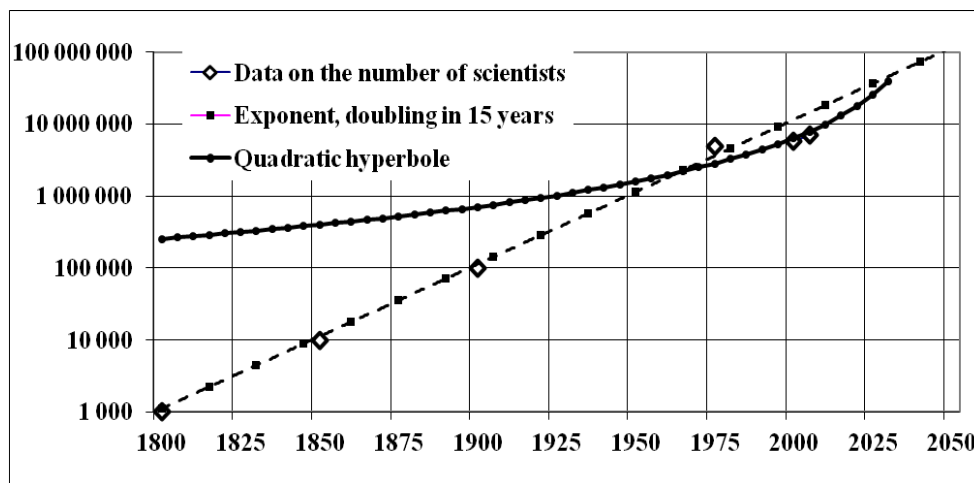


Рис. 10. Количество ученых в мире

Полученные выше данные о числе специалистов, имеющих различный образовательный уровень, можно свести в единую зависимость, которая представлена на рис. 11 в виде десятичного логарифма относительной доли грамотных людей –  $Lg(N_e/N_w)$ , имеющих высшее образование –  $Lg(N_t/N_w)$  и R&D-

специалистов –  $Lg(N_s/N_w)$ . Для вычисления величины  $N_t$  использовались данные о численности студентов (рис. 10). С учетом того, что срок получения высшего (третичного) образования составляет примерно четыре года (от 2 до 7), а время трудовой деятельности – 40 лет, то было принято, что число специалистов с третичным образованием в 10 раз больше, чем число студентов за 20 лет до этой даты.

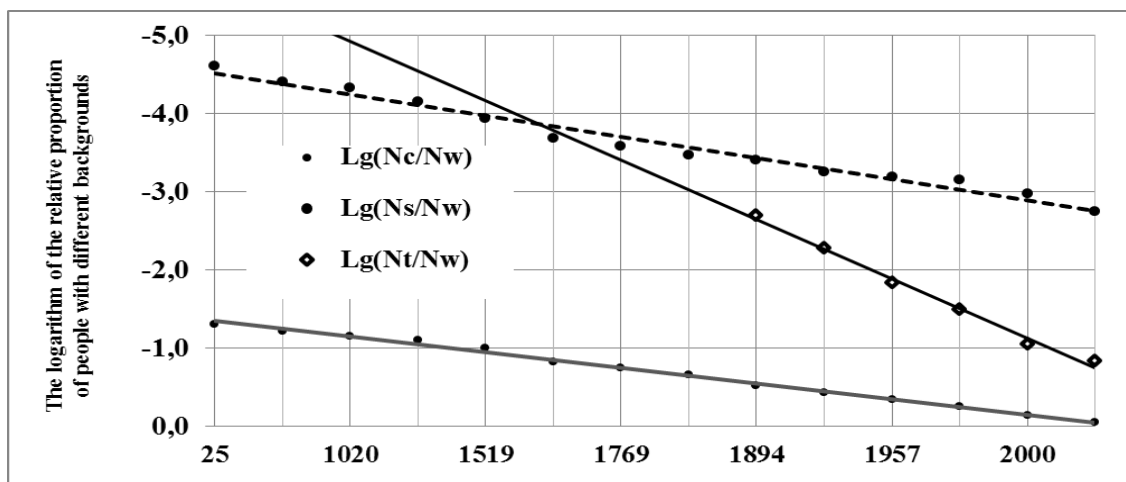


Рис. 11. Динамика образовательных факторов роста ЧК

При такой оценке в 2015 году доля специалистов с третичным образованием, по отношению ко всему населению Земли, составляет примерно 14,4%. Если пересчитать эту величину на людей в трудоспособном возрасте с коэффициентом 2, то доля людей, имеющих третичное образование, составит 28,8%. Для стран G20 в 2017 по данным (OECD, 2018) эта величина составляет 29,8%.

