

Глава 4. Модели прогнозирования на основе интегральных индексов

4.1. Анализ характеристик Индекса

«Качество государственного управления»³³⁰

Глобальное панельное исследование «Качество государственного управления» (Quality of public administration – QPA) было проведено по методике World Bank (WB) экспертами WB³³¹ при финансовой поддержке World Bank. Индекс также известен под названием: Worldwide Governance Indicators (WGI). Содержание исследования отражается шестью субиндикаторами, которые определяют характеристики QPA, приведенные ниже³³².

1. Право голоса и подотчетность властей (Voice and Accountability).
2. Стабильность и отсутствие насилия (Political Stability and Absence of Violence).
3. Эффективность правительства (Government Effectiveness).
4. Качество законов (Regulatory Quality).
5. Верховенство закона (Rule of Law).
6. Противодействие коррупции (Control of Corruption).

Важным принципом, заложенным в рейтинге «Качество государственного управления», является нормативное видение, согласно которому чем выше качество/эффективность государственного управления в стране, тем лучше возможности ее экономического развития. Однако примеры динамики различных стран, особенно развивающихся, нередко не соответствуют данной позиции. Возникает вопрос: не является ли данный случай примером известного в экономической науке парадокса, когда причина принимается за следствие и наоборот³³³. Возможно, хорошее государственное управление является следствием успешного экономического развития.

И здесь можно воспользоваться преимуществами глобального рейтинга QPA, поскольку он охватывает своими агрегированными показателями более 200 стран. Это позволяет проводить широкие панели научных исследований в динамике и в межгосударственном масштабе³³⁴. Сопоставление рейтинга QPA с другими глобальными индексами^{335, 336, 337} может позволить выявить их взаи-

³³⁰ Результаты, представленные в данном разделе, доложены на XIX International Social Congress (ISC-2019), Москва, РГСУ. Авторы: Причина О.С., Орехов В.Д., Панфилова Е. А.

³³¹ Kaufmann D., Kraay A., Mastruzzi M. Quality of public administration. Humanitarian encyclopedia: Research [Electronic resource] // Center for humanitarian technologies, 2006–2019 (last edition: 23.04.2009). URL: <https://gtmarket.ru/ratings/governance-matters/governance-matters-info>

³³² Kaufmann D., Kraay A., Mastruzzi M. The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues World Bank Policy Research Working Paper. 2010, No. 5430. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1682130

³³³ McConnell K.R., Bru S.L. Economics, 16th ed. Moscow: Infra-M, 2006. P. 12.

³³⁴ Bedane B., Alam R., Kitenge E. Government Effectiveness and Economic Growth. Economics Bulletin. 2017. 37. 222-227.

³³⁵ Pere E. The impact of good governance in the economic development of Western Balkan countries. European Journal of Government and Economics. 2015. 4. 25-45. 10.17979/ejge.2015.4.1.4305.

мозависимость и области индивидуальной диагностики каждого из них с тем, чтобы в дальнейшем сформировать единую систему базовых показателей социально-экономического развития различных стран и кластеров стран, различающихся своими характеристиками.

Проведение такого сравнения также открывает перспективу использования рейтинга QPA и его субиндексов для формирования когнитивной модели развития стран с учетом концептов государственного управления.

С этой целью в данном разделе проведено сопоставление Индекса «Качество государственного управления» с такими показателями, как ВВП на душу населения стран, темп роста ВВП, «Индекс счастья», «Благоприятность ведения бизнеса», «Индекс глобальной конкурентоспособности».

4.1.1. Методика исследования

Целью данного исследования является выявление новых целевых ориентиров и сфер применения показателей качества государственного управления, полученных в рамках глобального рейтинга «Quality of public administration».

Для изучения закономерностей влияния качества государственного управления на социально-экономические процессы в стране первоначально были выбраны три группы стран, а именно: большая семерка (G7), семерка быстро развивающихся стран (E7), а также семь стран, которые в последнее время подвергались санкциям или военному давлению (SW7). Для суммирования отдельных показателей вычислялось среднее арифметическое значение показателей качества государственного управления. Далее мы будем сокращенно обозначать рейтинг «Качество государственного управления» и соответствующие рейтингу цифровые показатели – QPA. Для устранения влияния «нефтяного проклятия»³³⁸ была построена другая выборка из 60 стран, из которой исключили страны группы SW7. В составе выборки 30 стран с наибольшим ВВП в мире, 40 – с наибольшей численностью населения и часть стран бывшего СССР. Логика формирования выборки связана с исключением из нее стран, которые могут создать «информационный шум». Малые по ВВП и численности населения страны могут иметь высокий ВВП на душу населения (сокращенно – ВВП/Д) за счет неэкономических факторов, включая дотации крупных партнеров. Кроме того, нелогично включать их в график с единым весом, что и другие страны. Включение в выборку постсоветских стран позволяет контролировать адекватность оценок качества государственного управления, поскольку ситуация в этих странах относительно хорошо известна авторам. Кроме того, такая структура выборки позволяет относительно равномерно заполнить ее странами с различными значениями показателя QPA, от минимального до максимального, включая средние.

³³⁶ Brewer G., Choi Y., Walker R.. Accountability, Corruption and Government Effectiveness in Asia: An Exploration of World Bank Governance Indicators. //International Public Management Review electronic Journal. 2008. 8. 10.DOI 1016/S0732-1317(08)17012-9

³³⁷ Hartley K., Zhang J. Measuring Policy Capacity Through Governance Indices. 2018. DOI 10.1007/978-3-319-54675-9_4.

³³⁸ Girod D., Walters M.. Imperial Origins of the Oil Curse. Journal of Arabian Studies. 2018.8. 13-28. 10.1080/21534764.2018.1546930.

В качестве откликов на качество государственного управления, прежде всего, был использован показатель ВВП/Д по паритету покупательной способности (ППС)³³⁹, поскольку именно этот параметр в наибольшей степени концентрированно отражает успешность деятельности государства и благосостояние населения; использовались данные Всемирного банка на 2018 г.

В качестве второго отклика на показатель качества государственного управления были выбраны темпы роста ВВП по ППС. Для этого использовались данные о среднем темпе роста ВВП по ППС в период с 1990 по 2018 г.³⁴⁰ (с учетом инфляции).

Кроме того, в качестве откликов использовались:

- Рейтинг стран мира по уровню счастья, рассчитываемый ООН, или «Индекс счастья»³⁴¹.
- Рейтинг благоприятности условий ведения бизнеса (BER – Business Environment Rankings 2014–2018)³⁴².
- Индекс глобальной конкурентоспособности (GCI), формируемый Всемирным экономическим форумом³⁴³.

4.1.2. Взаимозависимость QPA и показателей ВВП

Результаты оценки влияния качества государственного управления на ВВП/Д для выборок G7, E7, SW7 представлены на рис. 4.1. Светлыми маркерами обозначены: Россия – квадрат, Китай – треугольник, Индия – ромб и США – кружок. По представленным точкам на рис. 4.1 построены две линии тренда – по полиномам второй и четвертой степени.

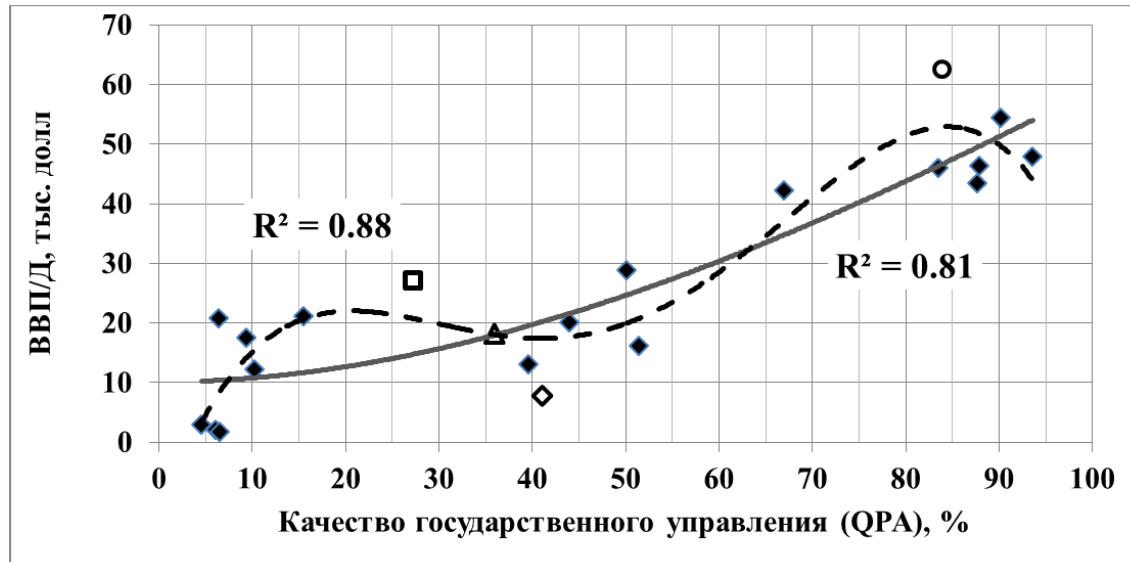


Рис. 4.1. Зависимость ВВП/Д от качества государственного управления

³³⁹ List of countries by GDP (PPP) per capita. URL: <https://ru.wikipedia.org> (accessed 02.08.2019).

³⁴⁰ List of countries by GDP growth rate. URL: <https://ru.wikipedia.org> (accessed 03.08.2019).

³⁴¹ Helliwell J., Layard R., & Sachs J. World Happiness Report 2019. New York: Sustainable Development Solutions Network. 2019. URL: <https://s3.amazonaws.com/happiness-report/2019/WHR19.pdf>

³⁴² Rating of the countries of the world in terms of favorable business conditions in 2014 – 2018. Economist Intelligence Unit [Electronic resource] // Center for Humanitarian Technologies. URL: <https://gtmarket.ru/news/2014/05/26/6784>

³⁴³ The Global Competitiveness Report 2017-2018. World Economic Forum. URL: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018>.

Видно, что достоверность аппроксимации полиномом 4-й степени 0.88 близка к 0.9, то есть вполне достаточна. Три выборки G7, E7, SW7 четко дифференцированы (справа налево) по показателю QPA, хотя позиционно Россия близка к группе SW7. По построенным данным можно утверждать, что в среднем увеличение качества гос. управления ведет к росту ВВП на душу населения. Однако «ложбина» в районе показателя качества гос. управления $QPA = 30\text{--}60\%$, при аппроксимации полиномом 4-й степени, представляет собой интересный феномен.

В менеджменте известна концепция стилей руководства³⁴⁴, согласно которой во многих ситуациях автократический стиль руководства обеспечивает наивысшую производительность³⁴⁵. Хотя данная теория разработана применительно к организациям, она в некоторой мере может быть спроецирована и на целые страны.

Кривая с двумя максимумами на рис. 4.1, в определенной мере, связана с тем, что из выборки SW7 четыре страны являются нефтедобывающими (Иран, Ирак, Ливия, Венесуэла). Соответственно, у них достаточно высокий ВВП/Д, несмотря на низкое качество государственного управления. Это оказывает влияние на формирование первого максимума отклика и, возможно, искажает естественную зависимость.

Результаты оценки влияния качества государственного управления на ВВП/Д для выборки M60 представлены на рис. 4.2. Видно, что эффект «ложбины» в области качества гос. управления $QPA = 20 \div 50$ и даже до $QPA = 60$ сохранился, хотя и в менее выраженном виде. Достоверность аппроксимации ниже, чем в выборке G7, E7, SW7, что вполне объяснимо, поскольку больше скачивается разброс данных из-за включения в выборку множества относительно малых стран.

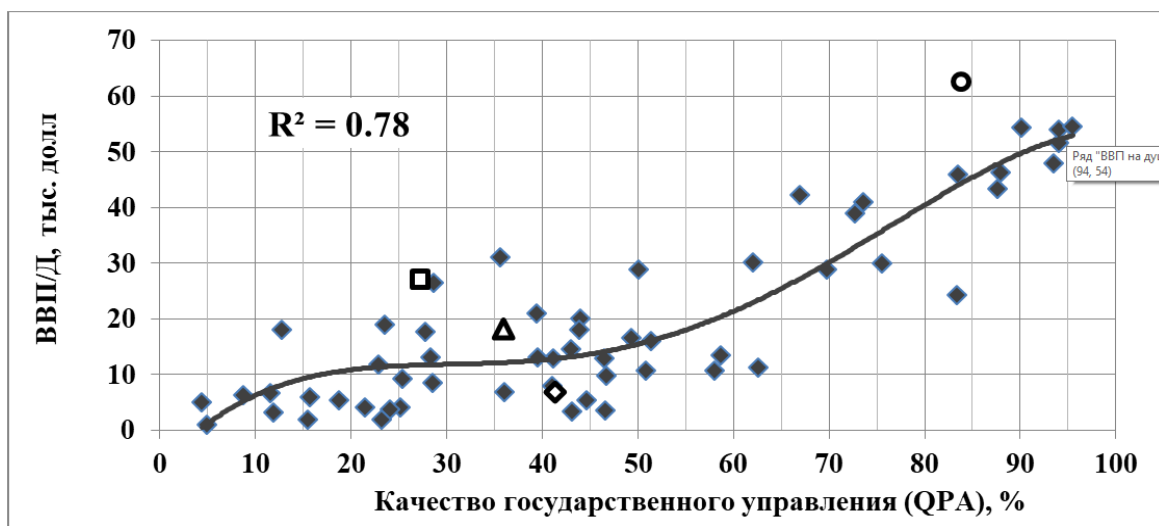


Рис. 4.2. Зависимость ВВП/Д от QPA для стран группы G60

³⁴⁴ Thompson R. Leadership and power. Book 7. Tutorial: TRANS. with English / – Zhukovsky: MIM LINK, 2008. 119 p.

³⁴⁵ White R., Lippitt R. Leader behavior and member reaction in ththree “social climates”, in Cartwright, D. and Zander, A. (eds) Group Dynamics, Tavistock.,1983.

Если считать данную зависимость ВВП на душу населения от QRA достоверной, то для России улучшение качества гос. управления вдвое практически не приведет к повышению ВВП на душу населения. С другой стороны, двукратное отклонение России от линии тренда требует объяснения.

Была также проанализирована зависимость ВВП/Д от компонент качества государственного управления. Анализ показал, что, в основном, зависимость ВВП/Д от компонент QRA имеет такой же характер, как и от суммарного показателя. При этом достоверность аппроксимации для полинома 4-й степени составляла $R^2 = 0.72 \div 0.77$. Исключение составлял вариант зависимости от показателя «Стабильность и отсутствие насилия» (рис. 4.3).

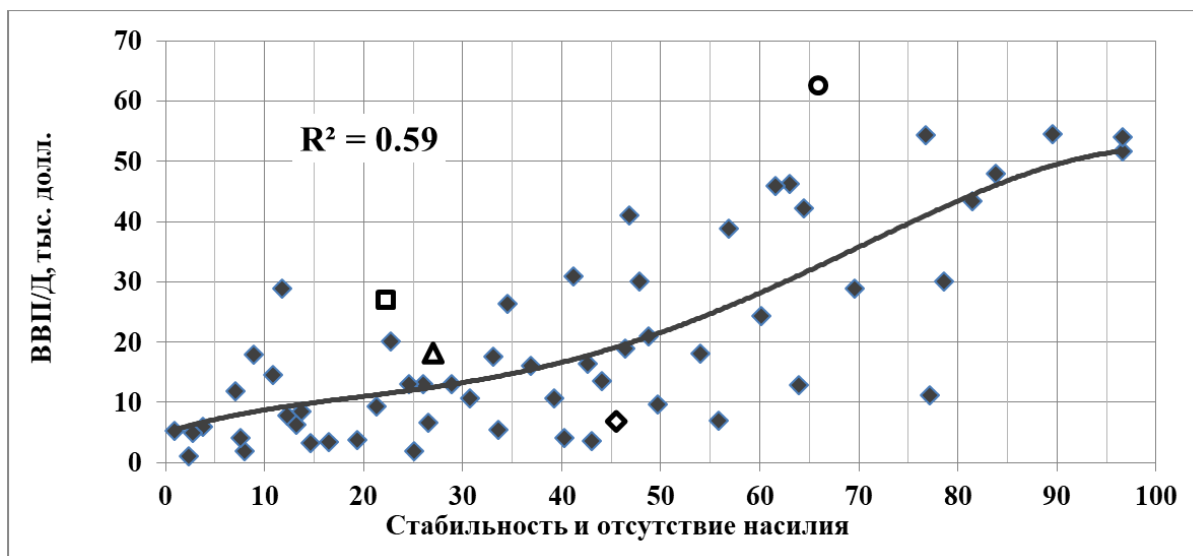


Рис. 4.3. Влияние фактора «Стабильность и отсутствие насилия» на ВВП/Д

Его особенность заключается в большем разбросе точек ($R^2 = 0,59$), а также в том, что горизонтальный участок кривой практически отсутствует. С одной стороны, это означает, что стабильность является одним из наиболее существенных для величины ВВП/Д, а с другой стороны, значения параметра стабильности наиболее низкие среди других показателей. В среднем по выборке М60 он составляет 40%, тогда как другие расположены в диапазоне $45 \div 51\%$. Даже для США этот показатель равен 66%, тогда как остальные показатели для США находятся в диапазоне $85 \div 91\%$. Сравнение рис. 4.2 и 4.3 показывает, что по показателю стабильности и отсутствия насилия наблюдаются страны, которые имеют высокую стабильность и, тем не менее, низкий ВВП на душу населения.

Можно также отметить, что показатель «Право голоса и подотчетность государства» не оказывает влияния на ВВП/Д даже при практически нулевых значениях показателя (рис. 4.4). Особенно показателен пример Китая. Конечно, на данный отклик (ВВП/Д) влияет большое число аргументов, но если даже столь большое отклонение от нормативного варианта не оказывает заметного влияния, то возникает вопрос, в какой мере важен этот показатель? Аналогично влияет и «Качество законодательства». В качестве второго отклика на качество государ-

ственного управления выбран показатель – темп роста ВВП. Для этого использовались данные о среднегодовом темпе роста ВВП за вычетом инфляции с 1990 по 2018 год. Соответствующая зависимость для выборки М60 показана на рис. 4.5.

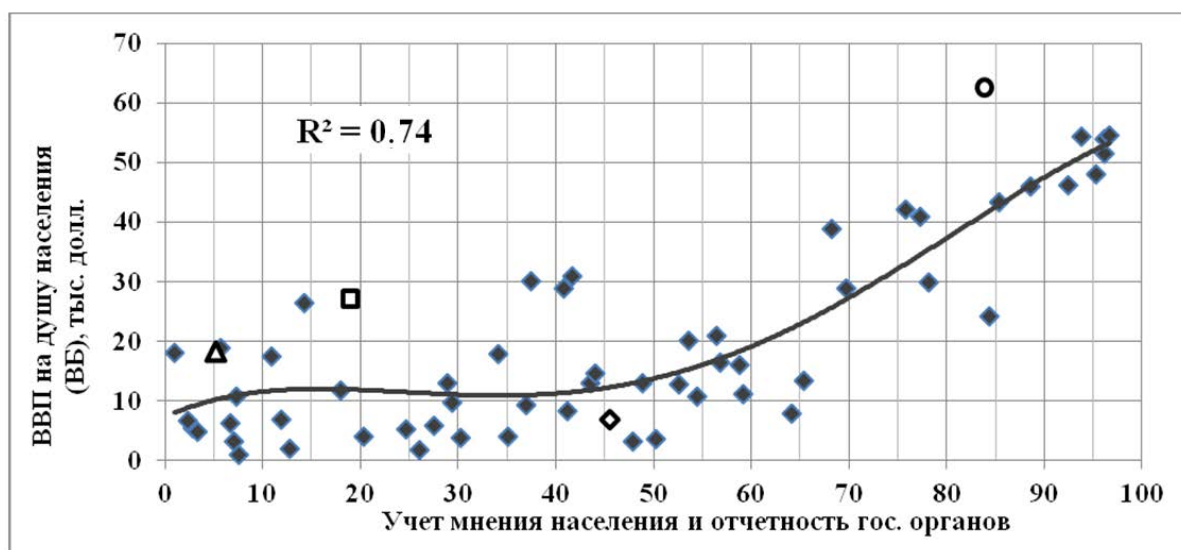


Рис. 4.4. Влияние фактора «Право голоса и подотчетность государства»

Как видно из рис. 4.5, уровень темпов роста за этот период составляет, в среднем, около 4%, и колеблется от 0.22% в год для Украины до 9.7% для Китая. Достоверность аппроксимации является крайне низкой ($R^2 = 0.05$), то есть статистически закономерного влияния качества государственного управления на темпы роста ВВП не выявлено. Увеличение степени полинома тренда незначительно улучшает достоверность аппроксимации.

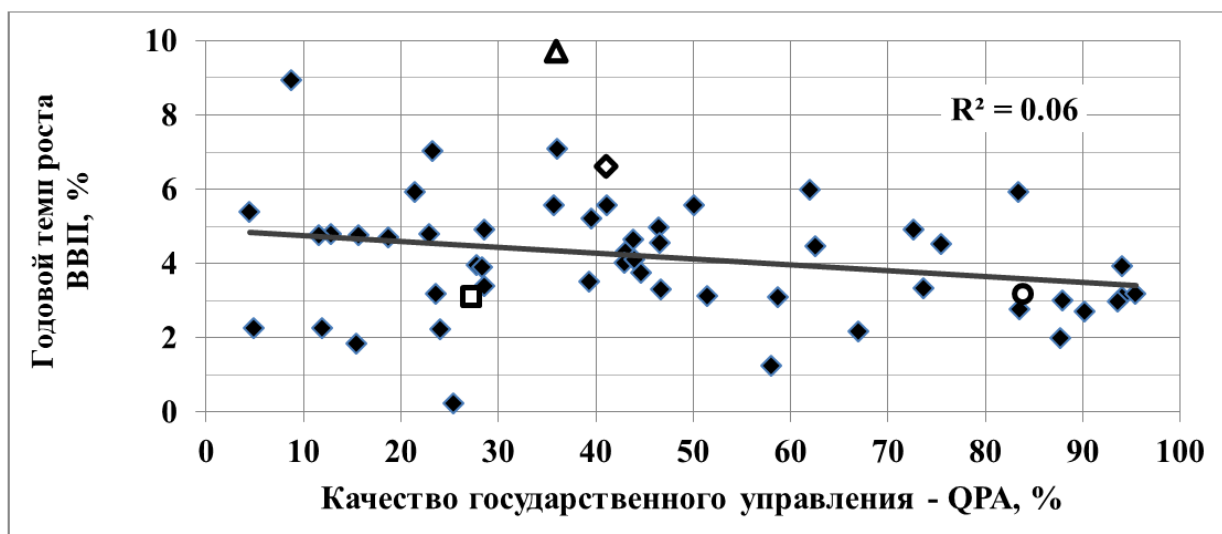


Рис. 4.5. Влияние QPA на рост ВВП на душу населения

С повышением качества государственного управления темп роста имеет небольшую тенденцию к снижению, что связано с более высоким абсолютным уровнем ВВП для соответствующих стран. Повышение качества управления также ведет к снижению разброса темпов роста для разных стран.

Влияние стабильности и отсутствия насилия на темпы роста проиллюстрировано на рис. 4.6. Наибольшие темпы роста наблюдаются при минимальной стабильности и высоком уровне насилия, что достаточно неожиданно. Другие компоненты качества гос. управления не оказывают статистически значимого влияния на темпы роста. В целом можно констатировать, что темпы догоняющего развития несут существенно зависят от QPA.

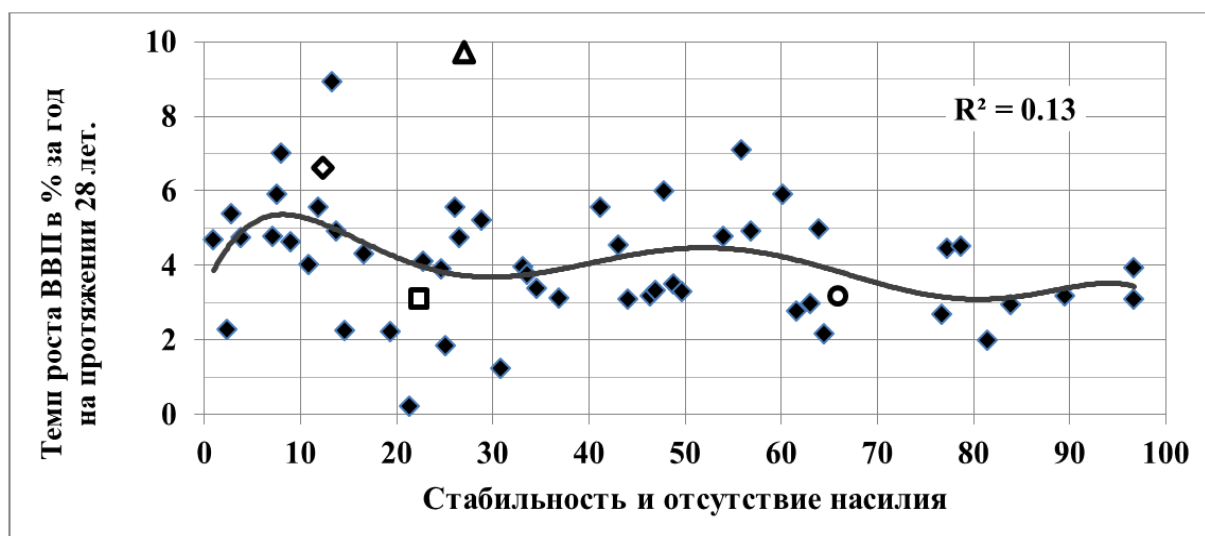


Рис. 4.6. Влияние стабильности на темп роста ВВП

Поскольку влияние качества государственного управления на ВВП/Д и рост ВВП оказались недостаточно соответствующими нормативному представлению об их положительном влиянии, интересно обратить внимание на то, какие факторы влияют на них. Анализ факторов, влияющих на ВВП стран, проведен с использованием метода когнитивного моделирования^{346, 347}.

³⁴⁶ Мельник М.С., Орехов В.Д., Причина О. С. Моделирование тенденций и закономерностей трудовой деятельности в России: когнитивный подход // Проблемы экономики и юридической практики. 2018, № 3. С. 94-101.

³⁴⁷ Prichina O., Piel H., Solodukha P., Orekhov V. Investigation of Managed External and Intercoming Processes in Conditions of Global and Uncertainty. Economic and Social Development (Book of Proceedings). 34th International Scientific Conference on Economic and Social Development. Pp. 860–872. <https://publons.com/publon/30475877>



Рис. 4.7. Схема взаимного влияния концептов FCM

Сформированная когнитивная матрица данной системы обработана на электронной системе поддержки решений ИГЛА³⁴⁸, что позволило получить схему (альфа-срез на уровне отсечения 75%) взаимного влияния концептов (отрицательное влияние выделено пунктиром), которая приведена на рис. 4.7. Не сложно заметить, что концепты этой системы практически не пересекаются с характеристиками качества государственного управления, рассмотренными выше. Отчасти только концепт «инфраструктура» связан с государственным управлением.

4.1.3. Взаимозависимость QRA и других рейтингов

Рассмотрим, как влияет качество государственного управления еще на один показатель качества жизни населения – «Рейтинг стран мира по уровню счастья»³⁴⁹, рассчитываемый ООН, или «Индекс счастья». В этом рейтинге учитываются следующие компоненты, большая часть которых определяется с помощью опроса жителей:

1. ВВП на душу населения по ППС в международных долл. 2011 года.
2. Продолжительность прогнозируемой здоровой жизни.
3. Наличие социальной поддержки от общества или родственников.
4. Свобода делать жизненный выбор.
5. Великодушие, поддержка других людей.
6. Наличие коррупции в правительстве и бизнесе.
7. Наличие положительных чувств: удовольствия, радости, счастья.
8. Наличие в жизни негативных чувств: беспокойства, печали, гнева.

348 C_M. [277].

³⁴⁹ C_M. [327].

Для выборки G60, зависимость «Индекса счастья» 2019 г. от «Качества государственного управления» QPA приведена на рис. 4.8 (оценки «Индекса счастья» переведены с 10-балльной системы в проценты). Видно, что и в этом случае имеется значительный диапазон $QPA = 0 \div 60\%$, в котором величина QPA не влияет на «Индекс счастья». При $QPA > 70\%$ «Индекс счастья» относительно монотонно увеличивается, в среднем, от 50 до 70%.

Подводя итоги проведенного анализа влияния качества государственного управления на различные показатели успешности жизни страны и граждан, отметим, что согласно конституции, государство должно выполнять ряд функций, обеспечивающих жизнь людей в благоприятных условиях. Оно должно защищать права своих граждан от посягательств на их свободу, честь, жизнь и собственность, обеспечивать оборону страны и борьбу с преступностью. Необходимо также создать условия для деятельности бизнеса и приобретения жилья; обеспечивать охрану здоровья, пенсионные выплаты, образование населения и возможности отдыха.

Если мы сопоставим краткий перечень основных функций государства с индикаторами качества государственного управления в рассмотренном выше исследовании (табл. 4.1), то заметим значительное расхождение функций с индикаторами.

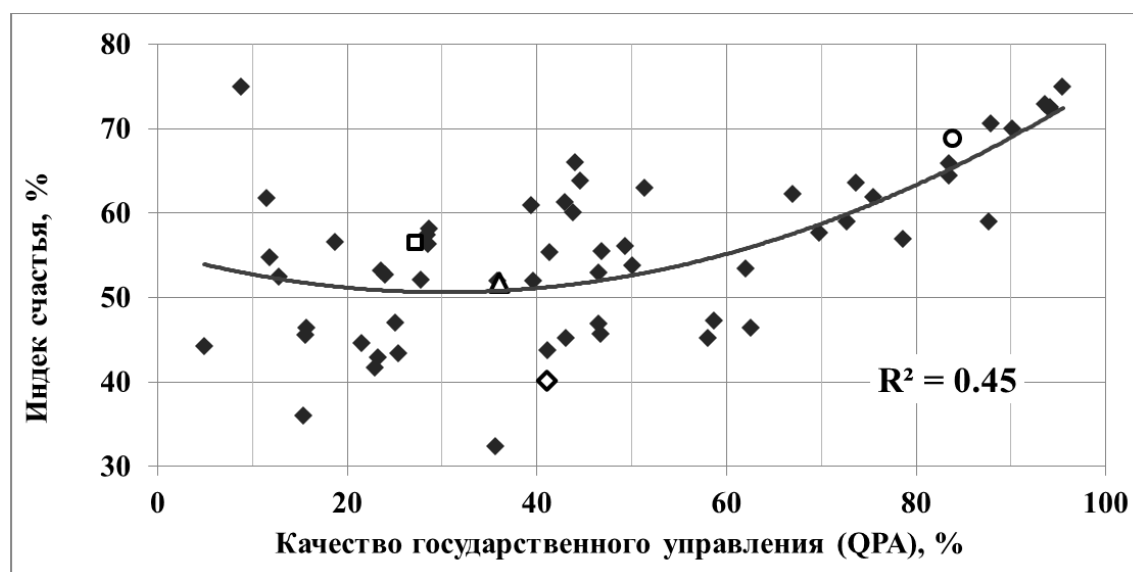


Рис. 4.8. Влияние качества государственного управления на «Индекс счастья»

Таблица 4.1. Функции государственного управления

Функции по конституции	Индикаторы в исследовании
Оборона	Стабильность и отсутствие насилия
Защита прав и свобод людей	Качество законодательства
Борьба с преступностью	Борьба с коррупцией
Охрана здоровья	Верховенство закона
Пенсионное обеспечение	Право голоса и подотчетность государства
Образование населения	
Условия для бизнеса	Эффективность деятельности правительства
Возможности отдыха	

Таким образом, соответствие системы индикаторов QPA системным целевым функциям государства выглядит весьма спорно. С другой стороны, как было показано выше, показатель качества государственного управления для большинства стран (при QPA < 70%) не оказывает заметного влияния ни на величину ВВП/Д, ни на рост ВВП (по ППС), ни на «Индекс счастья». В результате возникает вопрос о целях разработки данного рейтинга, на что прямого указания в методике исследования нет³⁵⁰.

