

Глава 11. Связь интеллекта людей и ВВП стран мира

В результате роста уровня образования человечества и населения отдельных стран возрастает и их способность оперировать знаниями и информацией. В рамках науки «управление знаниями» широко используется понятие «интеллектуальный капитал» (сокращенно ИК, или IC), которое позволяет оценить человечество с данной точки зрения, а также понятие «человеческий капитал», которое позволяет понять роль человеческого интеллекта в развитии человечества. Рассмотрим сущность этих понятий.

11.1. Оценка интеллектуального и человеческого капитала стран

Интеллектуальный капитал. Популярным термин «интеллектуальный капитал» сделал «редактор журнала "Форчун" Томас Стюарт, чья статья "Сила мозга" послужила катализатором для освоения этой темы теоретиками и практиками менеджмента. С тех пор определение интеллектуального капитала многократно корректировалось и дополнялось»³⁸⁸. Сейчас ведущие специалисты в различных областях используют разные определения интеллектуального капитала.

Появление концепции ИК во многом было связано с тем, что в современных условиях рыночная стоимость компаний значительно превосходит их балансовую стоимость. Обычно под ИК подразумевают нематериальные активы, которые не указываются в финансовых документах, но могут быть кодифицированы и управляются компанией. В среднем отношение рыночной и балансовой стоимости для корпораций США с 1973 по 1993 год возросло с 0,82 до 1,69³⁸⁹. Рассчитанное по результатам приобретения в США 391 компании в период с 1981 по 1993 год среднее значение цены приобретения к балансовой стоимости оказалось равным 4,4, т.е. балансовая стоимость составила относительно малую величину от стоимости покупки компании (~23%).

По мнению Кита Брэдли, «интеллектуальный капитал – это превращение знаний и неосязаемых активов в полезные ресурсы, которые дают конкурентные преимущества индивидам, фирмам и нациям»³⁹⁰.

Энни Брукинг утверждает: «Мы идентифицировали четыре категории неосязаемых активов – человеческие ресурсы, права на интеллектуальную собственность, инфраструктура и положение на рынке, которые совместно обозначаются термином "интеллектуальный капитал"»³⁹¹. Выделение таких четырех категорий активов связано прежде всего с желанием объяснить несоответствие рыночной и балансовой стоимости компаний. Однако в связи с разнообразием задач, решаемых с использованием данной концепции, считается, что измерение ИК должно быть тщательно продуманным процессом с ясными целями, направленными на решение конкретной задачи³⁹². Братья Рус³⁹³

³⁸⁸ Интеллектуальный капитал: Учеб.-метод. пособие / Подгот. Н.М. Жаворонковой, В.Н. Голубкиным. – Жуковский, 2007 (По мат. курса The Open University "Managing Knowledge", Albert, S., Bradley, K., Little, S.)

³⁸⁹ Там же.

³⁹⁰ Albert, S. Bradley, K. (1996) Intellectual Capital as the Foundation for New Conditions relating to Organizations and Management Practices, *Working Paper Series*, No. 15, Milton Keynes, Open University Business School.

³⁹¹ Brooking, A. (1996) Intellectual Capital, London, *International Thompson Business Press*. (Русс. пер.: Брукинг Э. Интеллектуальный капитал. – СПб., 2001).

³⁹² Голубкин В.Н., Клеева Л.П., Патока Л.В. Интеллектуальный капитал в эпоху глобализации мировой экономики//Бизнес-образование. – М., 2005. – №1. http://www.ou-link.ru/pub/business_obraz_1_18.html

предложили схему проведения измерений ИК, которая сводится к следующим трем этапам:

1. Формирование специализированного языка для описания ИК.
2. Определение показателей ИК, которые соответствуют решаемой задаче.
3. Создание отчета об ИК.

В данной работе мы хотим понять, как интеллектуальные человеческие ресурсы влияют на развитие страны или всего мира и прежде всего на рост их ВВП. Если рассмотреть работу страны как схему входа-выхода (см. рис. 2.3), то ИК является одним из входов, интеллектуальная собственность и положение на рынке по сути – результат деятельности этой системы, т.е. ее выходы, а инфраструктурные активы характеризуют процессы внутри данного «черного ящика». Суммировать же входы, выходы и процессы крайне нежелательно.

Кроме того, поскольку все это весьма разнородные объекты, оценивать их можно, вероятно, только в финансовых единицах. Но оценить интеллект в финансовых единицах заведомо непросто, и такие оценки будут зависеть от ряда предположений. Таким образом, требуется выделить параметр, который более четко определяет именно интеллектуальную компоненту человеческих ресурсов.

Человеческий капитал. С конца XX века стала широко использоваться такая категория, как «человеческий капитал» (ЧК). За создание основ теории ЧК американским экономистам Теодору Шульцу и Гэри Беккеру были присвоены Нобелевские премии по экономике³⁹⁴ в 1979 и 1992 годах соответственно. На первом этапе понятие «человеческий капитал» включало в себя только знания и способность специалистов к труду. Так, С. Фишер³⁹⁵ дал следующее определение ЧК: «Человеческий капитал есть мера воплощенной в человеке способности приносить доход. ЧК включает в себя врожденные способности и талант, а также образование и приобретенную квалификацию».

«В современной экономической теории под "человеческим капиталом" принято понимать запас знаний, навыков и способностей, которые есть у каждого человека и которые могут использоваться им как в производственных, так и в потребительских целях»³⁹⁶. Усилия многих экономистов были направлены на то, чтобы продемонстрировать измеримость величины ЧК и предложить методы надежной количественной оценки запасов ЧК. Выделяют следующие основные подходы к решению этой проблемы³⁹⁷:

1. Индикаторный, основанный на различных натуральных характеристиках человеческого капитала.
2. Стоимостный, основанный на учете издержек, связанных с формированием ЧК.
3. Стоимостный, основанный на учете получаемых от него доходов.
4. Стоимостный, основанный на том, что из расчета совокупного богатства страны вычитают физический и природный капитал, а остаток принимают за величину человеческого капитала.

Понятие ЧК обладает важным полезным свойством – для него существуют натуральные показатели, такие как параметры системы образования, уровень грамотности, среднее число лет обучения в расчете на одного человека, доли работников, имеющих

³⁹³ Roos, J. and Roos, G. (1997) 'Valuing intellectual capital?', *FT Mastering Management*, No. 3, July–Aug., pp. 6–10.

³⁹⁴ Человеческий капитал. Раздел «История вопроса». – Википедия, 2015.

³⁹⁵ Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р. Экономическая теория. – М., Юнити, 2002.

³⁹⁶ Капелюшников Р.И. Сколько стоит человеческий капитал? - М., препр. WP3/2012/06, 2012. – С. 6.

³⁹⁷ Там же. С. 9.

определенный уровень образования³⁹⁸. Главное преимущество «индикаторного» подхода – достаточно широкая доступность необходимых для его применения данных. Однако есть и ряд недостатков использования конкретных данных, кроме того это не отменяет необходимости перехода к стоимостным показателям.

К показателям такого типа можно отнести «индекс человеческого развития» – ИЧР. Этот показатель, характеризующий развитие человека в странах мира, ежегодно рассчитывается экспертами Программы развития Организации Объединённых Наций (ПРООН)³⁹⁹. Индекс формируется на основе трех групп показателей:

- ожидаемой продолжительности жизни;
- средней продолжительности обучения населения;
- ВВП на душу населения по ППС.

Этот показатель характеризует уровень жизни людей в различных странах. В 2010 году семейство индикаторов, которые измеряют ИЧР, было расширено, а сам индекс подвергся существенной корректировке. В результате величина ИЧР по сравнению с 2003 годом⁴⁰⁰ для развитых стран снизилась примерно на 0,02–0,06. Значения ИЧР⁴⁰¹ для ряда стран мира по итогам 2013 года приведены на рис. 11.1 в процентах. Там же для сравнения даны значения ВВП на душу населения (G/N) в тыс. долл. по ППС на 2013 год.

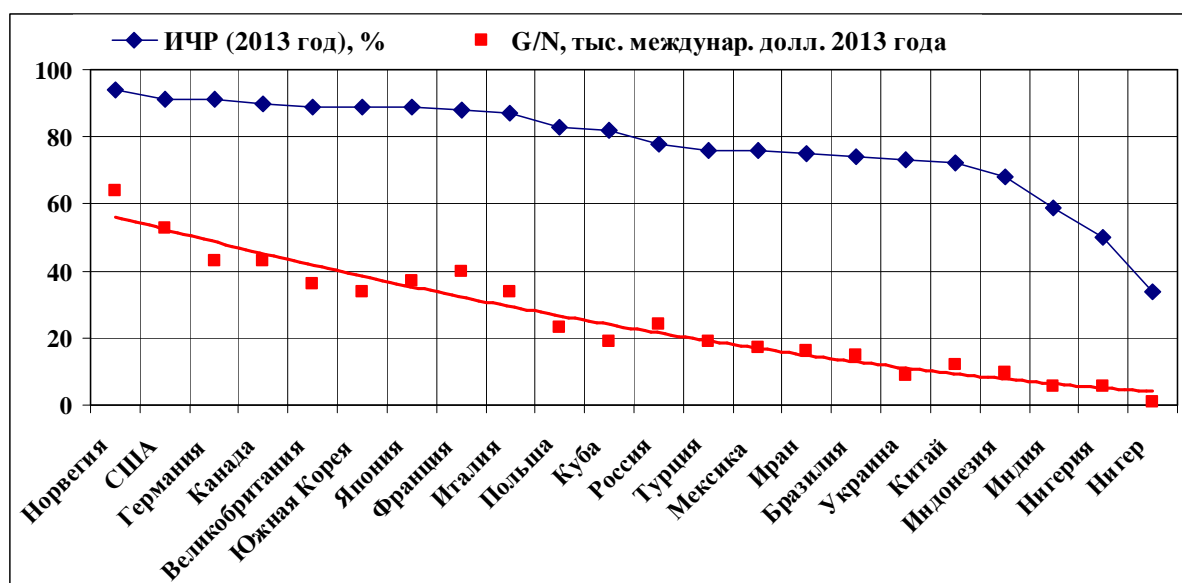


Рис. 11.1. Индекс человеческого развития и ВВП на душу населения, 2013 год

Видно, что определенная взаимосвязь между ИЧР и ВВП на душу населения существует, однако это во многом связано с тем, что ВВП на душу населения входит в ИЧР как одна из трех компонент. Кроме того, возможности развития образования и здравоохранения также связаны с размером ВВП на душу населения.

³⁹⁸ Капелюшников Р.И. Сколько стоит человеческий капитал? - М., препр. WP3/2012/06, 2012. С. 10.

³⁹⁹ Индекс развития человеческого потенциала//Гуманит. энцикл. [Электрон. ресурс] – Центр гуманит. технол. – 2015. URL: <http://gtmarket.ru/ratings/human-development-index/human-development-index-info>

⁴⁰⁰ Есипова Э.Ю. Система национальных счетов: краткий курс. – М., 2009. – С. 123.

⁴⁰¹ Индекс развития человеческого потенциала//Гуманит. энцикл. – Центр гуманит. технол. – 2015.

В то же время в состав ИЧР входит ряд компонент с заведомо достаточно высоким значением у всех стран. Это уровень грамотности, имеющий довольно значительный вес, и продолжительность жизни, которая в современную эпоху может быть большой и в относительно бедных странах. В результате несложно заметить, что для многих стран значения ИЧР на рис. 11.1 выше ВВП на душу населения на постоянную величину порядка 50%.

Считается, что высокий ИЧР является гарантией стабильного развития страны. Однако это утверждение эквивалентно пословице: «лучше быть богатым и здоровым, чем бедным и больным». Вместе с тем будущее нашего мира скорее связано с развитием стран, имеющих в настоящее время относительно невысокий ИЧР (60 – 80%) и ВВП на душу населения. С системной точки зрения ВВП на душу населения и уровень здравоохранения являются выходами, результатами деятельности стран, поэтому вопрос их использовании в качестве основы для прогнозирования дальнейшего развития весьма проблематичный.

Оценка ЧК методом издержек. Наиболее известные оценки, выполненные по методу *издержек*, принадлежали Т. Шульцу, Дж. Кендрику и Р. Эйснеру⁴⁰². Все они относились к США. Из них следовало, что на протяжении XX века в экономике США соотношение между человеческим и физическим капиталом непрерывно менялось в пользу ЧК.