Как видно из рис. 11, с 1600 года число специалистов, имеющих третичное образование, выросло примерно в 1000 раз. Именно эта компонента образования вносила в этот период наибольший вклад в рост человеческого капитала. Развитию высшего образования способствовало распространение книгопечатания в XV веке (Sotheby, 1858). Количество грамотных людей за это же время выросло примерно в 10 раз, а ученых – в 20.

К настоящему времени резервы роста грамотности практически исчерпаны. Высшее образование в развитых странах также почти исчерпало свой резерв, но развивающиеся страны сейчас активно используют данный ресурс роста ЧК. Одним из наиболее значимых ресурсов роста ЧК в дальнейшем будет наука, но ее резервы достаточно ограничены в силу высокой стоимости научных исследований. Также широко будет использоваться резерв пожизненного обучения специалистов, поскольку первоначальное высшее образование достаточно быстро устаревает и его нужно восстанавливать за счет мощных образовательных программ для взрослых людей.

#### 4. Обсуждение

Сложность анализа эволюции ЧК связана с определением того, что относится непосредственно к ЧК, а что к смежным областям. Так предпринимательские способности иногда относят к человеческому капиталу (Korchagin, 2005, р. 24), поскольку эти функции реализуются за счет человеческого интеллекта. Однако в Экономике принято делить факторы производства на: труд, земля, капитал и предпринимательские способности (McConnell, 2006, стр. 27). Человеческий капитал соотносится с фактором “труд”, но причисление к ЧК и предпринимательских способностей ведет к тому, что теряется возможность отделить норму отдачи от ЧК от экономической прибыли предпринимателя. Еще более спорным является предложение относить к ЧК «инвестиции в предпринимательскую способность и предпринимательский климат – государственные и частные инвестиции в малый бизнес и венчурный бизнес».

Также спорным представляется отнесение к инвестициям в ЧК (Korchagin, 2005, р. 25) инвестиций в следующие виды деятельности:

- безопасность населения и предпринимателей;
- институциональное обслуживание население;
- развитие экономической свободы;
- информационное обслуживание и т.д.
- культура и искусство.

Конечно, носителями организационной культуры является персонал организации и она оказывает существенное влияние на результаты трудовой деятельности, а следовательно, и на норму прибыли. Но при таком подходе все управленческие расходы пришлось бы относить к организационной культуре, а далее к человеческому капиталу. Поэтому в данной работе предлагается не перенасыщать понятие ЧК излишними сущностями, которые имеют свое собственное значение и действуют в социально-экономических процессах по специфическим именно для них законам.



Тем не менее, данная сложность в отношении ЧК является принципиальной и многоликой, поэтому решить ее на основе соглашений вряд ли удастся. Возможен более гибкий подход, который используется, например, в маркетинге при отнесении организационной структуры к внешнему окружению или внутреннему. Принято решать этот вопрос в зависимости от логики решаемой задачи. Возможно, такой подход будет плодотворным и в отношении ЧК, но при этом всегда нужно четко прописывать, какие компоненты мы относим к ЧК.

### **Заключение**

В работе предложена концептуальная модель человеческого капитала и основных факторов, влияющих на его развитие и успешную работу в системе трудовой деятельности. Показано диалектическое действие различных резервов роста ЧК, в ходе которого исчерпание потенциала одних факторов ведет к включению в действие других, при дополняющем и взаимно-пересекающемся их воздействии.

Выявлены и исследованы резервы роста человеческого капитала в истории новой эры, показано, что ключевым фактором развития, проявившимся в росте промышленного производства, был рост числа специалистов, имеющих высшее образование. Также показано, что потенциал дальнейшего роста ЧК на базе данного фактора, в основном, исчерпан.

