

Николай Иванович ДИДЕНКО¹

Ксения Николаевна КИККАС²

УДК 330.4

АНАЛИЗ КОНВЕРГЕНЦИИ — ДИВЕРГЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РЕГИОНАХ РОССИИ*

¹ доктор экономических наук, профессор, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Системная динамика», Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого didenko.nikolay@mail.ru

² ассистент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого xekikkas@gmail.com

Аннотация

В статье анализируется сходимость — расходимость развития инновационно-технологических процессов в субъектах федерации России. Все субъекты федерации РФ (исключая Москву) разбиты на четыре группы. Первая группа сформирована из арктических регионов. Целью формирования отдельной группы арктических регионов является как сравнение процесса конвергенции — дивергенции развития инновационно-технологических процессов среди арктических регионов, так и сравнение процессов в арктических регионах с остальными регионами России. Оставшиеся регионы разделены на три группы с использованием кластерного анализа и названы по аналогии с концепцией И. Валлерстайна в модели развития «центр — полупериферия — периферия». Кластерный анализ выполнен на базе информации 2013-2014 гг.

* Статья подготовлена на основе научных исследований, выполненных при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 14-38-00009). Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

Цитирование: Диденко Н. И. Анализ конвергенции — дивергенции развития инновационно-технологических процессов в регионах России / Н. И. Диденко, К. Н. Киккас // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования. 2018. Том 4. № 3. С. 241-259.

DOI: 10.21684/2411-7897-2018-4-3-241-259

по показателям: ВВП на человека, экспорт (EX) на человека, прямые иностранные инвестиции (FDI) на человека, потребление электроэнергии на человека, индекс развития потенциала человека (HDI). В ходе данной работы проведены три анализа для каждой из четырех групп регионов Российской Федерации: проверка концепции σ -конвергенции, абсолютной β -конвергенции, условной β -конвергенции показателей инновационно-технологического процесса. В качестве индикаторов, оценивающих инновационно-технологические процессы выбраны следующие: «Выплаты по импорту технологий на человека», «Затраты на технологические инновации на человека», «Количество выданных патентов в регионах РФ», «Поступления денежных средств по экспорту технологий на человека». Инновационно-технологический процесс во всех группах регионов характеризуется как вяло текущий.

Ключевые слова

Инновационно-технологический процесс, конвергенция, дивергенция, концепция σ -конвергенции, абсолютная β -сходимость, условная β -сходимость.

DOI: 10.21684/2411-7897-2018-4-3-241-259

Введение

Позиция государства в современном мире зависит главным образом от его конкурентоспособности. Конкурентоспособность, в свою очередь, невозможна без поддержания в стране мирового уровня развития экономики. Поддержание в стране мирового уровня означает необходимость поддерживать постоянный и увеличивающийся поток нововведений во всех сферах экономики и на всех организационно-территориальных образованиях страны [1, 11, 13, 18].

Развитие экономики мы понимаем как развитие инновационно-технологических, демографических, экономических, социальных и политических процессов во времени. В общем плане понятие «развитие экономики» имеет несколько измерений: количественное измерение (рост) и качественное измерение (структура). В рамках данной статьи отметим, что характерными чертами развития экономики и, следовательно, процессов, составляющих суть развития экономики, являются неравномерность, гетерохронность, неустойчивость, конвергенция и дивергенция. Кратко объясним названные понятия.

Неравномерность развития экономики определяется разной скоростью развития отдельных частей экономической системы. Для национальной экономики, например, это разная скорость развития отраслей экономики или различных регионов страны, это разные темпы развития экономической системы в разные периоды времени [5].

Гетерохронность развития экономики — это асинхронность фаз развития отдельных частей экономики. Асинхронность развития характеризует процессы, не совпадающие во времени. Термин используется в литературе и предназначен для применения, в общем смысле, для описания состояния развития фаз раз-

вития отдельных частей экономики, не являющихся синхронизированными. Например, спрос и предложение как элементы единого процесса разновременны и не могут быть синхронизированы.

Неустойчивость развития как экономики, так и ее частей — это развитие экономики, осуществляемое циклически, в форме циклов, характеризующееся неустойчивыми периодами [12].

Конвергенция и дивергенция развития экономики — это сходимостъ или расходимостъ в развитии различных экономик или различных частей экономик. Конвергенция — процесс сближения, схождения (в разном смысле); конвергенция противоположна дивергенции. Дивергенция в экономике — это увеличение качественного разнообразия организационно-правовых форм и схем управления на микро- и макроуровнях, усложнение существующих и появление новых систем отношений.