Данный подход связан с определенными недостатками. В частности, отмечается следующее⁴⁰³:

1. Между величиной инвестиций и результатами их инвестирования не существует однозначной связи.
2. Сложно провести границу между инвестиционными и потребительскими (на собственные нужды) компонентами вложений в человека.
3. Не ясно, как проводить амортизацию, поскольку на начальном этапе работы человека его реальная стоимость за счет накопления опыта возрастает.

Тем не менее с помощью метода издержек был оценен размер человеческого капитала для ряда стран мира⁴⁰⁴, данные о котором на конец XX века представлены на рис. 11.2. Интересно, что по этим оценкам доля ЧК в национальном богатстве таких стран, как Китай, Мексика, Бразилия, Индонезия почти такая же высокая, как в США.

Следует отметить, что доля ЧК в составе национального богатства развитых стран быстро возрастает. Соответствующие данные^{405, 406} приведены на рис. 11.3.

Оценка ЧК методом доходов. «У метода, основанного на учете доходов, есть много привлекательных сторон. В отличие от метода, основанного на учете издержек, он фокусируется не на прошлых затратах, связанных с формированием человеческого капитала, а на доходах, получения которых можно ожидать от него в будущем... Еще одно несомненное достоинство этого подхода заключается в том, что при его использовании запасы человеческого капитала оцениваются по рыночным ценам – в данном случае в качестве таковых выступают рыночные ставки заработной платы»⁴⁰⁷.

⁴⁰² Капелюшников Р.И. Сколько стоит человеческий капитал? – М., препр. WP3/2012/06, 2012. – С. 13.

⁴⁰³ Там же. С. 14.

⁴⁰⁴ Цит. по: Корицкий А.В. Влияние человеческого капитала на экономический рост. – Новосибирск, 2013. – С. 128.

⁴⁰⁵ Цит. по: Корчагин Ю.А. Российский человеческий капитал: фактор развития или деградации?: Моногр. – Воронеж, 2005. – С. 27.

⁴⁰⁶ Нестеров Л., Аширова Г. Национальное богатство и человеческий капитал. // ВЭ. – 2003. – № 2.

⁴⁰⁷ Капелюшников Р.И. Сколько стоит человеческий капитал? – М., препр. WP3/2012/06, 2012. – С. 21.

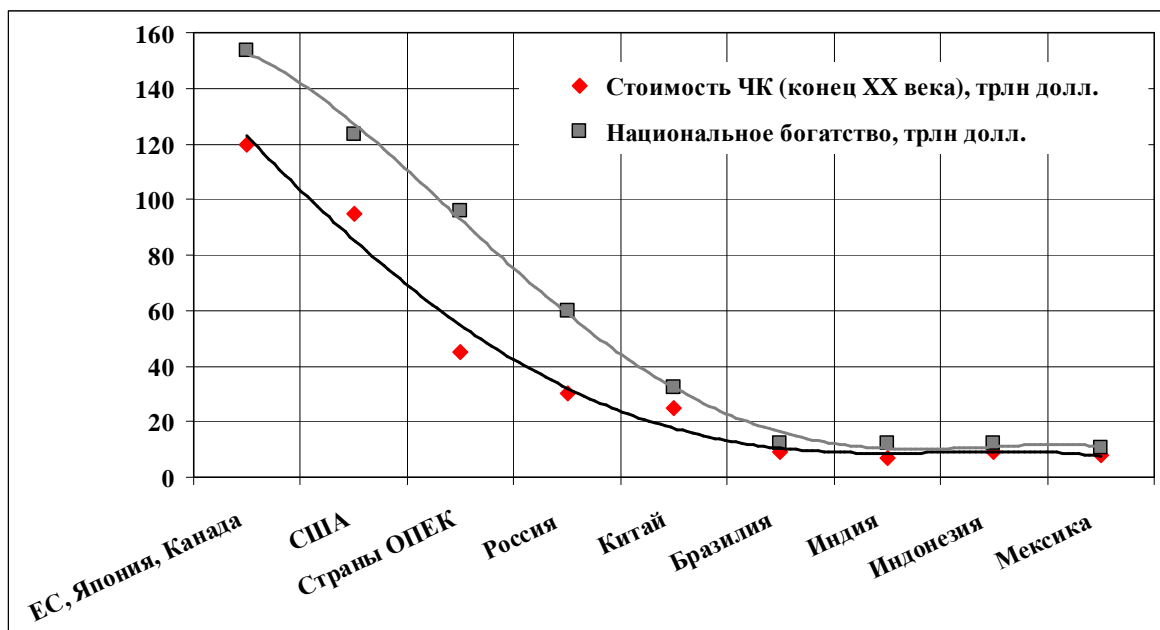


Рис. 11.2. Соотношение ЧК и национального богатства стран в конце XX века

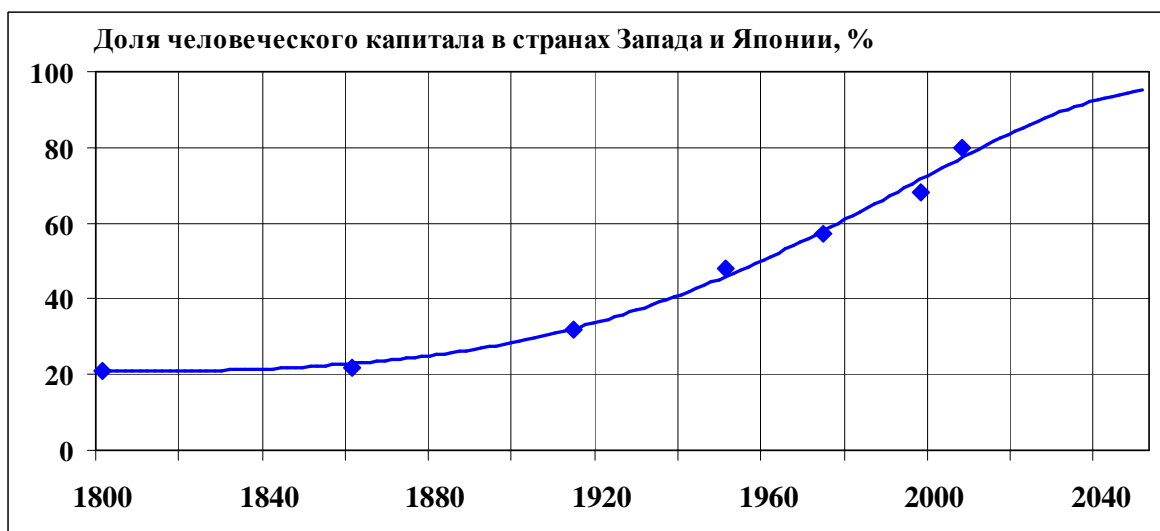


Рис. 11.3. Рост доли человеческого капитала в странах Запада и Японии

Вместе с тем у этого метода есть также немало уязвимых мест⁴⁰⁸:

1. Прежде всего он исходит из предположения, что различия в заработной плате адекватно отражают вариации в производительности труда. Однако на принципы оплаты труда могут влиять различные причины: понятие социальной справедливости, государственное регулирование, профсоюзная активность, гендерные и расовые факторы и т.д.
2. Для использования этого метода необходимо иметь детальную статистику размеров заработной платы и требуется спрогнозировать ее размер на десятилетия вперед, что сложно сделать точно.
3. В данном методе не учитываются различия в качестве образования работников.

⁴⁰⁸ Капелюшников Р.И. Сколько стоит человеческий капитал? – М., препр. WP3/2012/06, 2012. – С. 22.

4. В этом подходе не учитываются так называемые «экстернальные» эффекты, т.е. те преимущества, которые дает рост ЧК для третьих лиц и всего общества.
5. Спорным остается вопрос о трактовке расходов на проживание работника – существует мнение, что стоимость этих расходов следует вычитать из общей суммы.
6. Есть немало замечаний и по конкретному алгоритму расчета, который включает в себя ряд предположений.

Суммируя результаты исследований влияния ЧК на экономический рост, А.В. Корицкий отмечает: «Эмпирические пространственные (межстрановые) исследования влияния человеческого капитала на экономический рост дают очень противоречивые результаты, которые возникают из-за статистического несовершенства и большой изменчивости самых разных, зачастую проблемных показателей, используемых для измерения человеческого капитала»⁴⁰⁹.

При этом влияние человеческого капитала на уровень производительности труда и доходы населения автор связывает с экстерналиями ЧК, т.е. с внешними для носителей ЧК выгодами, получаемыми иными субъектами хозяйственной деятельности⁴¹⁰. В частности, отмечается важная роль ЧК в процессе передачи технологий и ноу-хау, т.е. в использовании знаний всего мира.

Существенным также является результат, сформулированный А.В. Корицким: «Очевиден вывод, что значительную (если не преобладающую) часть экстернальных выгод от образования получают работодатели»⁴¹¹. Важно также замечание Г. Бадингера и Г. Тондла⁴¹² о том, что «экономический рост в регионах ЕС является чувствительным только к приобретению высшего уровня образования (третичного), изменения в среднем уровне образования статистически незначимы»⁴¹³.

Поскольку рассмотренные выше стоимостные методы не дают инструментов для количественной оценки влияния экстерналий и имеют значительные источники погрешностей, целесообразно попытаться использовать отличный от них метод. Воспользуемся индикаторным подходом. Для примера взаимосвязь между средним числом накопленных лет образования и натуральным логарифмом ВВП на душу населения (25 лет и старше в междунар. долл. 2000 года⁴¹⁴) представлена на рис. 11.4.

Как видно из рис. 11.4, хотя некоторая статистическая взаимосвязь этих параметров и наблюдается, однако при одном и том же уровне ВВП на душу населения различия в образовательном уровне стран могут быть более чем двукратными, что далеко от закономерной связи.

Важно, что по оси абсцисс здесь отложен логарифм ВВП, а это значит, что в линейной системе координат зависимость является экспоненциальной. Таким образом, с ростом образовательного уровня населения ВВП стран очень быстро возрастает.

⁴⁰⁹ Цит. по: Корицкий А.В. Влияние человеческого капитала на экономический рост. – Новосибирск, 2013. – С. 172.

⁴¹⁰ Там же. С. 159.

⁴¹¹ Там же. С. 204.

⁴¹² Badinger, H., Tondl, G. Trade, Human Capital and Innovation: The Engines of European Regional Growth in the 1990-s, Working Paper Nr. 42, January 2002, P. 15.

⁴¹³ Цит. по: Корицкий А.В. Влияние человеческого капитала на экономический рост. 2013. – С. 150.

⁴¹⁴ Barro, R.J., Lee, J.W. International Data on Education Attainment: Updates and Implications, Oxford Economic Papers, 2001, Vol. 53, No. 3; World Development Indicators. Washington: World Bank, 2005.

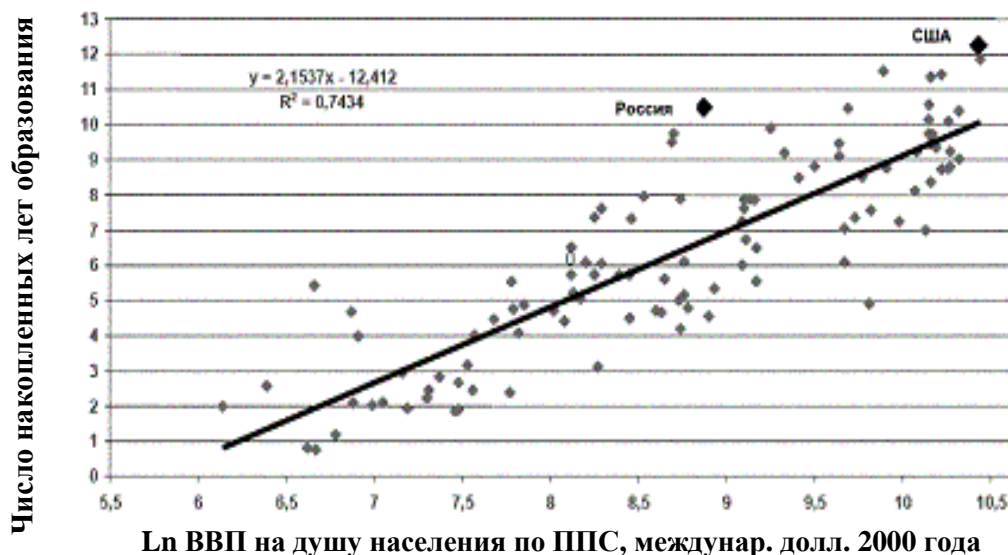


Рис. 11.4. Связь между образованием и ВВП на душу населения для различных стран

Из этого следует, что уровень образования страны не является аддитивной величиной и вычислять его суммированием количества накопленных лет образования различных специалистов некорректно. Высококвалифицированные специалисты вносят существенно больший вклад в ВВП страны, чем низкоквалифицированные. Поэтому вклад специалистов различной квалификации следует учитывать с различным «весом».