Представлена концептуальная модель воздействия образования на экономическую динамику с учетом действия инновационного фактора и мощных экстернатальных эффектов, ведущих к развитию интеллектуальной системы R&D-сообщества.

Сформирована динамическая концептуальная модель роста ЧК с количественным обоснованием действия отдельных ключевых резервов.

### **Литература**

1. Barro, R., J., Lee, J., W. International Data on Education Attainment : Updates and Implications, Oxford Economic Papers, 2001, Vol. 53. No 3.
2. Diversity & Inclusion Report 2018. HAYS.
3. Foerster, H. von, Mora, P. and Amiot, L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. Science 132:1291–5. 1960.
4. General Information – About the Library (Library of Congress). 2017. URL: <http://www.loc.gov/about/general-information> Дата обращения: 01.12.2018.
5. Prichina O., Orekhov V.D., Shchennikova E.S. World Number of Scientists in Dynamic Simulation for the Past and the Future. Economic and Social Development Book of Proceedings. Varazdin Development and Entrepreneurship Agency; Russian State Social University. 2017. С. 69-81.
6. Hawksorth, J., Chan, D. The World in 2050. The BRICs and beyond: prospects, challenges and opportunities. 2013.
7. Korchagin U.A. Российский человеческий капитал: фактор развития или деградации?: Моногр. – Воронеж, 2005. – С. 27.
8. Korchagin Y.A. Efficiency of the national human capital: the method of measurement. LERC, 2011.
9. Maddison, A. Historical Statistics of the World Economy: 1–2008 AD. GGDC, 2010.
10. McConnell, C. and Bru, S., 2006. Economics. Moscow, Infra-M, 16. P. 75.
11. Meadows D.H. Thinking in Systems: a primer. — Chelsea Green Publishing, Vermont, 2008. — p. XI + 211.
12. OECD Educational attainment and labour-force status. 2018.
13. Orekhov V. D. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания. Монография. – Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. – 210 с.
14. Schofer E., Meyer J. W. The Worldwide Expansion of Higher Education in the Twentieth Century, American Sociological Review. 2006.
15. Schultz T.W. The Economic Value of Education. New York: Colambia University Press. 1963.
16. Shinkareva O.V., Orekhov V.D., Solodukha P.V., Prichina O.S., Gizyatova A.Sh. Multifactor Assessment of Indicators on Dynamic Modeling of Programs for Managing the Performance of Scientific Labor. International Journal of Civil Engineering and Technology. 2018. Т. 9. # 13. С. 303-317.
17. Sotheby. Principia Typographica. — L., 1858.
18. Six ways to ensure higher education leaves no one behind. UNESCO Policy Paper 30, 2017. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247862>
19. Welford A.T. On the human demands of automation: Mental work conceptual model, satisfaction and training. // Industrial and business psychology. – 1961. – Vol. 5. – P. 182–193.
20. Library of Congress. – Wikipedia, 2012. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
21. Капица С. П. Математическая модель роста населения мира// Мат. модел. – 1992. – Т. 4. – #6. – С. 67.
22. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры // Вопросы конъюнктуры. – 1925. – Т. I. – Вып. 1.

23. Корицкий А. В. Влияние человеческого капитала на экономический рост : учеб. пособие / А. В. Корицкий ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2013. – 244 с.
24. Коротаяев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования. – М., 2005.
25. Мир 2035. Глобальный прогноз / под ред. А.А. Дынкина; ИМЭМО им. Е.М. Примакова РАН. М.: Магистр, 2017, 352 с.
26. Features of modern science // Scientific information magazine "Biofile".2018.
27. UNESCO. Press release. # 2009–139.–2009.
28. SED (Soviet Encyclopedic Dictionary). – М., 1987.
29. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа. – СПб.: Бизнес-пресса, 2000.
30. Ушаков К. Хранилище вечности // СЮ. – 2007. – #7.
31. Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р. Экономическая теория. М., Юнити, 2002.
32. Щенников С.А. Открытое дистанционное образование. – М.: Наука, 2002.