Мы не будем останавливаться на описании различных теоретических взглядов на развитие экономики, мы остановимся только на одном из процессов, который характеризует развитие экономики, — это развитие инновационно-технологических процессов. При этом проведем анализ конвергенции и дивергенции инновационно-технологических процессов среди регионов Российской Федерации.

Целью статьи является оценка сходимости — расходимости развития инновационно-технологических процессов в территориальных образованиях России. Инновационно-технологические процессы протекают в регионах страны в результате деятельности человека, инновационно-технологические процессы в регионах национальной экономики — это процессы последовательного превращения идеи в инновационный товар. В соответствии с логикой развития инновационного процесса его можно разделить на несколько стадий: генерация идеи нового продукта, технологии; научные исследования и конструкторские разработки; создание образцов новой техники, материала, технологий; практическая реализация результатов инновационной деятельности на рыночной стадии — внедрение на рынок.

Важным моментом при этом является выбор и обоснование системы показателей, которая будет оценивать инновационно-технологические процессы в регионах национальной экономики. При выборе системы показателей или системы индикаторов мы столкнулись с разнообразными предложениями о количестве показателей и их названиях. Существует достаточно большое количество показателей, определяющих уровень развития технологических и не технологических инноваций. Так, в статистическом сборнике [10], отражающем инновационные процессы в экономике России, приводится 34 показателя инновационной деятельности по группам: технологические инновации, маркетинговые инновации, организационные инновации, экологические инновации. Отдельно приводятся показатели инновационной деятельности в регионах Российской Федерации. В [2, 3, 4] предлагается, в отличие от предыдущего сборника, небольшое количество показателей для оценки инновационного развития в различных сферах экономики и определения инновационных возможностей организаций и регионов.

Логике выбора оценочных показателей инновационной деятельности в регионах Российской Федерации мы заимствовали из доклада «Глобальный ин-

новационный индекс» 2017 г. [19]. Следуя изложенной выше логике, субиндекс затрат инновационной деятельности в регионах Российской Федерации мы оцениваем показателями: «Выплаты по импорту технологий на человека» и «Затраты на технологические инновации на человека». А субиндекс результатов инновационной деятельности в регионах Российской Федерации оцениваем показателями: «Количество выданных патентов в регионах РФ» и «Поступления денежных средств по экспорту технологий на человека».

1. Методология и методы

1.1. Методика классификации регионов на группы: концепция модели «центр — полупериферия — периферия»

Для проведения процедуры анализа конвергенции — дивергенции развития инновационно-технологических процессов в регионах России выделено четыре группы регионов. Первая группа регионов сформирована из арктических регионов. Оставшиеся регионы (за исключением Москвы) разделены с использованием кластерного анализа по принципу концепции И. Валлерстайна в модели развития «центр — полупериферия — периферия» [9]. Использование кластерного анализа по принципу концепции И. Валлерстайна в модели развития «центр — полупериферия — периферия» позволило получить группы очень похожих объектов. Описание применения процедур кластерного анализа можно найти в [7].

В первый кластер внесено семь субъектов федерации, имеющих в своем составе Арктические территории: Мурманская область, Ненецкий, Ямало-Ненецкий и Чукотский автономные округа, Архангельская область, Красноярский край и Республика Саха (Якутия) [6]. Целью выделения арктических регионов в отдельную группу является сравнение конвергенции — дивергенции развития инновационно-технологических процессов как среди арктических регионов, так и сравнение процессов в арктических регионах с другими группами регионов России.

Вторая, третья и четвертая группа регионов России сформированы при использовании кластерного анализа по информации 2013-2014 гг. по показателям: ВРП на человека, экспорт (EX) на человека, прямые иностранные инвестиции (FDI) на человека, потребление электроэнергии на человека, индекс развития потенциала человека (HDI). Вторую, третью и четвертую группы назвали «центр — полупериферия — периферия» [8] соответственно. Модель развития, называемая «центр — полупериферия — периферия», представляет собой деление всех регионов на кластеры на основе их уровня развития. Это вполне соответствует положению в экономике России.

В разрезе российских регионов ситуация в области научно-технологического развития и инноваций существенно отличается и вполне соответствует модели «центр — полупериферия — периферия». В ряде регионов как на базе существовавших еще в советские времена, так и созданных в последнее время предприятий и научных центров происходит активное развитие наукоемких и технологичных производств, в других же субъектах РФ данная сфера развивается крайне слабо. Об этом свидетельствует исследование «Индекс научно-технологического раз-

вития субъектов РФ — итоги 2015 года», подготовленное экспертами РИА Рейтинг на основе данных Росстата. В качестве исходных данных для анализа использовались показатели, максимально полно характеризующие состояние сферы науки и технологий: наличие и характеристики материальной базы, являющейся фундаментом научно-технического прогресса, наличие и характеристики человеческих ресурсов, задействованных в рассматриваемой сфере, а также эффективность и масштаб научно-технологической деятельности.