11.2. Индикатор интеллектуального капитала

В нашем исследовании в отличие от приведенного на рис. 11.4 примера, где индикатором является среднее число накопленных лет образования, выберем индикаторы, в большей мере нацеленные на учет интеллектуальной компоненты, а именно: долю специалистов, имеющих высшее образование, и число работников в сфере R&D (научные работники).

Чтобы подчеркнуть интеллектуальную нацеленность формируемого параметра, будем называть его «индикатор интеллектуального капитала» (ИИК), хотя с не меньшим основанием мы можем назвать его «индексом человеческого капитала». При этом мы не будем учитывать такие компоненты интеллектуального капитала, как интеллектуальная собственность, инфраструктурные активы и потребительский капитал, поскольку на среднесрочном периоде учета они являются результатом интеллектуальной деятельности работников.

В качестве натурального показателя уровня интеллекта введем единицу измерения, за которую примем интеллектуальные способности среднего человека, имеющего высшее образование уровня МСКО 5А. Назовем данную единицу «ике» (интеллектуального капитала единица). Как было отмечено выше, образование ниже высшего вносит относительно малый вклад в экономический рост. Поэтому будем брать во внимание только четыре уровня образования специалистов в соответствии с классификацией МСКО: без профессионального образования, со средним специальным образованием (уровень 5В), с высшим образованием (5А) и специалисты в области R&D. Введем величину индикатора интеллектуального капитала $I_{ИК}$:

$$I_{ИК} = \sum K_i \cdot N_i . \quad (11.1)$$

Здесь N_i – количество специалистов с уровнем образования – i , а K_i – весовой коэффициент данного уровня образования.

Следует учесть, что данные об уровне образования, как правило, приводятся в виде доли жителей трудоспособного возраста ($T = 25$ лет – 64 года), имеющих данное образование ($D_i = N_i/N_T$). Обычно доля трудоспособных работающих специалистов (N_T) составляет около 50% всего населения страны (N_C), поэтому приближенно можно преобразовать формулу (11.1) к следующему виду:

$$I_{ИК} = 0,5 \cdot N_C \cdot [K_1 \cdot (1 - D_{5B} - D_{5A}) + K_{5B} \cdot D_{5B} + K_{5A} \cdot D_{5A}] + K_S \cdot N_S. \quad (11.2)$$

Здесь K_1 , K_{5B} , K_{5A} , K_S – весовые коэффициенты для специалистов без высшего образования, с третичным образованием уровня В и А, а также для R&D-специалистов соответственно.

Определение весовых коэффициентов ИИК. Далее мы будем искать взаимосвязь между величиной ИИК различных стран и их ВВП (G). В связи с этим введем понятие «мультипликатора ИИК»:

$$M_{ИК} = G / I_{ИК}. \quad (11.3)$$

Для определения весовых коэффициентов K_i используем условие минимального относительного стандартного отклонения (Δ_j) величины $M_{ИК}$ для базовой группы стран. При выборе базовой группы следует учесть утверждение Саймона Кузнеца, что из факторов, определяющих удачное применение накопленного опыта передовых стран, на первое место следует ставить достаточность стартового накопленного человеческого капитала⁴¹⁵. Поэтому мы ограничимся лишь наиболее крупными и накопившими значительный интеллектуальный потенциал странами.

В число этих стран не следует включать такие, для которых значение $M_{ИК}$ значительно отличается от $M_{ИК}$ стран основной группы, поскольку в этом случае стандартное отклонение будет заведомо большим и попытка определить K_i путем его минимизации не приведет к результату. Три крупнейшие экономики мира (США, Европейский союз и Китай) характеризуются малым разбросом значений $M_{ИК}$, и их в принципе достаточно, чтобы определить три коэффициента K_i (здесь ЕС рассматривается как единая экономика). Однако эти страны имеют близкие значения числа ученых и ВВП, поэтому погрешность определения величины K_S будет высокой.

Предварительные расчеты показали, что для России и Японии характерны значительные отличия $M_{ИК}$ от трех крупнейших экономик, причем для России это отличие больше. Отметим также, что по Индии отсутствуют надежные данные об уровне образования. Использование в качестве четвертой «точки» любой другой отдельной страны, например Бразилии, было бы не совсем корректным, поскольку ее ВВП значительно меньше ВВП лидирующей тройки экономик. В связи с отмеченными факторами в качестве четвертой «точки» была выбрана группа стран: Япония, Бразилия, Мексика, Турция, Индонезия. В сумме восемь выбранных стран имеют ВВП по ППС равный 72% от мирового, т.е. являются представительными.

Для определения оптимальных значений коэффициентов K_i осуществлялся расчет величин $I_{ИК}$, $M_{ИК}$ и Δ_j при различных K_i . При этом использовались данные об уровне

⁴¹⁵ Человеческий капитал. Раздел «История вопроса». – Википедия, 2015. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki>

образования^{416, 417} за 2005 год, а также ВВП по ППС за 2011 год, представленные в табл. 11.1. Таким образом, люфт на реализацию $I_{ИК}$ составил шесть лет.

Таблица 11.1. Данные для оптимизации весовых коэффициентов $I_{ИК}$

| Страна | D_{5A} , % | D_{5B} , % | N_S , млн | N_C , млн | ВВП, трлн долл./год |
|--|--------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|
| США | 30 | 9 | 1,4 | 319 | 15,5 |
| Европейский союз | 17 | 7 | 1,6 | 503 | 15,4 |
| Китай | 3,5 | 6,4 | 1,3 | 1369 | 13,5 |
| Бразилия, Япония, Мексика, Турция, Индонезия | 11,5 | 6,3 | 0,9 | 779 | 12,5 |

Дальнейшие расчеты показали, что минимальное значение Δ_j достигается при $K_1 \approx 0,015$, $K_{5B} \approx 0,25$. Оптимальное значение этих параметров слабо зависит от базовой группы стран и величины K_S . Зависимости Δ_j от параметра K_S , определенные для трех и восьми базовых стран (Δ_3 и Δ_8), приведены на рис. 11.5. Если опираться на восемь стран, то минимум Δ_j достигается при значениях коэффициентов (11.4), при этом величина $\Delta_3 \approx 2,8\%$, а $\Delta_8 \approx 2,4\%$, $M_{ИК} \approx 125,2$ тыс. долл./год•ике.

$$K_1 \approx 0,014; K_{5B} \approx 0,25; K_{5A} \approx 1,0; K_S \approx 48. \quad (11.4)$$

Если минимизировать Δ_j , опираясь на три крупнейшие экономики, то оптимальными являются значения (11.5), при этом величина $\Delta_3 = 0,04\%$; $\Delta_8 \approx 9,4\%$, $M_{ИК} \approx 221,4$ тыс. долл./год•ике.

$$K_1 \approx 0,015; K_{5B} \approx 0,27; K_{5A} \approx 1,0; K_S \approx 12. \quad (11.5)$$

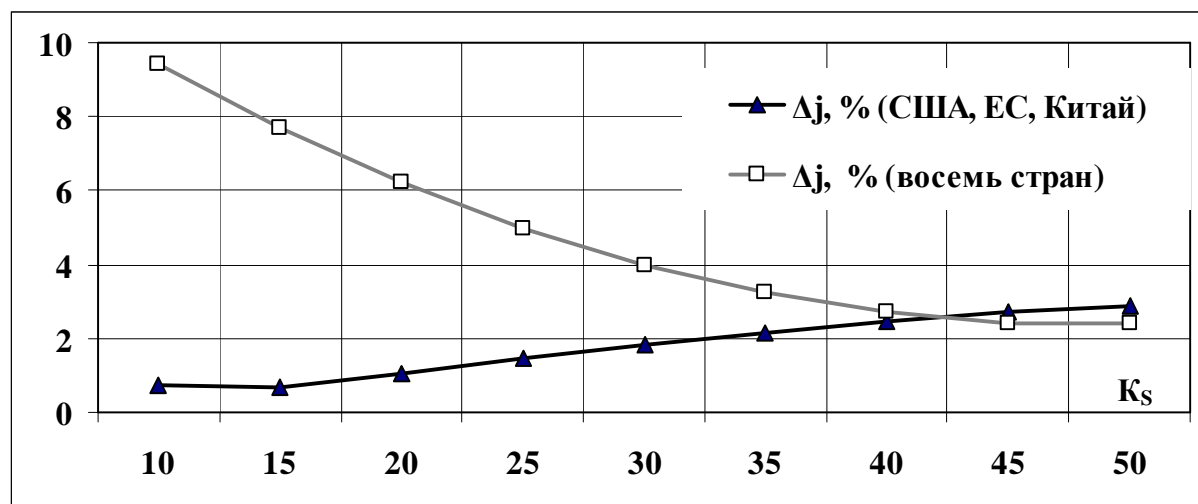


Рис. 11.5. Относительное стандартное отклонение мультипликатора ИИК

⁴¹⁶ Карпенко О.М., Бершадская М.Д., Вознесенская Ю.А. Показатели уровня образования населения в странах мира: анализ данных международной статистики// Социология образования. – 2008. – №6. – С. 4–20.

⁴¹⁷ Полетаев А.В., Агранович М.Л., Жарова Л.Н. Российское образование в контексте международных показателей: Сопостав. докл. – М., 2002. URL: http://stat.edu.ru/doc/Rus_education.pdf

Поскольку для целей прогнозирования достаточно, чтобы относительное стандартное отклонение имело величину порядка 3%, более предпочтительными являются коэффициенты (11.4) или близкие к ним – типа (11.6).

$$K_1 \approx 0,015; K_{5B} \approx 0,25; K_{5A} \approx 1,0; K_S \approx 35. \quad (11.6)$$

Прогноз полученных с использованием формулы (11.3) и коэффициентов (11.6) значений ВВП для ряда крупнейших экономик мира приведен на рис. 11.6 (здесь $M_{ИК} \approx 147$ тыс. долл./год•ике). Видно, что прогнозные значения ВВП в целом достаточно хорошо соответствуют реальным для большинства выбранных стран.

Представление о том, какую долю вклада дают соответствующие компоненты ИИК для крупнейших стран мира, можно получить из рис. 11.7. Видно, что наибольший вклад в ИИК вносит высшее образование (ИИК_{5А}). Деятельность в сфере R&D для развитых стран мира дает вклад в ИИК_S на уровне 0,3–0,4. Наибольший вклад работников, не имеющих высшего образования ИИК₁, характерен для Индии – 0,26, а также Китая и Индонезии ~ 0,13.