Более детальный анализ этого вопроса показывает, что данное исследование (Рейтинг) проведено с целью анализа влияния качества государственного управления на инвестиционные риски, и именно поэтому инициатором разработки является Всемирный банк. Нужно отметить, что стандартными атрибутами различных рейтингов, как и исследований, являются следующие³⁵¹:

1. Наличие в названии указания на предназначение исследования.
2. Представление его цели.
3. Указание потребителей исследования.
4. Представление концепции.

В рейтинге «Качество государственного управления» все эти позиции не получили достаточного отражения. Если остановиться на предположении, что целью исследования является оценка правительственных рисков для инвесторов, то ситуация становится более понятной, хотя и в этом случае было бы уместно менее завуалированно трактовать задачи, на выполнение которых нацелены шесть индексов исследования, как это показано в табл. 4.2.

Таблица 4.2. Задачи, выполняемые индексами качества гос. управления

Названия индикаторов исследования	Задачи индексов
Право голоса и подотчетность государства	Выборность правительства, свобода ассоциаций и СМИ
Стабильность и отсутствие насилия	Риск дестабилизации и отстранения правительства
Эффективность деятельности правительства	Качество разработки политики государства и ее независимого осуществления
Качество законодательства	Разработка законодательства, которое способствует развитию бизнеса
Верховенство закона	Соблюдение в стране прав собственности и исполнения контрактов
Борьба с коррупцией	Недопущение властями коррупции и попадания властных структур под влияние элит и частных лиц

Чтобы проверить приемлемость использования исследования «Качество государственного управления» для целей оценки инвестиционных рисков, было

³⁵⁰ См. [318].

³⁵¹ Orekhov V.D. Disadvantages and features of business school ratings. Business Education M.: RABO. 2006, No. 2 (21).

проведено сопоставление его результатов с данными глобального исследования по благоприятности условий ведения бизнеса³⁵². Каждая страна оценивается в рейтинге BER с использованием 10 основных субиндексов, включая политическую и макроэкономическую стабильность, рыночные возможности, политику свободного рынка и конкуренции, инвестиционную политику, систему контроля внешней торговли и валютного курса, систему налогообложения, финансовую структуру, рынок труда и инфраструктуру.

Сопоставление показателей качества государственного управления и благоприятствования ведению бизнеса представлено на рис. 4.9 (оценки BER переведены из 10-и балльной в %). В данном случае выборка, в основном, соответствовала той, что представлена в исследовании BER, но было исключено 6 наиболее малых экономик. На рис. 4.9 по полученным точкам проведен линейный тренд.

Видно, что зависимость между рейтингами BER и QPA практически линейная, причем достоверность аппроксимации достаточно высокая ($R^2 = 0.84$). Характерно, что точки рейтинга BER для России, Китая, США и Индии выше линии тренда, что, видимо, связано с размерами соответствующих рынков. Несмотря на то, что показатель качества госуправления (QPA) для России в три раза ниже, чем для США, показатель BER меньше примерно в полтора раза. Вероятно, это можно трактовать как завышенную жесткость показателя качества государственного управления. Штриховой линией на рис. 4.9 дана линия равных оценок. Видно, что рейтинг QPA более высоко оценивает страны с QPA > 70% и более низко – страны с малым QPA, характерным для развивающихся стран.

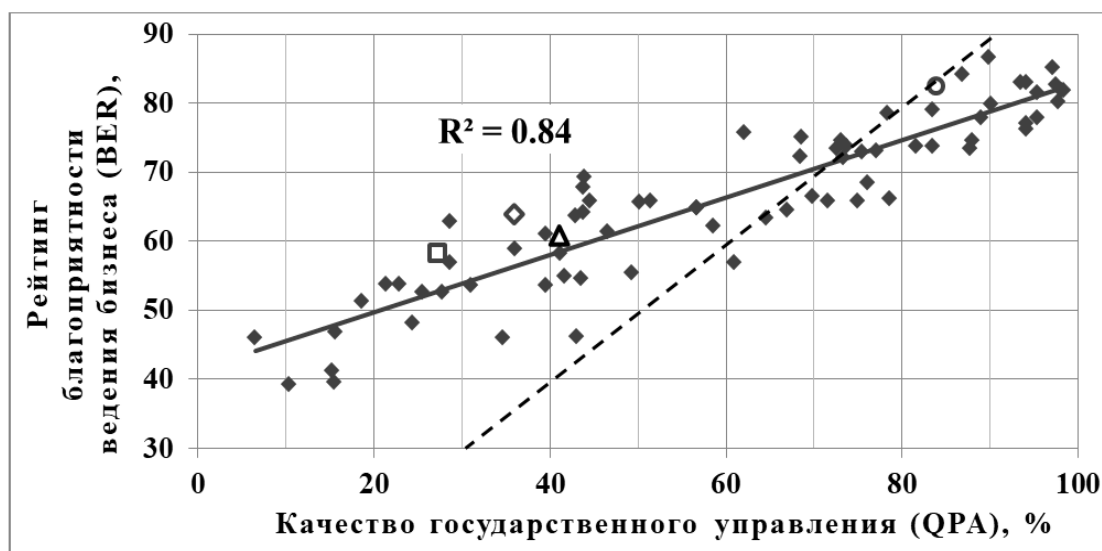


Рис. 4.9. Влияние качества гос. управления на благоприятность ведения бизнеса

С целью подтверждения данного вывода было проведено сравнение рейтинга BER с еще одним признанным рейтингом, используемым для оценки инвестиционной привлекательности стран, который формируется Всемирным эко-

³⁵² См. [328].

номическим форумом – Индекс глобальной конкурентоспособности (GCI)³⁵³. Его оценки базируются на 12 субиндексах: институт, инфраструктура, макроэкономическая стабильность, здоровье, образование, эффективность рынков товаров, услуг и труда и финансов, размер внутреннего рынка, уровень технологического развития, конкурентоспособность бизнеса, инновационный потенциал. Несложно заметить, что эти субиндексы в значительной мере соответствуют концептам, представленным на рис. 4.7, но существенно отличаются от субиндексов QPA и BER.

Соотношение рейтингов BER и GCI дано на рис. 4.10 (BER в %). Штриховая линия – по-прежнему линия равных оценок.

Видно, что Индекс GCI еще более высоко оценивает благоприятность условий бизнеса в России и, в целом, несколько выше оценивает инвестиционную привлекательность стран, особенно высоко конкурентных. Согласно GCI, конкурентоспособность США только на 28% выше, чем России.

Таким образом, рейтинг «Качество государственного управления» может быть использован для оценки влияния рисков государственного устройства на инвестиционную привлекательность стран, но с учетом того, что он существенно занижает привлекательность развивающихся стран и несколько увеличивает привлекательность развитых стран. Тем не менее, для тех бизнесов, которые особо чувствительны к особенностям взаимодействия с властными структурами, эта точка зрения может быть полезна.

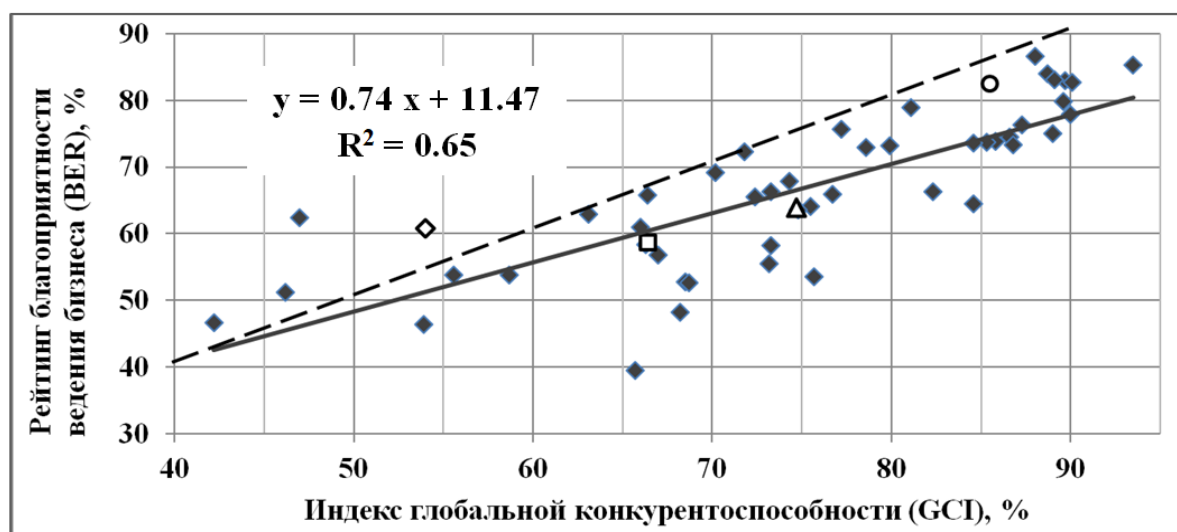


Рис. 4.10. Сравнение рейтингов BER и GCI

Выявленные из сравнения различных рейтингов взгляды на совокупность субиндексов, влияющих на различные социально-экономические параметры стран, позволяют сформировать концептуальную модель развития стран, отличающихся уровнем качества государственного управления, в понимании авторов рейтинга QPA.

³⁵³ См. [329].

4.1.4. Обсуждение

В разделе проведено попарное сравнение различных откликов и рейтингов, что может показаться некорректным, поскольку исследуется сложная многомерная область социально-экономического развития разных государств. Однако сложность данной системы столь велика (сверхсложная система), что попытки изучать корреляции нескольких величин вряд ли позволят получить статистически значимые выводы. С другой стороны, человеческое сознание с трудом воспринимает многомерные зависимости. Поэтому для выявления зависимостей порядка величины попарные сравнения вполне удовлетворительны, особенно если при этом реализуется возможность наблюдения за особо интересными точками, что и было выполнено выше.

Одной из основных целей данного исследования была проверка видения, согласно которому высокое качество государственного управления способствует экономическому развитию. Однако по полученным результатам сложно однозначно подтвердить или опровергнуть данное утверждение. Хотя были получены серьезные данные о том, что при $QPA < 60\%$ данное видение не реализуется, однако имеется значительное количество других параметров явления, которые могут влиять на условия воздействия качества государственного управления на экономическое развитие, что требует проведения дополнительных исследований.

Выводы

1. В разделе проведен анализ влияния качества государственного управления на социально-экономические процессы в стране с использованием результатов панельного исследования «Качество государственного управления» Всемирного банка и определены методические ограничения и возможности данного рейтинга.
2. Показано, что при значениях обобщенного показателя качества государственного управления, характерного для развивающихся стран ($QPA < 60\%$), не наблюдается существенного влияния QPA на величину ВВП на душу населения.
3. Высокое качество государственного управления также не оказывает влияния на темпы роста ВВП по ППС (по осредненным данным за 1990–2018 гг.).
4. Качество государственного управления также не влияет на показатель «Индекс счастья», рассчитываемый ООН, при $QPA = 0 \div 60\%$. При более высоких значениях QPA отмечается статистический рост показателя «Индекс счастья» от 5 до 7 единиц.
5. Выявлено, что представленное исследование «Качество государственного управления», по сути, ориентировано на оценку влияния государственного устройства на инвестиционные риски, о чем нет прямого указания в названии и целях исследования.

6. Сопоставление показателей глобального рейтинга «Качества государственного управления» и рейтингов «Благоприятствование ведению бизнеса» BER и «Индекс глобальной конкурентоспособности» GCI показывает, что между ними наблюдается линейная зависимость, причем оценки по QPA значительно более жесткие, чем по двум другим рейтингам. Так, по показателю QPA Россия имеет рейтинг 27%, а США – 84%, а по GCI: Россия – 66%, а США – 86%.

4.2. Прогнозная модель экономического роста на основе образовательных индикаторов³⁵⁴

Введение

Одним из наиболее актуальных вопросов современного экономического развития является снижение темпов роста мирового ВВП, особенно в развитых странах мира³⁵⁵. Одновременно происходит уменьшение темпов роста населения Земли³⁵⁶, которое получило название – демографический переход. Есть серьезные основания предполагать, что эти два процесса тесно связаны, поскольку именно люди создают знания и технологии, которые позволяют увеличивать производительность труда (см. раздел 1.2). Для поддержания темпов экономического роста в условиях демографического перехода активно используется стратегия увеличения образовательного уровня работников³⁵⁷. Однако в развитых странах уровень охвата третичным (профессиональным) образованием приближается к своему пределу, в частности в России он уже составляет 53%, а в Канаде 57%³⁵⁸.

Особенностью социально-экономического развития последнего столетия является то, что важнейшим фактором стал «человеческий капитал». Он составляет для развитых и крупнейших развивающихся стран около 80% национального богатства³⁵⁹. И именно образование играет ключевую роль в формировании человеческого капитала.

Однако вопрос влияния уровня образования на экономический рост является далеко не однозначным. Так в работе R. Barro³⁶⁰ показано, что ВВП на душу населения экспоненциально зависит от среднего числа лет образования. В работах Джекоба Минсера³⁶¹ показано, что заработки работников экспоненциально зависят от числа лет образования. Однако в работе Н. Badinger³⁶² указано, что в регионах ЕС экономический рост чувствителен только к приобретению третичного образования, а изменения на более низком уровне образования статистически незначимы.

Суммируя результаты исследований влияния человеческого капитала на экономический рост, А.В. Корицкий³⁶³ отметил, что эмпирические исследования влияния на экономический рост ЧК в разных странах дают весьма противоречи-

³⁵⁴ Результаты, представленные в данном разделе, доложены на XIX International Social Congress (ISC-2019), Москва, РГСУ. Авторы: Причина О.С. Орехов В.Д., Блинникова А.В.

³⁵⁵ См. [106].

³⁵⁶ См. [23].

³⁵⁷ См. [306].

³⁵⁸ OECD.Stat. (2018). Educational attainment and labor-force status. URL: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=EAG_NEAC

³⁵⁹ См. [100].

³⁶⁰ См. [103].

³⁶¹ См. [102].

³⁶² Badinger H., Tondl G. Trade Human Capital and Innovation: The Engines of European Regional Growth in the 1990-s, Working Paper. 2002, No. 42, January, P. 15.

³⁶³ См. [101].

вые результаты, которые возникают из-за статистического несовершенства методик подсчета и большой изменчивости показателей, применяемых для измерения человеческого капитала.

Также, существует значительное число факторов, кроме собственно образования, влияющих на уровень квалификации персонала. Так, первоначально приобретенные в процессе трудовой деятельности знания, навыки и умения должны быть актуализированы применительно к конкретной практике и преобразованы в требуемые компетенции. Если специалист трудоустраивается не по той профессии, которую он получил в высшем учебном заведении, то такого соединения первичного обучения с практикой не происходит, и полученное образование не приносит необходимого результата. С другой стороны, первичные знания и навыки довольно быстро устаревают по мере появления новой техники и технологий. Соответственно, требуется профессиональная переподготовка специалистов, которая в России развита недостаточно.

Важно отметить, что в ряде глобальных исследований уровня квалификации работников Россия фигурирует в числе аутсайдеров³⁶⁴, что достаточно странно при лидирующем положении в области третичного образования.

Поскольку образование является ключевым фактором экономического роста, то целесообразно исследовать взаимосвязь между экономическим ростом и образовательными факторами человеческого капитала применительно к России в сравнении с другими странами. В качестве источника статистических данных в этой работе будут использованы выполненные международными организациями научные исследования и глобальные рейтинги.

Далее предпринимается разработка прогнозной модели экономического роста и факторов социально-экономической динамики на основе образовательных индикаторов.

4.2.1. Методика исследования

Принятый подход к экономической динамике соответствует так называемой квазистационарной модели, заключающейся в том, что изменение происходит как последовательность сменяющих друг друга стационарных состояний. Конечно, такой подход не позволяет смоделировать циклические и быстро протекающие процессы, но основные эффекты роста он позволяет оценить. В качестве показателя экономического роста, в основном, выбран валовый внутренний продукт на душу населения (ВВП/Д), что связано с его доступностью и регулярным обновлением, причем используются данные Всемирного банка. Используются значения ВВП и ВВП/Д только по паритету покупательной способности (ППС), что в дальнейшем более не оговаривается..

Фактически изучается динамика ВВП/Д в зависимости от уровня образования или другого индикатора, связанного с образовательным уровнем работников. Поскольку число студентов третичного образования в мире на душу насе-

³⁶⁴ См. [329].

ния растет практически экспоненциально по времени (рис. 3.22), то зависимость от уровня образования эквивалентна временной динамике.

В отдельных случаях ВВП/Д играет роль не функции, а аргумента. В принципе, социально-экономические процессы зависят от множества различных переменных, и исследование зависимости ВВП/Д только от одного аргумента может оказаться некорректным. Однако доминирующая роль ЧК в национальном богатстве крупнейших стран делает возможность поиска таких индикаторов образования, которые наиболее сильно влияют на экономический рост, т.е. являются величинами, определяющими порядок изменения.

Существенным является вопрос формирования выборки государств, которые используются при анализе влияния различных индикаторов. Поскольку определение этих индикаторов является трудоемким процессом и не все государства предоставляют необходимые данные, то нередко рассматриваемая выборка определялась охватом стран в этих исследованиях.

Большое различие стран по экономическому весу и численности населения осложняет процессы выявления обобщенных статистических закономерностей, поэтому выборки формировались, в основном, из стран, достаточно крупных по численности населения и/или величине ВВП. Наиболее часто использовалась выборка 70 стран, которая обозначалась G70 и включала 50 стран с наибольшим ВВП и 20 с наибольшей численностью населения, которые производят около 94% мирового ВВП. Также использовалась выборка G25 – страны с ВВП свыше 1 млрд долл., с суммарным ВВП = 78% мирового.

В выборки, как правило, не включались государства, экономическое развитие которых существенно отличается от общих закономерностей, поскольку в данном регионе существует особый природный или политический ресурс, который позволяет резко повысить ВВП/Д. Среди них: ОАЭ, Сингапур, Катар, Кувейт, Бахрейн, Макао и Люксембург. В некоторых случаях исключались из выборки страны, имеющие высокий образовательный уровень, но очень низкий ВВП/Д, что особо указывалось.

Определяемые в различных глобальных исследованиях индикаторы ранжировались по величине оцениваемого параметра и по месту в рейтинге. Место в рейтинге, как правило, не учитывалось. Для обеспечения сравнимости различных индикаторов их значения нормировались к 10-значной балльной системе.

Для визуализации особенностей исследуемых закономерностей ряд наиболее крупных экономик обозначался на графиках особым образом. Как правило, светлыми маркерами обозначены: Китай – треугольник, Индия – ромб, США – кружок, Россия – квадрат.

4.2.2. Профессиональные компетенции взрослых людей

В качестве первого примера индикатора образовательного уровня используем результаты Международного исследования профессиональных навыков и компетенций взрослого трудоспособного населения, выполненного в 2013 году в рамках The Programme for the International Assessment of Adult Competencies

(PIAAC)³⁶⁵. Это первое и единственное исследование по этой программе. В его рамках было опрошено 157 тыс. человек в 24 странах ОЭСР и ее партнеров, включая Россию. Исследование проводилось по трем субиндикаторам: грамотность, умение считать и навыки решения задач в высокотехнологичной среде (сокращенно – навыки ИТ). Результаты исследования представлены в табл. 4.3.

Таблица 4.3. Профессиональные навыки взрослого населения

		Среднее, %	Грамот- ность	Умение считать	Навыки ИТ
1	Япония	93	296	288	255
	Финляндия	89	288	282	235
	Кипр	89	269	265	
2	Нидерланды	88	284	280	227
	Словакия	88	274	276	238
	Россия	87	275	270	234
	Швеция	87	279	279	228
	Бельгия	87	276	280	228
	Норвегия	87	278	278	225
	Чехия	87	274	276	229
3	Южная Корея	86	273	263	237
	Франция	86	262	254	
	Австралия	86	280	268	227
	Дания	86	271	278	223
	Эстония	86	276	273	229
	Германия	85	270	272	219
	Австрия	85	270	275	223
	Польша	85	267	260	237
	Канада	85	274	266	223
4	Великобритания	84	273	262	223
	США	83	270	253	225
	Италия	83	251	247	
	Испания	83	252	246	
	Ирландия	83	267	256	227
	Среднее	86	273	269	229

Концепция исследования заключалась в том, чтобы проанализировать навыки осуществления работниками коммуникации и обработки информации в современных условиях, когда многие рутинные профессиональные навыки перестали быть востребованными, поскольку производство продукции осуществляется теперь преимущественно автоматически. Оценивание проводилось по 300-балльной шкале, а суммарный результат в табл. 4.3 представлен в виде среднего арифметического значения трех субиндикаторов в процентах.

³⁶⁵ The Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC). OECD. [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий. – 08.10.2013. URL: <https://gtmarket.ru/news/2013/10/08/6299>

В табл. 4.3 выделено четыре блока результатов: 1 – очень высокие (89–93%), 2 – выше среднего (85–88%), 3 – средние (81–84%) и 4 – ниже среднего. В принципе, все эти показатели достаточно высокие, и дифференциацию стран с целью прогнозирования экономической динамики они вряд ли обеспечивают, тем более что исследованием были охвачены страны с достаточно высоким образовательным уровнем и ВВП на душу населения.

Ниже других, как показали исследования, работники владеют высокотехнологичными навыками. Это связано с тем, что не все люди старшего возраста изучали их, получая образование. Также более низкие навыки показывают мигранты, которые нередко слабо владеют языком тестирования. Поэтому страны, в которых их значительное количество, показывают более низкие результаты. Возможно, именно эти факторы определили лидерство Японии в данном исследовании.

Как видно из табл. 4.3, Россия по всем показателям демонстрирует высокий уровень – несколько выше среднего, соответствующего показателям стран ОЭСР. Тем не менее, было отмечено, что более 40% представителей старшего возраста в РФ имеют слабые навыки использования ИКТ для доступа к информации и решения простых задач. Но примерно такая же ситуация характерна и для других стран.

4.2.3. Качество обучения учащихся PISA

Программа PISA (Programme for International Student Assessment) – это Международный мониторинг качества обучения 15-летних учащихся, который нацелен на оценку навыков школьников получать полезную для жизни информацию. Исследование проводится международным консорциумом под эгидой OECD один раз в три года^{366, 367}. Это исследование не относится непосредственно к образованию третичного уровня, однако целевой возраст респондентов является предстартовым для профессионального образования и непосредственно влияет на последующее обучение более высокого уровня. Поскольку в данном возрасте учащиеся разных стран получают относительно однородные знания и умения, то это позволяет достаточно корректно проводить международные сопоставления³⁶⁸.

Исследование проводилось по трем субиндексам: чтение, математика и естественнонаучные дисциплины. Тесты были нацелены на умение школьников получать с помощью этих навыков полезную для деятельности информацию. Тестирование проводится по 600-балльной шкале по каждому субиндексу.

Так, согласно результатам исследования PISA 2015³⁶⁹, российские участники заняли места с 32-го по естественным наукам до 23-го по математике. Первые места в рейтинге занимают, как правило, малые страны, например Гонконг, Ма-

³⁶⁶ См. [123].

³⁶⁷ См. [125].

³⁶⁸ См. [129].

³⁶⁹ См. [123].

као, Сингапур, поэтому сравнение по местам в рейтинге сложно считать корректным. Более содержательное сравнение успехов российских участников по отношению к представителям США и OECD дано на рис. 2.7 в виде среднего арифметического значения тестов по трем субиндексам. По результатам 2015 года Россия находится не ниже стран OECD и США, хотя в предыдущие годы результаты участников из РФ были существенно ниже.

Динамика результатов тестирования российских участников по различным дисциплинам с 2000 по 2015 год представлена на рис. 2.6. Наиболее низкие оценки для россиян соответствуют чтению, что вероятно связано со значительным числом учеников, переехавших в РФ из стран ближнего зарубежья. Сравнение результатов участников из разных государств показывает, что более высокие оценки характерны для стран с высоким ВВП на душу населения (рис. 2.8, 2.9). В связи с этим на рис. 4.11 представлена взаимозависимость оценки PISA 2015 года (средняя по трем субиндикаторам, нормированная к 10-балльной) и ВВП/Д на 2015 год в тысячах долл.

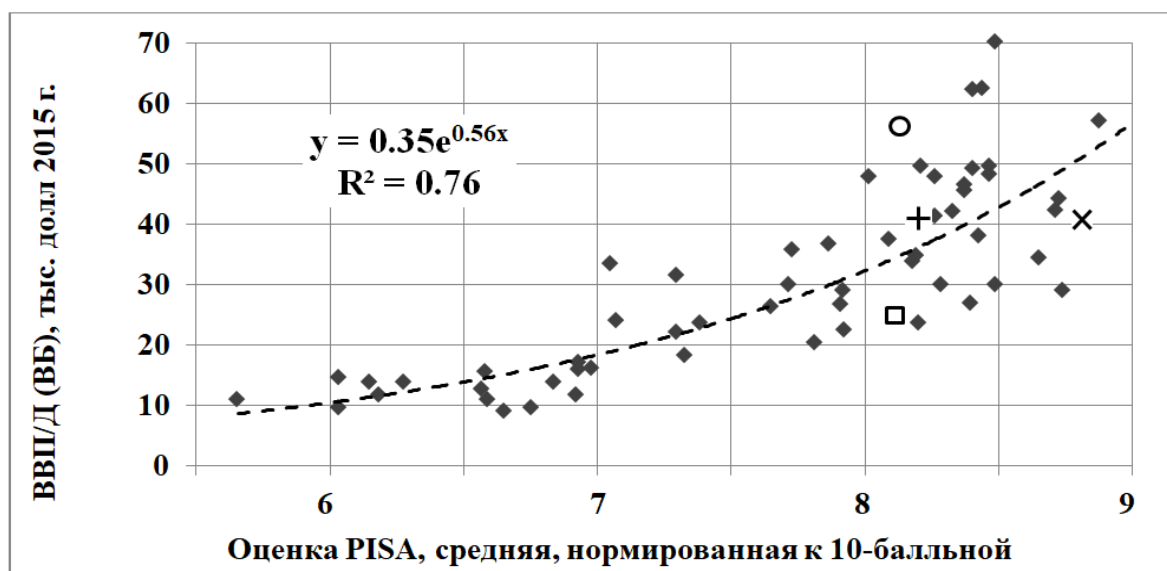


Рис. 4.11. Зависимость оценок по тестированию PISA от ВВП/Д

При этом для выявления основной закономерности, из числа 70 стран, участвовавших в тестировании PISA, были исключены пять стран с очень высоким ВВП (ОАЭ, Сингапур, Катар, Макао и Люксембург) и, в соответствии с результатами, полученными в разделе 3.2, четыре с низким ВВП на душу населения (Вьетнам, Молдова, Таиланд и Уругвай). На рис. 4.11 проведена экспоненциальная кривая, которая удовлетворительно аппроксимирует представленные данные ($R^2 = 0,76$). Светлыми маркерами обозначены: Россия – квадрат, США – кружок; OECD – крест, Япония – X.

Следует отметить, что в данном случае уровень образования молодых людей не мог влиять на ВВП/Д, поэтому аргументом здесь является ВВП/Д, а оценка PISA – функция. Далее у нас будет противоположная ситуация, в которой оценка образования является в большей мере аргументом, а ВВП/Д – функцией. В реальности эти две переменные являются взаимосогласованными. Однако результаты рис. 4.11 представляется уместным трактовать так: школьники России

и Японии при имеющемся уровне ВВП/Д показывают лучшие успехи, чем в соответствии с линией тренда, а школьники США – меньшие.

Также существенно, что образовательные результаты стран статистически пропорциональны логарифму от ВВП/Д, и сравнивать успехи систем образования следует с учетом наличных ресурсов ВВП/Д, которые могут быть использованы для обучения. Отметим также, что встречаются страны, в которых при низком ВВП/Д ученики показывают высокие показатели тестирования (раздел 2.2). Так, школьники Вьетнама при ВВП/Д = 6 тыс. долл. получили оценку PISA = 8,4 (в 10-балльном исчислении).

4.2.4. Индекс человеческого развития

Индекс человеческого развития (ИЧР) (Human Development Index – HDI)³⁷⁰ составляется Программой развития Организации Объединённых Наций (ПРООН) с 1990 года. Концепция данного индекса основана на идее развития человека за счет расширения его возможностей выбора, прежде всего, продолжительно жить здоровой жизнью, иметь достойное образование и уровень жизни. Эта концепция представляет собой альтернативу классической теории экономического развития, которая основывалась на показателях роста ВВП. Вместе с тем один из трех основных субиндикаторов ИЧР представляет собой показатель валового национального дохода на душу населения. Два других субиндикатора: индексы образования и ожидаемой продолжительности жизни представляют собой основные компоненты человеческого капитала (ЧК). С системной точки зрения это означает суммирование аргумента (ЧК) и функции, что вызывает сомнения в корректности такого алгоритма. С 2010 года также были введены три субиндекса, связанные с социально-экономическим неравенством, которые здесь не рассматриваются.

Несмотря на нацеленность ИЧР на альтернативу ВВП, полезно проверить возможность использования такого детально разработанного и регулярно определяемого индикатора, как ИЧР, для диагностики потенциала роста ВВП. В частности, рассмотрим отклик величины ВВП/Д на качество человеческого потенциала (ИЧР). Полученные значения ВВП/Д от ИЧР 2018 года приведены на рис. 4.12. Здесь дана экспоненциальная линия тренда, которая очень хорошо аппроксимирует точки выборки G70.

³⁷⁰ Human Development Reports. United Nations Development Programme. URL: <http://hdr.undp.org/en/2018-update>

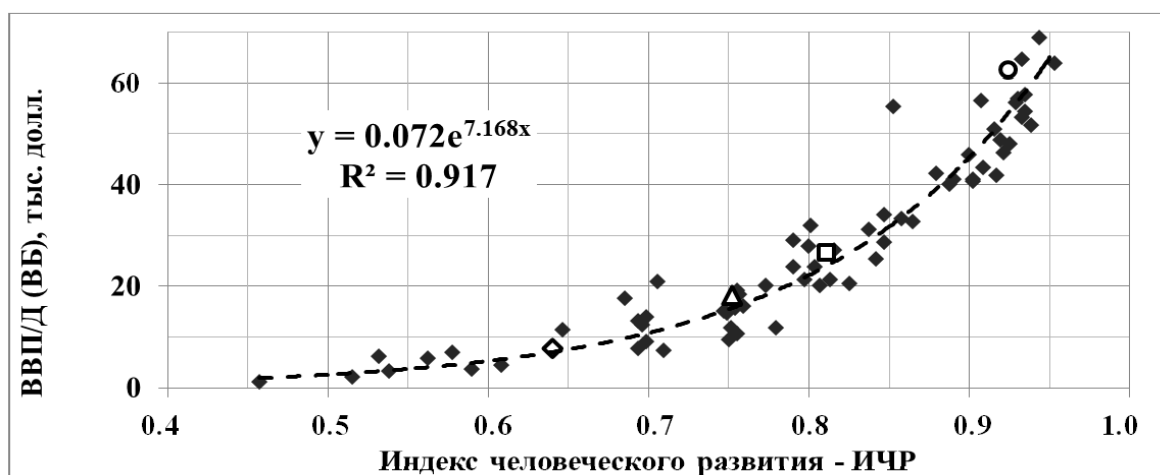


Рис. 4.12. Зависимость ВВП/Д от ИЧР, 2018 г.

Достоверность аппроксимации высокая ($R^2 = 0.92$). Видно, что разброс точек относительно небольшой. Также важно, что это экспоненциальная зависимость, при которой относительный прирост ВВП/Д пропорционален ИЧР. Светлыми маркерами обозначены: Россия – квадрат, Китай – треугольник, Индия – ромб и США – кружок. Точка, расположенная значительно выше общей закономерности, представляет Саудовскую Аравию и ее более высокий ВВП/Д (ИЧР = 0.85) вполне объясним высокими нефтяными доходами.