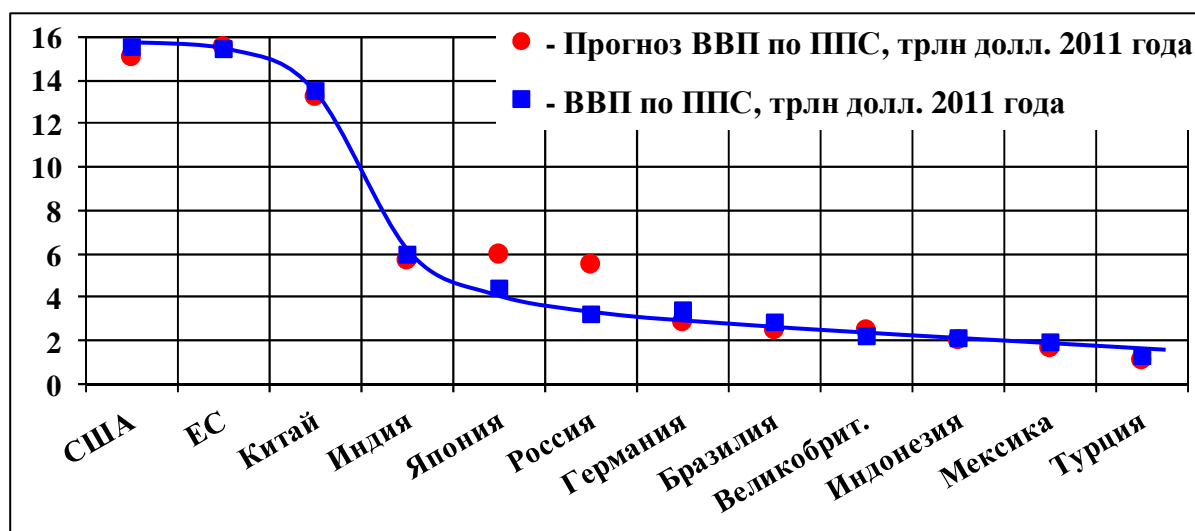


Рис. 11.6. Прогнозируемый и реальный ВВП для крупнейших экономик мира

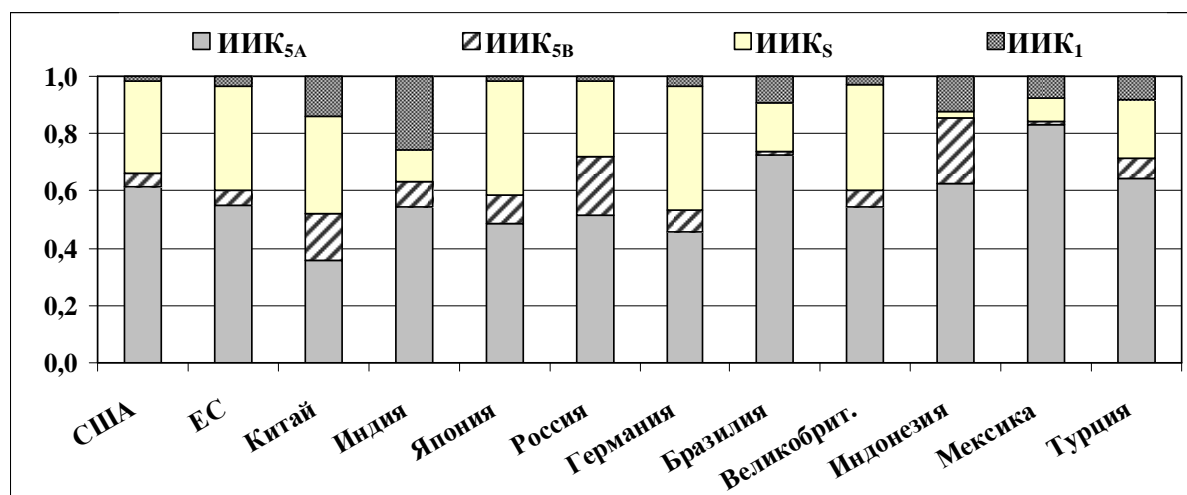


Рис. 11.7. Вклад различных компонент в величину ИИК крупнейших стран мира

Отличия значений мультипликатора ИИК разных стран. Как видно из рис. 11.6, для России прогнозируемое и реальное значения ВВП значительно отличаются. Это означает, что величина мультипликатора ИИК для РФ значительно меньше среднего значения – $M_{ИК} \approx 86$ тыс. долл./год•ике. Можно предположить, что это связано с качеством образования в России. Однако существует ряд развитых стран с высоким качеством образования, для которых величина мультипликатора ИИК также значительно меньше среднего значения, например Япония, Израиль, Южная Корея. В то же время уровень качества образования во многих развивающихся странах, для которых отсутствует эффект снижения $M_{ИК}$, достаточно низкий⁴¹⁸.

Можно также предположить, что низкое значение $M_{ИК}$ для России и ряда других стран связано с избыточным уровнем высшего образования. Однако США и Норвегия, которые лидируют по уровню высшего образования, имеют высокий $M_{ИК}$.

Для уточнения причин отклонения мультипликатора ИИК от среднего значения для России на рис. 11.8 представлены данные по росту ИИК и ВВП для РФ на протяжении более чем 100 лет (отклонения ВВП в кризисные годы не показаны).

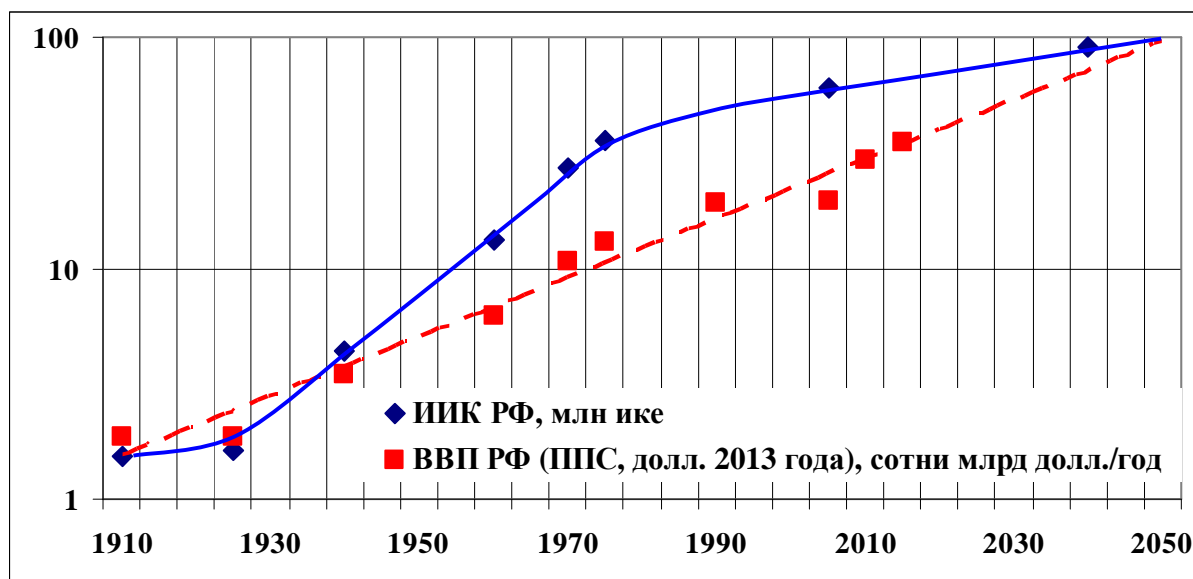


Рис. 11.8. Соотношение между ИИК и ВВП для России в течение 100 лет

При этом использовались данные по образованию из справочника СССР в цифрах⁴¹⁹, а по ВВП – А. Медисона⁴²⁰, причем считалось, что ВВП и население РФ до 1992 года равны половине этих значений для СССР; при пересчете ВВП с долларов 1990 года на доллары 2013 года использовалась величина дефлятора, равная 1,6 (Приложение 3). Как видно из рис. 11.7, на протяжении 100 лет соблюдается определенная пропорциональность ВВП и ИИК, хотя величина мультипликатора ИИК с 1913 по 1990 год падает, что, видимо, связано с изоляцией СССР от знаний остального мира.

Заметно некоторое увеличение отношения ВВП к ИИК за последние 20 лет, и можно прогнозировать, что примерно к 2050 году оно достигнет общемирового значения.

⁴¹⁸ Альтбах Ф.Г., Кузьминов Я.И., Юдкевич М.М. и др. Будущее высшего образования и академической профессии. Страны БРИК и США. – М., 2013.

⁴¹⁹ СССР в цифрах в 1975 году. – М., 1976. – С. 70, 128.

⁴²⁰ Maddison, A. Historical Statistics of the World Economy: 1-2008 AD.CGDL 2010.

В целом данная зависимость согласуется с гипотезой о том, что величина ВВП по порядку величины зависит в основном от интеллектуального капитала, а точнее, связана с показателем ИИК.

Существенно также то, что нам не понадобилось корректировать коэффициенты K_i и величину мультипликатора $M_{ИК}$ в зависимости от времени, что дает основание использовать эти параметры для прогнозирования.

Результаты оценки величины индикатора интеллектуального капитала $I_{ИК}$ с использованием коэффициентов (11.6) и соответственно значения мультипликатора $M_{ИК}$ для различных стран (по ППС в междунар. долл. 2011 года) приведены в табл. 11.2. Суммарная величина индикатора для 26 крупнейших по $I_{ИК}$ стран мира, включая ЕС (дублирование исключено), составляет 520 млн ике. Можно отметить довольно существенный разброс значений $M_{ИК}$ (характерный для коэффициентов (11.6) уровень $M_{ИК} = 147$ тыс. долл./ике•год). Относительное стандартное отклонение $\Delta_{26} = 31\%$. Однако доля стран (по величине ВВП), для которых $M_{ИК}$ существенно отличается от среднего значения, относительно невелика, как видно из табл. 11.3.

Малое отклонение $M_{ИК}$ свойственно крупнейшим странам, характеризующимся отсутствием значительных потрясений или конфликтов на своей территории в последние десятилетия.

Таблица 11.2. Индикатор $I_{ИК}$ и $M_{ИК}$ для 26 стран мира

| Страна | $I_{ИК}$, млн ике | $M_{ИК}$, тыс. долл./ике | Страна | $I_{ИК}$, млн ике | $M_{ИК}$, тыс. долл./ике |
|--------------|--------------------|---------------------------|-----------------|--------------------|---------------------------|
| 1. ЕС | 106 | 145 | 14. Германия | 19 | 176 |
| 2. США | 102 | 152 | 15. Великобрит. | 17 | 130 |
| 3. Китай | 90 | 149 | 16. Канада | 15 | 93 |
| 4. Япония | 40 | 109 | 17. Франция | 14 | 170 |
| 5. Индия | 39 | 154 | 18. Испания | 9,8 | 152 |
| 6. Россия | 38 | 86 | 19. Италия | 8,4 | 245 |
| 7. Бразилия | 17 | 169 | 20. Украина | 8,3 | 45 |
| 8. Ю. Корея | 17 | 93 | 21. Австралия | 8,0 | 120 |
| 9. Индонезия | 12 | 176 | 22. Польша | 5,9 | 141 |
| 10. Мексика | 11 | 174 | 23. Нидерланды | 4,6 | 169 |
| 11. Турция | 6,9 | 191 | 24. Израиль | 3,3 | 71 |
| 12. Иран | 6,1 | 217 | 25. Финляндия | 2,1 | 104 |
| 13. Нигерия | 4,5 | 84 | 26. Норвегия | 1,8 | 168 |

Таблица 11.3. Страны с различным уровнем отклонений мультипликатора $M_{ИК}$

| Отклонение $M_{ИК}$ | Страны | ВВП, трлн долл. |
|---------------------|---|-----------------|
| Малое | ЕС, США, Китай, Индия, Бразилия, Испания | 55 |
| Положительное | Италия, Иран, Турция, Германия, Мексика, Франция | 11 |
| Отрицательное | Украина, Израиль, Россия, Ю.Корея, Канада, Япония | 11 |

Положительное отклонение $M_{ИК}$ (превышение среднего уровня) характерно для достаточно крупных стран, расположенных вблизи центра Европы либо имеющих нефтяные месторождения (Иран).

Отклонение $M_{ИК}$ в сторону уменьшения характерно для стран, удаленных от центра Европы или перенесших серьезные потрясения, конфликты. Можно также предположить, что для некоторых из этих стран существует фактор невостребованного образования.

Поскольку величина мультипликатора показывает, какой вклад в ВВП страны дает каждая единица ике, отличие мультипликатора от среднего значения означает, сколько недобирает страна в своем ВВП по сравнению со средним уровнем ($M_{ИК} = 147$ тыс. долл./ике·год). Согласно табл. 11.2, ВВП России примерно на 41% меньше, чем может обеспечить ее интеллектуальный капитал. Япония недобирает 26%, Южная Корея и Канада – по 37%, Израиль – 52%, Украина – 70%.

Следует отметить, чем характеризуется приведенный здесь анализ, например, от модели ИЧР, данные о которой представлены на рис. 11.1. Здесь ИИК – это входной параметр, который преобразуется страной в выходной – ВВП. В модели ИЧР входные и выходные параметры фактически суммируются. В результате Канада, Южная Корея и Япония находятся в числе лидеров, в одном блоке со странами, более рационально использующими интеллектуальный потенциал. Таким образом, предложенный подход позволяет более эффективно выявлять недостатки использования интеллектуальных ресурсов.

Вклад специалистов с разным уровнем образования в ВВП страны. Для интерпретации полученных данных по весовым коэффициентам ИИК (11.4), (11.5) используем тот факт, что для системы коэффициентов (11.4) при величине мультипликатора $M_{ИК} = 125\,200$ тыс. долл./год·ике (по ППС, 2011 год) один человек с высшим образованием ($K_{5A} = 1$ ике) дает вклад в ВВП страны, равный 125 200 тыс. долл./год. При этом срок его обучения составляет примерно 16 лет. Специалист, не имеющий высшего образования, учится порядка 8 лет и дает вклад в ВВП, пропорциональный его $K_1 = 0,014$, а ученый повышает свою квалификацию после получения высшего образования еще около 6 лет, и его вклад в ВВП составляет примерно 6 млн долл./год. Соответствующие данные для трех и восьми экономик представлены на рис. 11.9 в логарифмической системе координат.