Линия тренда выражается уравнением $y = 0.072 \exp(7.168x)$, где y = ВВП/Д, x = ИЧР. Если перевести это уравнение к десятичной форме, то показатель степени уменьшится в **Ln(10)** раз и мы получим уравнение, где ВВП/Д выражено в тыс. долл. 2018 года.

$$\text{ВВП/Д} = 0.072 \cdot 10^{3.11 x}. \quad (4.1)$$

Согласно рис. 4.12, Россия следует общей зависимости ВВП/Д от ИЧР, незначительно отклоняясь в большую сторону (на 2.9 тыс. долл.). Кроме того, Россия имеет ИЧР свыше 0.8, что согласно принятому ранжированию рейтинга считается очень высоким уровнем.

Видно, что, несмотря на видимое сходство рис. 4.11, 4.12, они заметно различаются, в частности, тем, что на рис. 4.12 оценка ИЧР является аргументом. Также отличается положение России относительно экспоненциального тренда – на рис. 4.12 она соответствует ему. Несмотря на видимую хорошую аппроксимацию и хорошее соответствие крупнейших экономик тренду, остаются вопросы к данной зависимости. Поскольку одну треть показателя ИЧР составляет ВВП на душу населения, то эта субкомпонента на графике должна была бы быть линейной зависимостью. С другой стороны, увеличение продолжительности жизни не должно было бы вносить вклад в увеличение ВВП на душу населения, поскольку после 65 лет работники, как правило, не трудятся. Таким образом, не ясно, как влияет образование работников на ВВП/Д в составе данного индекса. Поэтому рассмотрим ниже более детально субиндекс образования.

4.2.5. Рейтинг стран мира по уровню образования

Образовательный индекс (Education Index) формируется ПРООН³⁷¹, как субиндекс ИЧР. Этот индекс, который далее будем сокращенно называть «Индекс уровня образования» (ИУО), определяется по двум показателям: уровню грамотности населения (две трети) и совокупной доли учащихся (одна треть), получающих начальное, среднее и высшее образование (в последнее время состав компонент рейтинга меняется). Зависимость ВВП/Д от ИУО в 2018 году приведена на рис. 4.13.

Как видно из рис. 4.13, зависимость ВВП/Д от ИУО, также аппроксимируется экспоненциальным трендом, причем достоверность аппроксимации ниже, чем в зависимости от ИЧР ($R^2 = 0.73$). Линия тренда в десятичной форме выражается уравнением

$$\text{ВВП/Д} = 0.34 \cdot 10^{2.4x}, \quad (4.2)$$

где x = ИУО, а ВВП/Д выражено в тыс. долл. 2018 года.

Сравнение рис. 4.12 и 4.13 показывает, что коэффициент при экспоненте для ИУО значительно больше, чем для ИЧР, а степень экспоненты – меньше. Соответственно при ИЧР = 0.6 величина ВВП/Д ≈ 10 тыс. долл., а при ИУО = 0.6 значение ВВП/Д ≈ 5 тыс. долл.

Россия в этом рейтинге имеет несколько больший показатель ИУО = 0.832, чем ИЧР = 0.816 и при данном уровне образования Россия имеет ВВП на душу населения ниже, чем линия тренда на 6.6 тыс. долл. Для Китая и США уровень ВВП на душу населения выше, чем следует из тренда ИУО.

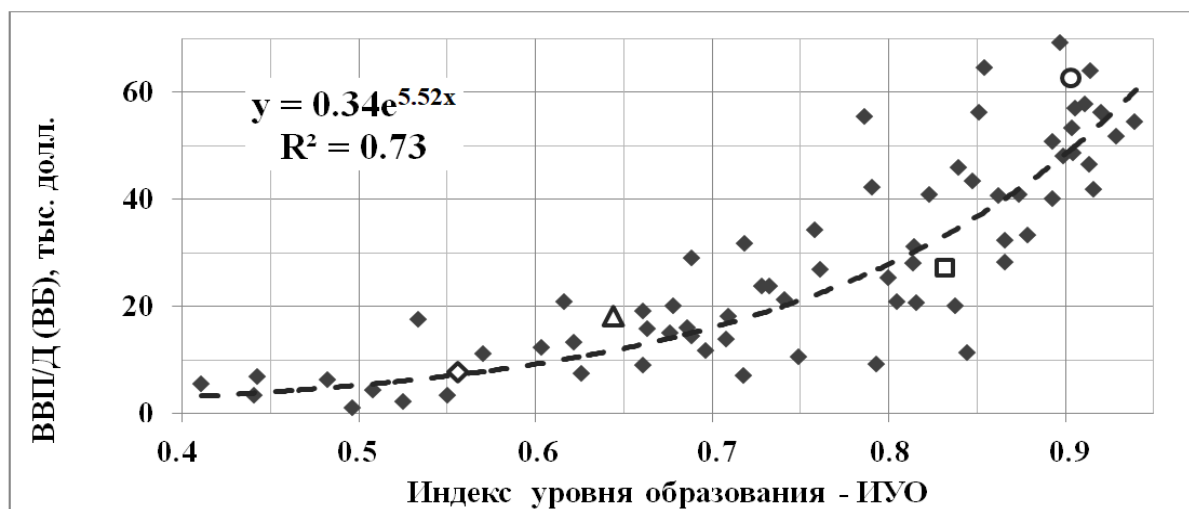


Рис. 4.13. Зависимость ВВП/Д от уровня образования, 2018 г.

Проблематичность индекса ИУО связана с тем, что в нем значительную долю вклада составляет грамотность, которая в развитых странах практически полная. Также нет однозначной связи этого показателя с образовательными

³⁷¹ Рейтинг стран мира по уровню образования. Гуманитарная энциклопедия: Исследования [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий, 2006–2019 (последняя редакция: 23.04.2019). URL: <https://gtmarket.ru/ratings/education-index/education-index-info>

уровнями международной классификации ISCED 2011³⁷² и количеством лет обучения.

В последнее время ПРООН формирует еще один субиндекс ИЧР, характеризующий уровень образования стран. В него вместо грамотности входит ожидаемая продолжительность обучения³⁷³. Однако корректность таких прогнозов весьма сомнительна. Так прогнозируемая средняя продолжительность образования для Австралии 22.9 года, Ирландии 19.6, Исландии 19.3 при том, что сейчас у всех этих стран данный показатель около 12.5 лет и ни у одной страны мира не более 14 лет. Кроме того, такое преобразование переводит данный индекс из разряда аргументов в функцию большого количества параметров, используемых для вычисления ожидаемого времени образования, что делает проблематичным его использование для прогнозирования экономической динамики.

4.2.6. Влияние количества лет образования

В связи с указанными выше недостатками образовательных индексов рассмотрим показатели уровня образования, которые могут непосредственно измеряться. В работе R. Вагго показано³⁷⁴, что величина ВВП/Д в различных странах мира растет экспоненциально в зависимости от среднего количества лет образования населения, как показано на рис. 4.14, где по горизонтальной оси отложен натуральный логарифм ВВП/Д в междунар. долл. 2000 года, а по вертикали – среднее число лет образования работников старше 25 лет (Е). Статистические данные при переводе в тыс. междунар. долл. 2017 г. в этом случае аппроксимируются, зависимостью

$$\text{ВВП/Д} = 0.438 \cdot 10^{0.2E} \quad (4.3)$$

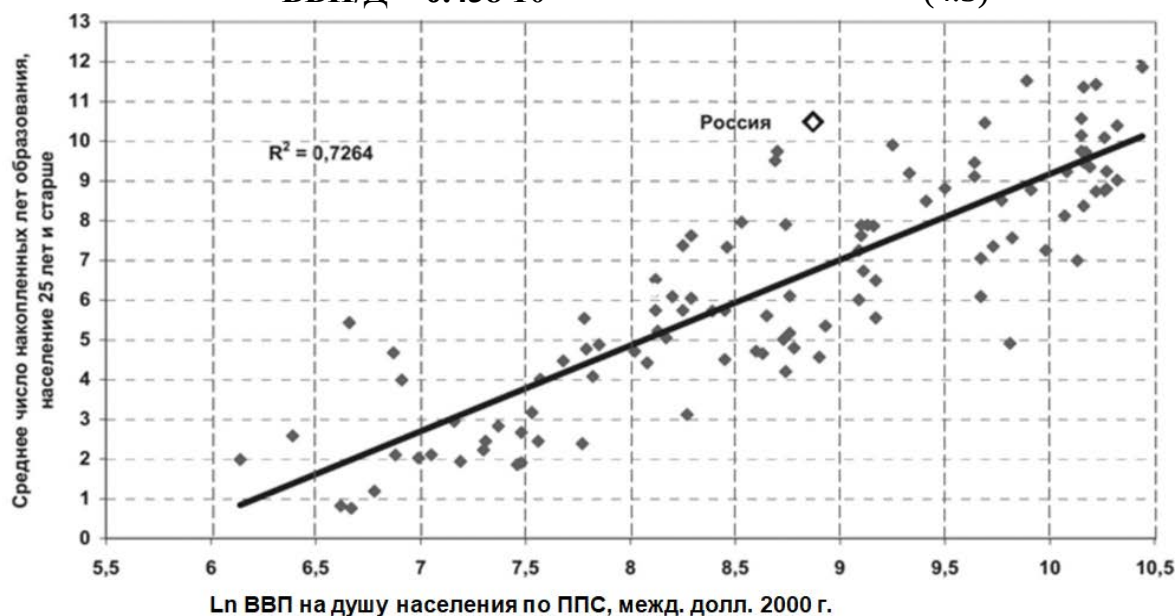


Рис. 4.14. Связь между ВВП на душу населения и образованием для различных стран

³⁷² UIS UNESCO. International Standard Classification of Education. 2013. URL: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/isced-2011-ru.pdf>.

³⁷³ См. [356].

³⁷⁴ См. [103].

На рис. 4.14 уровень образования в разных странах различается до двух раз при одном и том же ВВП/Д, то есть данная зависимость соблюдается лишь статистически ($R^2 = 0.73$).

На рис. 4.15, 4.16 – приведены аналогичные зависимости ВВП/Д – от Mean years of schooling (E) на 2018 год по данным ПРООН³⁷⁵, использованным для расчета HDI, в линейных координатах и даны экспоненциальные тренды. На рис. 4.16 представлена выборка G70, а на рис. 4.15 – для G25 (страны с ВВП – свыше 1 млрд долл.). На рис. 4.15 линия тренда в десятичной форме имеет вид

$$\text{ВВП/Д} = 0.85 \cdot 10^{0.136E}, \quad (4.4)$$

где ВВП/Д выражено в тыс. долл. 2018 года.

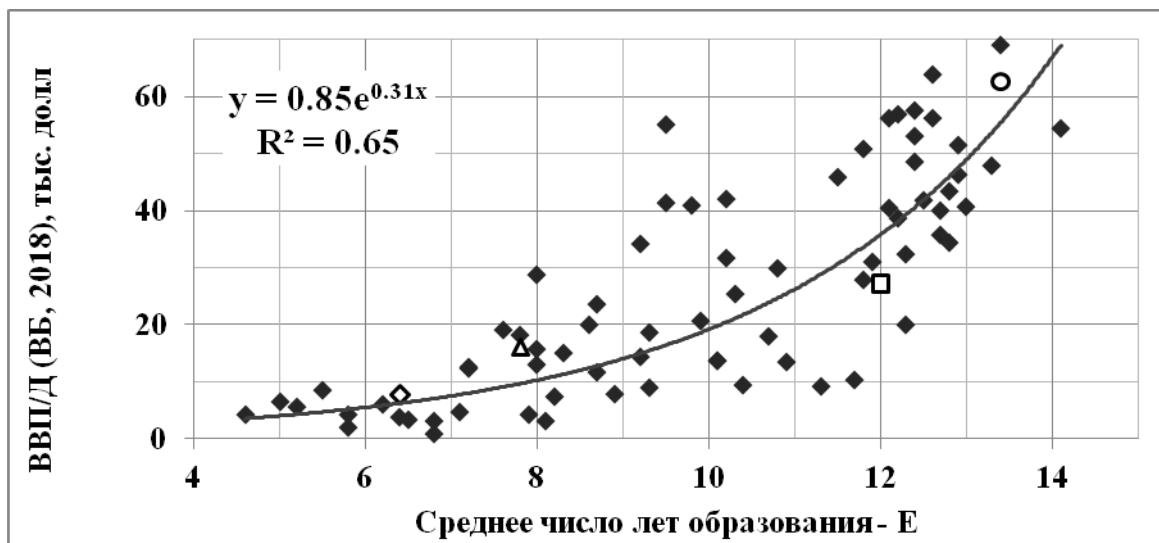


Рис. 4.15. Зависимость ВВП/Д от числа лет образования, G70, 2018 г.

Для выборки G25 (рис. 4.16) уравнение линии тренда в десятичной форме:

$$\text{ВВП/Д} = 2.1 \cdot 10^{0.109E} \quad (4.5)$$

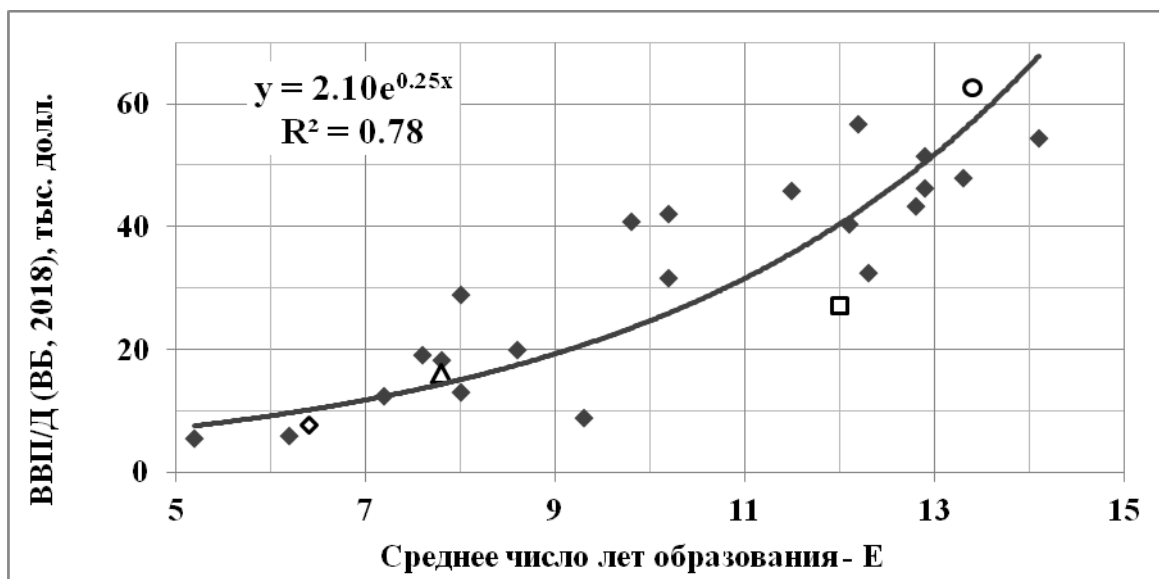


Рис. 4.16. Зависимость ВВП/Д от числа лет образования, G25, 2018 г.

³⁷⁵ См. [356].

Видно, что формулы (4.3)–(4.5) относительно близки графически, хотя согласно (4.3) десятикратный рост ВВП/Д происходит при увеличении уровня образования на 5 лет, по (4.4) – на 7.4 года, а по формуле (4.5) – на 9,2 лет. Однако и уровни образования в формулах (4.4), (4.5) значительно больше, чем в выражении (4.4), поскольку они относятся к периоду времени на 18 лет позднее. Таким образом, по мере перехода к более образовательно развитым совокупностям стран темп прироста ВВП/Д уменьшается, но увеличивается коэффициент перед экспонентой.

Повышение среднего уровня образования на один год ведет к увеличению ВВП/Д на 37%, согласно (4.4), и на 29% по формуле (4.5), что свидетельствует об очень высоком уровне влияния образования на рост ВВП на душу населения.

Во всех случаях (рис. 4.14–4.16) ВВП/Д России значительно меньше, чем в соответствии с трендом (рис. 4.15 – на 6.6 тыс. долл., рис. 4.16 – на 8.8 тыс. долл.) и это требует более детального изучения причин такого расхождения.

4.2.7. Влияние конкурентоспособности стран на ВВП/Д

Логично предположить, что на величину ВВП влияет не только качество ЧК страны, но и ее конкурентоспособность. Поэтому был проведен анализ зависимости ВВП/Д стран от рейтинга глобальной конкурентоспособности³⁷⁶ – GCI. Среди 12-и субиндексов GCI присутствуют характеристики: макроэкономики, инфраструктуры, институтов, здоровья, образования, рынков товаров, услуг, труда и финансов, инновационного потенциала и технологического развития, а также конкурентоспособности компаний. Зависимость ВВП/Д (y) от GCI (x), представленная на рис. 4.17, в десятичной форме также имеет экспоненциальный вид

$$\text{ВВП/Д} = 0.85 \cdot 10^{0.027x}, \quad (4.6)$$

На данном графике, в отличие от предыдущих, значения GCI приведены в процентах, поэтому и коэффициент при показателе степени примерно в 10 раз меньше.

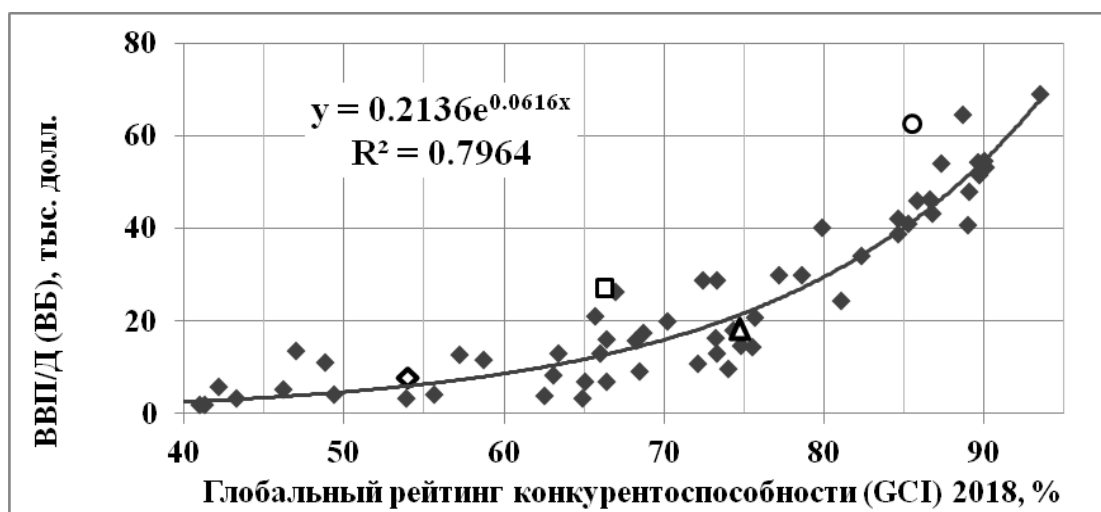


Рис. 4.17. Влияние рейтинга конкурентоспособности на ВВП/Д

³⁷⁶ См. [356].

Тем не менее, повторяется экспоненциальная зависимость ВВП/Д от GCI, что свидетельствует о связи данного рейтинга с ЧК³⁷⁷. В данном рейтинге Россия и США получают ВВП/Д намного выше линии тренда, причем Россия примерно вдвое, что ставит вопрос о причинах такого расхождения. Хотя наличие значительных природных ресурсов и может быть причиной такого расхождения, однако не ясно, почему их наличие не отражено в рейтинге конкурентоспособности.

Проведенные методом когнитивного моделирования исследования сложной слабоструктурированной системы³⁷⁸ социально-экономических концептов, влияющих на рост ВВП/Д стран, позволили построить альфа-срез взаимного влияния концептов на уровне отсечения 75%, который представлен на рис. 4.8. Сравнение данной модели с субиндексами GCI показывает, что они во многом согласованы. Однако природные ресурсы в GCI не оцениваются и не учитывается фактор изношенности основных фондов. Представляется, что и ЧК в рейтинге GCI занимает недостаточно важное место, поскольку, как показано выше, его влияние на ВВП/Д имеет экспоненциальный тренд.

Сравнение показателя продолжительности обучения, использованного GCI³⁷⁹, показывает, что для России он равен 10.7 лет, согласно данным HDI³⁸⁰ – 12 лет, а суммирование данных OECD³⁸¹ дает значение 12,7 лет. Такое отклонение также могло внести погрешность в рейтинг конкурентоспособности.

Сравнение в разделе 4.1 показателей GCI и рейтинга BER³⁸² показывает, что они связаны линейно и относительно близки друг к другу, причем оценки GCI статистически выше, особенно для высоких значений индексов. Это сравнение подтверждает удовлетворительную корректность оценок GCI с учетом указанных выше замечаний.

Поставленная цель исследования по разработке моделей диагностики факторов социально-экономической динамики достигнута в том смысле, что подтвержден закономерный экспоненциальный рост ВВП/Д от образовательных показателей, представленных различными глобальными индексами. Также выявлены факторы, влияющие на надежность результатов диагностики.

4.2.8. Обсуждение

Проведенное исследование показывает, что широко известные глобальные индексы далеко не всегда можно эффективно использовать для диагностики, поскольку их характеристики зависят от значительного количества ситуативных факторов: желания стран подавать требуемую информацию, явных и неявных целей исследования, высокой трудоемкости их выполнения, сложности измерения требуемых величин, невысокой надежности опросов. В результате, все ис-

³⁷⁷ См. [102].

³⁷⁸ См. [332].

³⁷⁹ См. [329].

³⁸⁰ См. [356].

³⁸¹ OECD.Stat. Educational attainment and labor-force status. 2018.

³⁸² См. [338].

следованные индикаторы далеко не идеально подходят на роль эмпирического показателя динамики факторов социально-экономического развития. Тем не менее, количественная зависимость ВВП на душу населения от уровня образования, в целом, нашла подтверждение, причем это влияние весьма сильное.

Логика составления глобальных индексов, как правило, не содержит весовых коэффициентов для различных субиндексов, и вопрос аргументации величины этих коэффициентов не находится в поле внимания. Однако, ключевое положение ЧК в национальном богатстве стран, как представляется, требует особого отношения к факторам, связанным с образованием, особенно высшего уровня, что могло бы позволить усилить предсказательные способности таких индексов.

Выводы

1. Разработана прогнозная модель экономического роста и факторов социально-экономической динамики на основе образовательных индикаторов, что позволяет провести анализ зависимости величины ВВП на душу населения (ВВП/Д) от различных глобальных индексов, имеющих существенную значимость на динамику экономического роста.
2. Подтверждено, что зависимость ВВП/Д от числа лет образования является экспоненциальной, причем дополнительный год образования работников дает прирост ВВП в 29% для 25 крупнейших по ВВП стран и 37% для 70 стран.
3. Зависимость ВВП/Д для 70 стран от Human Development Index и Global Competitiveness Index, имеющих образовательную компоненту, также имеет экспоненциальный вид при высокой достоверности аппроксимации ($R^2 = 0.8 \div 0.9$), что позволяет использовать их в целях прогнозирования.
4. Показано, что Россия при имеющемся, высоком по мировым меркам образовательном уровне, имеет ВВП/Д ниже тренда на 7–9 тыс. долл.
5. Сравнение субиндекса Global Competitiveness Index с когнитивной моделью системы факторов, влияющих на рост ВВП/Д, показывает, что данный индекс не учитывает богатство природных ресурсов стран и износ основных фондов, а это влияет на предсказательную способность индекса, в частности на завышенную величину ВВП/Д России относительно тренда по данному индексу.

4.3. Модель прогнозирования экономической динамики стран на базе глобальных Индексов³⁸³

Экономисты признают, что круг проблем, касающихся темпов экономического роста, относится к числу важнейших в макроэкономике. Несмотря на это, ни решить, ни разрешить эти проблемы в полной мере на теоретическом уровне сегодня не удастся. В связи с этим актуальными являются эмпирические подходы к прогнозированию экономической динамики, характеризующейся обилием макроэкономических и микроэкономических факторов конкурентоспособности страны. На основе данных официальной статистики Всемирного банка, Всемирного экономического форума и опроса руководителей корпоративных бизнес-структур экспертами разработаны разнообразные глобальные рейтинги, такие как Index of Economic Freedom, Doing Business, Global Competitiveness Index и другие³⁸⁴.

Однако взаимосвязь между этими Индексами и экономической динамикой по весомости влияния макроэкономических и микроэкономических факторов далеко не очевидна и, более того, сомнительна. Прежде всего, возникают вопросы относительно корректности формирования этих Индексов. Так, в работе А.И. Агеева³⁸⁵ отмечается: «Ретроспективный анализ популярных и влиятельных рейтингов показывает значительную неточность оценок и их зависимость от сиюминутных колебаний симпатий составителей рейтингов... Помимо этих откровенно манипулятивных оценок, безусловно, формируются и более взвешенные подходы. К ним, например, относится глобальный рейтинг конкурентоспособности, формируемый Всемирным экономическим форумом (ВЭФ). Однако проблема обоснованности и/или добросовестности методологии по-прежнему остается актуальной».

С другой стороны, как показано выше в главе 2, важнейший вклад в национальное богатство стран вносит человеческий капитал, определяющей компонентой которого является уровень образования персонала. В связи с этим к числу исследуемых в данном разделе Индексов добавлена одна из важнейших компонент ЧК – число лет обучения работников.

Целью настоящего раздела является разработка модели прогнозирования экономического роста и факторов социально-экономической динамики на основе глобальных Индексов.

³⁸³ Результаты опубликованы в работе: Причина О.С., Орехов В.Д., Каранашев А.Х. Разработка модели прогнозирования экономической динамики стран на базе глобальных Индексов// Вестник Северо-Осетинского гос. ун-та. 2020; 1: 158-166. DOI: 10.29025/1994-7720-2020-1-158-166. <http://bulletinnosu.ru/upload/2020-1/158-166.pdf>

³⁸⁴ Экономическое развитие ЕАЭС и государств-членов в 2018 году: Международные рейтинги. М.: Евразийская экономическая комиссия. 2018. URL: www.eurasiancommission.org

³⁸⁵ Агеев А.И., Бестужев-Лада И.В., Менш Г., Мэтьюз Р. и др. Глобальный рейтинг интегральной мощи 50 ведущих стран мира. М.: МЛСУ, МАИБ, ИНЭС, 2007. URL: http://www.maib.ru/netcat_files/Image/50_countries_global_rating.pdf

4.3.1. Методика исследования

В работе исследуется зависимость ряда показателей, отражающих результативность работы экономики, от глобальных Индексов (рейтингов, индикаторов), агрегировано характеризующих особенности экономического и правового устройства стран.

Предполагается, что по мере достижения странами более высоких показателей глобальных Индексов будет соответственно повышаться и результат социально-экономического развития. Тем самым, социально-экономическая динамика связывается с изменением агрегированных Индексов.

Далее, для реализации экономического роста страны предлагается отслеживать, планировать и реализовать комплекс мер по повышению соответствующих Индексов в связи со шкалой времени. Такая модель экономической динамики является квазистационарной – она не учитывает динамические эффекты, которые проявляются при быстром росте.

В качестве показателей результативности использовался, прежде всего, параметр валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения (ВВП/Д), поскольку именно он наиболее концентрированно характеризует работу экономики и благосостояние населения. В работе используется показатель ВВП исключительно по паритету покупательной способности (ППС), выраженный в долл. США 2018 года по данным World Bank. Также опробован в качестве показателя результативности «Индекс счастья» (World Happiness Index – WHI)³⁸⁶.

В качестве показателей, характеризующих социально-экономическое и правовое устройство стран, использовались индексы из числа наиболее известных:

- Индекс экономической свободы (IEF)
- Легкость ведения бизнеса (EDB)
- Качество государственного управления (QPA)
- Число лет обучения (MYS)
- Глобальный рейтинг конкурентоспособности (GCI).

Также используется комплексный Индекс, сформированный на базе пяти указанных выше, который обозначается – ИК.

Ввиду значительного различия стран по величине ВВП и численности населения неоднозначным является вопрос их сравнения и выявления статистических зависимостей. В связи с этим использовались выборки, в которые включались только достаточно крупные по величине ВВП по ППС страны. В основном, использовались выборки, представленные в табл. 4.4.

Таблица 4.4. Использованные выборки стран

Обозначение	Число стран	Доля мирового ВВП, %	Минимальный размер ВВП, млрд долл
G10	10	61	3 000
G25	25	80	1 000
G50	50	91	350
G70	70	94	180

³⁸⁶ См. [327].

Использовались также выборки другого размера, которые обозначались буквой G и цифрой, указывающей количество стран, выбранных по величине ВВП. В частности, на ряде графиков особыми маркерами выделены позиции шести крупнейших экономик, что позволило визуализировать отклонения этих экономик от линий тренда.

Из выборок были исключены страны, которые существенно выпадают из общей закономерности: Катар, Кувейт и в некоторых случаях Саудовская Аравия. Также в выборки не включались некоторые экономики, по которым в ряде рейтингов нет данных: Судан, Ирак, Беларусь, Узбекистан, Тайвань. При исключении таких стран в выборку добавлялась страны, следующие по величине ВВП.

Для построения модели зависимости показателя результативности от соответствующих индексов с помощью программы Microsoft Excel строились аналитические аппроксимационные зависимости (тренды) различного типа, а также определялась достоверность аппроксимации (коэффициент детерминации – R^2) для этих выборок. Построение различных моделей было нацелено на достижение высокого коэффициента детерминации $R^2 = 0.9$.

4.3.2. Индекс экономической свободы

Индекс экономической свободы (Index of Economic Freedom – IEF)³⁸⁷ является одним из наиболее известных рейтингов, который имеет 25-летнюю историю. Десять субиндексов IEF включают в себя показатели свободы: бизнеса, торговли, денег, инвестиций, финансов, трудовых отношений, налогов, от правительства и коррупции и защиту прав собственности. Они измеряются по 100-балльной шкале. Источниками данных для IEF служат Всемирный банк, МВФ, ООН, рейтинг Doing Business, а также социологические опросы.

Предполагается, что экономическая свобода способствует экономическому развитию³⁸⁸ (росту). Однако в работе³⁸⁹ указывается, что «Рейтингу присущ субъективизм в присвоении баллов». «Фактически данный индекс оценивает не экономическую свободу, а степень близости стран к идеалу либеральной экономики»³⁹⁰.

Анализ зависимости ВВП/Д от IEF показывает, что наблюдается их статистическая взаимосвязь, как показано на рис. 4.16 на примере 50 крупнейших по ВВП экономик (91% мирового ВВП по ППС). Однако видно, что точки расположены с большим разбросом. Соответственно коэффициент детерминации $R^2 = 0.60$, т.е. аппроксимацию нельзя считать приемлемой. Использование трендов в виде полиномов разных степеней, линейной и степенной функции показывает, что они не улучшают погрешности аппроксимации.

³⁸⁷ Miller T., Kim A. B., Roberts J. M., Tyrrel P. Index of Economic Freedom. Washington: Heritage Foundation. 2019. <http://www.heritage.org/index>

³⁸⁸ McConnell, C. and Bru, S.,. Economics. 2006. Moscow: Infra-M, 16. P. 73.

³⁸⁹ Экономическое развитие ЕАЭС и государств-членов в 2015 году: Международные рейтинги. М.: Евразийская экономическая комиссия. 2015. URL: www.eurasiancommission.org

³⁹⁰ Гурвич Е.Т. Экономическая свобода и государство: друзья или враги. МЦСЭИ «Леонтьевский центр», 2012. С. 39–50.

На рис. 4.18 особо выделено шесть крупнейших экономик: Китай – Δ , США – $\circ$, Индия – $\diamond$, Япония – $\times$, Германия – $+$, Россия – $\square$. Видно, что отклонение ВВП/Д России и Индии от линии тренда порядка 50%, что является аргументом за неудовлетворительность использования IEF для прогноза ВВП/Д при таком подходе.

Однако для других из крупнейших экономик отклонение ВВП/Д от линии тренда относительно удовлетворительное. Значительно отклоняются от линии тренда в большую сторону также страны, обладающие большими запасами нефти, хотя их доля в мировом ВВП относительно невелика.

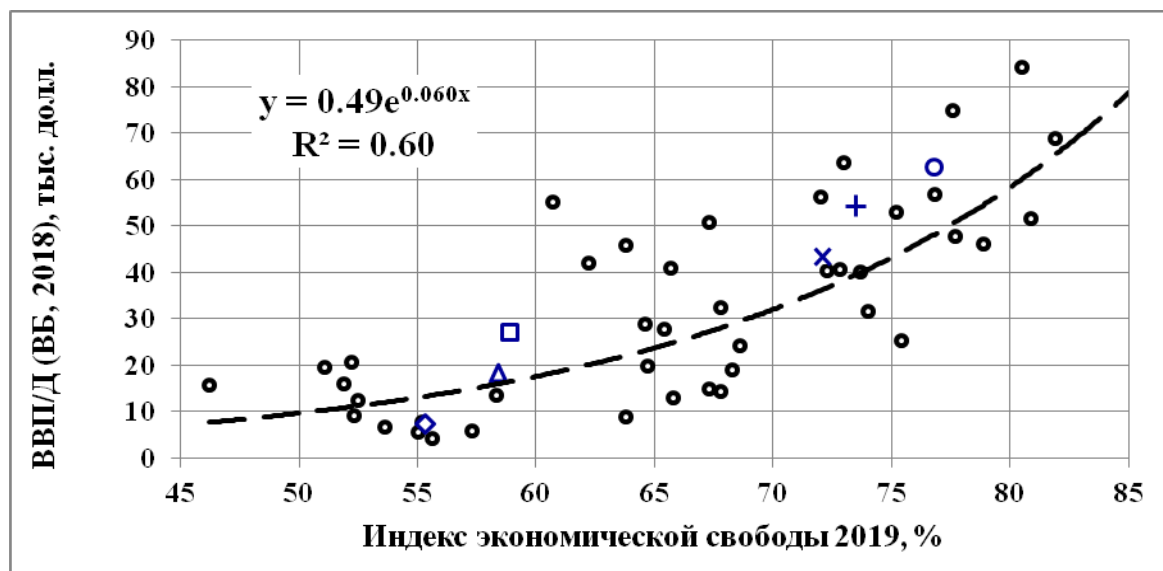


Рис. 4.18. Зависимость ВВП/Д от Индекса экономической свободы

4.3.3. Легкость ведения бизнеса

Рейтинг Doing business³⁹¹ или Ease of Doing Business Ranking (EDB) – индекс, разработанный в 2003 году для определения легкости ведения бизнеса в стране и включающий в себя десять индикаторов, которые характеризуют легкость: начала бизнеса, строительства, доступа к электроснабжению, регистрации недвижимости, оформления кредита, защиты инвестиций, налогообложения, международной торговли, ведения контрактов и завершения бизнеса.

Индекс базируется на логике фиксации улучшения законов, изменяющих условия предпринимательской деятельности. Он не учитывает такие условия, как инфраструктура, инфляция и ряд других. Данные собираются применительно к наиболее развитым регионам страны – в России это Москва и Санкт-Петербург, и в этом серьезный недостаток рейтинга. Достоинством EDB является относительная простота его определения, четкая нацеленность на интересы бизнеса, а также ясные рекомендации по направлениям улучшения условий для бизнеса.

Согласно рейтингу Doing business 2020, подготовленному World Bank Group в 2019 году, Россия достигла 28 места, обогнав Японию, Испанию и Ки-

³⁹¹ Doing Business 2020. Washington, The World Bank. www.worldbank.org

тай. На рис. 4.19 представлена зависимость ВВП/Д от Индекса Doing business для 50 крупнейших экономик.

Видно, что аналогично IEF индекс EDB имеет тренд экспоненциального типа и примерно такой же коэффициент детерминации $R^2 = 0.62$. На рис. 4.19 для Doing business выделено положение шести крупнейших экономик. По ним видно, что значения Индекса EDB сдвинуты по сравнению IEF в сторону больших значений примерно на 10%, причем в большей мере увеличены значения Индекса развивающихся стран. Наиболее сильно отклоняются от тренда точки Китая и Индии – более чем на 50% ниже значения, соответствующего тренду.

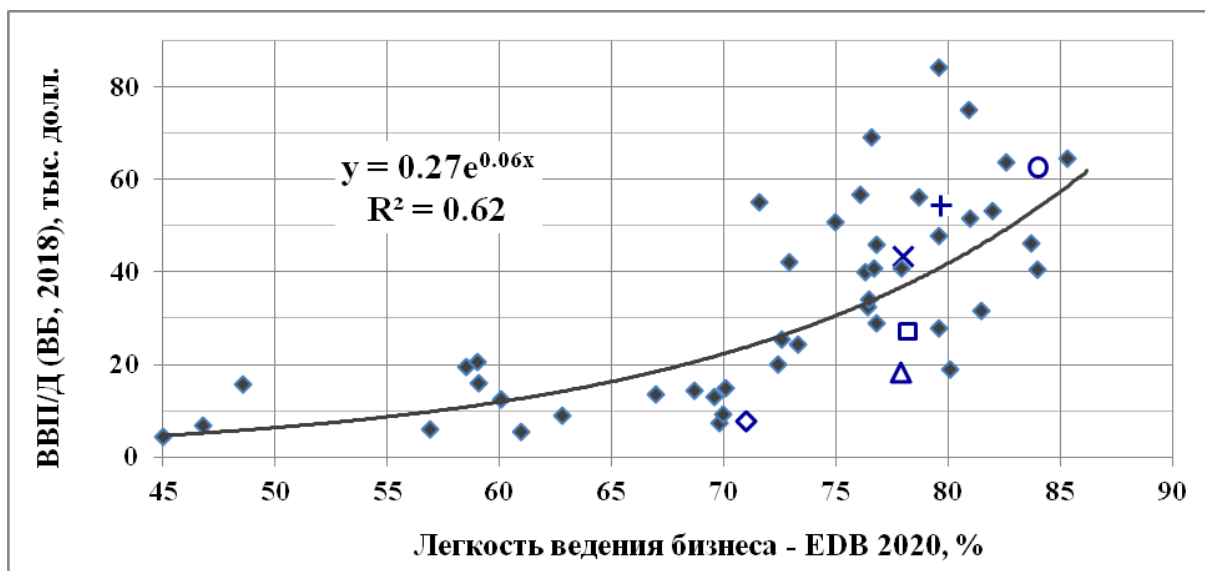


Рис. 4.19. Зависимость EDB от ВВП/Д по ППС в 2019 году

Для проверки влияния размера выборки на коэффициент детерминации на рис. 4.20 приведена зависимость R^2 от числа стран в выборке для IEF и EDB. Видно, что значения R^2 колеблются в зависимости от размера выборки на величину до $\Delta R^2 \sim 0.1$, и приблизительно значения R^2 для этих двух индексов совпадают.

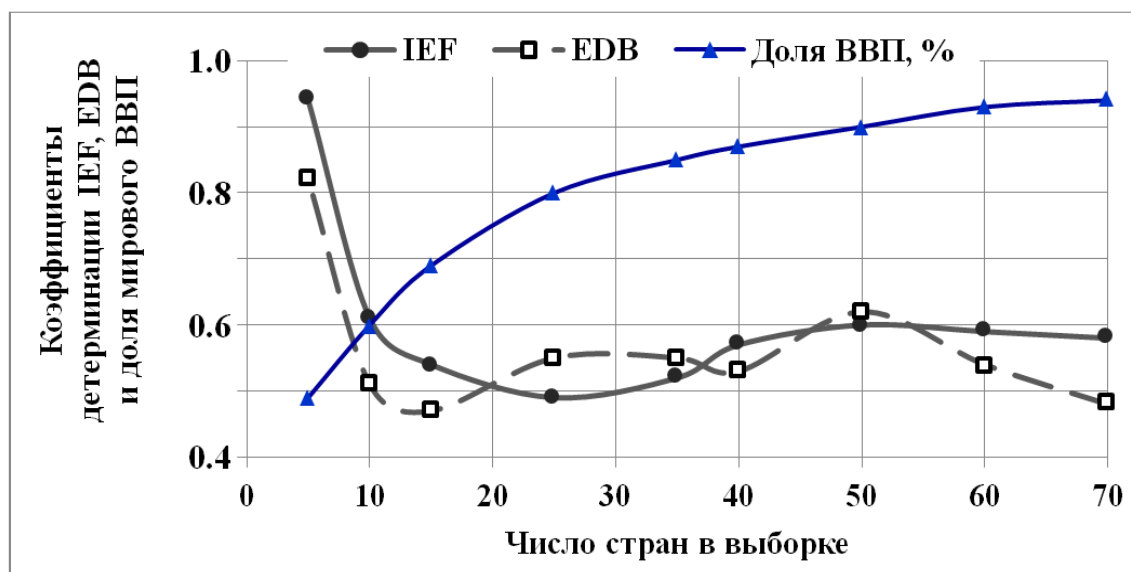


Рис. 4.20. Влияние числа стран в выборке на коэффициент детерминации

4.3.4. Качество государственного управления

Как видно из названия работ авторов, наряду с названием рейтинга «Качество государственного управления» (Quality of public administration – QPA)³⁹² также используется термин Worldwide Governance Indicators³⁹³ –WGI. Данное глобальное исследование проводится по методике Д. Кауфмана (D. Kaufmann) и при финансовой поддержке World Bank.

Рейтинг включает в себя шесть субиндексов: свобода слова и подотчетность властей, отсутствие насилия и стабильность, эффективность власти, качество и верховенство законов, контроль коррупции. Данные рейтинга относятся к 2013 году.

Зависимость ВВП/Д от QPA для выборки G50 приведена на рис. 4.21. Видно, что коэффициент детерминации больше, чем для двух предыдущих вариантов Индексов ($R^2 = 0.72$). Использование других типов трендов не улучшает погрешность аппроксимации. Изменение размера выборки также не увеличивает R^2 : для G70 имеем $R^2 = 0.67$, а для G25 – 0.66. Если устранить из выборки Саудовскую Аравию и ОАЭ, которые существенно отклоняются от общей зависимости (на рис. 4.21 – треугольники с заливкой), то коэффициент детерминации увеличивается до $R^2 = 0.77$.

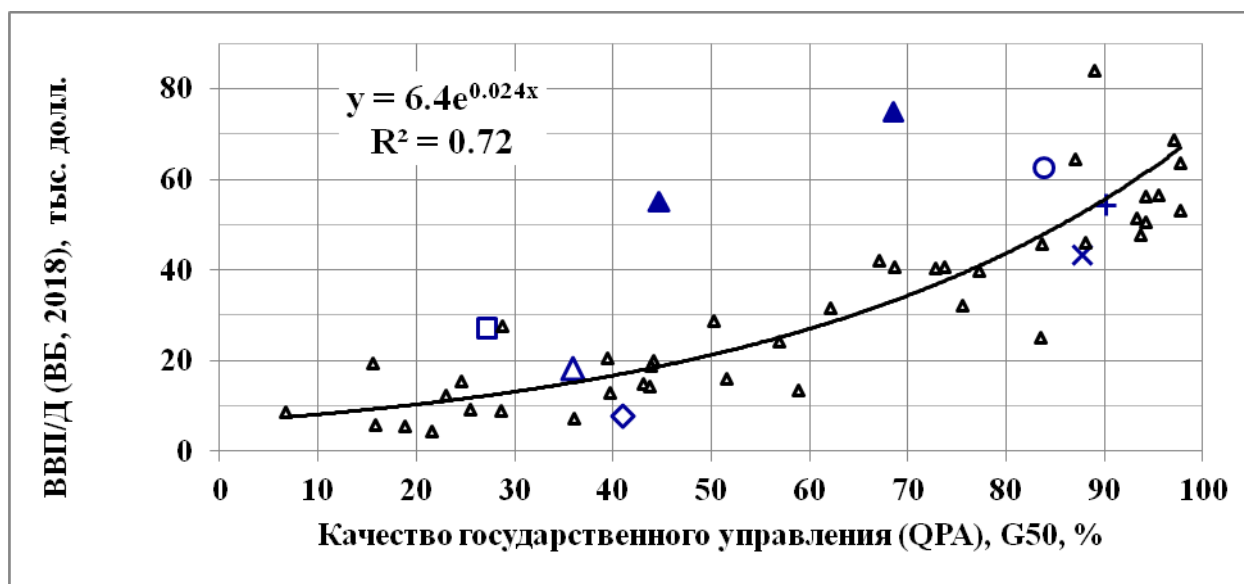


Рис. 4.21. Зависимость ВВП/Д по ППС от QPA для выборки G50

Данный рейтинг значительно сильнее дифференцирует крупнейшие развитые и развивающиеся страны. Индекс развивающихся стран меньше, чем для EDB более чем вдвое, а развитых – больше. Например, для России Индекс QPA = 0.27, а EDB = 0.78. Как и в рассмотренных выше рейтингах, показатели ВВП/Д России и Индии значительно отличаются от тренда (рис. 4.21), причем для Рос-

³⁹² Kaufmann D., Kraay A., Mastruzzi M. Quality of public administration. Humanitarian encyclopedia: Research [Electronic resource] // Center for humanitarian technologies, 2006–2019 (last edition: 23.04.2009). URL: <https://gtmarket.ru/ratings/governance-matters/governance-matters-info>

³⁹³ Kaufmann D., Kraay A., Mastruzzi M. The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues World Bank Policy Research Working Paper.2010, No. 5430.

сии в большую сторону, а для Индии – наоборот. Хотя данный рейтинг аппроксимирует ВВП/Д с наиболее высоким коэффициентом детерминации 0.72 по сравнению с IEF и EDB, но и такую погрешность следует считать неприемлемой.

4.3.5. Число лет обучения

Mean years of schooling (MYS) представляет собой субиндекс глобального индекса Human Development Index³⁹⁴, который известен в России как Индекс человеческого развития (ИЧР) и формируется программой развития Организации Объединенных Наций (ПРООН). Средняя продолжительность обучения является одним из важнейших количественных показателей удельного человеческого капитала в различных странах. Важно, что данный показатель относительно точно определяется прямым измерением, в отличие от рассмотренных выше.

Вместе с тем по некоторым странам, в частности по Китаю и Индии, эти данные недостаточно точны. Для удобства сопоставления с влиянием других индикаторов величина MYS выражена в процентах путем деления на условную продолжительность высшего образования, которая принята равной 16 годам. Мы не используем в данном случае весь индикатор Human Development Index, поскольку он играет роль результата (функции) экономического развития стран, а не аргумента, а также включает в себя ВВП/Д, как показано в разделе 4.2.

Экспоненциальный тренд ВВП/Д от MYS для стран G50 приведен на рис. 4.22. Видно, что коэффициент детерминации составляет $R^2 = 0.7$, то есть больше, чем для IEF и EDB, но не достигает удовлетворительного уровня порядка $R^2 = 0.9$. Степенной тренд обеспечивает такое же значение R^2 .

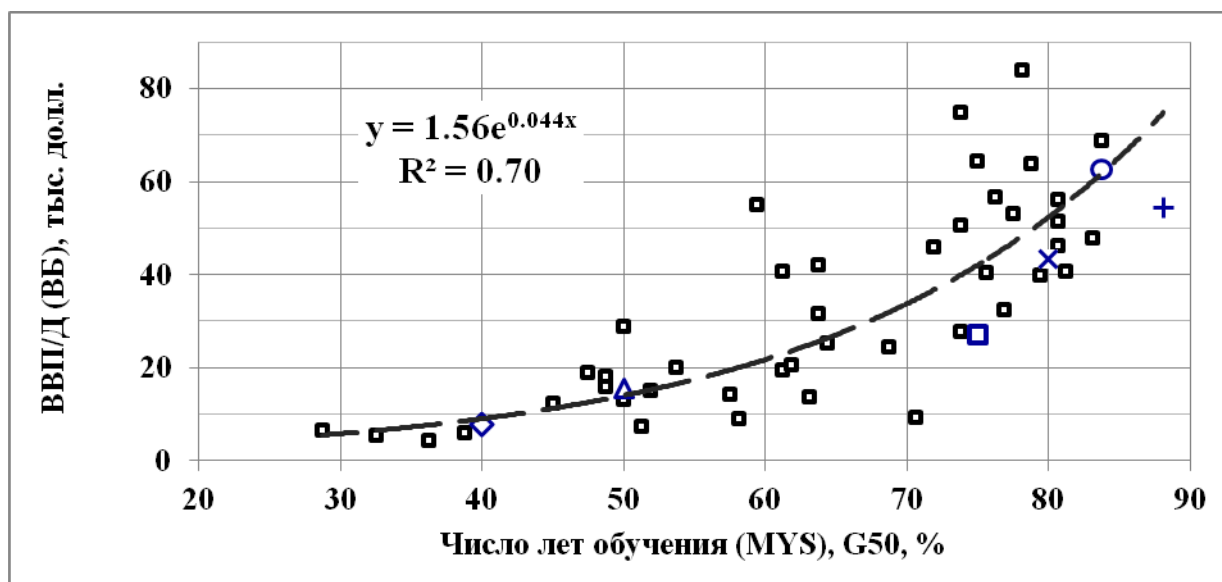


Рис. 4.22. Экспоненциальный тренд ВВП/Д по ППС от MYS для выборки G50

³⁹⁴ См. [356].

Устранение из выборки Саудовской Аравии и использование других трендов незначительно увеличивает коэффициент детерминации для выборки G50, а для G25 ведет к увеличению R^2 до 0.822 при экспоненциальном и до 0.866 при степенном тренде (рис. 4.23). Таким образом, данный Индекс позволяет почти достигнуть целевого значения коэффициента детерминации. Если сократить число стран в выборке до десяти (G10 – 61% мирового ВВП), то получается величина $R^2 = 0.917$ для степенного тренда и $R^2 = 0.904$ – для экспоненциального.

Хотя точки, характеризующие крупнейшие экономики, расположены достаточно близко к тренду ВВП/Д(MYS), но для России величина ВВП/Д меньше тренда примерно на 13 тыс. долл., то есть примерно на 50% своей величины, что сложно считать удовлетворительным. Однако это может означать, что ЧК России используется неэффективно.

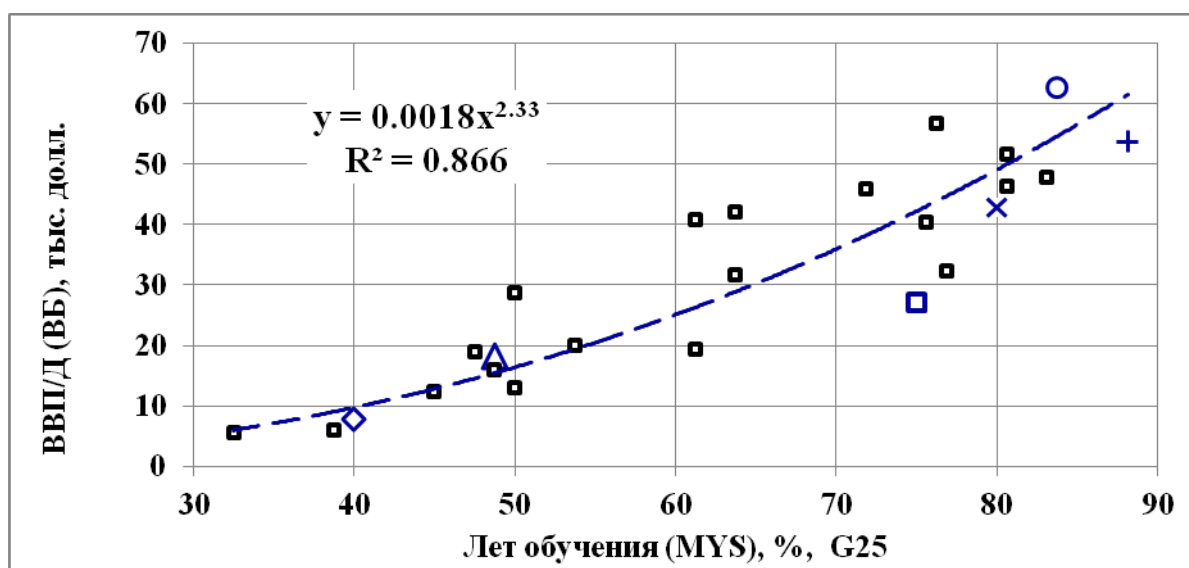


Рис. 4.23. Степенной тренд ВВП/Д по ППС от MYS для G25, без С. Аравии

4.3.6. Глобальный рейтинг конкурентоспособности

Global Competitiveness Index – GCI³⁹⁵ ориентируется на факторы конкурентоспособности стран. Он учитывает 12 субиндексов, в числе которых: макроэкономика, инфраструктура, институты, здоровье, образование, рынки товаров, услуг, финансов и труда, инновационный потенциал, технологическое развитие и конкурентоспособность бизнеса. Зависимость ВВП/Д от GCI для стран G50 дана на рис. 4.24.

³⁹⁵ Schwab K. The Global Competitiveness Index 4.0 2019 Rankings. World Economic Forum 2019. <https://www.weforum.org/reports/how-to-end-a-decade-of-lost-productivity-growth>

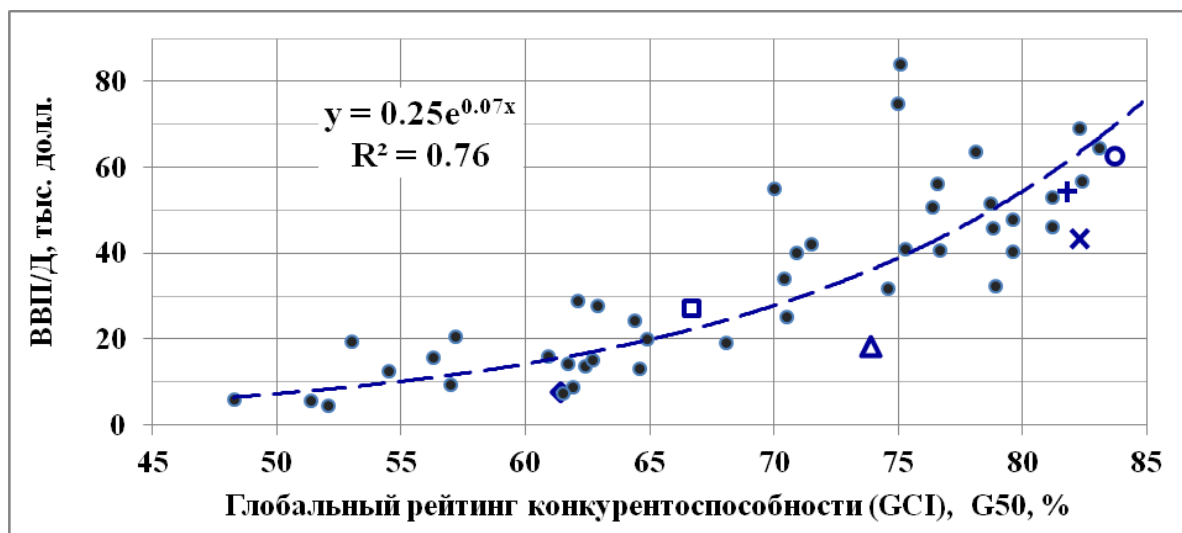


Рис. 4.24. Зависимость ВВП/Д от рейтинга конкурентоспособности GCI

Видно, что погрешность аппроксимации меньше, чем в рассмотренных выше вариантах индексов (IEF, EDB, GCI и MYS), для которых $R^2 = 0.50 \div 0.72$ (выборка G50). Тренды, отличные от экспоненциального, не улучшают погрешность аппроксимации. Степенная зависимость с показателем степени 4–5 дает примерно такую же погрешность аппроксимации ($R^2 = 0.76$). Исключение Саудовской Аравии из выборки позволяет увеличить R^2 до 0.77 для G50 и до 0.79 для G25. Величина ВВП/Д для Китая и Индии примерно вдвое меньше, чем следует из тренда, а для России больше примерно на 6 тыс. долл. в год.

Поскольку данный Индекс нацелен на прогнозирование, то это может означать, что в будущем величина ВВП/Д подтянется к тренду. Соответственно она увеличится у Китая и Индии, экономика которых быстро растет, а у России она выше за счет доходов от нефтяных ресурсов, которые не учитываются в субиндексах GCI. Для развитых же крупнейших стран (США, Германия) индекс прогнозирует небольшой запас роста ВВП.

4.3.7. Комплексный Индекс

Можно предположить, что использование композиции из нескольких Индексов позволит улучшить погрешность аппроксимации и соответственно улучшить возможности прогнозирования величины ВВП/Д с помощью комплексного Индекса. Формирование комплексного Индекса осуществлялось по формуле

$$IK = K_1 IEF + K_2 EDB + K_3 QPA + K_4 GCI + K_5 MYS, \quad (4.7)$$

где K_i – коэффициенты, в сумме дающие единицу:

Затем для различных K_i определялась статистическая зависимость ВВП/Д от IK и вычислялась величина R^2 . Далее находились значения K_i , при которых величина R^2 достигала максимума.

Поскольку лучший из найденных выше вариантов модели аппроксимации (ВВП/Д от MYS) соответствовал выборке G25 без Саудовской Аравии, то далее рассмотрим вариацию коэффициентов K_i для такой выборки, причем с двумя ва-

риантами тренда: экспоненциальным и степенным. Это может вызвать вопрос о корректности таких изменений выборки. Их логика заключается в том, чтобы отделить задачу исследования закономерности роста основной части мировой экономики от закономерностей развития малых по мировой доле ВВП наиболее и наименее успешных стран. Эта вторая часть задачи требует использования специальных подходов, и нет необходимости решать ее в общих рамках.

Полученные значения R^2 для вариантов комплексных Индексов (без С. Аравии), в сравнении с рассмотренными выше известными Индексами приведены в табл. 4.5 для экспоненциального и степенного трендов.

Видно, что наилучший вариант комплексного Индикатора IK_6 лучше варианта MYS по величине R^2 примерно на 0,05 и достигает целевого значения $R^2 > 0,9$. Этот и близкие к нему варианты в качестве основного компонента содержат индекс MYS, характеризующий человеческий капитал. Наименьший вклад в оптимальные варианты вносит Индекс экономической свободы – IEF.

Варианты $IK_3 - IK_6$ для G25 без С. Аравии характеризуются достаточно высокой величиной $R^2 > 0,9$, что делает логичным привлечение к оптимизации дополнительных требований. В частности, целесообразно особо рассмотреть выборку из 10 крупнейших экономик G10 (~60% мирового ВВП) с тем, чтобы прогноз роста ВВП/Д для G10 был еще более точным. В табл. 4.6 приведены расчеты R^2 для стран G10, G25, G50, а также определено среднее значение R^2 для этих трех выборок.

Таблица 4.5. Значения R^2 для комплексных Индикаторов, G25

	IEF	EDB	QPA	GCI	MYS	R^2 Экспонента	R^2 Степень
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5		
IK_1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.847	0.862
IK_2	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.866	0.889
IK_3		0.1	0.1	0.4	0.4	0.878	0.903
IK_4		0.1	0.1	0.2	0.6	0.877	0.912
IK_5		0.1	0.2	0.1	0.6	0.878	0.918
IK_6		0.1	0.25		0.65	0.875	0.919
MYS					1	0.822	0.866
GCI				1		0.792	0.789
QPA			1			0.753	0.717
EDB		1				0.59	0.583
IEF	1					0.582	0.582

Таблица 4.6. Значения R^2 для комплексных Индикаторов, выборки G10, G25, G50

	R2: тренд – экспонента				R2: тренд – степень				Индикаторы				
	G10	G25	G50	Сред.	G10	G25	G50	Сред.	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
IK ₁	0.872	0.847	0.839	0.853	0.886	0.862	0.835	0.861	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
IK ₂	0.902	0.866	0.844	0.871	0.919	0.889	0.845	0.884	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
IK ₃	0.937	0.878	0.839	0.885	0.950	0.903	0.842	0.898		0.1	0.1	0.4	0.4
IK ₄	0.937	0.877	0.817	0.877	0.951	0.912	0.821	0.895		0.1	0.1	0.2	0.6
IK ₅	0.928	0.878	0.825	0.877	0.947	0.918	0.830	0.898		0.1	0.2	0.1	0.6
IK ₆	0.921	0.875	0.820	0.872	0.940	0.919	0.826	0.895		0.1	0.25		0.65
IK ₇	0.944	0.877	0.828	0.883	0.960	0.909	0.833	0.900			0.1	0.4	0.5

Новые требования к комплексному индикатору состояли в максимизации среднего по трем выборкам G10, G25, G50 значению R^2 . Оптимальный вариант в этом случае – IK₇ включает в себя: 50% – MYS, 40% – GCI и 10% – QPA. Следует отметить, что варианты IK₃–IK₇ не сильно различаются по величине коэффициента детерминации и ключевым здесь является значительное влияние Индикатора MYS, который и сам характеризуется достаточно высоким значением R^2 , а в комплексном Индексе является ядром комбинации.

Зависимость ВВП/Д от комплексного Индекса IK₇ приведена на рис. 4.25 для выборки G25 без Саудовской Аравии (в долларах 2018 г. по данным ВБ). Точки России и Китая отклоняются от линии тренда на 5% и 7% соответственно, а ВВП/Д Индии меньше тренда на 35%.

Линия тренда на рис. 4.25 соответствует уравнению $y = 0.0001995x^{2.8324}$, где y = ВВП/Д, x = IK₇. Для удобства можно также выразить x не в процентах, а в долях единицы. В результате, для модели прогноза согласно комплексному Индексу IK₇ получим линию тренда с показателем степени 2.8324 (данная функция близка к кубической):

$$y = 92.21x^{2.8324} \quad (4.8)$$

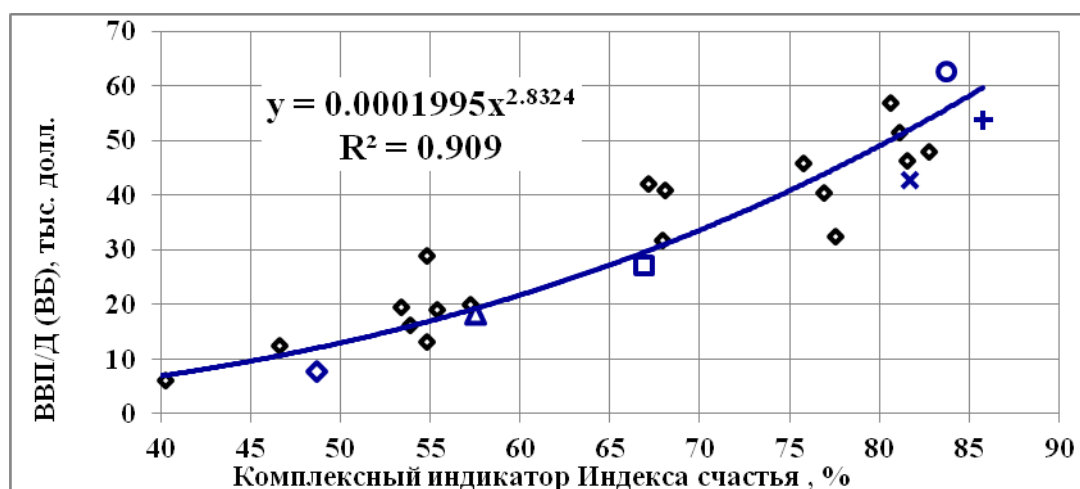


Рис. 4.25. Зависимость ВВП/Д от комплексного Индекса IK₇

В табл. 4.7 приведены значения различных Индексов для четырех из крупнейших экономик. Там же приведены значения ВВП/Д – у по данным Всемирного банка за 2018 год, а также расчетное значение ВВП/Д для данных стран в соответствии с трендом и отклонение Δ данных величин в процентах.