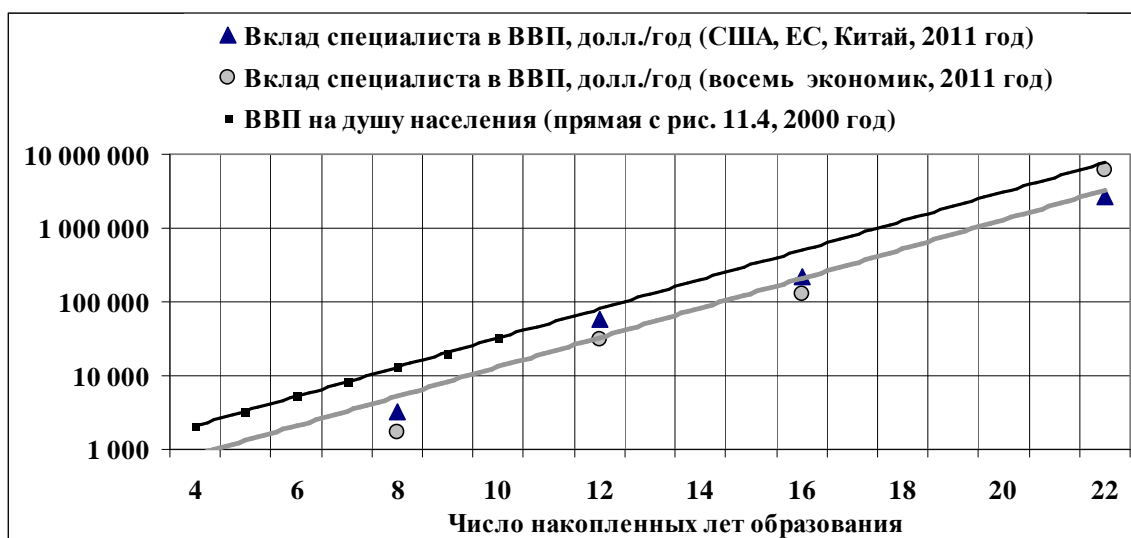


Рис. 11.9. Связь образования специалистов и их вклада в ВВП

Полученные значения вклада в ВВП в зависимости от числа лет образования могут быть аппроксимированы прямой в логарифмической системе координат. Это означает, что соответствующая зависимость близка к экспоненте. Приближенная формула для ее выражения имеет вид

$$G_E = 125 \cdot 10^{E/5}. \quad (11.7)$$

Здесь E – количество накопленных лет обучения, а G_E – годовой вклад специалиста в ВВП страны (в междунар. долл. 2011 года, по ППС). Для примера, при $E = 16$ лет величина $G_E = 125 \cdot 10^{3,2} = 198\,100$ долл./год. Из этой зависимости следует, что каждые пять лет обучения увеличивают вклад специалиста в ВВП страны примерно в десять раз, а за год он увеличивается на 58%.

Данная зависимость аналогична по смыслу графику, представленному на рис. 11.4 (он перенесен на рис. 11.9; квадраты). Видно, что эти полученные независимыми методами данные свидетельствуют о близком по смыслу факте: *вклад специалиста в ВВП страны увеличивается экспоненциально с ростом его квалификации*. Далее будем называть эту закономерность «законом образовательной экспоненты», или «образовательной экспонентой». Как отмечалось выше, данный эффект связан с экстерналиями. При этом зарплата специалиста растет значительно медленнее, примерно на 10% за год обучения⁴²¹.

Применение закона образовательной экспоненты (11.7) к работе групп специалистов позволяет сделать интересные оценки. Если два R&D-специалиста работают с такой эффективностью, что их вклад в ВВП страны эквивалентен работе одного специалиста с увеличенной на 20% продолжительностью обучения, то их вклад в ВВП будет примерно в восемь раз больше, чем вклад одного из них. Соответственно при работе команды ученых, реализующих эффект образовательной экспоненты, увеличение их производительности может достигать десятков и сотен раз. Данный эффект, видимо, реализуется на практике, что и приводит к высокопроизводительной работе команд специалистов. Это подчеркивает важность использования методов обучения и управления, нацеленных на формирование высокоэффективных команд.

В связи с рассмотренным выше вопросом об искусственном интеллекте важно отметить, что повышение способностей ИИ в два раза по сравнению с человеком может дать экспоненциальный эффект в повышении вклада в ВВП.

Обратим также внимание на то, что принятая в настоящее время классификация уровней образования не учитывает в достаточной мере специалистов с двумя высшими образованиями, а также с дополнительным образованием, например управленческим. Таких специалистов становится все больше, но их количество недостаточно четко учитывается и неясно, какой вклад в ВВП страны они вносят. Однако вероятно этот вклад не меньше, чем дает добавление соответствующего числа лет в формулу образовательной экспоненты (11.7). С точки зрения развития человечества эти специалисты и их уровень квалификации весьма важны, и в дальнейшем необходимо исследовать их вклад в мировое развитие.

11.3. Прогнозирование ВВП стран с использованием модели ИИК

Обнаруженная выше связь ВВП стран с ИИК их населения может быть использована для прогнозирования валового внутреннего продукта этих стран. Для оценки корректности такого прогноза выполним его в формате, позволяющем сравнить данные

⁴²¹ Капелюшников Р. И. Эволюция человеческого капитала в России// Центр гуманит. технол. – 2015.
URL: <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/2007/807>

с прогнозом компании PwC⁴²². За исходный возьмем формат, близкий к предложенному PwC и представленный в работе С. Ю. Малкова⁴²³. В упрощенном виде он дан в табл. 11.4 применительно к прогнозу ВВП Китая по ППС в междунар. долл. 2009 года.

Данная модель построена на основе оценки долгосрочного тренда, причем трендовый рост, как указано в приведенной работе⁴²⁴, «обусловлен следующими ключевыми факторами:

1. Рост численности населения трудоспособного возраста (на основании данных последних прогнозов численности населения, подготовленных ООН).
2. Рост трудовых ресурсов, представленный в модели средним уровнем образования взрослого населения.
3. Увеличение физических объемов основных производственных фондов, обусловленное объемом капитальных вложений за вычетом амортизации.
4. Рост совокупной производительности факторов производства, обусловленный научно-техническим прогрессом и догоняющим развитием стран с низким доходом до уровня более богатых стран за счет использования их технологий и процессов».

Таблица 11.4. Прогноз ВВП Китая до 2050 года

| Год | N _C , млн | ΔG/G, % | G, трлн долл. | G/N _C , тыс. долл. |
|------|----------------------|---------|---------------|-------------------------------|
| 2010 | 1360 | 10,2 | 10,0 | 7,3 |
| 2015 | 1375 | 7,4 | 14,6 | 10,6 |
| 2020 | 1380 | 6,6 | 20,1 | 14,6 |
| 2025 | 1385 | 5,6 | 26,4 | 19,1 |
| 2030 | 1390 | 4,5 | 32,9 | 23,7 |
| 2035 | 1395 | 3,2 | 38,5 | 27,6 |
| 2040 | 1400 | 3,2 | 45,1 | 32,2 |
| 2045 | 1400 | 3 | 52,3 | 37,4 |
| 2050 | 1400 | 2,8 | 60,0 | 42,9 |

Прогнозирование с использованием модели ВИК. В модели, представленной в данной работе, используется более ограниченный набор параметров, чем в модели PwC, а именно те, которые входят в определение ИИК. Для краткости будем далее называть представленную здесь «модель прогноза ВВП на базе ИИК» – ВИК, или VIC. Соответственно таблица параметров будет иметь вид, приведенный в табл. 11.5. Здесь G – это ВВП по ППС в долл. 2010 года, ΔG/G – годовой темп роста ВВП, N_C – число жителей страны, N_S – численность сотрудников в сфере R&D, $D_E = D_{5A} + 0,25 \cdot D_{5B} + 0,015 \cdot (100 - D_{5A} - D_{5B})$.

⁴²² Хоксворт Д., Тивари А. Мир в 2050 году. Ускорение процесса изменения баланса экономических сил в мире: проблемы и возможности. 2011. www.pwc.co.uk/economics.

⁴²³ Малков С.Ю. Моделирование и долгосрочное прогнозирование мировой динамики. – 2012. http://rusrand.ru/files/methods_of_modeling.pdf

⁴²⁴ Хоксворт Д., Тивари А. Мир в 2050 году. Ускорение процесса изменения баланса экономических сил в мире: проблемы и возможности. – 2011. – С. 5.

Таблица 11.5. Формат для прогноза ВВП на основе ИИК

| Год | N _c , млн | ΔG/G, % | G, трлн долл. | G/N, тыс. долл. | Необходимый ИИК, млн ике | Достижимый ИИК, млн. ике | N _s , млн | D _E , % |
|------|----------------------|---------|---------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|
| 2010 | 318 | 4 | 14,6 | 47,2 | 96 | 103 | 1,4 | 33,2 |

Необходимый ИИК вычисляется исходя из величины ВВП (G) с учетом коэффициента M_{ИК}, который характерен для каждой страны и который можно определить из табл. 11.2 с прогнозом его дальнейшего изменения. Модель роста доли специалистов с высшим образованием прогнозируется с учетом существующего охвата высшим образованием в стране, количества мест в университетах, а также уровня ВВП на душу населения. При увеличении данного показателя свыше 40% темп роста устанавливается пропорциональным оставшейся без образования доле людей трудоспособного возраста таким образом, чтобы доля имеющих высшее образование с малой вероятностью превышала 70% до 2100 года.

В качестве модели роста численности населения стран здесь за основу взят средний вариант прогноза Департамента по экономическим и социальным вопросам ООН⁴²⁵. По некоторым позициям этот прогноз выглядит несколько неубедительно. В частности, завышенным представляется прогноз роста численности населения Нигерии до 400 млн человек к 2050 году. Поэтому для Нигерии была выбрана модель роста численности населения, близкая к Индии, при соответствующем уровне ВВП на душу населения. Согласно этой модели, численность населения Нигерии составит в 2050 году 260 млн человек.

Рост числа работников в сфере R&D прогнозируется исходя из данных Всемирного банка⁴²⁶ за предыдущие годы, как правило, линейной аппроксимацией (см. рис. 8.2). Для стран, которые в настоящее время практически не имеют таких специалистов, на начальном участке используется аппроксимация экспоненциальной зависимостью.

Согласование модели по годам производится итерационным способом, с шагом по времени пять лет. Начальные условия соответствуют существующему уровню ВВП и темпам его роста. Начальный темп роста пролонгируется на первое десятилетие с уместным снижением по годам. Далее проверяется по годам превышение достижимого уровня ИИК над необходимым, и если достижимый уровень больше необходимого, то темп роста ВВП увеличивается, если меньше – уменьшается.

Полученные результаты оценки роста ВВП крупнейших стран мира на период до 2050 года представлены на рис. 11.10 (ВВП по ППС в междунар. долл. 2010 года).

В прогнозе ВИК, как и PwC, Китай в 2050 году со значительным отрывом от других стран лидирует по величине ВВП (~53 трлн долл.). На втором и третьем местах вначале находятся Европейский союз и США, но после 2040 года их перегоняет Индия. Далее с некоторым разбросом следуют еще шесть стран лидирующей десятки: Бразилия, Россия, Индонезия, Япония, Мексика, Нигерия, ВВП которых лежит в 2050 году в диапазоне 6–10 трлн долл. Для того чтобы сравнить прогноз методом ВИК с прогнозом PwC⁴²⁷, в табл. 11.6 он переведен в междунар. долл. 2009 года.

⁴²⁵ Население стран мира (прогноз). Оценка (прогноз) Департамента по экономическим и социальным вопросам ООН на 1 июля 2010–2100 годов: POP/1-1: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013). World Population Prospects: The 2012 Revision, DVD Edition.

⁴²⁶ World Bank. Indicators, Researchers in R&D, 2014. <http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.SCIE.RD.P6>

⁴²⁷ Хоксворт Д., Тивари А. Мир в 2050 году. Ускорение процесса изменения баланса экономических сил в мире: проблемы и возможности. – 2011. – С. 9.