Таблица 4.7. Значения различных Индексов и ВВП/Д для крупнейших экономик

Индекс	Страна	EDB, %	QPA, %	GCI, %	MYS, %	IK ₇ , %	Y, тыс. долл.	Тренд Y, тыс. долл.	Δ , %
Значение индекса, %	США	84	84	84	84	83,8	62,6	55,8	12
	Россия	78	27	66	75	67,2	27,1	29,5	-8
	Китай	78	36	74	49	60,4	18,2	19,3	-5
	Индия	71	41	61	40	51,8	7,8	12,0	-35

Видно, что для Китая и России отклонение при использовании комплексного Индекса IK_7 относительно небольшое, хотя с использованием других индексов оно было значительным. Для Индии отклонение осталось большим и составляет 35%, что с точки зрения прогнозирования весьма неточно. Вместе с тем это позволяет прогнозировать потенциал быстрого роста ВВП/Д в Индии.

Отметим также, что для США все четыре глобальных индекса имеют одинаковое значение 84%, а для других из данных стран их значения сильно различаются. Особенно отличается от других в меньшую сторону индекс QPA.

Поскольку мы исключили из выборки такие нефтедобывающие страны, как Саудовская Аравия, Катар и Кувейт, то целесообразно рассмотреть, насколько это ведет к снижению разности между реальными значениями величины ВВП/Д и прогнозом согласно модели IK_7 .

Для оценки величины этой разности были определены для нее значения стандартного отклонения для различного числа стран. Соответствующие значения стандартного отклонения для полной совокупности стран и без Саудовской Аравии, Катара и Кувейта приведены на рис. 4.26.

Видно, что при попадании в зону оценки Саудовской Аравии, Катара и Кувейта происходит резкое увеличение стандартного отклонения. Причина в том, что разность между прогнозируемым и реальным значением ВВП/Д для Саудовской Аравии составляет 130%, для Катара – 325%, для Кувейта – 362%. Таким образом, исключение этих стран из выборок было обоснованным. Следует отметить, что есть еще ряд стран, для которых разность между реальным и прогнозным значением ВВП/Д достаточно велика, а именно, Индия –35%, Италия +41%, Турция +71%, Филиппины –52%, ЮАР –44%, ОАЭ +93%, Сингапур 115%, Ирландия + 84%, Украина – 59%, Оман +84%. Однако указанные отличия не влияют значительно на стандартное отклонение всей выборки. Вместе с тем есть основание системно изучить в дальнейшем причины таких отклонений величины ВВП/Д.

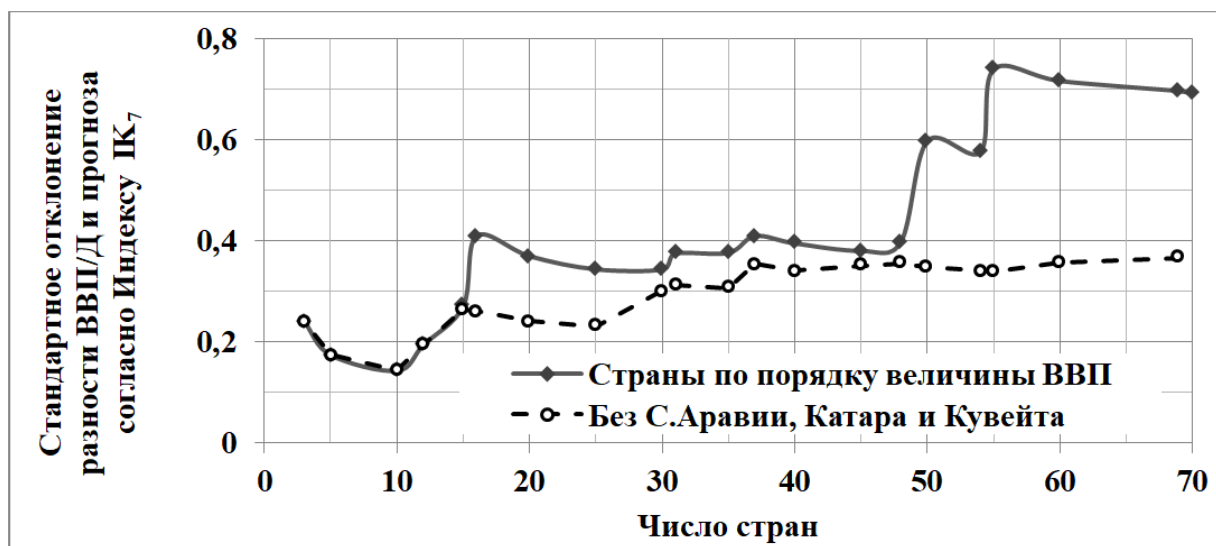


Рис. 4.26. Стандартное отклонение реального ВВП/Д от прогноза по ИК₇

4.3.8. Индекс счастья

В представленных выше исследованиях в качестве показателя результативности социально-экономической деятельности стран использовался ВВП на душу населения. Однако в настоящее время предпринимаются попытки использовать в качестве результата деятельности стран показатели, более ориентированные на интересы человека.

Одним из самых популярных из них является Индекс человеческого развития – ИЧР. Сложность заключается в том, что в качестве двух из трех компонент в него входят ВВП/Д и показатель, близкий к MYS. Таким образом, сложно понять является ли этот Индекс показателем результата (функцией) или аргументом. Как мы показали выше, ЧК, охарактеризованный показателем MYS, является ключевым аргументом для результата – ВВП/Д.

В качестве другого показателя результата социально-экономической деятельности может быть использован «Индекс счастья» (World Happiness Index – WHI)³⁹⁶, рассчитываемый ООН.

В Индексе WHI учитываются следующие компоненты: ВВП/Д, прогноз продолжительности здоровой жизни, социальная поддержка, свобода жизненного выбора, поддержка со стороны других людей, низкая коррупция, ощущение людьми положительных или отрицательных эмоций. Значительная часть данных Индекса определяется с помощью опроса жителей.

В качестве аргумента в ходе исследования использовалась та же модель (1), что и выше. Были определены значения R^2 для тех же вариантов, которые сведены в табл. 4.8, а также определен оптимальный применительно к WHI вариант ИК₈. Результаты расчетов коэффициента детерминации для зависимости WHI от различных комплексных Индексов приведены в табл. 4.8.

³⁹⁶ См. [327].

Таблица 4.8. Значения R^2 для зависимости WHI от комплексных Индексов

	R^2 : тренд – экспонента				R^2 : тренд – степень				IEF	EDB	QPA	GCI	MYS
	G10	G25	G50	Сред.	G10	G25	G50	Сред.	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
IK ₁	0.75	0.53	0.58	0.62	0.75	0.72	0.62	0.70	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
IK ₂	0.79	0.52	0.58	0.63	0.79	0.73	0.62	0.71	0.1	0.15	0.2	0.3	0.3
IK ₅	0.82	0.5	0.56	0.63	0.84	0.73	0.65	0.74		0.1	0.2	0.1	0.6
IK ₆	0.84	0.51	0.57	0.64	0.86	0.74	0.66	0.75		0.1	0.25		0.65
IK ₇	0.84	0.49	0.56	0.63	0.86	0.72	0.64	0.74			0.1	0.4	0.5
IK ₈	0.64	0.55	0.6	0.60	0.86	0.80	0.69	0.79	0.18	0	0.37	0.1	0.37
IEF	0.4	0.47	0.44	0.44	0.83	0.59	0.62	0.68	1				
EDB	0.15	0.29	0.31	0.25	0.72	0.31	0.39	0.47		1			
QPA	0.54	0.54	0.59	0.56	0.76	0.6	0.64	0.67			1		
GCI	0.47	0.45	0.5	0.47	0.59	0.51	0.57	0.56				1	
MYS	0.62	0.42	0.45	0.50	0.76	0.59	0.58	0.64					1

Зависимость WHI (IK₈) для выборки G25 показана на рис. 4.27.

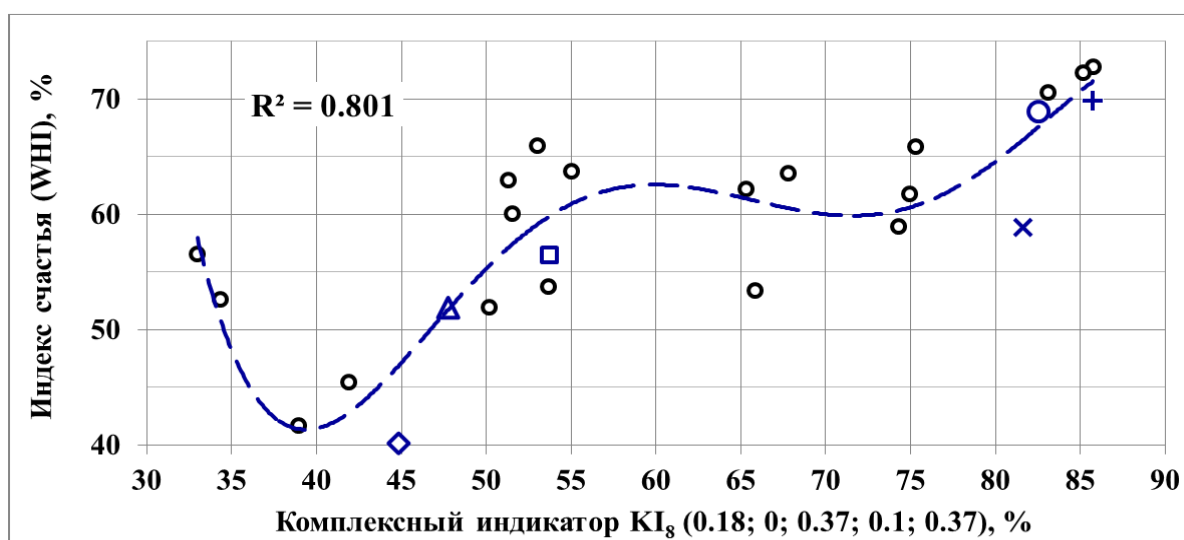


Рис. 4.27. Зависимость WHI от оптимального комплексного Индекса IK₈

Оптимальный для WHI индекс IK₈ не включает в себя индекс EDB и минимально – GCI, что, видимо, связано с их сильной ориентацией на конкурентоспособность и бизнес. Также увеличен вклад индексов Экономическая свобода IEF и Качество государственного управления QPA и несколько меньше, чем для ВВП/Д, вклад уровня образования MYS.

Как видно из сравнения табл. 4.6 и 4.8, коэффициенты детерминации для соответствующих оптимальных комплексных Индексов (IK₇ и IK₈) для WHI примерно на 0.1 ниже, чем для ВВП/Д. Это вполне ожидаемо, поскольку исходные Индексы (MYS, GCI, QPA, EDB, IEF) были сформированы для влияния на экономическое развитие. Тем не менее, достигнутое значение R^2 достаточно близко к целевому значению 0.9, особенно для выборки G10.

Точки, соответствующие России, Китаю и США близки к линии тренда. Точка Индии значительно ниже тренда, что аналогично ситуации с ВВП/Д. Это может означать или систематическое завышение исходных Индексов для Индии, или наличие в обществе проблем, которые оказывают влияние и на уровень ВВП/Д, и на уровень счастья. Например, это может быть кастовая система, которая ставит часть населения страны в неудовлетворительное положение, но не фиксируется Индексами.

Выводы

1. Проведено сравнительное исследование влияния ряда глобальных Индексов на результаты социально-экономической деятельности стран, включая: Индекс экономической свободы IEF, Легкость ведения бизнеса EDB, Качество государственного управления QPA, Число лет обучения MYS, Глобальный рейтинг конкурентоспособности GCI.
2. Изучено влияние выборок, различных по количеству стран, и стран, интенсивно добывающих энергетические ресурсы. Показано, что наличие в выборке Саудовской Аравии, Кувейта и Катара ведет к значительному уменьшению R^2 .
3. Показано, что из числа широко известных глобальных Индексов и их компонент наибольшее влияние на величину ВВП на душу населения ВВП/Д оказывает Глобальный рейтинг конкурентоспособности и число лет обучения MYS. Число лет обучения при степенном тренде обеспечивает высокий коэффициент детерминации $R^2 = 0.87$ для выборки из 25 крупнейших экономик G25 без С. Аравии и $R^2 = 0.92$ для G10 (61% мирового ВВП в долл. США, 2018 г., ВБ).
4. Предложена модель комплексного Индекса, состоящего из линейной композиции Индексов IEF, EDB, QPA, GCI, MYS. Оптимизация коэффициентов комплексного Индекса – IK произведена с целью максимизации средней величины R^2 для выборок G10, G25, G50. Найдено оптимальное значение компонент: IK₇ (IEF–0; EDB–0; QPA–0.1; GCI–0.4; MYS–0.5). Для IK₇ коэффициент детерминации $R^2 = 0.91$ для G25 и $R^2 = 0.96$ для G10.
5. Отклонение прогноза ВВП/Д с помощью Индекса IK₇ для России составляет –8%, для Китая –5%, для США +12%, для Индии –35%. Стандартное отклонение разности между прогнозом и реальным значением составляет около 0.3 при исключении из выборок С. Аравии, Катара и Кувейта.
6. Использование в качестве результата социально-экономической деятельности «Индекса счастья» позволяет найти оптимальный вид комплексного Индекса со значениями компонент IK₈ (IEF–0.18; EDB–0; QPA–0.37; GCI–0.1; MYS–0.37). При этом оптимальная величина R^2 меньше, чем для ВВП/Д примерно на 0.1 ($R^2 = 0.80$ для G25 и $R^2 = 0.86$ для G10).

4.4. Научный анализ индекса экономики счастья применительно к развитию человеческого капитала³⁹⁷

В индустриальном обществе в качестве показателя благосостояния населения использовался ВВП/Д. Ситуация стала принципиально меняться в XXI веке, когда около 80% национального богатства развитых стран стал составлять человеческий капитал, базирующийся на интеллектуальных способностях работников. Концепция ЧК представляет собой оценку способностей работников выполнять полезный для общества труд на основе своей высокой квалификации и создавать общественное богатство. Поэтому очень важно преумножать ЧК и тем самым развивать потенциал социально-экономического развития общества.

Для развития ЧК важно наличие условий для всемерного повышения квалификации работников, а также поддержания их здоровья и способности к производительному труду. Среди соответствующих условий можно отметить: высокий уровень благосостояния, возможность продолжительного обучения, поддержание здоровья, эмоциональный комфорт, возможность применять полученные навыки в трудовой деятельности и наличие мотивации к образованию и труду. В настоящее время комплекс близких к описанному состоянию социально-экономических условий принято обобщенно характеризовать термином "счастье"^{398, 399, 400}.

В то же время, ВВП (GDP) не нацелен непосредственно на повышение благосостояния населения и поэтому недостаточно эффективен в качестве показателя улучшения условий для жизни людей, в том числе для роста человеческого капитала. В нем не отражено негативное воздействие производственной деятельности на природную среду⁴⁰¹. В состав ВВП входят расходы на вооружение, незаконные и скрытые виды деятельности, в том числе производство наркотиков и проституция. Разработчики последней версии Системы национальных счетов (СНС) 2008, утверждают, что "показатель ВВП никогда не предполагался для измерения благополучия"⁴⁰².

В качестве ответа на вызов времени была предложена экономическая концепция счастья. В 2011 году на 65-й сессии ООН была принята резолюция: «Счастье: целостный подход к развитию», согласно которой международные ин-

³⁹⁷ Результаты, представленные в данном разделе, опубликованы в работе: Orekhov V.D., Prichina O.S. at al. Scientific analysis of the Happiness Index in regard to the human capital development // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020, Vol. 12, Special Issue. P. 467–478.

³⁹⁸ Easterlin, R.A. Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence / R.A. Easterlin – 1974.

³⁹⁹ Veenhoven, R. Questions on happiness: Classical topics, modern answers, blind spots. In F. Strack, M. Argyle, & N. Schwarz (Eds.). Subjective well-being: An interdisciplinary perspective (P. 7-26). Oxford, England: Pergamon Press, 1991. – P. 14.

⁴⁰⁰ Шматова Ю.Е., Морев М.В. Исследование уровня счастья: литературный обзор российских и зарубежных исследований. Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз 3 (39) 2015. 141–162 с. DOI: 10.15838/esc/2015.3.39.11

⁴⁰¹ Там же.

⁴⁰² Peter van de Ven. The Implementation of the 2008 SNA and the Main Challenges. 2014 _rus.pdf Third General conference of the international Association for the study of income and wealth, Rotterdam.

дексы счастья являются ключевыми параметрами успешности развития государств. В качестве цели общественного развития принимается создание наибольшего счастья для людей, а не рост богатства⁴⁰³.

Поскольку меняется ключевая цель, миссия развития общества, то должна измениться и стратегия ее достижения на уровне регионов, стран и всего мира. Соответственно меняются и показатели развития. Однако в настоящее время переход к новому общественному целеполаганию находится в начале своего пути, и показатели счастья в разных странах существенно различаются и зависят от систем ценностей, характерных для этих стран. Как правило, концепция счастья применительно к обществу рассматривается как цель государственного управления и критерий оценки его эффективности. Однако повышение уровня счастья одновременно способствует улучшению условий для роста ЧК. Именно с этой точки зрения показатели счастья будут рассматриваться в данном разделе.

Таким образом, представляется, что показатель уровня счастья лучше характеризует условия, благоприятные для развития ЧК, чем ВВП на душу населения. Для использования возможностей сравнения стран в качестве цифровой характеристики счастья удобно воспользоваться одним из глобальных Индексов счастья. Среди них вызывает наибольшее доверие «Индекс счастья» – World Happiness Index WHI⁴⁰⁴, разработанный в рамках исследовательского проекта международной программы United Nations Sustainable Development Solutions Network.

В этом Индексе учитываются следующие составляющие: прогноз продолжительности здоровой жизни, ВВП/Д, свобода жизненного выбора, социальная помощь и поддержка другими людьми, низкая коррупция, а также ощущение людьми положительных или отрицательных эмоций.

Далее мы будем рассматривать WHI, как результат (функцию) деятельности экономики по аналогии с ВВП. С другой стороны, важно понять, от каких аргументов (Предикторов) зависит этот результат. Поскольку в реальности он зависит от большого количества параметров, то удобно выбрать в качестве Предикторов ограниченное число наиболее известных агрегированных глобальных Индексов. В отличие от исследования, представленного в предыдущем разделе, здесь в число Предикторов мы включаем и ВВП/Д.

4.4.1. Методика

Цель раздела заключается в разработке регрессионной модели взаимосвязи World Happiness Index как показателя условий для развития человеческого капитала с агрегированными глобальными Индексами.

Методологической основой работы по достижению этой цели является регрессионный и корреляционный анализ. В качестве показателя результативности

⁴⁰³ Резолюции 65-й сессии Генеральной ассамблеи ООН (2010–2011 годы), отчет A/65/PV.109. – 2011.
URL: <https://www.un.org/ru/ga/65/docs/65res4.shtml>

⁴⁰⁴ См. [327].

(функция) деятельности общества использовался *World Happiness Index*. Согласно Большому энциклопедическому словарю (1998), счастье это “состояние человека, соответствующее внутренней удовлетворенности своим бытием, полноте и осмысленности жизни”. В словаре С.И. Ожегова⁴⁰⁵ даны два значения этого слова: “Чувство и состояние полного, высшего удовлетворения” и “Успех, удача”. Таким образом, общепринятое значение этого слова относится к наиболее высокому уровню удовлетворенности жизнью, и обозначение им континуума уровней удовлетворенности является расширением известного понятия. Поэтому далее мы будем относиться к данному слову как к социально-экономическому термину, обладающему определенной спецификой, в частности, представленностью на континууме цифровых значений 0 – 1. Более того, нас будут интересовать, прежде всего, не самые высокие уровни “счастья”.

В качестве Предикторов (факторы, аргументы), характеризующих социально-экономическое и правовое устройство стран, выберем индексы из числа наиболее известных, которые представлены в табл. 4.9. По сравнению с исследованием, проведенном в разделе 4.3, в число Предикторов добавлен ВВП на душу населения (ВВП/Д) по паритету покупательной способности.

Таблица 4.9. Исследуемые в качестве Предикторов Индексы

Сокращение	Название на английском языке	Название на русском языке
IEF	Index of Economic Freedom	Индекс экономической свободы
EDB	Ease of Doing Business Ranking	Легкость ведения бизнеса
WGI	Worldwide Governance Indicators	Индекс качества управления
GCI	Global Competitiveness Index	Индекс конкурентоспособности
MYS	Mean Years of Schooling	Число лет обучения
GDP/C	GDP per capita (at purchasing power parity – PPP)	ВВП на душу населения (по паритету покупательной способности – ППП)

Единственный Предиктор, рассматриваемый в данной работе и не относящийся к глобальным Индексам, это число лет обучения (Mean Years of Schooling – MYS). Данный параметр является субиндексом Human Development Index⁴⁰⁶, составляемого Программой развития Организации Объединенных Наций (UNDP). Использование его связано с тем, что он достаточно точно определяется прямым измерением числа лет обучения населения, в отличие от других Индексов в табл. 4.9. Для удобства его сравнения с другими Индексами значение MYS представлено в относительных величинах путем отнесения к условной длительности третичного образования, которое принято равным 16 годам. Полный Human Development Index нами не используется, поскольку в его состав входит

⁴⁰⁵ Ожегов С.И. Словарь Русского языка. Изд. 16-е. М.: “Русский язык”, 1984. С. 681.

⁴⁰⁶ Human Development Indices and Indicators 2018 Statistical Update. United Nations Development Programme. 1 UN Plaza, New York, NY 10017 USA

ВВП/Д, и он в большей мере является результатом социально-экономического развития страны, а не Предиктором⁴⁰⁷. В исходном виде рассматриваемые Индексы представлены, как правило, в 100- или 10-балльном формате, но здесь они приведены к единому формату – в долях единицы.

Достоинством рассматриваемых Индексов (Рейтингов, Индикаторов) является агрегированность, глобальный охват, регулярное обновление и широкое публичное обсуждение. Далее методами регрессионного и корреляционного анализа определялась зависимость Индекса счастья от этих Индексов-Предикторов. Также осуществлялся поиск оптимального комплексного Индекса, который позволяет с наименьшей погрешностью аппроксимировать зависимость Индекса счастья от Предикторов.

Поскольку страны мира сильно различаются по численности населения и величине ВВП, то задача их сравнения и выявления статистических закономерностей является неоднозначной и требует использования корректирующих методик, в частности, ограничения разнообразия корреляционного поля. Поскольку малые страны легко подвержены разнообразным влияниям, то соответствующий им разброс точек может быть более случайным, а корреляция с функцией WHI низкая. В связи с этим использовались выборки, в состав которых включались относительно крупные страны по величине ВВП. При этом доля мирового ВВП, охватываемая регрессионной зависимостью, будет достаточно высокой. В работе использовались четыре выборки стран, ранжированных по величине ВВП, которые представлены в табл. 4.10.

Таблица 4.10. Используемые выборки стран

Обозначение	Число стран в выборке	Доля мирового ВВП, %	Минимальный размер ВВП, млрд долл.
G6	6	51.7	4 000
G12	12	64.9	2 500
G24	24	78.1	1 000
G48	48	88.6	~400

Поскольку размер ВВП на одну страну разных выборок различается очень сильно (до 50 раз), то нахождение единой регрессионной зависимости для них не имеет существенного смысла. Далее определяются регрессионные зависимости и коэффициенты детерминации R^2 для последовательности выборок из табл. 4.10, а также средние арифметические значения mid этих параметров. Поскольку при осреднении параметры стран, входящих в меньшие выборки, будут вносить вклад в большее число полученных зависимостей, то тем самым их вес будет больше, чем вес стран, входящих только в большие выборки. Таким образом, среднее значение трендов и коэффициенты детерминации будут скорректированы в сторону адекватного вклада крупных экономик. С целью визуального представления регрессионных и корреляционных характеристик, страны выборки G6

⁴⁰⁷ См. [386].

обозначались на графиках особыми маркерами: Китай – Δ , США – $\circ$, Индия – $\diamond$, Япония – $\times$, Германия – $+$, Россия – $\square$.

В процессе формирования математической модели зависимости Индекса счастья от различных Предикторов составлялось уравнение регрессии, определялись коэффициенты детерминации R^2 для выборок из табл. 4.10, а также их среднее арифметическое значение R_m^2 для 4-х выборок. Разработка моделей была нацелена на поиск комплексного Предиктора с высокой корреляцией с WHI. В качестве показателя уровня корреляции использовался коэффициент детерминации, целевое значение которого составляло 0.9. Оптимальным считался Предиктор, для которого среднее арифметическое значение по 4-м выборкам было максимальным.

Комплексные Предикторы представляют собой линейную композицию Предикторов, представленных в табл. 4.9, согласно формуле, аналогичной (4.7)

$$IK = k_1IEF + k_2EDB + k_3WGI + k_4GCI + k_5MYS + k_6ВВП/Д, \quad (4.9)$$

где k_i – коэффициенты, которые принимают значения в диапазоне $0 \div 1$ и в сумме дают единицу.

Для различных k_i определялась регрессионная зависимость Индекса счастья от СИ и вычислялась величина R_m^2 . Затем осуществлялся поиск оптимального Предиктора (с максимальным ΔR_m^2) методом координатного спуска с циклическим изменением k_i .

4.4.2. Анализ парных регрессий WHI с глобальными Индексами

1. Индекс экономической свободы – Index of Economic Freedom (IEF)⁴⁰⁸ – это один из наиболее известных рейтингов. Система субиндексов IEF содержит показатели свободы: торговли, бизнеса, денег, финансов, инвестиций, налогов, трудовых отношений, а также защиту прав собственности, от избыточности правительства и коррупции. Считается, что экономическая свобода благоприятствует экономическому росту. Однако Индексу “присущ субъективизм в присвоении баллов”⁴⁰⁹. “Фактически данный индекс оценивает не экономическую свободу, а степень близости стран к идеалу либеральной экономики”⁴¹⁰.

Анализ зависимости Индекса свободы от IEF свидетельствует о наличии их статистической взаимосвязи, как показано на рис. 4.28 на примере 24 крупнейших по ВВП экономик. График тренда имеет два минимума. Наилучшую аппроксимацию дает полиномиальный тренд 5-й степени. Однако в этом случае коэффициент детерминации $R^2 = 0.63$, поэтому аппроксимацию нельзя считать удовлетворительной. При линейном тренде $R^2 = 0.56$. Для выборки G12 и степенного тренда пятой степени $R^2 = 0.81$, а для выборки G48: $R^2 = 0.63$.

⁴⁰⁸ См. [373].

⁴⁰⁹ См. [375].

⁴¹⁰ См. [376].

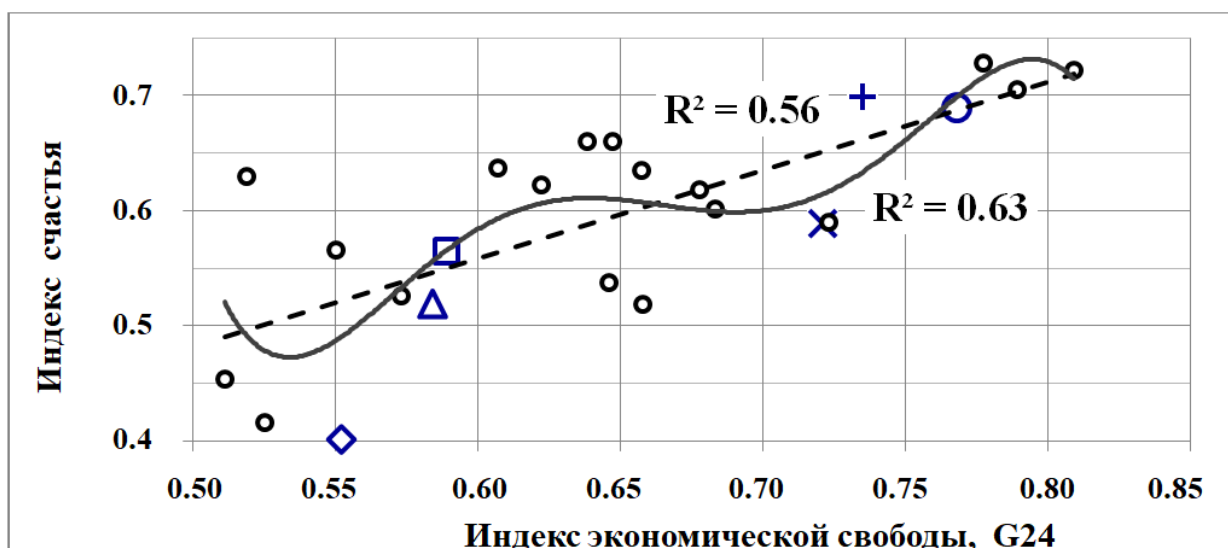


Рис. 4.28. Зависимость Индекса счастья от Индекса экономической свободы, G24

На рис. 4.28 выделены точки шести крупнейших экономик, представляющие 52% мирового ВВП. Видно, что для выборки G24 наибольшее отклонение от тренда в минус у Индии, а в плюс – у Германии. Точка, соответствующая России, близка к линии тренда. Как видно из рис. 4.29, форма тренда существенно меняется при увеличении объема выборки до G48.

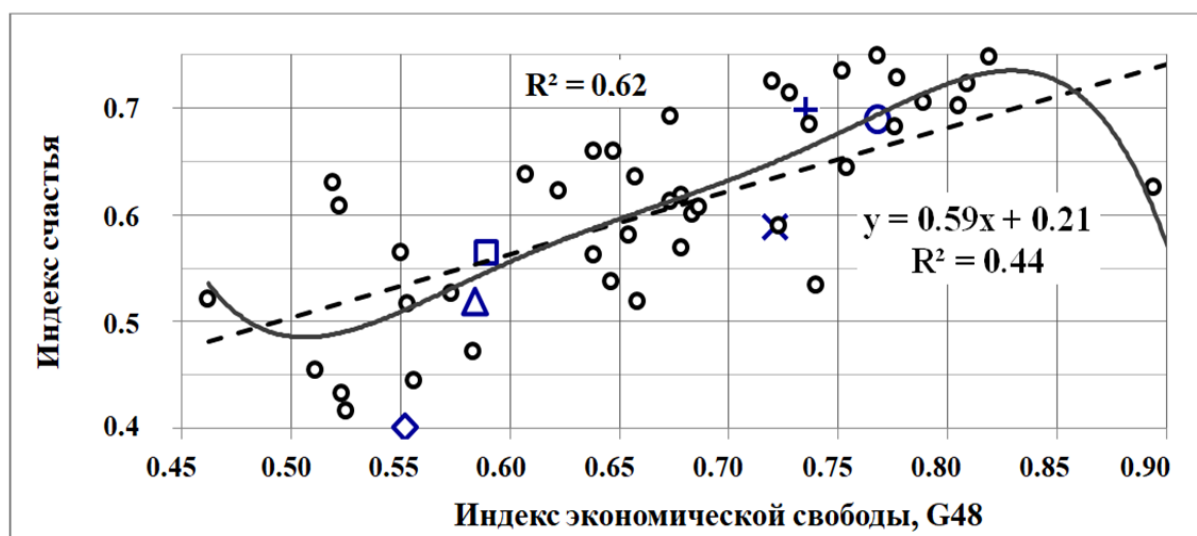


Рис. 4.29. Зависимость Индекса счастья от Индекса экономической свободы, G48

2. Легкость ведения бизнеса – Ease of Doing Business Ranking или Doing business EDB⁴¹¹ – индекс, разработанный для определения удобства начала и ведения бизнеса в стране. Он включает в себя десять индикаторов, характеризующих легкость: начала бизнеса, строительства, доступа к электроснабжению, регистрации недвижимости, оформления кредита, защиты инвестиций, налогооб-

⁴¹¹ См. [377].

ложения, международной торговли, ведения контрактов и завершения бизнеса. В соответствии с рейтингом Doing business 2020, который был подготовлен World Bank Group в 2019 году, Россия заняла 28-е место, обойдя Китай, Японию и Испанию. В указах В.В. Путина 2012 года была поставлена цель, войти по показателю Doing business в Топ-20 к 2018 году. В 2018 году ее решение перенесено⁴¹² на 2024 г. На рис. 4.30 представлена зависимость Индекса счастья от Doing business для выборки G24.

Видно, что коэффициент детерминации меньше, чем для IEF, и составляет для полиномиального тренда 0.37, а для линейного 0.34. Низкий уровень корреляции, вероятно, связан со спецификой Индекса EDB, который нацелен на конкретные проблемы бизнеса, а не на уровень счастья.

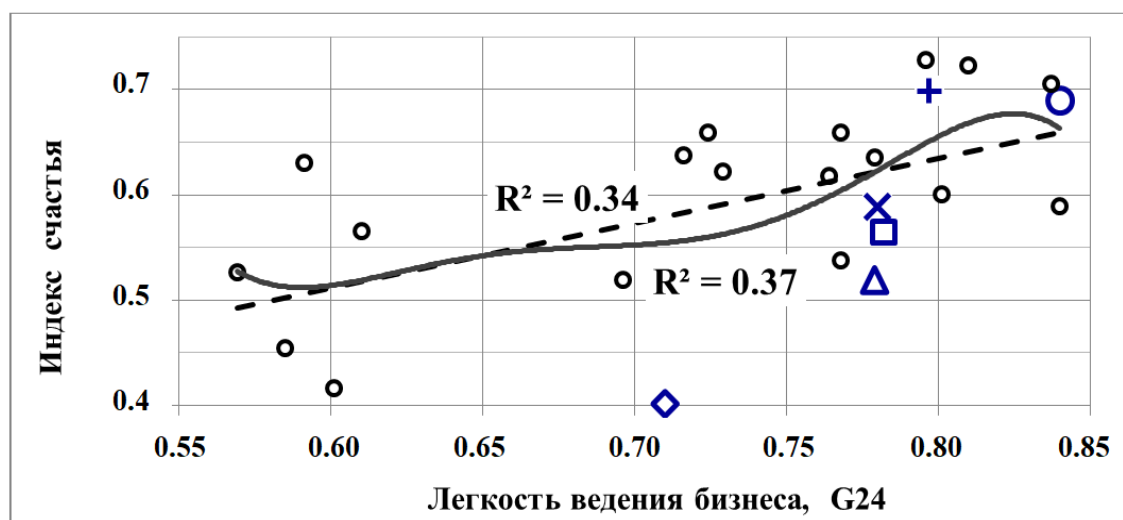


Рис. 4.30. Зависимость Индекса счастья от индекса «Легкость ведения бизнеса»

3. Индекс качества управления – Worldwide Governance Indicators WGI⁴¹³ (также известен, как Quality of public administration – QPA, раздел 4.1). Индекс включает шесть субиндексов: свобода слова, подотчетность властей, уровень насилия и стабильность, эффективное управление, верховенство законов и их качество, уровень коррупции.

⁴¹² Гальчева А. Россия обошла Руанду и Испанию в деловом рейтинге Всемирного банка. РБК, Экономика, 24.11.2019.

⁴¹³ См. [318].

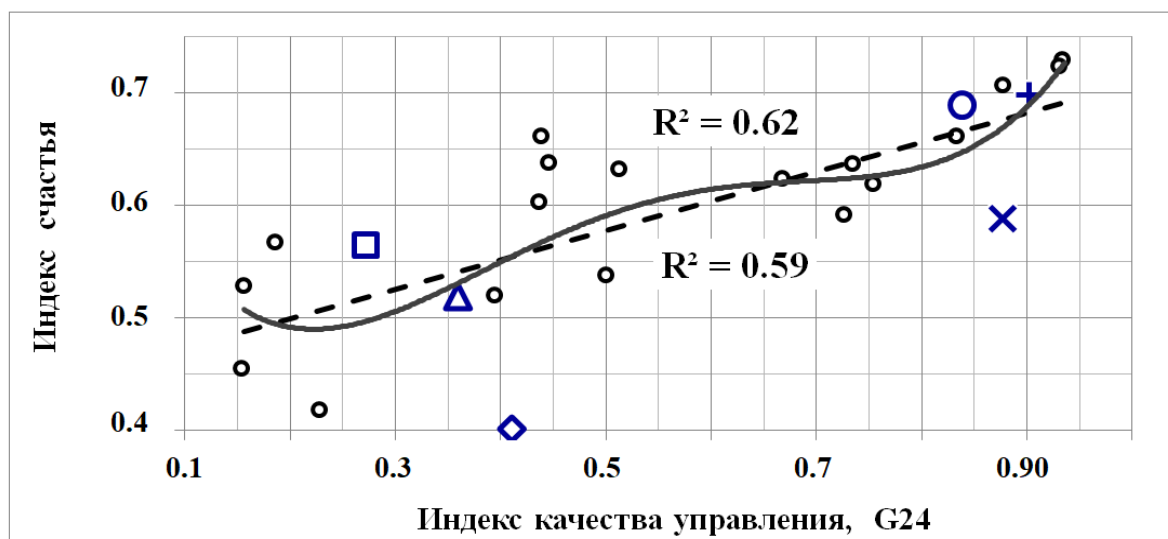


Рис. 4.31. Зависимость Индекса счастья от Индекса качества управления, G24

Зависимость Индекса счастья от Индекса качества управления для выборки G24 приведена на рис. 4.31. Видно, что коэффициент детерминации для степенного тренда 4-й степени 0.62 примерно такой же, как для IEF, а для линейного тренда – 0.59.

Данный рейтинг значительно сильнее дифференцирует крупные развитые и развивающиеся страны. Индекс развивающихся стран меньше, чем для ранее рассмотренных Индексов, более чем вдвое, а для развитых, как правило, больше. Например, для России WGI = 0.27, а EDB = 0.78, а для США оба они равны по 0.84. При увеличении размера выборки до G48 тренд становится более монотонным (рис. 4.32).

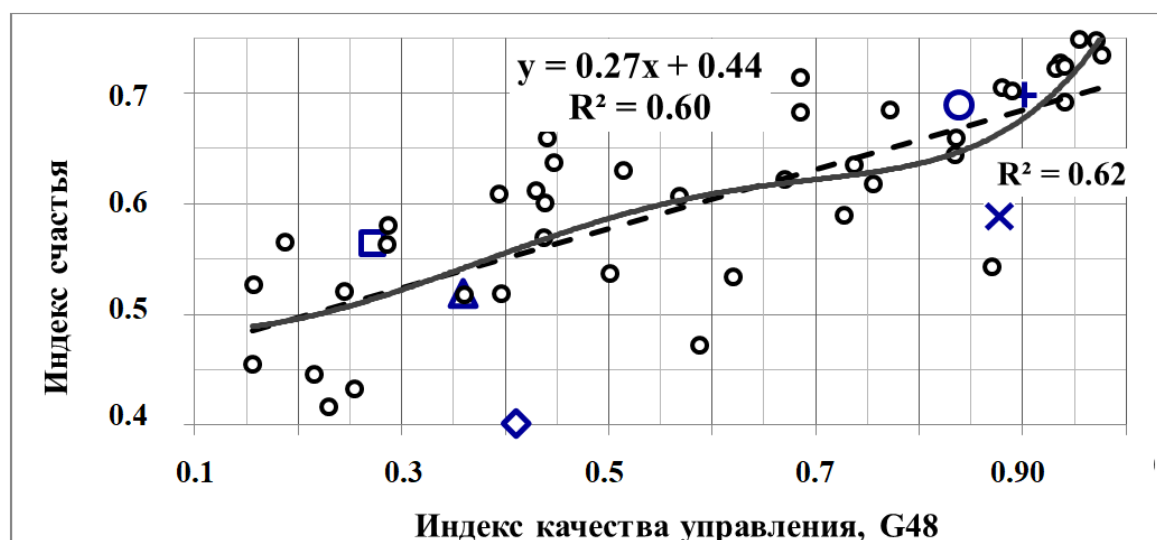


Рис. 4.32. Зависимость Индекса счастья от Индекса качества управления, G48

4. Индекс конкурентоспособности – Global Competitiveness Index GCI⁴¹⁴ характеризует конкурентоспособность стран по 12 направлениям, в числе которых: макроэкономика, инфраструктура, рынки товаров и услуг, финансов и труда, институты, здоровье, образование, инновационный потенциал, конкурентоспособность бизнеса и технологическое развитие. Зависимость Индекса счастья от GCI для стран G24 и степенной тренд 4-й степени даны на рис. 4.33.

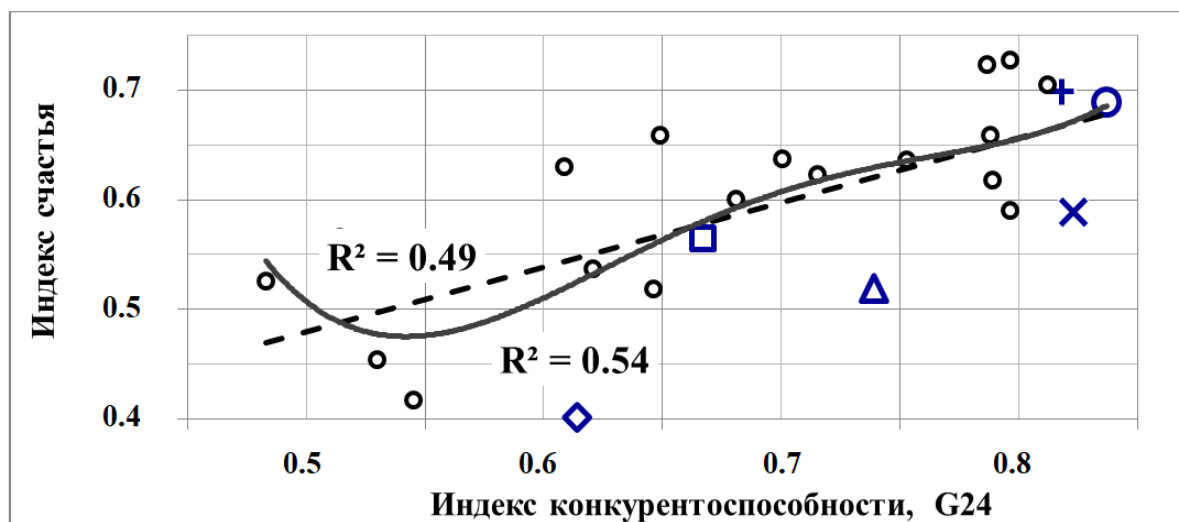


Рис. 4.33. Зависимость Индекса счастья от Индекса конкурентоспособности, G24

Погрешность аппроксимации в данном случае $R^2 = 0.54$, что меньше, чем для IEF и WGI, но больше, чем для EDB. Для линейного тренда $R^2 = 0.49$. Для этого индекса точки Индии и Китая значительно ниже тренда, а России – вблизи тренда.

5. Mean years of schooling – MYS. Этот индикатор представляет собой субиндекс индекса Human Development Index⁴¹⁵. Он формируется программой развития ООН (ПРООН). Продолжительность обучения является одним из важнейших показателей ЧК в различных странах. Для удобства сравнения с другими индикаторами значение MYS выражено в процентах путем отнесения к условной продолжительности высшего образования, которая считалась равной 16 годам. Весь индикатор Human Development Index здесь не используется, поскольку он играет скорее роль результата экономического развития стран, а не предиктора.

Зависимость Индекса счастья от Mean years of schooling для стран G24 приведена на рис. 4.34. Для линейного тренда коэффициент детерминации $R^2 = 0.46$. Для степенного тренда 5-й степени $R^2 = 0.59$, то есть несколько меньше, чем для IEF и WGI. Для данного тренда ярко выражено наличие двух минимумов. При увеличении размера выборки до G48 (рис. 4.35) эти минимумы сохраняются.

⁴¹⁴ Schwab K. The Global Competitiveness Index 4.0 2019 Rankings. World Economic Forum 2019.

⁴¹⁵ Human Development Indices and Indicators 2018 Statistical Update. United Nations Development Programme. 1 UN Plaza, New York, NY 10017 USA.

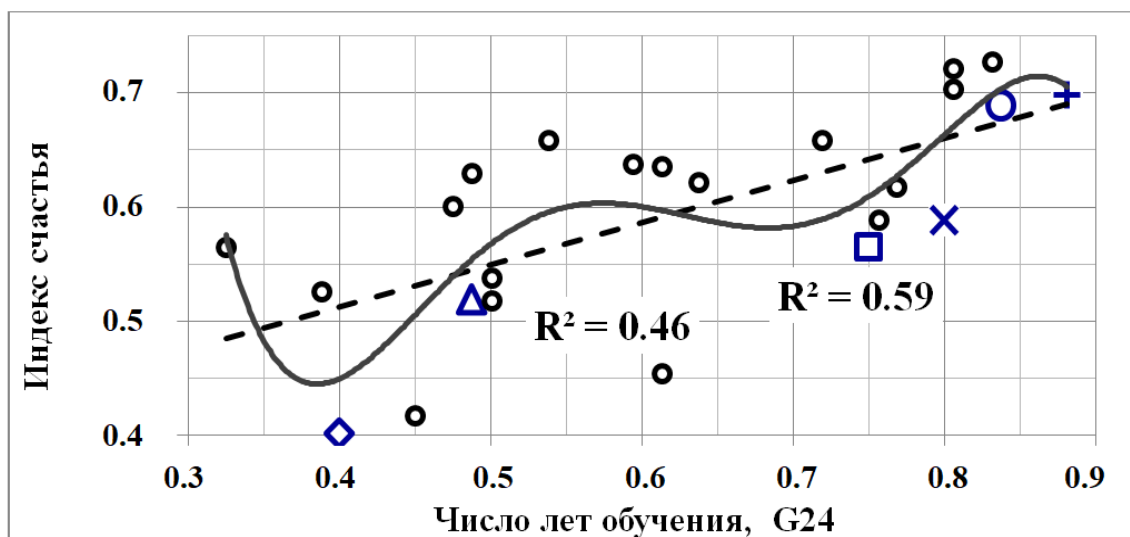


Рис. 4.34. Зависимость Индекса счастья от числа лет обучения, G24

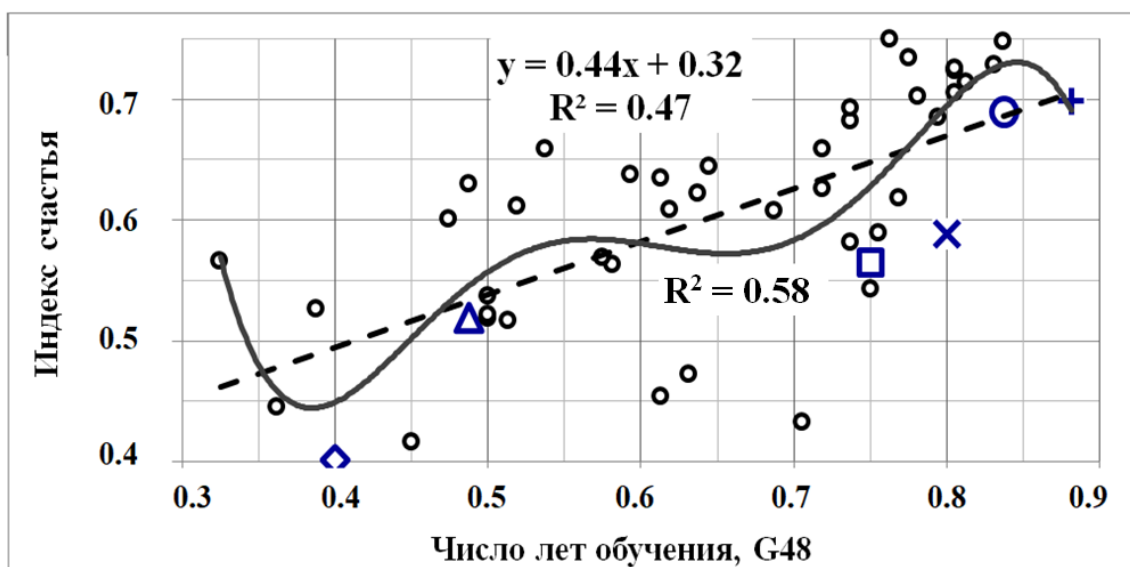


Рис. 4.35. Зависимость Индекса счастья от числа лет обучения, G48

6. ВВП на душу населения по ППП

Одним из важнейших Предикторов Индекса счастья является, ВВП на душу парадокса Р.А. Истерлина⁴¹⁶, согласно которому рост доходов на душу населения приводит к росту счастья лишь до определенного уровня, но не более. Далее по мере роста доходов начинают возрастать и потребности людей. Альтернативное мнение заключается в том, что уровень счастья зависит от логарифма доходов на душу населения согласно линейному тренду Е. Diener⁴¹⁷.

Рассмотрим зависимость Индекса счастья от ВВП/Д в той же форме, что и другие предикторы. Соответствующий график дан на рис. 4.36 для выборки G24 со степенным и линейным трендами, для которых коэффициенты детерминации

⁴¹⁶ Easterlin R.A. Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence./R.A. Easterlin – 1974.

⁴¹⁷ Diener Ed. Rising income and the subjective well-being of nations / Ed. Diener // Journal of Personality and Social Psychology. 2013. Vol. 104 (2). Pp. 267-276.

достаточно близки и составляют около 0.6. Также близка и форма трендов, которые не имеют ярко выраженных минимумов. Экспоненциальный тренд минимально отличается от линейного в данном диапазоне значений ВВП/Д.

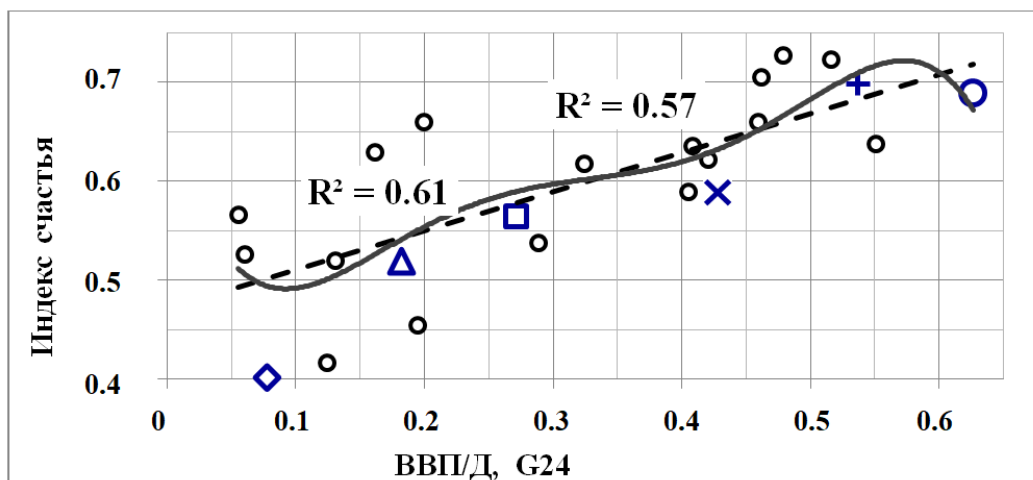


Рис. 4.36. Зависимость Индекса счастья от ВВП/Д

Подводя итоги анализа зависимости Индекса счастья от различных Индексов–Предикторов, отметим, что наибольший коэффициент детерминации для выборки G24 обеспечивают Индексы IEF, WGI и ВВП/Д (GDP/C), а наименьший – EDB, как показано на рис. 4.37. Однако ни один Предиктор не обеспечивает удовлетворительной парной корреляции с Индексом счастья.

Тот факт, что тренды для некоторых Предикторов существенно немонотонны и имеют по два ярко выраженных минимума, возможно, отражает известный парадокс: «огромные исторические подвижки в среднем уровне дохода не вызвали повышения степени удовлетворенности и счастья. Вероятно, данный факт обусловлен ростом притязаний: если раньше люди мечтали о собственном велосипеде, то сейчас им уже нужно два автомобиля»⁴¹⁸. По мнению R. Layard, основные нужды людей удовлетворяются при уровне ВВП/Д около 20 тыс. долл. После этого для состояния счастья становится важным не абсолютный, а относительный уровень доходов⁴¹⁹. Однако данный феномен наблюдается, как показано выше, только в крупнейших по ВВП странах, а при рассмотрении больших выборок он не наблюдается.

⁴¹⁸ Аргайл М. Психология счастья. 2-е изд. СПб.: Питер, 2003.

⁴¹⁹ Лэйард Р. Счастье. Уроки новой науки. М.: Изд-во Ин-та Гайдара, 2012.

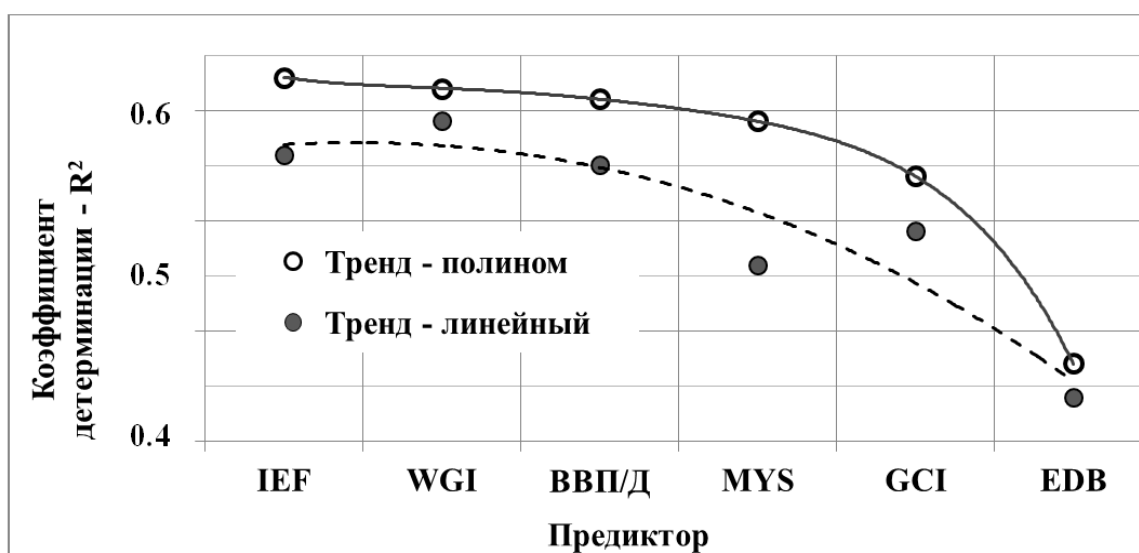


Рис. 4.37. Коэффициенты детерминации для различных Предикторов, G24

4.4.3. Зависимость Индекса счастья от комплексных Предикторов

Поскольку каждый из исследованных Индексов характеризует свою особую зону социально-экономического развития, то логично попытаться сформировать комплексный Предиктор для Индекса счастья (далее будем называть его С–Предиктор), который будет лучше коррелировать с Индексом счастья, чем его компоненты. Это позволит понять, какие Предикторы наиболее сильно влияют на этот Индекс.

Для определения значений С–Предиктора для каждой страны используем линейную композицию изученных выше Предикторов согласно формуле (4.9). Результаты расчетов коэффициентов детерминации для зависимости Индекса счастья от различных комплексных Предикторов – IK_j приведены в табл. 4.11.

Таблица 4.11. Значения R^2 для зависимости WHI от комплексных Предикторов

R^2 : тренд – полином						IEF	EDB	WGI	GCI	MYS	ВВП/Д
	G6	G12	G24	G48	mid	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6
IK_1	0.99	0.55	0.74	0.61	0.72	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
IK_2	0.99	0.74	0.81	0.68	0.81	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2
IK_3	0.92	0.80	0.84	0.68	0.81	0.18		0.37	0.08	0.37	
IK_4	0.93	0.84	0.83	0.67	0.82	0.18	0.03	0.40	0.14	0.25	
IK_5	1.00	0.90	0.84	0.68	0.86	0.16		0.4	0.08	0.14	0.22

В Предикторе IK_1 равномерно распределены пять Индексов без ВВП. Видно, что для выборки G24 он обеспечивает более высокий коэффициент детерминации 0.74, чем лучшие варианты отдельных Предикторов ($R^2 = 0.63$). Вариант IK_2 также содержит пять равномерно распределенных Индексов, но включает в себя ВВП/Д, но без EDB. Он обеспечивает еще более высокий коэффициент детерминации 0.811 для G24 и $R_m^2 = 0.805$ для полиномиального тренда пятой

степени. Вариант демонстрирует, что несмотря на наиболее высокий индивидуальный коэффициент детерминации, Предиктор IEF в С-Предикторе менее востребован, чем WGI и MYS, а вклад Предиктора EDB может быть близким к нулю. При выборке G24 у CI_3 величина $R^2 = 0.840$ а $R_m^2 = 0.809$.

Вариант IK_4 является оптимальным без использования ВВП/Д и обеспечивает $R_m^2 = 0.817$. Коэффициент детерминации $R^2 = 0.83$ для выборки G24 и $R^2 = 0.84$ для G12 (при полиномиальном тренде 5-й степени). Регрессия Индекса счастья от С-Предиктора – IK_4 представлена на рис. 4.38. Видно, что тренд существенно немонотонный и имеет два минимума, как и некоторые исходные предикторы. Положение точек, соответствующих Индии – $\diamond$ и Японии – $\times$, играет в этой многомодальности существенную роль, поскольку они в наибольшей мере отклоняются от линейного тренда и влияют на его форму.

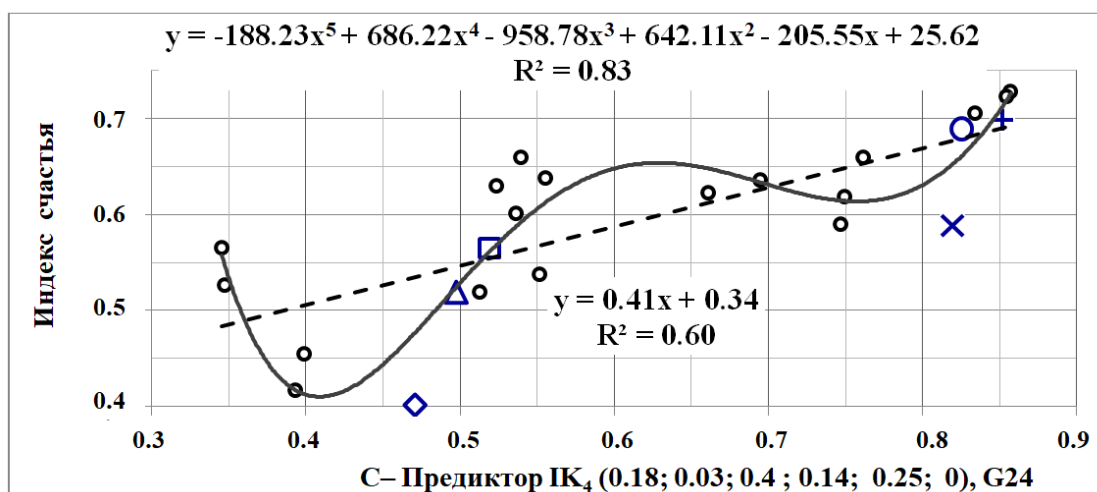


Рис. 4.38. Зависимость WHI от С-Предиктора IK_4 , G24

Вариант IK_5 является оптимальным с использованием GDP/C и обеспечивает высокий коэффициент детерминации 0.84 для выборки G24 и 0.90 для G12 (тренд – полином 5-й степени). Регрессия Индекса счастья от С-Предиктора – IK_5 представлена на рис. 4.39. Аппроксимационная функция имеет многомодальный вид, аналогичный рис. 4.38, но при несколько меньших значениях С-Предиктора.

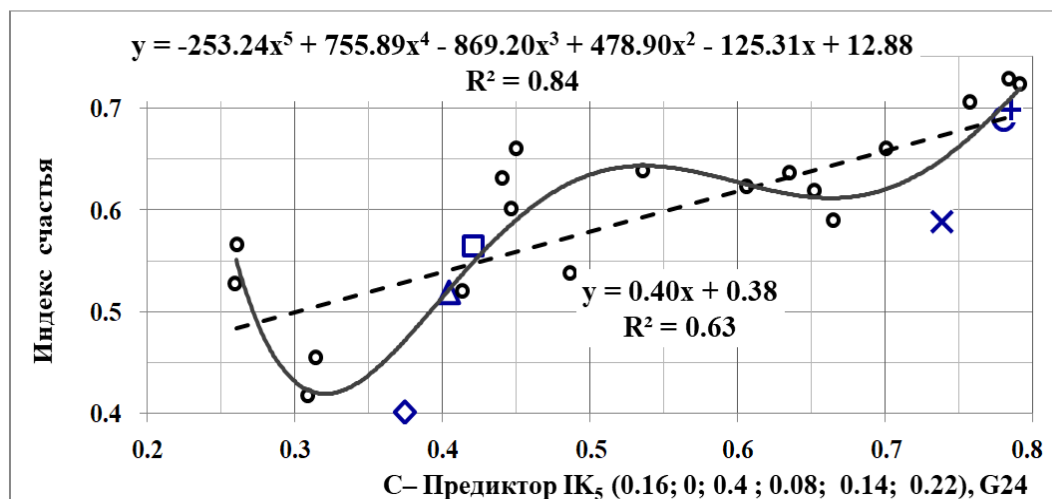


Рис. 4.39. Зависимость Индекса счастья от С-Предиктора IK_5 , G24

Таким образом, С–Предиктор IK_5 обеспечивает значительно лучшую корреляцию с Индексом счастья (на уровне $R^2 = 0.86$), чем другие Предикторы. Однако на выборках большего размера (G48, рис. 4.40) коэффициент детерминации существенно меньше ($R^2 = 0.68$), хотя немонотонность частично сохраняется. Из табл. 4.11 видно, что для вариантов $IK_2 - IK_5$ выборки G48 они практически не отличаются и незначительно больше, чем для исходных Предикторов (рис. 4.37).

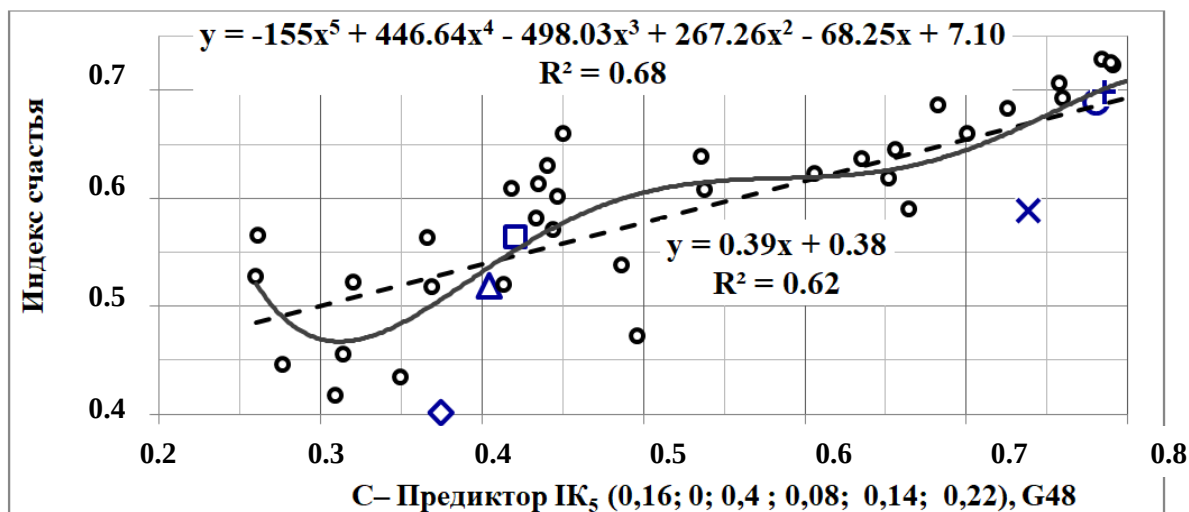


Рис. 4.40. Зависимость Индекса счастья от С–Предиктора IK_5 , G48

Регрессионная модель Индекса счастья на основе комплексного Предиктора IK_5 имеет вид

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5, \quad (4.10)$$

где $y = WHI$, $x = IK_5$, а значения постоянных коэффициентов даны в табл. 4. 12.