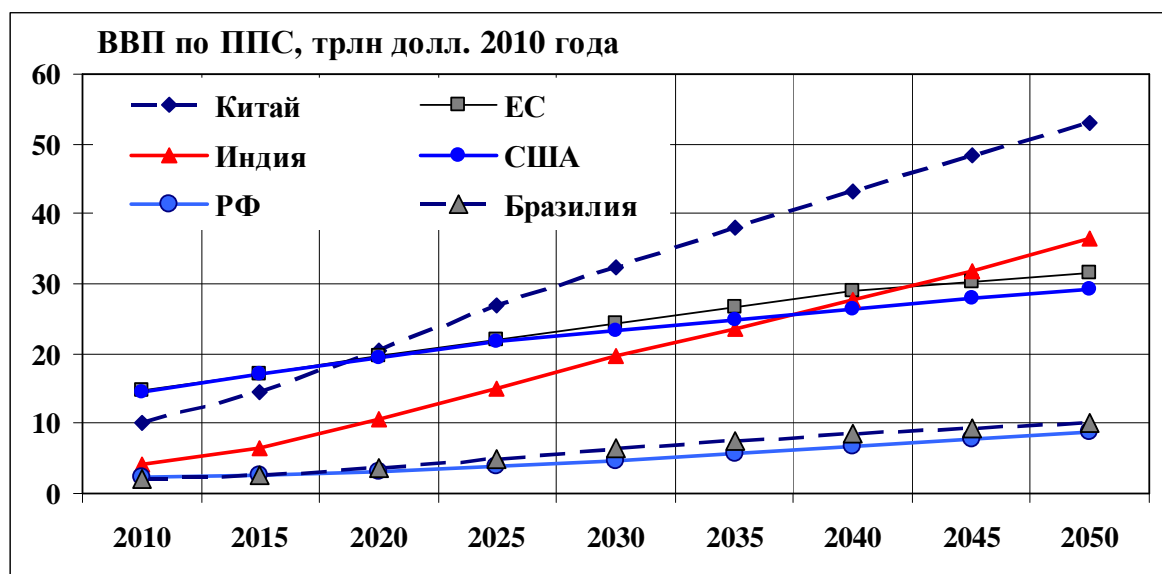


Рис. 11.10. Прогноз ВВП стран мира с помощью модели ВИК до 2050 года

Видно, что отклонения относительно умеренны для долговременного прогноза, причем суммарное отклонение для десяти крупнейших экономик составляет 3,3%. Наиболее значительные отклонения относятся к Индонезии и Нигерии, исходные данные для которых по уровню образования и росту числа специалистов в сфере R&D весьма неоднозначны. Например, в Индонезии за последние 15 лет количество ученых уменьшилось вдвое. В прогнозе предполагалось, что данная тенденция будет изменена на рост.

Таблица 11.6. Сравнение прогнозов ВВП стран методом ВИК и PwC

| | Китай | ЕС | Индия | США | Бразилия | Россия | Япония | Мексика | Индонезия | Нигерия | Сумма |
|--------------------|-------|------|-------|------|----------|--------|--------|---------|-----------|---------|-------|
| G, PwC, трлн долл. | 59,5 | | 43,2 | 37,9 | 9,8 | 7,6 | 7,7 | 6,7 | 6,2 | 4,5 | 203,5 |
| G, ВИК, трлн долл. | 52,5 | 31,2 | 36,0 | 28,9 | 9,9 | 9,0 | 8,1 | 7,3 | 8,2 | 6,0 | 196,7 |
| $\Delta G/G$, % | -12 | | -17 | -24 | 2 | 18 | 6 | 10 | 32 | 32 | -3,3 |

Относительно России отметим, что упомянутое выше отклонение мультипликатора $I_{ИК}$ от среднего значения (см. рис. 11.6, 11.7) вносит неопределенность по темпам его снижения. В данном прогнозе заложена его ликвидация до 2050 года.

Как уже отмечалось выше, взятый за основу прогноз ООН роста населения стран (рис. 11.11) вызывает сомнения. Так, на фоне быстрой депопуляции Китая и России неубедительно выглядит прогноз монотонного роста населения США. Для США важным фактором роста населения многие годы была иммиграция. Однако по мере роста ВВП на душу населения в Мексике и странах БРИК этот процесс, скорее всего, будет сокращаться. В то же время иммиграция в Россию из стран бывшего СССР также значительна по размерам, поэтому численность населения России, вероятно, сильно убывать не будет.

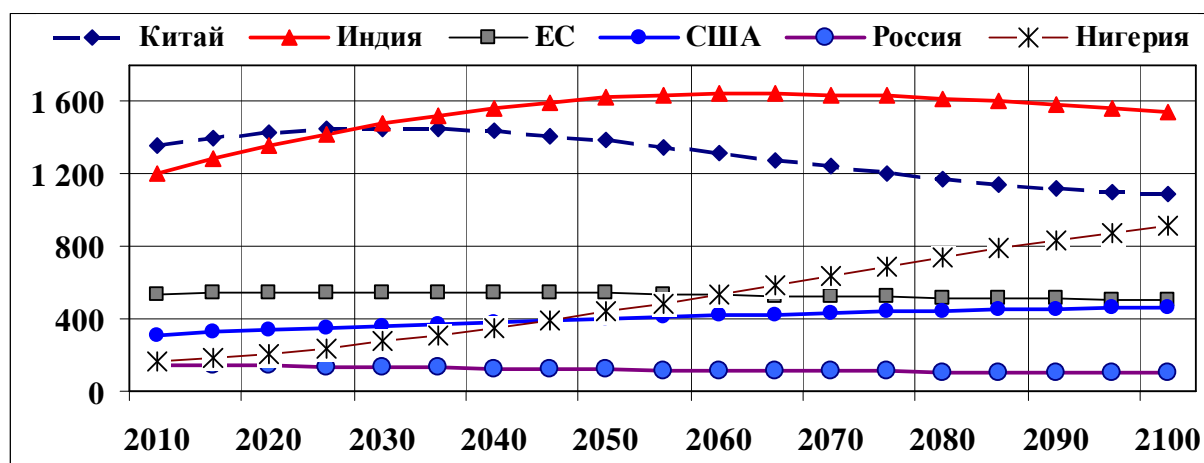


Рис. 11.11. Рост населения стран мира по прогнозу ООН (млн чел.)

Для проверки адекватности модели прогнозирования ВИК в табл. 11.7 приведены места, которые в соответствии с данной моделью должны занимать к 2050 году крупнейшие экономики мира по величине ВВП по ППС в сравнении с прогнозом PwC (в нем место ЕС не указано). Видно, что согласование в целом достаточно хорошее, хотя есть некоторые отличия в зоне 5–8 места, которые имеют близкие по значению размеры ВВП (8,1±1,2 трлн долл.). В частности, Россия занимает место впереди Японии, а Индонезия опережает Мексику.

Таблица 11.7. Сравнение прогнозов (PwC и ВИК) места стран по ВВП

| Модель | Китай | Индия | США | Бразилия | Япония | РФ | Мексика | Индонезия |
|--------|-------|-------|-----|----------|--------|----|---------|-----------|
| PwC | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ВИК | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 5 | 8 | 7 |

В работе «Мир в 2050 году»⁴²⁸ приведены прогнозы ВВП ряда крупнейших стран мира в 2050 году, выполненные различными организациями (ADB – Азиатский банк развития, CEIP – Фонд Карнеги за международный мир, GS – Goldman Sachs, PwC). Результаты этих прогнозов представлены на рис. 11.12 в сравнении с прогнозом ВИК (ВИК) в трлн междунар. долл. 2011 года.

Максимальный разброс значений приведенных прогнозов составил 59%, а средний – 26%. Среднее отклонение прогноза ВИК от среднего значения приведенных прогнозов составило 24%, а максимальное – 65%. Это свидетельствует о том, что прогноз, выполненный методом ВИК, имеет погрешность такого же уровня, как и прогнозы по другим подходам.

⁴²⁸ Мир в 2050 году / Под ред. Д. Франклина, Дж. Эндрюс. – М., 2013. – С. 208.

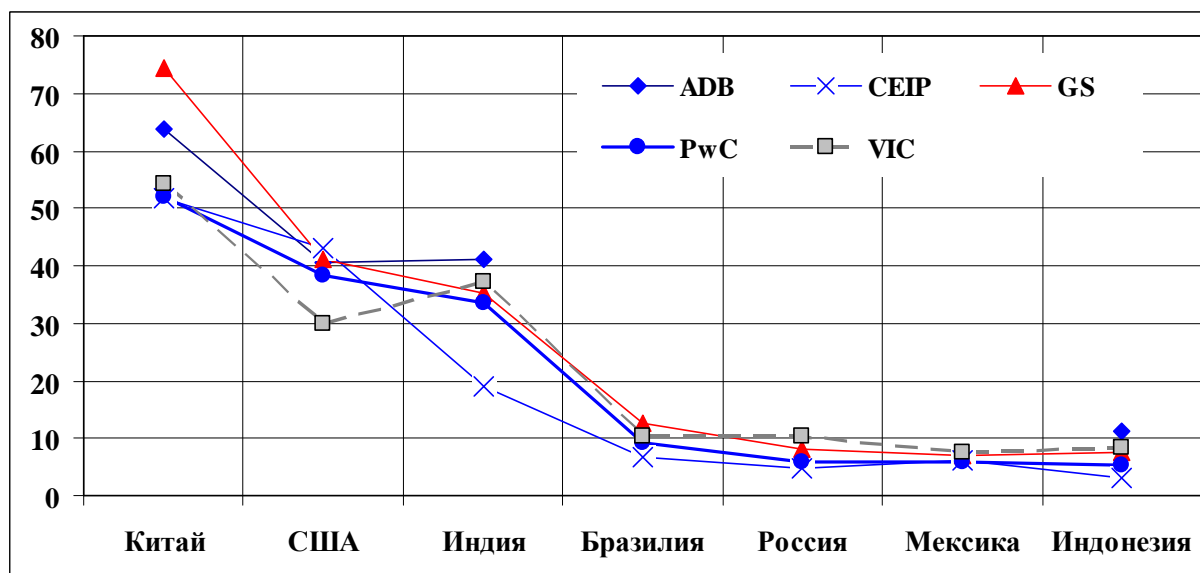


Рис. 11.12. Прогнозы ВВП крупнейших экономик в 2050 году, трлн долл. 2011 года

Прогнозирование мирового ВВП. Полученные с использованием метода ВИК прогнозы можно также сравнить с полученными ранее оценками роста мирового ВВП, выполненными на базе учета знаний человечества ВВП (Z). Такое сравнение величины ВВП по ППС (в долл. 2010 года) дано на рис. 11.13. Здесь ВИК 10 – мировой ВВП, оцененный по величине ВВП десяти крупнейших экономик в предположении, что их ВВП составляет 74% от мирового и эта доля не меняется со временем. ВИК 1 – мировой ВВП, оцененный как единое целое. При этом использовался прогноз ООН роста населения Земли.

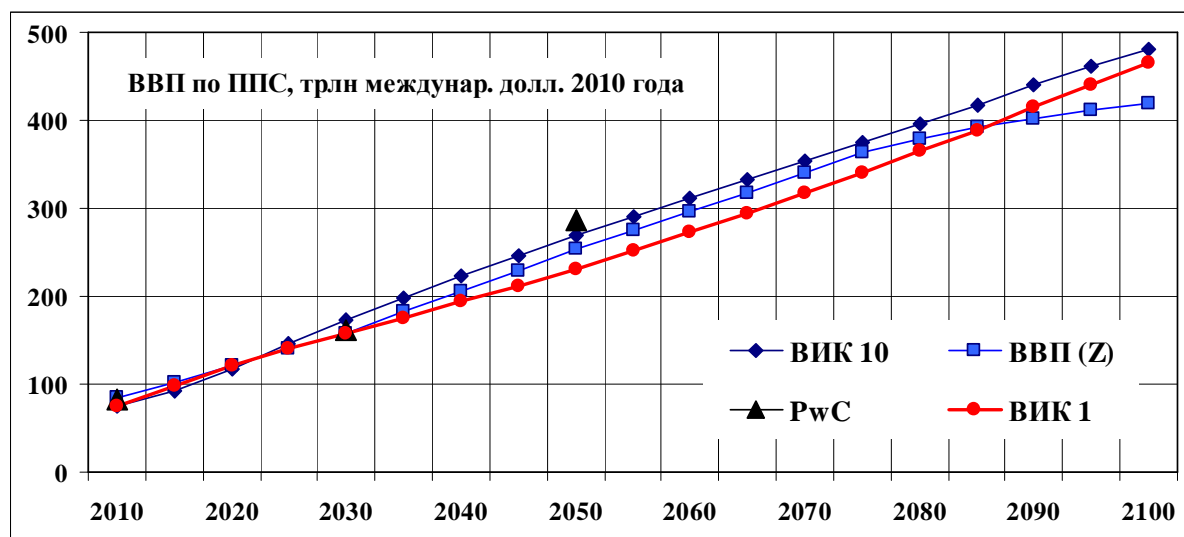


Рис. 11.13. Прогнозы ВВП мира (трлн долл.) методом ВИК, на основе знания и PwC

Видно, что отклонение между различными оценками роста мирового ВВП от среднего значения не превышает $\pm 7\%$, что относительно немного для долгосрочного прогноза. Наиболее близкой к реальной зависимости ВВП от времени, видимо, будет кривая, расположенная между ВИК 1 и ВИК 10.