Таблица 4.12. Коэффициенты аппроксимационной зависимости С–Предиктора IK_5

Коэффициенты	a	b	c	d	e	f
Их значения	12.88	–125.31	478.9	–869.2	755.89	–253.24

Регрессионная модель (4.10) может быть использована для прогнозирования уровня счастья для 24 крупных экономик и анализа причин отклонения уровня счастья в конкретных странах от тренда. В частности, интересно понять причины отклонения в меньшую сторону для Японии и Индии (10 и 16% соответственно). Также важно, что для крупнейших по ВВП стран (Россия, Китай, США и Германия) регрессионная модель дает значения, близкие к Индексу счастья (отклонение не более 4%) для стран G24, и позволяет понять перспективы повышения уровня счастья за счет улучшения положения по различным Предикторам. Для стран, не входящих в выборку G24, данная модель тоже может использоваться как ориентир, поскольку низкий уровень коэффициента детерминации, скорее всего, является следствием подверженности малых экономик раз-

личным случайным воздействиям, хотя предсказательная способность модели (4.10) для этих стран низкая.

Важно, что в формулу для оптимального С–Предиктора (4.9) наибольший вклад (40%) вносит Worldwide Governance Indicator. Нужно отметить, что содержание компонент WGI свидетельствует о том, что он ориентирован, прежде всего, на интересы инвесторов, а не населения, как было показано в разделе 4.1. Однако, в составе исследованного комплекса глобальных Индексов он наиболее тесно коррелирует с World Happiness Index. Второй по весу вклад (22%) вносит ВВП/Д. Уровень образования работников (MYS) дает достаточно небольшой вклад (14%).

Предиктор Doing Business входит в оптимальный Предиктор с весом, близким к нулю. Это означает, что он практически не оказывает влияния на Индекса счастья, что диссонирует с постановкой в России в качестве важной цели вхождения в первую двадцатку Doing Business (как показано в разделе 4.3, его корреляция с ВВП/Д также низкая).

4.4.4. Обсуждение

Проведенные исследования позволили понять, существует ли возможность управлять величиной World Happiness Index и, если да, то с помощью каких факторов. Далее можно оценивать, на какие параметры оказывает влияние Happiness Index, в частности, как он связан с человеческим капиталом, который может быть оценен с помощью известных Индексов ЧК. Однако сложность заключается в том, что большинство факторов являются взаимозависимыми. В частности, ВВП на душу населения является компонентой Индекса счастья и входит в оптимальный С–Предиктор. Уровень образования работников MYS, который входит в С–Предиктор, также является важной частью ЧК. Поэтому важно корректно отстроить такие взаимосвязи, хотя это может быть сложно сделать.

Еще один тип сложностей заключается в том, что использованные глобальные Индексы сами по себе несут в себе погрешности. Поэтому важно понять, каков уровень этих погрешностей и возможно ли их скорректировать.

В данном разделе при анализе зависимости Индекса счастья от ВВП/Д были проанализированы различные тренды (линейный, логарифмический, экспоненциальный) и не было обнаружено увеличения коэффициента детерминации по сравнению с полиномиальным трендом, что не согласуется с работами предыдущих авторов, которые отмечали предпочтительность представления ВВП/Д в логарифмическом виде. Данное отличие требует более детального изучения.

В работе выборки формировались на основе ранжирования стран по ВВП, что не в полной мере соответствует уходу от ВВП как основного показателя благосостояния населения. В дальнейшем следует рассмотреть возможность формирования выборок на основе ранжирования по численности населения стран.

Выводы

На основе проведенных исследований можно сделать три основных взаимообусловленных вывода.

1. Выявлены эндогенные факторы, влияющие на индекс экономики счастья, и любой анализ индекса экономики счастья должен это учитывать. Показано, что для Индекса счастья основными Предикторами являются: Индекс качества управления, ВВП на душу населения и Индекс экономической свободы. Тем самым заложена база для дальнейших исследований влияния Индекса счастья на Индексы ЧК различных стран.
2. Полученная регрессионная модель зависимости Индекса счастья от оптимального комплексного Предиктора позволяет вычислить отклонение значений Индекса счастья от тренда и выявить страны с наибольшим отклонением.
3. Показано, что зависимость Индекса счастья от ряда Предикторов имеет немонотонный характер с двумя минимумами, что делает наглядными некоторые особенности роста уровня счастья по мере улучшения благосостояния.
4. Изучена зависимость Индекса счастья от комплексных Предикторов, представляющих собой линейную комбинацию исследованных индексов. Наилучшую корреляцию с Индексом счастья обеспечивает С-Предиктор, включающий 40% WGI, 22% ВВП/Д, 16% IEF, 14% MYS и 8% GCI. Он обеспечивает высокий коэффициент детерминации 0.84 для выборки из 24 крупнейших по GDP стран, а для 12 стран – 0.90. Отклонение рассчитанной по регрессионной модели величины уровня счастья от данных Индекса счастья для России, Китая, США и Германии не превышает 4%.

Однако авторы понимают, что большая часть параметров в исследовании являются эндогенными, поэтому к результатам анализа относятся очень осторожно. В дальнейшем, чтобы установить существует ли выявленная связь Предикторов и Индекса в экономической реальности, и наполнить практическим содержанием выкладки научного анализа Индекса счастья авторам необходимо исследовать системные тенденции в тренде Индекса счастья с учетом как эндогенных, так и экзогенных факторов причинно-следственной временной связи.

Основные выводы по содержанию монографии

1. Дифференциальное уравнение роста численности населения N в зависимости от времени T имеет вид:

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

а его аналитическое решение, хорошо согласующееся со статистическими данными:

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

2. Объем знаний человечества Z в период гиперболического роста численности (до 1960 года) в условных книгах дается формулой:

$$Z \approx 2.25 \cdot 10^9 / (2050 - T)^{1.25}.$$

В период демографического перехода объем знаний может быть определен по формуле типа:

$$Z \approx 20 \cdot (N/N_0)^{1.25}.$$

3. Мировой ВВП в современную эпоху по порядку величины прямо пропорционален суммарному объему явных знаний человечества:

$$G = k \cdot N \cdot Z.$$

4. В ближайшем столетии величина мирового ВВП может быть оценена с помощью формулы:

$$G = k \cdot N(T-25)^{2.25}.$$

5. Демографический переход, который реализуется в виде стабилизации максимальной численности человечества $N_{\max}$ и соответственно замедления темпов роста явного знания, будет сопровождаться снижением темпов роста мирового ВВП. Эта системная причина к концу века может привести к стагнации познавательной деятельности человечества и снижению роста ВВП, что может повлечь за собой глубокие экономические кризисы и вооруженные конфликты.

6. Общеизвестная экспоненциальная модель роста числа ученых в мире, которая приближенно дается формулой:

$$N_s = 10^{(T-1650)/50},$$

принципиально неверна до 1650 года, поскольку число ученых становится менее одного. Более корректной в прошлом является модель гиперболического роста числа специалистов в области НИОКР, базирующаяся на модели роста объема знания;

$$N_s = 16 \cdot 10^9 / (2050 - T)^2.$$

7. Установлено, что по порядку величины количество ученых пропорционально ВВП стран, однако важную роль играет национальная научная стратегия и ВВП на душу населения.
8. Технологические революции следуют парами, тесно связанными содержательно, например Первая и Вторая промышленные революции. Продолжительность эпох между основными технологическими революциями соответствует геометрической прогрессии со знаменателем, равным 0.5 для основных революций, а даты этих революций определяются формулой

$$T_n = 630 + 1392 \cdot (1 - 2^{-n}).$$

9. Перед основными революциями происходят революции-предвестники, причем суммарная последовательность революций описывается геометрической прогрессией, согласно которой даты революций выражаются формулой

$$T_n = 52 + 1970 \cdot (1 - 2^{-n/2}).$$

10. Между технологическими революциями происходит рост объема знания примерно в 1.5 раза и рост численности населения Земли на 40%, что и служит причиной кризисных явлений и обновления всей мировой экономики.
11. Кризис, начавшийся в 2008 году, соответствует предвестнику очередной технологической революции. Определены даты следующих технологических революций: 2026 и 2059 годы.
12. Анализ направлений научно-технического развития на основе базы научных журналов SCImago JR показывает, что ключевыми направлениями развития являются дисциплины, нацеленные на рост человеческого капитала: медицина (25%), генетика и биохимия (7.3%), психология (4%); нейронауки (2.7%); продукты питания (4.8%), образование (2.7%), социология (5%) и другие. Именно в этом направлении наиболее вероятны революционные технологические прорывы.
13. Среди технических наук первое место по значимости – 8.3% занимают компьютерные, включая искусственный интеллект. Однако максимум компьютерных наук приходится на номера в области 5–20-тысячных номеров (из 37 тыс.), что не свидетельствует о лидирующем положении данного направления. В целом, доля технических наук составляет 34,5% и уменьшается со временем.
14. Сравнительное исследование влияния ряда глобальных Индексов на результаты социально-экономического развития стран показало, что на величину ВВП на душу населения (ВВП/Д) наибольшее влияние оказывает число лет обучения работников (MYS) и Глобальный рейтинг конкурентоспособности (GCI). Оптимальный комплексный Предиктор, включающий 50% MYS, 40% GCI и 10% Индекса качества управления – WGI обеспечивает высокий коэффициент детерминации 0.91 для выборки из 25 крупнейших экономик и 0.96 для 10 экономик.
15. Для повышения Индекса счастья требуется управлять существенно другими Предикторами. Наилучшую корреляцию с Индексом счастья обеспечивает оптимальный Предиктор, включающий в себя 40% WGI, 22% ВВП/Д, 16% IEF, 14% MYS и 8% GCI. Коэффициент детерминации в этом случае 0.84 для выборки из 24 крупнейших экономик и 0.90 для 12 стран.
16. Зависимость Индекса счастья от ряда Предикторов имеет немонотонный вид с двумя минимумами, что ведет в некоторых ситуациях к снижению уровня счастья по мере улучшения благосостояния. Россия в настоящее время находится в восходящей зоне.

Заключение

Цель написания данной монографии заключалась в том, чтобы сформировать прогнозную концептуальную модель развития мировой социально-экономической системы, охватывающей вопросы человеческого капитала, экономики знания и экономической динамики с углубленным вниманием к развитию России.

Постановка такой цели связана с тем, что работа выполнялась при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-07328 «Когнитивное прогнозирование социально-экономической динамики и конкурентоспособности России на основе развития человеческого капитала».

При выполнении работы авторы опирались на логику системного подхода, а также ряда проблем, которые стоят перед человечеством в сфере ЧК и экономической динамики. Среди них одной из наиболее острых является проблема демографического перехода, которая приводит к изменению трудовой базы ЧК как в целом мире, так и в России. Именно поэтому в самом начале было уделено внимание закономерностям демографического перехода и его причинам.

Другая важная проблема заключается в исчерпании ряда ресурсов роста ЧК, в частности за счет увеличения доли специалистов, получивших высшее образование. Детальное изучение данного вопроса было бы невозможно, если не учитывать ключевую роль явного и скрытого знания в формировании ЧК. Поэтому было обращено внимание на вопросы измерения явных и скрытых знаний и их динамики по времени, а также в процессе демографического перехода. Важным результатом этих исследований является то, что мировой ВВП на душу населения прямо пропорционален объему явных знаний.

Для прояснения вопросов экономической динамики и их взаимосвязи с ЧК были проведены сравнительные исследования в международном масштабе с использованием широкого круга глобальных индексов. Полученные результаты позволили выявить совокупность Предикторов, влияющих на величину ВВП и место среди них человеческого капитала. Разработанная прогностическая модель показывает, что уровень ВВП на душу населения России соответствует общим закономерностям.

В связи с тем, что ВВП на душу населения не в полной мере соответствует требованиям к показателям качества жизни людей, были проведены исследования по определению возможностей влияния на Индекс счастья. Как оказалось, он зависит от Предикторов, существенно отличающихся от тех, которые влияют на ВВП на душу населения. В частности, на Индекс счастья наибольшее влияние оказывает Индекс качества государственного управления, и в меньшей мере – ВВП на душу населения и показатели человеческого капитала.

Еще одна проблема, связанная с ЧК и экономической динамикой, заключается в феномене технологических революций. Поэтому были изучены закономерности их динамики, связь с ростом знания и потенциальные направления очередной технологической революции. Важнейшим обнаруженным результа-

том является тесная связь дат технологических революций с ростом объема явных знаний человечества.

Анализ тематики научно-технических исследований на основе базы научных журналов SCImago JR показал, что многие предсказания о перспективных направлениях технологической революции не соответствуют научной активности по данной тематике. Ключевыми направлениями развития являются дисциплины, нацеленные на рост ЧК: медицина (25%), генетика и биохимия (7.3%), психология (4%); нейронауки (2.7%); продукты питания (4.8%), образование (2.7%), социология (5%) и другие. Это свидетельствует о необходимости подготовки ЧК в соответствии с потенциальными направлениями технологической революции.

Терминологический словарь

EDB – Ease of Doing Business Ranking или Doing Business (рейтинг легкости ведения бизнеса).

E7 – Семерка развивающихся стран: Китай, Индия, Россия, Бразилия, Индонезия, Мексика, Турция (возможна замена Турции на Нигерию).

G7 – Большая семерка – группа стран: США, Япония, Германия, Великобритания, Франция, Италия, Канада.

G6, G12, G24, G48... – выборки крупнейших по ВВП стран (кроме G7)

GCI – Global Competitiveness Index (индекс глобальной конкурентоспособности).

HDI – Human Development Index (ИЧР – индекс человеческого развития).

IEF – Index of Economic Freedom (индекс экономической свободы).

ИК – комплексный индекс, сформированный из нескольких глобальных индексов.

IQ – коэффициент интеллекта (индикатор уровня индивидуального интеллекта).

ISCED – международная классификация образовательных уровней (International Standard Classification of Education. 2013), введенная в действие после МСКО.

MYS – Mean years of schooling (число лет обучения работников).

МСКО – международная стандартная классификация образования.

PIAAC – Международное исследование профессиональных навыков и компетенций взрослого трудоспособного населения (The Programme for the International Assessment of Adult Competencies).

PISA – программа международного мониторинга качества обучения 15-летних учащихся (Programme for International Student Assessment).

PwC – компания PricewaterhouseCoopers.

QPA – Quality of public administration – индекс: «Качество государственного управления». Известен также под названием Worldwide Governance Indicators – WGI.

R²_m – среднее арифметическое коэффициентов детерминации по нескольким выборкам.

WB – World Bank (Всемирный банк – ВБ).

WHI – World Happiness Index (Индекс счастья).

ВВП – валовый внутренний продукт (GDP); также обозначается буквой G.

ВВП/Д – ВВП на душу населения (GDP per capita – GDP/C); также обозначается буквой – g = G/N.

Демографический переход – быстрое снижение показателей рождаемости.

ИИ – искусственный интеллект.

ИК – интеллектуальный (образовательный) капитал.

ИРЧП – индекс развития человеческого потенциала.

ИЧР – индекс человеческого развития (Human Development Index – HDI).

НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы или **R&D** – исследования и разработки; в качестве синонима используется также термин «наука».

ОЭСР – Организация экономического сотрудничества и развития или OECD.

ППС – паритет покупательной способности (PPP).

СКР – суммарный коэффициент рождаемости.

ЧК – человеческий капитал.

Приложение 2

Условные обозначения

E – число лет обучения специалиста.

T – время, измеряемое в годах.

T₀ – условная дата начала развития человечества ($T_0 \approx 1,6$ млн лет до н.э.).

T₁ – дата гиперболической сингулярности ($T_1 \approx 2025$ год).

T₂ – дата, отстоящая от времени гиперболической сингулярности на условное время взросления специалиста ($T_1 \approx 2050$ год).

ΔT_n – промежуток времени между технологическими революциями.

n – номер технологической революции; в других случаях – показатель степени при уравнении скорости роста объема знаний человечества.

N – численность населения Земли.

dN/dT – производная от численности населения Земли по времени.

C – константа гиперболического роста ($C = N/(T_1 - T) \approx 180$ млрд чел.·лет).

N₀ – численность начальной популяции людей во время **T₀** ($N_0 \approx 100\,000$ чел.).

N_{max} – максимальная численность человечества, ориентировочно 10,5 млрд чел.

I_{ик} – индикатор интеллектуального человеческого капитала, равный $\sum K_i \cdot N_i$, где **K_i** – весовые коэффициенты данного уровня образования.

CB – «conditional book» или у.к. – условная книга – единица измерения знания, при оцифровании имеет объем около 1 Мбайта или порядка 100 страниц текста.

G – валовой внутренний продукт (ВВП или GDP).

g = G/N – ВВП на душу населения.

G_S – годовой объем инвестиций в научную деятельность или ВВП на науку; принято также обозначение – GERD – gross domestic expenditure on R&D.

J_E – годовой вклад специалиста в ВВП страны в зависимости от его уровня образования (**E**).

Ln – натуральный логарифм (Log – десятичный логарифм).

Q_i – квартиль (четверть единицы; Q1 – первый квартиль и т.д.)

m – производительность труда человека с минимальным использованием орудий труда и знаний ($m \approx 221$ долл./чел.·год в междунар. долл. 1995 года).

γ – константа, определяющая скорость роста мирового ВВП по мере роста населения Земли и знания человечества ($\gamma \approx 1,04 \cdot 10^{-6}$, долл./чел.²·год в междунар. долл. 1995 г.).

R^2 – (R-квадрат) – коэффициент детерминации (мера связи одной случайной величины с множеством других; чем ближе R^2 к единице, тем выше качество модели).

$\Delta R^2 = 1 - R^2$ – погрешность регрессионной модели.

Z – суммарный объем кодифицированных знаний человечества.

Z_0 – начальный объем знаний человечества в момент начала его развития – T_0 .

Z_H – объем неявных знаний, которыми может оперировать мышление одного человека.

ΔZ – годовой прирост объема знаний в мире.

ΔZ_{s1} – объем знаний, который производит за год один ученый.

Y – годовой заработок работника в формуле J. Mincer.

ΔP – годовой прирост объема публикации и патентов в мире.

$\wedge$ – знак степени числа ($X^N = X^N$).

флопс – единица измерения количества компьютерных операций с 64-разрядными числами с плавающей запятой в сек.

Литература

1. Авдокушин Е.Ф., Иванова В.Н. Инклюзивное развитие: основные направления, базовые предпосылки и возможные ограничения. Вопросы новой экономики. №3, 2014. С. 4–13.
2. Агеев А.И., Бестужев-Лада И.В., Менш Г., Мэтьюз Р. и др. Глобальный рейтинг интегральной мощи 50 ведущих стран мира. М.: МЛСУ, МАИБ, ИНЭС, 2007.
URL: http://www.maib.ru/netcat_files/Image/50_contries_global_rating.pdf
3. Альтбах Ф., Андрущак Г., Кузьминов Я., Юдкевич М., Райсберг Л. (2013) Будущее высшего образования и академической профессии: страны БРИК и США. Высшая школа экономики; Москва.
4. Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. О психологии изобретательского творчества//Вопросы психологии. – 1956. – №6. – С. 37–49.
5. Аргайл М. Психология счастья. – 2-е изд. — СПб.: Питер, 2003.
6. Аттали Ж. Краткая история будущего. СПб.: Питер, 2014. 288 с.
7. Барабанов Д.Д. Развитие волевой регуляции студентов. М., МГУ. Диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук. 2015.
8. Барро Р.Дж, Сала-и-Мартин Х. Экономический рост. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. 824 с.
9. Белбин Р.М. Команды менеджеров: как объяснить их успех или неудачу [пер. с англ.], 2-е изд. – Лондон и др.: Квитс, 2007. – 238 с.
10. Берндт Э.Р. (2005). Практика эконометрики: классика и современность. М. ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 863 с.
11. Бестужев-Лада И. В., Наместников Г.А. Социальное прогнозирование. Курс лекций. М.: Педагогическое общество России, 2002.
12. Библиотека конгресса. – Википедия, 2012. <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
13. Богданов А.А. Тектология: всеобщая организационная наука. Изд. 3. М., 1989.
14. Бодрова Е.В., Никитина С.Б. Кризис системы образования. Поиск новой парадигмы образования на рубеже XX-XXI веков // Официальный сайт Московского гуманитарного университета.
15. Большая энциклопедия психологических тестов, М. Изд-во «Эксмо». 2006. 416 с.
16. Борисов И.И., Запрягаев С.А. Тенденции развития высшего образования в XXI веке. – 2000. <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/educ/2000/01/p13-29.pdf>
17. Бубис И.В., Гилязетдинова К.Р., Дюкина Т.О. О взаимосвязи между ВВП на душу населения, Индексом счастья, Индексом развития человеческого потенциала и Индексом экологической эффективности // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. Издательство:

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова (Магнитогорск), № 4, 2014 (4). С. 57-61.

18. БЭС. Большой энциклопедический словарь. М., «Большая Российская энциклопедия», изд. 2, Санкт-Петербург, «Норинт», 1998. – 1456 с.
19. Вернадский В. «Научная мысль как планетное явление». Наука, 1991.
20. Гаврилова Т.А., Червинская К.Р. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем. М.: Радио и связь, 1992.
21. Гальчева А. Россия обошла Руанду и Испанию в деловом рейтинге Всемирного банка. РБК, Экономика, 24.11.2019.
URL: <https://www.rbc.ru/economics/24/10/2019/5db03a099a79473f0680ade3>
22. Гейзенберг В. Критерии правильности замкнутой теории в физике / Шаги за горизонт, М., «Прогресс», 1987 г., с. 184-187. <http://vikent.ru/enc/1747>
23. Герасимов Б.Н. Интенсивные образовательные технологии. Монография. – Самара. – Академия социальных технологий и местного самоуправления. – 2009, С. 29.
24. Государственная программа РФ «Развитие образования». Постановление Правительства РФ № 1642 от 26 декабря 2017 г.
25. Гуд И. «Размышления о первой ультраразумной машине». 1965 г.
26. Гурвич Е.Т. Экономическая политика и измерения экономической свободы. МЦСЭИ «Леонтьевский центр», 2012. С. 39–50.
27. Дагаев А.А. Эволюция и перспективы совершенствования методологии долгосрочного экономического прогнозирования // Российское предпринимательство. – 2006. – Том 7. – № 4. – С. 81-85.
https://creativeconomy.ru/lib/1633#_ftnref7
28. Данилин И.В., Мамедьяров З.А., Кобринская И.Я. Прогнозирование технологических тенденций на основе социально-экономических факторов. Научно-аналитический доклад. М. НИИ ИМЭМО, РАН, 2016, 2016-Dynkin-Rep-RFFI-001.pdf
29. Двенадцать решений для нового образования. Доклад центра стратегических разработок и ВШЭ. М., 2018.
30. Де Боно Э. Шесть шляп мышления. – СПб., 1997.
31. Джаксон М. Теория сложности (complexity) и системный подход.// Альманах «Восток». – 2005.– Вып. №100 (раздел «Системная динамика»). http://www.situation.ru/app/j_art_1052.htm
32. Доклад о мировом развитии 2019 «Изменение характера труда». Вашингтон, округ Колумбия: Всемирный банк. doi:10.1596/978-1-4648-1328-3.
33. Донецкая С.С., Цзи Цяньнань. Реформирование системы высшего образования в Китае: современные итоги // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 12. С. 79-92.
34. Дудников К. Знания по бартеру: какие проблемы рынка решит пиринговое обучение [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<https://pro.rbc.ru/news/5ce7d0b59a7947867f20c457> (дата обращения: 10.04.2020).

35. Есипова Э.Ю. Роль мотивации в инновационном развитии конструкторских бюро. М.: ООО «Научтехлитиздат», 2015.
36. Жебровская О.О. Международные сравнительные исследования PISA. 2013. <http://inga-dymova.ru/data/documents/PISA.pdf>
37. За последние 14 лет количество студентов в мире удвоилось – ЮНЕСКО. 2017. URL: <http://www.for.kg/news-421990-ru.html>
38. Закон Мура. – Википедия, 2014. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
39. Знание. Советский энциклопедический словарь. М. «Советская энциклопедия», 1987.
40. Индекс развития человеческого потенциала. Гуманитарная энциклопедия: Исследования [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий, 2006–2019 (последняя редакция: 23.04.2019). URL: <https://gtmarket.ru/ratings/human-development-index/human-development-index-info>
41. Интеллектуальный капитал: Учеб.-метод. пособие, кн. 2/Подгот. Н.М. Жаворонковой, В.Н. Голубкиным. – Жуковский, 2005 (По мат. курса The Open University “Managing Knowledge”, Albert, S., Bradley, K., Little, S.)
42. Капелюшников Р.И. Сколько стоит человеческий капитал в России? – М., препр. WP3/2012/06, Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», М., 2012.
43. Капелюшников Р.И. Спрос и предложение высококвалифицированной рабочей силы в России: кто бежал быстрее? препринт WP3/2011/09 [Текст]/ Р. И. Капелюшников; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2011. – 68 с. <https://www.hse.ru/pubs/share/direct/document/69565182>
44. Капелюшников Р.И. Человеческий капитал России: эволюция и структурные особенности // Вестник общественного мнения. Данные. Анализ. Дискуссии. – 2005. - №4. С. 46. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-kapital-rossii-evolyutsiya-i-strukturnye-osobennosti>
45. Капелюшников Р.И. Эволюция человеческого капитала в России. «Отечественные записки» — # 3, 2007 год. // Электронная публикация: Центр гуманитарных технологий. – 10.04.2007. URL: <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/2007/807> Дата обращения: 01.12.2018.
46. Капица С. П. Математическая модель роста населения мира// Мат. модел. – 1992. – Т. 4. – №6.
47. Капица С.П. Парадоксы роста: Законы глобального развития человечества. – М.: Альпина нон-фикшин, 2012.
48. 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
<http://www.demoscope.ru/weekly>
49. Карый А.В., Афиногенова И.Н. Индекс человеческого развития в системе показателей развития страны//Территория науки. 2015. № 4. С. 75-78.
 50. Кендрик Дж.Совокупный капитал США и его формирование. М., Прогресс, 1980.
 51. Кирьянов Д.А., Сухарева Т.Н. Методы оценки человеческого капитала: анализ объективности и достаточности исходных данных//Теория и практика общественного развития – 2011 – № 3. – С. 337-340.
 52. Клейнер Г. Микроэкономика знаний и мифы современной теории // Высшее образование в России. 2006. №9.
 53. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций (CASC'2006). Труды 6-й Международной конференции под ред. З.К. Авдеевой, С.В. Ковриги. М.: Институт проблем управления РАН. – 2006.
 54. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры//Вопросы конъюнктуры. – 1925. – Т. I. – Вып. 1.
 55. Корицкий А. В. Влияние человеческого капитала на экономический рост: учеб. пособие. Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск: НГАСУ, 2013.
 56. Коростелев Д.А. Система поддержки принятия решений на основе нечетких когнитивных моделей «ИГЛА» / Д.А. Коростелев, Д.Г. Лагерева, А.Г. Подвесовский // Одиннадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2008 (28 сентября – 3 октября 2008 г., г. Дубна, Россия): Труды конференции. В 3-х т. Т. 3. – М.: ЛЕНАНД, 2008. – С. 329–336.
 57. Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования. – М., 2005. – М. Препр. ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, 2005. 005.
http://www.keldysh.ru/papers/2005/prep13/prep2005_13.html
 58. Корчагин Ю.А. Российский человеческий капитал: фактор развития или деградации? Монография. – Воронеж: ЦИРЭ, 2005.
 59. Кравцов С.С. Итоги участия в международном исследовании PISA-2015.
http://obrnadzor.gov.ru/common/upload/RON_PISA_Kravtsov.pdf
 60. Красикова Е. Н. Кейс-метод как дидактическое средство в условиях профессиональной подготовки в вузе // – Вестник Ставропольского государственного университета. Серия: Педагогические науки. – 2007. – № 53. – С. 57.
 61. Красильникова М. Д., Бондаренко Н. В. Подходы к измерению динамики и структуры человеческого капитала и оценке воздействия его накопления на экономический рост// Проблемы прогнозирования, 2014.
 62. Кувшинова О., Базанова Е. Россия на 13-м месте среди 78 развивающихся стран по инклюзивности экономики. Ведомости. 16.01.2017.
<https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2017/01/16/673218-rossiya>

63. Кулинич А.А. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы/А.А. Кулинич//Проблемы управления – 2010. – №3.
64. Ладыкова Т.И., Васильева И.А., Завиша Е.Н. Форсайт-технологии в прогнозировании инновационного развития региона. Управление экономическими системами. № 4, 2015.
65. Лапыгин Ю.Н. Управленческая команда. М.: Эксмо, 2007. 270 с.
66. Логистическое уравнение. Википедия. 2016. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
67. Лукша П., Лукша Е., Песков Д., Коричин Д. Атлас новых профессий. М., Агентство стратегических инициатив, 2014. Skolkovo_SEDeC_Atlas.pdf
68. Лэйард Р. Счастье. Уроки новой науки. М.: Издательство Института Гайдара, 2012.
69. Любимов И. Двигатель прогресса. Как высшее образование сдерживает рост экономики России. Forbes. 2017.
URL: <https://news.mail.ru/society/32086064/?frommail=10>
70. Макаров В.Л., Клейнер Г.Б. Микроэкономика знания. Издательство «Экономика», 2007.
71. Макконелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс. М., Инфра–М, изд. 16, 2006 г.
72. Малинецкий Г.Г. Теория информационного взаимодействия С.П. Капицы и программа цифровой экономики России. Сб. докладов междунар. науч. конф. «Человеческий капитал в формате цифровой экономики». М.: РосНОУ, 2018. С. 18.
<http://www.rosnou.ru/pub/diec/assets/files/SbornikMaterialov.pdf>
73. Мальтус Т.Р. Опыт закона о народонаселении / Пер. с англ. – М., 1895. – С. 14, 18, 33.
74. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й. Пределы роста. 30 лет спустя/Пер. с англ. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.
75. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й., Бернс В. Пределы роста, – М.: МГУ, 1991.
76. Мельник М.С., Орехов В.Д., Причина О.С. Моделирование тенденций и закономерностей трудовой деятельности в России: когнитивный подход. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 3. С. 94-101.
77. Мир 2035. Глобальный прогноз / Под ред. А.А. Дынкина; ИМЭМО им. Е.М. Примакова РАН. М.: Магистр, 2017, 352 с.
78. Мир в 2050 году / Под ред. Д. Франклина, Дж. Эндрюс. – М., 2013. – С. 208.
79. Мировая глобализация. ICC Russia. 2018. URL: <http://www.iccwbo.ru/ob-icc/icc-russia/missiya/>
80. Мировая энергетическая статистика. Ежегодник 2016,
<https://yearbook.enerdata.ru>
81. Мониторинг и оценка качества процесса обучения PISA. MEDELLE. – 2017. <http://www.education-medelle.com/>
82. Мухаметзянова Г.В., Читалин Н.А. Научное обеспечение модернизации профессионального образования: Отчет о научно-исследовательской рабо-

- те учреждения РАО «Институт педагогики и психологии профессионального образования» за 2010 год // – Казанский педагогический журнал. – 2011, – № 2, – С. 9.
83. Национальный доклад. Управление исследованиями и разработками в российских компаниях. М.: Ассоциация менеджеров. С. 69. 2011.
 84. Немцов Э. Ф. Человечество становится всё изобретательнее. 2011.
 85. Нестеров Л.И. Национальное богатство и человеческий капитал. // ВЭ, 2003, № 2. – С. 13–110.
 86. Новиков А.М. Что знает Иван, чего не знает Джон? Что умеет Джон, чего не умеет Иван? // Народное образование, № 1. – 2001. – С. 8-9. <http://www.anovikov.ru/artikle/ivan.htm>
 87. Нонака И. и Такеучи Х. Компания–создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах / [Пер. с англ.]. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2011. 384 с.
 88. Нуреев Р. Теории развития: новые модели экономического роста (вклад человеческого капитала) // Вопр. экономики. – М., 2000. – №9. – С. 136-157.
 89. Ожегов С.И. Словарь Русского языка. М., «Русский язык», изд. 16-е, 1984. – С. 681.
 90. О'Коннор Дж., Мак-Дермот И. Искусство системного мышления. М., 2006.
 91. Орехов В.Д. Измерение количества явных и неявных знаний. Вестник МИМ ЛИНК, № 3, 2016.
 92. Орехов В.Д. Инновационное развитие в условиях глобализации: Матер. XXI междунар. научн.-практ. конфер. «Инновации в науке». – Новосибирск: СибАК, 2013. – С. 81. <http://sibac.info/2009-07-01-10-21-16/8286-2013-06-26-23-19-36>
 93. Орехов В.Д. Маркетинг. Курс «Предприимчивый менеджер». R788. – Кн. 3. –М.: МИМ ЛИНК, 2005.
 94. Орехов В.Д. Особенности корпоративного обучения менеджеров. Журнал «Управление персоналом», №5-70, май 2002 г.
 95. Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания. Моногр. – Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. – 210 с.
 96. Основные результаты международного исследования PISA-2015. Центр оценки качества образования ИСПО РАО.
 97. Особенности современной науки// Науч.-информ. журн. «Биофайл». <http://biofile.ru/his/2038.html>
 98. Переслегин С.Б. Новые карты будущего, или Анти-Рэнд. – М.: АСТ; СПб.: Terra Fantastica, 2009. – 702 с. <https://windjview.sourceforge.io/ru>
 99. Подвесовский А.Г., Лагерева Д.Г., Коростелев Д.А. СППР «ИГЛА». (Свидетельство отраслевого фонда алгоритмов и программ Росстата № 50200701348). 2018. URL: <http://iipo.tu-bryansk.ru/quill/developers.html>

100. Подвесовский А.Г., Лагереv Д.Г., Коростелев Д.А. Применение нечетких когнитивных моделей для формирования множества альтернатив в задачах принятия решений // Вестник Брянского государственного технического университета, 2009, № 4 (24). – С. 77-84.
101. Подлазов А.В. Основное уравнение теоретической демографии. – М., 2001. (Раздел 1.1)
http://www.keldysh.ru/papers/2001/prep88/prep2001_88.html
102. Поздняков А.С. Общие основы педагогики: тезисы лекций. Учебное пособие. – Саратов: Издательский центр «Наука», 2009. – 68 с.
103. Поппер К. Р. Логика и рост научного знания. М., Прогресс. 1983.
<http://skepdic.ru/wp-content/uploads/2013/05/popper.pdf>
104. Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 01.03.2018. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_291976/ (Дата обращения 09.03.2020).
105. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. №23 «О правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов».
106. Приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов».
107. Приказ Минтруда России от 19 декабря 2016 г. № 758н «Об утверждении примерного положения о Совете по профессиональным квалификациям и порядка наделения Совета по профессиональным квалификациям».
108. Причина О.С., Орехов В.Д. Тенденции и закономерности эволюции трудовой деятельности людей. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 1. С. 47-50.
109. Причина О.С., Орехов В.Д., Каранашев А.Х. Разработка модели прогнозирования экономической динамики стран на базе глобальных индексов // Вестник Северо-Осетинского государственного университета. 2020; 1: 158-166. DOI: 10.29025/1994-7720-2020-1-158-166.
<http://bulletinnosu.ru/upload/2020-1/158-166.pdf>
110. Причина О.С., Орехов В.Д., Щенникова Е.С. Управление персоналом и инновациями на основе использования образовательных технологий. М., Юр-ВАК. Проблемы экономики и юридической практики – № 2, 2017. – С.77–81.
111. Причина О.С., Орехов В.Д., Есипова Э.Ю. Закономерности трудовой деятельности коллективов в области R&D: факторы и резервы повышения производительности труда. Социальная политика и социология. 2017. Т. 16. № 6 (125). С. 25–35.
112. Производительность труда в России – итоги, планы, перспективы. Портал «Управление производством». 2016. URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/putin-chemezov.html

113. Производительность труда в Российской Федерации. Аналитический центр при Правительстве РФ, Социальный бюллетень. №9, 2017. URL: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/13612.pdf>
114. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 487-р от 31 марта 2014 г. «Комплексный план мероприятий по разработке профессиональных стандартов, их независимой профессионально-общественной экспертизе и применению на 2014–2016 годы»
115. Расходы России на оборону приблизились к \$70 млрд. Известия. URL: <https://iz.ru/670905/alina-evstigneeva-aleksei-ramm/raskhody-rossii-na-oboronu-priblizilis-k-70-mlrd>
116. Резолюции 65-й сессии (2010–2011 годы) Генеральной ассамблеи ООН, отчет A/65/PV.109. – 2011. URL: <https://www.un.org/ru/ga/65/docs/65res4.shtml>
117. Результаты PISA 2015. Федеральный институт качества образования. URL: https://fioco.ru/results_pisa_2015
118. Рейтинг стран мира по уровню образования. Гуманитарная энциклопедия: Исследования [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий, 2006–2019 (последняя редакция: 23.04.2019). URL: <https://gtmarket.ru/ratings/education-index/education-index-info>
119. Рейтинг стран по ВВП (ППП). NoNews URL: <https://nonews.co/directory/lists/countries/gdp-ppp> Дата обращения: 14.08.2019.
120. Ректор МГУ: «Мы заменили фундаментальное образование «компетенциями». – URL: http://www.zavuch.ru/news/news_main/1279/ (Дата обращения: 10.03.2020).
121. Россия должна увеличивать производительность труда на 5-6% ежегодно. Портал «Бизнес и власть», 2017. URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/itogi-planu-2017.html
122. Россия и страны – члены Европейского союза 2017: М., Стат. сб. /Росстат РФ, 2017.
123. Руденский О.В., Рыбак О.П. Инновационная цивилизация XXI века: конвергенция и синергия NBIC-технологий. Тенденции и прогнозы 2015–2030. Информационно-аналитический бюллетень № 3. http://www.vixri.com/wp-content/uploads/2011/08/inf3_2010.pdf.
124. Садовничий В.А., Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование мировой динамики / Науч. сов. по Прогр. фонд. исслед. Презид. Росс. акад. наук «Экономика и социология знания». – М.: ИСПИ РАН, 2012.
125. Светлов Н.М. Модель конкуренции науки и производства за интеллект // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Материалы XVIII Всероссийского симпозиума. Москва, 11–12 апреля 2017 г. / Под ред. чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера. М.: ЦЭМИ РАН, 2017. С. 822–825.
126. Сегодня в мире 153 миллиона студентов. – Инновац. образов. сеть «Эврика», 2009. <http://www.eurekanet.ru/ewww/promo/10407.html>

127. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. - М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
128. Сериков В.В. Ориентация на личность как парадигма современного образования // Просвещение. – Элиста, 1998. – С. 2–10.
129. Системный мониторинг: Глобальное и региональное развитие / Отв. ред. Д.А. Халтурина, А.В. Коротаев. – М., «Либроком», 2010. – 50 с.
130. Советский энциклопедический словарь. – М., 1987.
131. Список стран по ВВП (ППС) на душу населения. Википедия, 2017. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
132. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа. – СПб.: Бизнес-пресса, 2000.
133. СССР в цифрах в 1975 году. – М., 1976.
134. Степанов А.А., Савина М.В., Степанов И.А. Становление парадигмы креативно-авторизованного образования управленческих кадров в инновационной экономике. В сборнике: Актуальные проблемы учета, анализа и аудита в социальной сфере. 2016. – М.: – «Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД России, – С. 361.
135. Суворов А.В., Суворов Н.В., Гребенников В.Г. и др. Подходы к измерению динамики и структуры человеческого капитала и оценке воздействия его накопления на экономический рост. М., Проблемы прогнозирования, ИНП РАН. 2014. С. 3–17.
136. Суворов А.В., Суворов Н.В., Гребенников В.Г., и др. Человеческий капитал как фактор социально-экономического развития России. — СПб. : Нестор-История, 2016. – 264 с.
137. Суммарный коэффициент рождаемости (1950–2015). Прогноз ООН от 2010 года, средний вариант. [Электронный ресурс] // Википедия. – 6.05.2019. 19:25 URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki>
138. Тест Вудкока. Оценка эффективности команды. HR-Portal. 2017. URL: <http://hr-portal.ru/tool/test-vudkoka-ocenka-effektivnosti-komandy>
139. Тест Р.М. Белбина «Командные роли». URL: <http://psychok.net/testy/674-test-r-m-belbina-komandnye-rol-i-klassifikatsiya-rolej-v-gruppe>
140. Турчин А.В., Батин М.А. – Футурология. XXI век: бессмертие или глобальная катастрофа? М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 263 с.
141. Управление знаниями в организациях. Учеб.-метод. пособие, кн. 1-4 / Подгот. Н.М. Жаворонковой, В.Н. Голубкиным. – Жуковский, 2007 (По мат. курса The Open University “Managing Knowledge”, Quintas P., Brauer E.J., Gones G., Shum S.B., Ray T., Albert, S., Bradley, K., Little, S., Skryme D.)
142. Ушаков К. Хранилище вечности // СЮ. – 2007. – #7.
143. Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р. Экономическая теория. М., Юнити, 2002.
144. Флопс, суперкомпьютеры. – Википедия, 2014. <https://ru.wikipedia.org/wiki/FLOPS>

145. Форрестер Дж. Мировая динамика / Пер. с англ. – М., СПб., 2003. – С. 23, 54.
146. Хайдж М. Оценка управленческой эффективности команды. HR по-русски, 2017. URL: <http://hr-elearning.ru/ocenka-upravlencheskoy-yeffektivnosti-komandy/>
147. Хель И. Индустрия 4.0: что такое четвертая промышленная революция? Hi-News.ru. URL: <https://hi-news.ru/business-analytics/industriya-4-0-cto-takoe-chetvertaya-promyshlennaya-revolyuciya.html>
148. Хоксворт Д., Тивари А. Мир в 2050 году. Ускорение процесса изменения баланса экономических сил в мире: проблемы и возможности. PricewaterhouseCoopers – 2011. www.pwc.co.uk/economics
149. Численность студентов в разных странах мира. – Федеральный портал Proton.ru. <http://www.protown.ru/information/hide/3542.html>
150. Шваб К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб — «Эксмо», 2016.
151. Шикова Ю. Отсидеться не получится: как оценить эффективность онлайн-курсов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pro.rbc.ru/news/5dd73f939a7947d36b1b453e> (дата обращения: 12.03.2020).
152. Шматова Ю.Е., Морев М.В. Исследование уровня счастья: литературный обзор российских и зарубежных исследований. Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз 3 (39) 2015. 141–162 с. DOI: 10.15838/esc/2015.3.39.11
153. Щедровицкий Г.П. Организационно-деятельностная игра как новая форма организации коллективной мыследеятельности // Методы исследования, диагностики и развития международных трудовых коллективов. – М., 1983.
154. Щенников С.А. Открытое дистанционное образование. – М.: Наука, 2002.
155. Экономическое развитие ЕАЭС и государств-членов в 2015 году: Международные рейтинги. М.: Евразийская экономическая комиссия. – 2005. URL: www.eurasiancommission.org
156. Экономическое развитие Евразийского экономического союза и государств-членов в 2018 году: международные рейтинги. М.: Евразийская экономическая комиссия. – 2005. URL: www.eurasiancommission.org
157. Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. Princeton // NJ: Princeton University Press, 1976. 404 p.
158. 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.
159. Barro, R.J., Lee, J.W. (2001) International Data on Education and Attainment: Updates and Implications, Oxford Economic Papers, 2001, Vol. 53, No. 3; World Development Indicators. Washington: World Bank, 2005.

160. Becker G. S., Murphy K. M., Tamura R. Human Capital, Fertility and Economic Growth // J. P. E. 1990. Pt. 2. № 5, V. 98. P. 15, 16.
161. Becker G.S. (1962), Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis//Journal of Political Economy, Vol.70, No.5, Part 2, , pp.9-49
162. Becker P. Corporate Foresight in Europe: A First Overview. Luxembourg, 2003.
163. Bedane, B., Alam R., Kitenge, E. (2017). Government Effectiveness and Economic Growth. Economics Bulletin. 37. 222-227.
164. Belbin R.M. Management Teams. Why They Succeed or Fail. 2004. Second edition. London, Elsevier. 238 p.
165. Berndt E.R. (1991) .The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary. Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
166. Bongaarts, J. (2002). The end of the fertility transition in the developing world. Policy Research Division Working Paper no. 161. New York: Population Council.
167. Brewer, G., Choi, Y., Walker, R. (2008). Accountability, Corruption and Government Effectiveness in Asia: An Exploration of World Bank Governance Indicators. // International Public Management Review electronic Journal. 8. 10.DOI 1016/S0732-1317(08)17012-9
168. Brooking, A. (1996) Intellectual Capital, London, International Thompson Business Press. (Русс. пер.: Брукинг Э. Интеллектуальный капитал. – СПб., 2001).
169. Cornish E. Futuring: The Exploration of the Future. 2005.
170. David P. (2013) Knowledge, Capabilities and HumanCapital Formation in Economic Growth//Treasury Working Paper Series from New Zealand Treasury No 01/13
171. Deflator. WorldBank. (2018). URL: <https://data.worldbank.org>
172. Diener, Ed. Rising income and the subjective well-being of nations / Ed. Diener // Journal of Personality and Social Psychology. – Vol. 104 (2). – Feb. 2013. – P. 267-276.
173. Diversity & Inclusion Report 2018. HAYS.
174. Dixon J., Bakkes J., Hamilton K., Kunte A., Lutz E., Pagiolle S., Hie J. (1997). Expanding the Measure of Wealth Indicators of Environmentally Sustainable Development. Environmentally Sustainable Development. Studies and Monographs, Ser. No 17. Wash., The World Bank.
175. Easterlin, R.A. Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence / R.A. Easterlin – 1974.
176. Education at a Glance 2013: OECD Indicators. <http://www.oecd.org/edu>
177. Features of modern science // Scientific information magazine "Biofile".2018.
178. Fenton-O'Creevy, M. (1998) 'Employee involvement and the middle manager: evidence from a survey of organisations', Journal of Organisational Behaviour, 19(1), pp. 67-84.

179. Fischer S., Dornbusch R, (1988). Schmalensee. Economics. –2nd ed, McGraw-Hill.
180. Foerster, H. von, Mora, P. and Amiot, L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. Science 132:1291–5. 1960.
181. Forrester J. (2003). Мировая динамика. / Пер. с англ. – М: АСТ; СПб.: Terra Fantastica.
182. Fuente. A., Ciccone A. Human capital in a global and knowledge-based economy. – Final report. European Commission, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2003 – VI, 114 pp.
183. Gartner Hype Cycle (2019).
URL: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>
184. General Information – About the Library (Library of Congress). 2017. URL: <http://www.loc.gov/about/general-information>. Дата обращения: 01.12.2018.
185. General Information – About the Library (Library of Congress). 2012. <http://www.loc.gov/about/general-information>
186. Girod, D., Walters, M.. (2018). Imperial Origins of the Oil Curse. Journal of Arabian Studies. 8. 13-28. 10.1080/21534764.2018.1546930.
187. Goleman D. Emotional intelligence. New York: Bantam Books, Inc., 1995.
188. Gordon T.J., Helmer O. Report on Long-Range Forecasting Study. - The RAND Corporation, Santa Monica, Calif., Sept., 1964.
189. Gordon, W.J.J. Sinectics: The Development of Creative Capacity. New York, 1961.
190. Gorshenin V.P., Prichina O.S., Orekhov V.D., et al. Cognitive Technologies to Build Models for Operations of Business School. Proceeding of the 29th IBI-MA Conference – Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth 2017. P. 504–513.
191. Gross domestic product based on purchasing-power-parity (PPP) valuation of country GDP (англ.). The World Bank (21.09.2018). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD>
192. Gurban, I.A., Tarasyev, Jr. A.A. Global trends in education: Russia case study. - IFAC-Papers OnLine, – 2016, – № 49 (6), P. 189.
193. Hall R. E., Jones C. I. Why do some countries produce so much more output per worker than others?; Caselli F. Accounting for Cross-Country Income Differences // CEP Discussion Paper. 2005. № 667.
194. Hamilton K., Hartwick J.M. Investing Exhaustible Resource Rents and the Path of Consumption // Canadian Journal of Economics 38 (2). 2005.
195. Hartley, K., Zhang, J. (2018). Measuring Policy Capacity Through Governance Indices. DOI 10.1007/978-3-319-54675-9_4.
196. Hawksworth J. The World in 2050. How big will the major emerging market economies get and how can the OECD compete? PricewaterhouseCoopers – March 2006.

197. Hawksworth J. PricewaterhouseCoopers: Прогноз развития мировой экономики с 2015 до 2050 года. [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий. URL: <https://gtmarket.ru/news/2015/02/11/7089>
198. Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). The World in 2050. The long view: how will the global economic order change by 2050? PwC Economics & Policy services. URL: <http://www.pwc.com/world2050>
199. Hawksworth J., Chan D. World in 2050. The BRICs and beyond: prospects, challenges and opportunities. PwC Economics. 2013.
200. Hetten D.A., Cameron K.S. Developing Management skills. Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall, –8th ed. 2011.
201. Human Development Indices and Indicators 2018 Statistical Update. United Nations Development Programme. 1 UN Plaza, New York, NY 10017 USA.
202. Human Development Reports. United Nations Development Programme. URL: <http://hdr.undp.org/en/2018-update>
203. Igaune, I , Liepa-Balode Ilze Agnese H (2016) The Mutual Reciprocity of Education, Non-Formal Cultural Education and Social Capital // Economics and Culture, 2016, vol. 13, issue 2, 35-43 DOI: <https://doi.org/10.1515/jec-2016-0018>
204. Indicators. WorldBank. (2018). URL: <https://data.worldbank.org/indicator>
205. Isaev R.A., Podvesovskii A.G. Generalized Model of Pulse Process for Dynamic Analysis of Sylov's Fuzzy Cognitive Maps // CEUR Workshop Proceedings of the Mathematical Modeling Session at the International Conference Information Technology and Nanotechnology (MM-ITNT 2017), Vol. 1904. – P. 57-63.
206. Jorgenson D.W., Fraumeni B.M. (1992) The Output of the Education Sector / Z. Griliches (ed.). Output Measurement in the Services Sector. Chicago: The University of Chicago Press.
207. Jorgenson D.W., Fraumeni B.M. The Accumulation of Human and Nonhuman Capital, 1948–1984 / R.E. Lipsey, H.S. Tice (eds.). The Measurement of Savings, Investment and Wealth. Chicago: The University of Chicago Press, 1989.
208. Kahn H. The Next Two Hundred Years: A Scenario for America and the World. 1976.
209. Karanashev A., Shinkareva O., Prichina O., Gorshenin V., Orekhov V. The effectiveness of the research and development teams with an account for process management specifics. International Journal of Civil Engineering and Technology. 2019. T. 10. № 2. C. 1784–1793.
210. Kendrick, J. W. (1976) Economic Growth and Total Capital Formation: A Study. U.S. Congress. Joint Economic Committee -.
211. Kosko B. Fuzzy CognitiveMaps // International Journal of Man-Machine Studies, 1986. – Vol. 1. – P. 65–75.
212. Kremer, M. Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990. The Quarterly Journal of Economics 108, 1993. P. 694.

213. Kriemadis, T., Thomopoulou, I., Sioutou, A. Ideological function of deming theory in higher education: Emerging research and opportunities. – IGI Global. – 2017. DOI: 10.4018/978-1-5225-2265-2.
214. Kulinich A. A. Computer systems of cognitive maps modeling: approaches and methods. Problems of Management, № 3, 2010.
215. Kurzweil R. The Singularity Is Near. N. Y.: Viking, 2005.
216. Larionova A.A., Zaitseva N.A., Anoshina Y.F., Gaidarenko L.V., Ostroukhov V.M. The modern paradigm of transforming the vocational education system. Astra Salvensis. 2018. № 6, p. 436-448.
217. Library of Congress. – Wikipedia, 2012. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
218. List of countries by GDP growth rate. URL: <https://ru.wikipedia.org> (accessed 03.08.2019).
219. Maddison, A. Historical Statistics of the World Economy: 1–2008 AD. GGDC, 2010.
220. McConnell, S. and Bru, S. (2006). Economics. McGraw-Hill Companies, Ink.
221. Meadows D.H. (2008) Thinking in Systems: a primer. Chelsea Green Publishing, Vermont, 2008.
222. Meadows D.H. Thinking in Systems: a primer. — Chelsea Green Publishing, Vermont, 2008. — p. XI + 211.
223. Miller T., Kim A. B., Roberts J. M., Tyrrel P. (2019) Index of Economic Freedom. Washington: Heritage Foundation. <http://www.heritage.org/index>
224. Mincer J. (1974), Schooling, Experience and Earnings, New York: Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research.
225. Mincer J. (1994) The Production of Human Capital and The Lifccyclc of Earnings: Variations on a Theme. – Working Paper of the NBER, No 4838.
226. Moore G. Cramming More Components onto Integrated Circuits. Electronics, pp. 114–117, April 19, 1965.
227. Mosher D. Genealogy of Science According to Scopus, Wired Magazine, 2011. <http://aminotes.tumblr.com/post/4027872129/genealogy-of-science-according-to-scopus>
228. Mulligan C.B. X.Sala-i-Martin. (1995). Measuring Aggregate Human Capital. - Working Paper of the NBER, No 5016.
229. Muraven, M., Shmueli, D., Burkley, E. Conserving self-control strength // Journal of Personality and Social Psychology. 2006. Vol. 91. P. 524–537.
230. Nonaka, I., Takeuchi, H. The Knowledge-creating company: How gapenese create the dynamice of innovation, Oxford University Press, 1995 (Русс. пер. Нонака И., Такеучи Х. Компания – создатель знания. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003).
231. O'Connor J, McDermott I,. The Art of Systems Thinking: Essential Skills for Creativity and Problem Solving. HarperCollins Publishers, 1997. 288 p.
232. OECD «Education at a glance» 2017.

233. OECD.Stat. (2018). Educational attainment and labor-force status. URL: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=EAG_NEAC
234. Orekhov V.D., Prichina O.S. et al. Scientific analysis of the Happiness Index in regard to the human capital development // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020, Vol. 12, Special Issue. P. 467–478.
235. Orekhov V., Ramanau R., Melnik M. (2018). Investigation of the Legislation of Control Effectiveness of Labor of Scientific Groups. Economic and Social Development (Book of Proceedings). 34th International Scientific Conference on Economic and Social Development. P. 669–678.
236. Orekhov V.D., Prichina O.S., Blinnikova A.V., Panfilova E.A., Shchennikova E.S. Indicative diagnostics of the educational component of human capital on the basis of mathematical modeling. Opción, Año 35, VE, Especial No.20 (2019): 2337-2365.
237. Pere, E. (2015). The impact of good governance in the economic development of Western Balkan countries. European Journal of Government and Economics. 4. 25-45. 10.17979/ejge.2015.4.1.4305.
238. Peter van de Ven. (2014). The Implementation of the 2008 SNA and the Main Challenges_rus.pdf Third General conference of The international Association for the study of income and wealth, Rotterdam.
239. PISA 2015 Database. OEDC. 2016.
240. PISA 2015 Results in Focus. OECD 2016.
241. Polachek, S. (2013) Heterogeneity in the Production of Human Capital// Discussion Papers from Institute for the Study of Labor (IZA) No 7335
242. PricewaterhouseCoopers: Прогноз развития мировой экономики с 2015 до 2050 года. [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий. — 11.02.2015. 12:00. URL: <https://gtmarket.ru/news/2015/02/11/7089>
243. 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.
244. Prichina O., Piel H., Solodukha P., Orekhov V. Investigation of Managed External-and Intercoming Processes in Conditions of Global and Uncertainty. Economic and Social Development (Book of Proceedings). 34th International Scientific Conference on Economic and Social Development. С. 860–872. <https://publons.com/publon/30475877>
245. Prichina O.S., Orekhov V.D., Evdokimova Y.V., Kukharensko O.G., Kovshova M.V. (2019). Evolution of Key Factors and Growth Potential of Human Capital. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) Volume-8 Issue-7, 2019.
246. Psacharopoulos G., Patrinos H. A. Returns to Investment in Education: A Further Update. P. 1.
247. Quinn, J. B., Anderson, P. Finkelstein, S. (1966) "Managing professional Intellect". Harvard Business Review, March–April, pp. 71–83.

248. Rating countries for the happiness level of the United Nations. Humanitarian encyclopedia: Research [Electronic resource] // Center for humanitarian technologies, 2006–2019. 2019 (Sustainable Development Solutions Network: World Happiness Report 2019: (last edition: 23.04.2019). URL:<https://gtmarket.ru/ratings/world-happiness-report/info>
249. Rating of the countries of the world in terms of favorable business conditions in 2014 – 2018. Economist Intelligence Unit [Electronic resource] // Center for Humanitarian Technologies. URL: <https://gtmarket.ru/news/2014/05/26/6784> .
250. Researchers in R & D. Indicator. Worldbank, (2015). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.SCIE.RD.P6?view=chart>
251. Rifkin, J. The Third Industrial Revolution How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World, – New York: Palgrave Macmillan, 2011. – 291 pp.
252. Romanovtseva O.V. The Competence Approach in Education. - Contemporary Problems of Social Work. – 2016. – № 4(8). – P. 85.
253. Roxburgh C. С поправкой на мозг. The McKinsey Quarterly (№ 2, 2003).
254. Saaty, Thomas L. Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors – The Analytic Hierarchy/Network Process. RACSAM (Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics) 102 (2), 2008-06. – P. 251 – 318.
255. Saltelli A. International PISA tests show how evidence-based policy can go wrong. DlgBlogger 2017. <https://www.djgblogger.com/international-pisa-tests-show-how-evidence-based-policy-can-go-wrong/>
256. Schofer E., Meyer J. W. The Worldwide Expansion of Higher Education in the Twentieth Century, American Sociological Review. 2006.
257. Schultz T. Reflection on Investment in Man // The Journal of Political Economy. Vol. LXX, 1962.
258. Schultz T.W. The Economic Value of Education. New York: Columbia University Press. 1963.
259. Schwab K. The Global Competitiveness Index 4.0 2019 Rankings. World Economic Forum 2019.
260. SCImago Journal & Country Rank. Scimago Institutions Rankings. URL: <https://www.scimagojr.com/>
261. SCImago Journal&Country Rank, 2014.
262. Scopus. Content Coverage Guide, 2013.
263. Serneels P. (2008) Human capital revisited: The role of experience and education when controlling for performance and cognitive skills //Labour Economics, vol. 15, issue 6, 1143–1161.
264. Shinkareva O., Orekhov V., Soloduha P., Prichina O., Gizyatova A. (2018). Multifactor Assessment of Indicators on Dynamic Modeling of Programs for Managing the Performance of Scientific Labor. International Journal of Civil Engineering and Technology, V. 9, Is. 13, pp. 303–317.

265. Shultz T. Human Capital in the International Encyclopedia of the Social Sciences. — N.Y., 1968, vol. 6.
266. Silberglitt R., Anton P. S., et al. Global Technology Revolution-2020, In-Depth Analyses. (2006). RAND Corporation.
https://www.rand.org/pubs/technical_reports/TR303.html
267. SINIC Theory: A Compass for Corporate Management. Omron Integrated Report 2018. URL: www.omron.com
268. Six ways to ensure higher education leaves no one behind. UNESCO Policy Paper 30, 2017. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247862>
269. Skyrme, D. J. and Amidone, D. M. Creating the Knowledge-Based Business, Wimbledon, Business Intellegence Ltd. 1997.
270. Soares J. (2006) Borrowing Constraints, Parental Altruism and Human Capital Accumulation // Meeting Papers from Society for Economic Dynamics No 516
271. Solodukha P.V., Piel H., Prichina O.S., Orekhov V.D. Investigation of managed external- and intercoming processes in conditions of global and uncertainty. XVIII International Social Congress (ISC-2018). Book_of_Proceedings_esdMoscow2018_Online.pdf pp. 860–871.
272. Sorikhina V.P. Integration of the Students in Research Activities: Formulation of the Problem. Contemporary Problems of Social Work. – 2015. - № 1 (3). – P. 49.
273. Sotheby. Principia Typographica. — L., 1858.
274. Spence M. The Next Convergence: The Future of Economic Growth in a Multispeed World. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011. (Пер. с англ. А. Калинина, М., 2013. <http://rabkor.ru/culture/books/2013/06/06/spence/>)
275. Tasova N. K. New Approaches in Design and Vocational Education: Impact of the Internet Design Education and Digitalize, Procedia - Social and Behavioral Sciences. – 2013. - № 106. – P. 1908.
276. Tateisi K. The Eternal Venture Spirit: An Executive's Practical Philosophy. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 1989.
277. Temple C. Critical thinking and critical literacy. Change (Peremena), № 2, 2005, pp. 15-20.
278. The Global Competitiveness Report 2017-2018. World Economic Forum.
279. The Growth Report: Strategies for Sustained Growth and Inclusive Development. Commission on Growth and Development. – 2008.
www.growthcommission.org
280. The Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC). OECD. [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий. – 08.10.2013. URL: <https://gtmarket.ru/news/2013/10/08/6299>
281. Thibeault I.V., Prichina O.S., Goreliya G.V. Cognitive Russian Modeling in the System of Corporate Governance. Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. T.6 №2. Rome, Italy. – P. 442–452.
282. Thompson R. Leadership and power. Book 7. Tutorial: TRANS. with English / – Zhukovsky: MIM LINK, 2008. – 119 p.

283. UIS UNESCO. International Standard Classification of Education. 2013. URL: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/isced-2011-ru.pdf>.
284. UNESCO. Press release. # 2009–139. – 2009.
285. Veenhoven, R. Questions on happiness: Classical topics, modern answers, blind spots. In F. Strack, M. Argyle, & N. Schwarz (Eds.), *Subjective well-being: An interdisciplinary perspective* (P. 7-26). – Oxford, England: Pergamon Press, 1991. – P. 14.
286. Vinge V. The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era". *Whole Earth Review*, 1993.
287. 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.
288. White, R., Lippitt, R. (1983) `Leader behavior and member reaction in ththree “social climates”`, in Cartwright, D. and Zander, A. (eds) *Group Dynamics*, Tavistock.
289. Woodcock, M. *Team Development Manual*. Farnborough: Gower Press, 1979.
290. *World Population Prospects: The 2015 Revision. Key Findings and Advance Tables*. (2015) Department of Economic and Social Affairs, Population Division, United Nations, New York. No. ESA/P/WP.241. <https://www.un.org/en/development/desa/publications/world-population-prospects-2015-revision.html>
291. *World Population Prospects: The 2017 Revision*. (2017). Department of Economic and Social Affairs, Population Division, United Nations. New York. URL: <https://population.un.org/wpp/Publications/>
292. Zwicky, F. *Discovery Invention, Research Through the Morphological Approach*, McMillan, 1969.

*Научное издание
(монография)*

Разработка методов и моделей анализа
и прогнозирования социально-экономических процессов
с учетом фактора человеческого капитала

Корректура — *В.П. Пронина*

Компьютерная верстка — *Н.Г. Мальшкіна*

Дизайн обложки — *Е.Ю. Лазарева*

ИЗДАТЕЛЬСТВО АНО ВО МИМ ЛИНК

140181, г. Жуковский Московской области,

ул. Московская, д. 8/1

<http://www.ou-link.ru>

Подписано в печать 23.07.2020