Отметим, что одну из основ данного прогноза составляет заложенная в него модель роста числа ученых, которая представлена на рис. 11.14. Рост числа ученых является

основным параметром, воздействуя на который можно, в принципе, влиять и на темпы роста ВВП. При формировании данной модели было принято, что число ученых в США и ЕС до 2100 года увеличится не более чем вдвое.

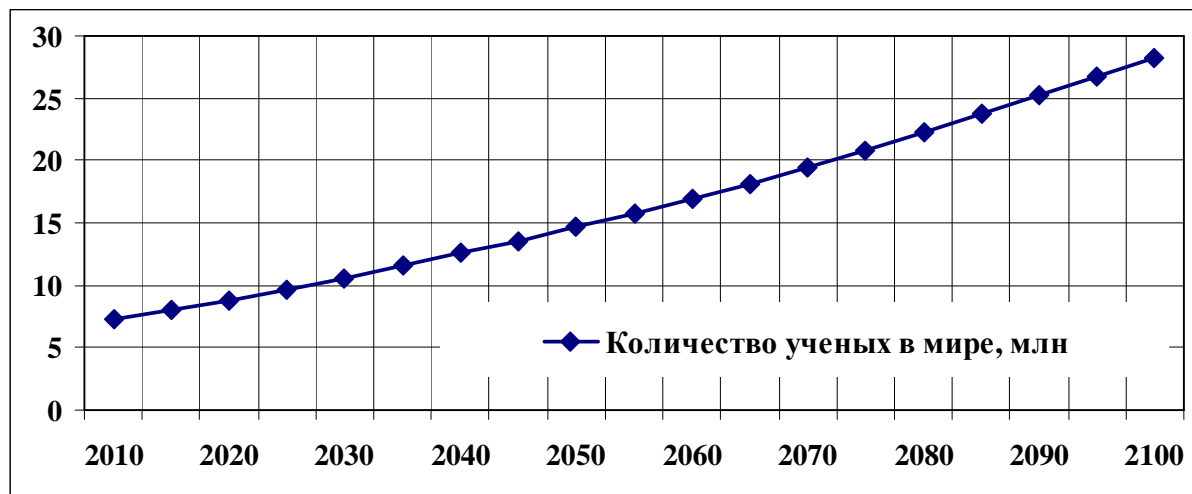


Рис. 11.14. Модель роста числа ученых в мире

Следует отметить, что темп роста ВВП для наиболее развитых стран после 2050 года снижается до 1% и ниже, поэтому поддержание роста экономики требует все большего охвата работоспособного населения высшим образованием, которое будут иметь к 2100 году до 70% людей трудоспособного возраста. Такой уровень охвата, видимо, является предельным как с точки зрения способности людей учиться, так и из-за необходимости выполнения и более простых работ, для которых высшее образование не требуется.

Прогноз ВВП стран до 2100 года. Проведенные оценки корректности прогнозов с помощью модели ВИК дают основание для ее применения на более долгосрочный период – до 2100 года. На рис. 11.15 представлен прогноз роста ВВП крупнейших стран мира до 2100 года (по ППС в трлн долл. 2010 года) с использованием модели ВИК.

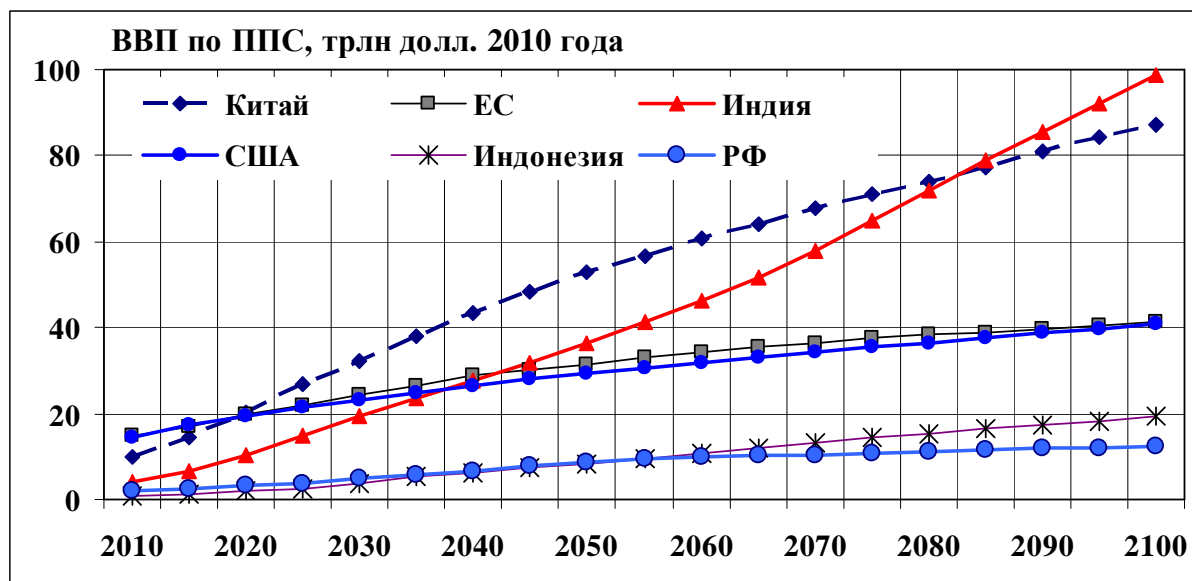


Рис. 11.15. Прогноз роста ВВП крупнейших стран мира до 2100 года по модели ВИК

Видно, что к 2090 году Индия становится крупнейшей экономикой мира. США и ЕС имеют ВВП меньше, чем половина ВВП Индии или Китая. На пятое место выходит Индонезия. Далее следуют Нигерия, Бразилия, Мексика, Россия и Япония – 16,2; 15,7; 13,0; 12,4 и 10,6 трлн долл. соответственно. Страны БРИК в сумме будут производить примерно 50% мирового ВВП. Существенно, что в «десятку» устойчиво входят Индонезия и Нигерия (даже при уменьшенном по сравнению с данным ООН прогнозом роста населения Нигерии – 267 млн чел. в 2100 году).

Динамика ВВП на душу населения. Важнейшим фактором, определяющим место страны на будущей экономической карте мира, является численность ее населения, а рост населения тесно связан с ростом ВВП на душу населения. Определенные с помощью модели ВИК значения ВВП на душу населения (по ППС в тыс. долл. 2010 года) приведены на рис. 11.16.

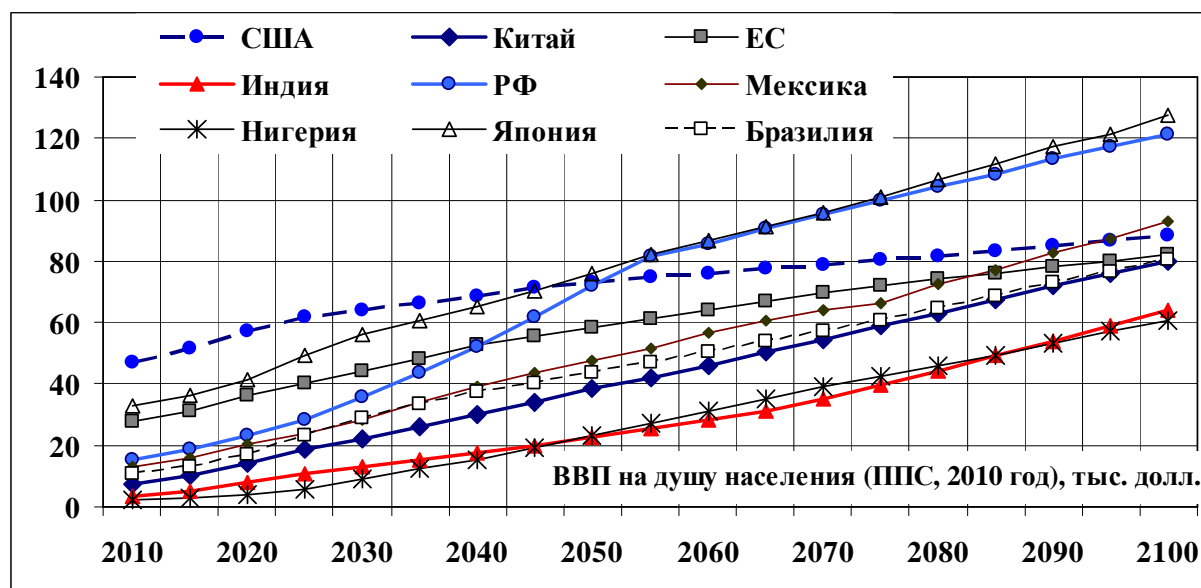


Рис. 11.16. Рост ВВП на душу населения крупнейших стран мира (модель ВИК)

Интересной особенностью представленных графиков является быстрый рост ВВП на душу населения России. Это связано с тем, что в модели заложено уменьшение отличия мультипликатора ИИК России от мирового уровня (см. рис. 11.7) до 2050 года. В принципе этот разрыв может быть и не снят полностью.

На рис. 11.17 приведено сравнение альтернативных прогнозов ВВП на душу населения⁴²⁹, которое свидетельствует о приемлемой достоверности полученных оценок, в частности прогноза ВВП на душу населения для России к 2050 году.

Интересно, что далее по уровню ВВП на душу населения Россия начинает даже превосходить США, что связано с тем, что в модели заложено падение численности населения России и рост населения США. Лидером по ВВП на душу населения после 2050 года становится Япония, что также связано с сокращением ее населения. Следует обратить внимание на рост ВВП на душу населения Мексики, что приведет к снижению иммиграции в США, особенно после 2050 года. Как упоминалось выше, в Нигерии ВВП на душу населения будет расти и после 2045 года превысит 20 тыс. долл. на душу населения, что должно привести к снижению темпов роста населения примерно до 0,5% в год.

⁴²⁹ Мир в 2050 году. – М., 2013. – С. 223.

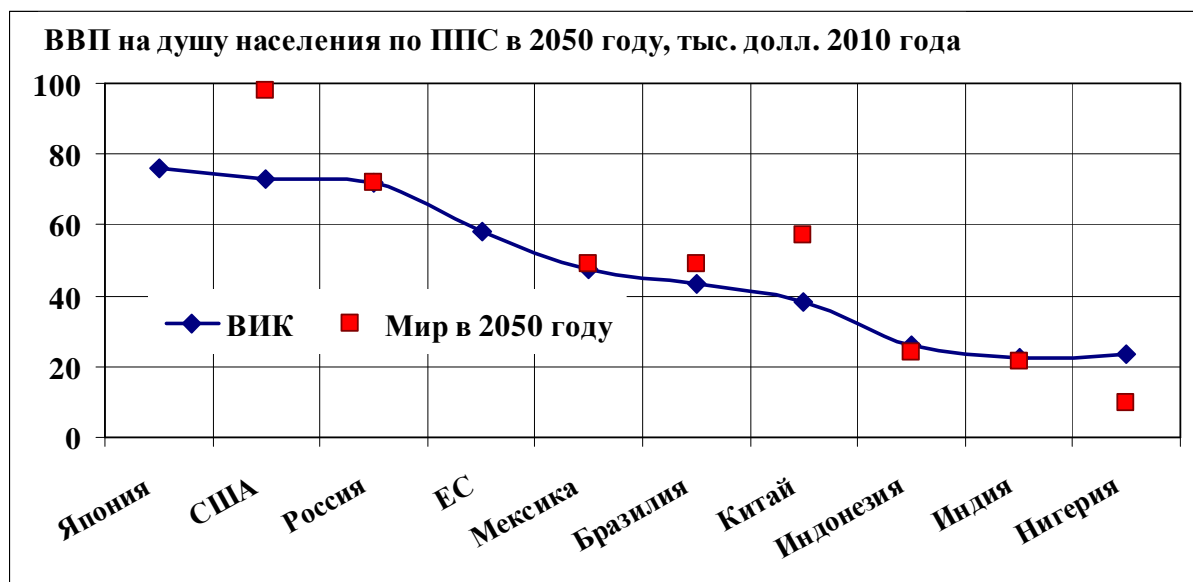


Рис. 11.17. Сравнение прогнозов ВВП на душу населения на 2050 год

Подводя итоги анализу методом ВИК, следует отметить, что большое по численности и образованное население в сильной стране в современную эпоху является основным фактором для быстрого развития экономики. Реальным примером такого развития является Китай. Имея наибольшую в мире численность населения, он уже сейчас стал крупнейшей экономикой мира (по ППС). Достаточно быстро его догоняет Индия, которая позже пошла по пути быстрого экономического развития, но потенциально станет наибольшей по численности населения страной, а в дальнейшем, вероятно, и крупнейшей экономикой. Не исключено, что заложенное в прогнозе ООН снижение численности населения Китая будет не столь быстрым, и тогда он будет длительное время конкурировать за первенство по экономической мощи с Индией.

Прогноз развития России. В настоящее время Россия занимает 4–6 место в мире по размерам интеллектуального капитала, однако он используется с эффективностью порядка 60% в отличие от 100% и выше в большинстве экономик мира. Богатство интеллектуального капитала России значительно превышает ценность ее территории и недр. Важнейшей стратегической задачей России является создание условий для эффективного использования интеллектуального капитала, в частности снижения барьеров для получения мирового знания, включая языковой барьер.

Следует также отметить, что одним из немногих способов увеличения мощности экономики страны является прирост населения, что в условиях демографического перехода можно осуществлять за счет иммиграционных потоков, как это делают США. Не у всех стран есть благоприятные возможности использовать иммиграцию для роста экономики, и не все умеют делать это эффективно. Более того, иногда ее использование превращается в эксплуатацию более бедных стран и выкачивание из них интеллектуального капитала. Вместе с тем можно так организовать иммиграцию, чтобы выигрывали и принимающая страна, и доноры. Богатейшие возможности в этой области есть у России в отличие от многих других крупнейших экономик.

На рис. 11.18 приведены графики роста ВВП России для различных моделей изменения численности населения: прогноз ООН; постоянная численность; рост с темпом 350 тыс. человек в год (до 158 млн в 2050 году).

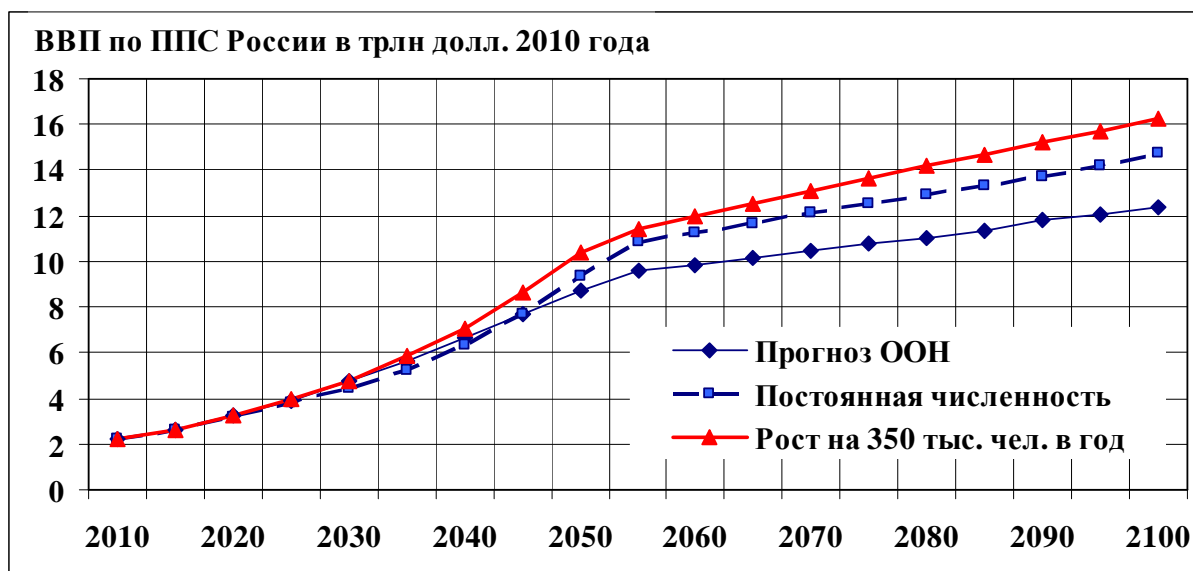


Рис. 11.18. Рост ВВП России в зависимости от модели численности населения

Видно, что с ростом населения растет и объем ВВП. Аналогичный расчет был выполнен в работе В.А. Садовниченко и др. Его результаты⁴³⁰ приведены на рис. 11.19 (здесь ВВП в долл. 2000 года, которые на 24% дороже, чем долл. 2010 года).

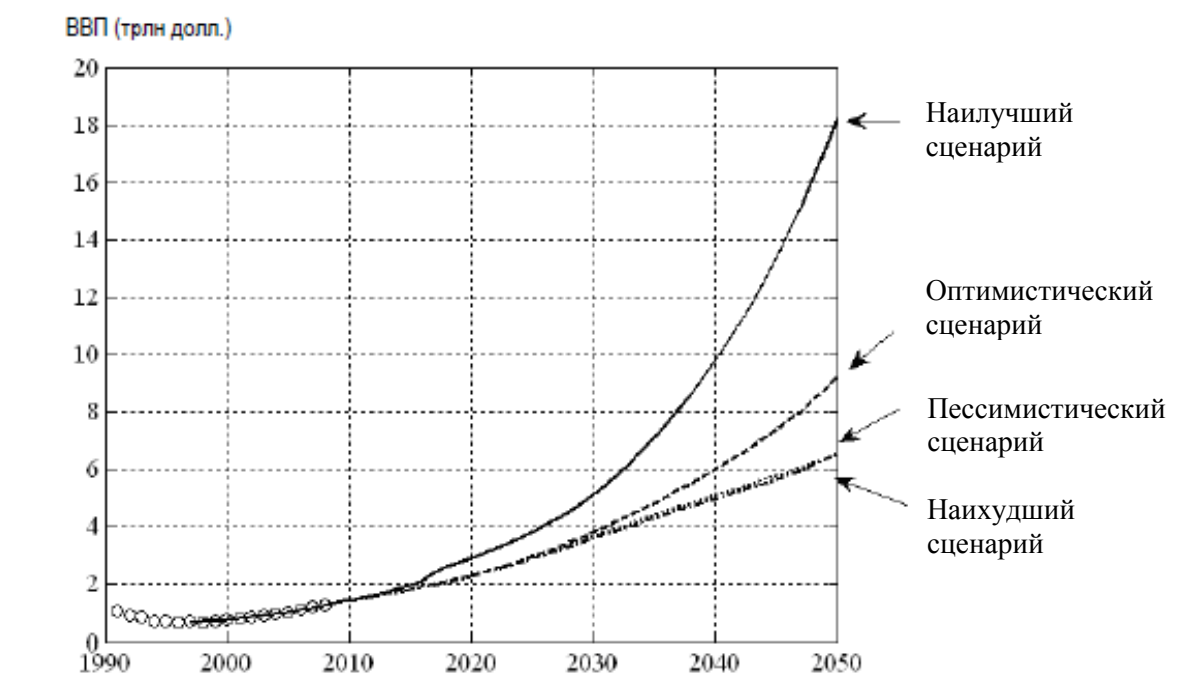


Рис. 11.19. Сравнение долгосрочной динамики ВВП России для четырех сценариев

Расчет по модели ВИК с прогнозом ООН численности населения России соответствует «пессимистическому» сценарию, а с постоянной численностью населения – «оптимистическому» сценарию.

⁴³⁰ Садовниченко В.А., Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование мировой динамики. – М., 2012. – С. 359.

11.4. Рост интеллектуального капитала и технологические революции

Как было показано в разделе 7.2, приближенное уравнение прямой (7.8), описывающей мировой ВВП (в трлн междунар. долл. 1990 года по ППС), имеет вид $G = 2,76 \cdot (T - 1990)$. Данное уравнение адекватно до 2080 года (см. рис. 7.7). Анализ на основе модели ВИК (см. рис. 11.13) показал, что, вероятно, мировой ВВП будет выражаться уравнением, близким к прямой до 2100 года или даже дальше. Данное уравнение в трлн долл. 2010 года по ППС будет иметь вид

$$G = 4,4 \cdot (T - 1993). \quad (11.8)$$

Это дает возможность прогнозировать дату технологической революции, которая произойдет в XXII веке. Оценки характеристик прогнозируемых технологических революций приведены в табл. 11.8. Здесь ВВП после 2025 года определялся по формуле (11.8), а $I_{ИК}$ – по формуле (11.3) со значением $M_{ИК} = 147$ тыс. долл./ике•год.

Как видно из табл. 11.8, с 1990 по 2059 год технологические революции происходят при увеличении $I_{ИК}$ примерно в 1,9 раза и росте объема знаний примерно в 1,5 раза.

Таблица 11.8. Характеристики прогнозируемых технологических революций

| Год | Технологическая революция (эпоха) | N, млн | Z, млн у.к. | G, трлн долл. 2010 года | $I_{ИК}$, млрд ике | Рост $I_{ИК}$, раз |
|------|-----------------------------------|--------|-------------|-------------------------|---------------------|---------------------|
| 1990 | Кибернетическая | 5,3 | 13,5 | 41 | 0,28 | |
| 2006 | Предбиотехнологическая | 6,5 | 20 | 72 | 0,49 | 1,8 |
| 2026 | Биотехнологическая | 8,0 | 29 | 145 | 0,99 | 2,0 |
| 2059 | Предвестник революции знания | 9,8 | 43 | 290 | 1,98 | 2,0 |
| 2118 | Революция знания | 10,5 | 72 | 550 | 3,74 | 1,9 |

Используя полученное значение величины роста $I_{ИК}$ между революциями (примерно в 1,9 раза), можно оценить и дату революции XXII века, которая в соответствии с таким расчетом произойдет примерно в 2118 году. Как отмечалось выше, по своему содержанию это будет революция знания. Однако не следует забывать, что новые технологии, которые будут открываться к тому времени, вполне могут существенно приблизить революцию знания.

Отметим, что $I_{ИК}$ – достаточно удобный индикатор, поскольку его можно относительно просто измерять и управлять его ростом. Данное обстоятельство акцентирует внимание на детальном учете компонент интеллектуального капитала как ключевого параметра, определяющего развитие человечества и периоды кризисных моментов его роста. Следует относиться к высшему образованию и науке, как важнейшим факторам, определяющим развитие человечества как системы.

Основные результаты главы 11

Интеллект людей наряду с их числом и объемом знания является одной из важнейших сил, определяющих развитие человечества.

Ключевым фактором, определяющим развитие экономик мира, будет их интеллектуальный капитал, величина которого определяется в основном количеством специалистов с высшим образованием и ученых.

Вклад специалистов в ВВП страны экспоненциально зависит от их уровня образования

$$G_E = 125 \cdot 10^{E/5}.$$

Здесь E – накопленное число лет обучения, G_E – вклад в ВВП (в междунар. долл. 2011 года).

Модель оценки ВВП через индикатор интеллектуального капитала (ВИК) позволяет прогнозировать рост ВВП стран в будущем и хорошо согласуется с прогнозом компании PwC и других институтов прогнозирования.

Крупнейшими по величине индикатора интеллектуального капитала ($I_{ИК}$) экономиками в настоящее время являются США и ЕС. Приблизительно на 10% отстает от них Китай. Места с четвертого по шестое занимают Россия, Япония и Индия с величиной $I_{ИК}$ примерно втрое меньше, чем у лидеров.

Мировой ВВП в течение примерно 100 лет будет расти линейно (по ППС в трлн междунар. долл. 2010 года) в соответствии с зависимостью

$$G = 4,4 \cdot (T - 1993).$$

К 2100 году мировой ВВП составит около 470 трлн междунар. долл. 2010 года. К этому времени крупнейшими экономиками мира будут Китай и Индия с ВВП ориентировочно по 100 трлн долл. ВВП США и ЕС к этому времени будет более чем вдвое отставать от лидеров.

Основная революция знания произойдет примерно в 2118 году (предвестник – в 2059 году).

ВВП России приблизительно на 41% меньше, чем может обеспечить ее интеллектуальный капитал. Япония недобирает 26% ВВП, Южная Корея и Канада – по 37%, Израиль – 52%, Украина – 70%.

Россия к 2050 году может стать одной из самых успешных из крупных стран по величине ВВП на душу населения (более 70 тыс. долл./чел. год) прежде всего за счет своего интеллектуального капитала и будет занимать ориентировочно девятое место по величине ВВП.

Основной стратегической задачей России в XXI веке будет уменьшение разрыва между величиной интеллектуального капитала и размером ВВП за счет устранения барьеров на пути получения и применения мирового знания, а также эффективного использования иммиграции и других мер с целью недопущения депопуляции.