Регионы с развитой экономикой, где показатели ВРП на человека, экспорт на человека, прямые иностранные инвестиции на человека, потребление электроэнергии на человека, индекс развития потенциала человека имеют наибольшее значения, отнесены к центру. Регионы, где эти показатели имеют наименьшее значение, относятся к периферии. А к полупериферии относятся те регионы, которые не дотягивают до уровня развития центра и превосходят степень развития периферии, т. е. значения показателей этих регионов находятся между значениями показателей «Центра» и «Периферии».

В результате кластерного анализа к центру (второй группе в нашем исследовании) отнесено девять регионов: Тульская область, Вологодская область, Санкт-Петербург, Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Пермский край, Оренбургская область, Республика Хакасия, Кемеровская область.

К периферии (четвертая группа) относится восемнадцать регионов: Белгородская область, Липецкая область, Калининградская область, Ленинградская область, Новгородская область, Астраханская область, Волгоградская область, Удмуртская Республика, Нижегородская область, Свердловская область, Челябинская область, Республика Бурятия, Иркутская область, Камчатский край, Хабаровский край, Магаданская область, Самарская область, Республика Карелия.

К полупериферии (третья группа исследования) относятся сорок четыре региона (все оставшиеся).

1.2. Методика эмпирической проверки сходимости/расходимости инновационно-технологических процессов

«Выплаты по импорту технологий на человека» — суммы всех выплат по действующим соглашениям в отчетном году. Выплаты денежных средств для целей статистического наблюдения признаются в том отчетном периоде, в котором они имели место независимо от фактического поступления денежных средств (метод начисления). Датой поступления (выплаты) денежных средств считается дата осуществления расчетов в соответствии с условиями заключенных договоров, контрактов [14].

«Затраты на технологические инновации на человека» — выраженные в денежной форме фактические расходы, связанные с осуществлением различных видов инновационной деятельности, выполняемой в масштабе организации (отрасли, региона, страны). В составе затрат на технологические инновации учитываются текущие и капитальные затраты. Затраты на технологические инновации распределяются по видам инновационной деятельности, в нашей работе используются затраты по всем видам деятельности [14].

«Количество выданных патентов в регионах РФ» количественно определяет уровень создания изобретений в области экономики и уровень правового регулирования интеллектуальной собственности [10]. «Поступления денежных средств по экспорту технологий на человека» — это видимая статья платежного баланса, отражающая денежные потоки, получаемые от экспорта высокотехнологичной продукции в расчете на одного человека.

Анализ сходимости/расходимости инновационно-технологических процессов заключается в проверке трех концепций для каждой из четырех групп регионов по выбранным показателям: проверка концепции σ -конвергенции; проверка абсолютной β -сходимости; проверка условной β -сходимости.

Проверка концепции σ -конвергенции. Концепция σ -конвергенции справедлива, если наблюдается снижение дисперсии показателя для группы регионов во времени. Таким образом, если показатель дисперсии снижается за выбранный временной отрезок, то предполагается, что сходимость имеет место. В качестве показателя дисперсии будем использовать коэффициент вариации, т. к. коэффициент вариации не зависит от единицы измерения.

$$CV = \frac{S_{x_j}}{\bar{x}_j}, \quad (1)$$

где $S_{x_j} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (x_j - \bar{x}_j)^2}{N-1}}$ — среднеквадратическое отклонение в j -ом регионе показателя x за выбранный период времени; \bar{x}_j — среднее значение показателя в j -м регионе за выбранный период времени; N — число регионов.

Если учитывается относительная численность населения региона при расчете среднеквадратического отклонения, в уравнение добавляется коэффициент p_j

$$S_{x_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_j - \bar{x}_j)^2}{N-1}} (1 - p_j), \quad (2)$$

где p_j — вес доли населения региона в суммарной численности населения регионов выборки.

Проверка концепции σ -конвергенции осуществляется вычислением коэффициента вариации показателя, используя следующую методику:

1. Собирается информация по регионам за выбранный период времени (в нашем анализе выбран период 1990-2014 гг.) по показателям: количество выданных патентов в регионах РФ, поступления денежных средств от экспорта технологий, выплаты денежных средств за импорт технологий, затраты на технологические инновации.

2. Определяются основные статистические характеристики показателей: количество выданных патентов в регионах РФ, поступления денежных средств от экспорта технологий, выплаты денежных средств за импорт технологий, затраты на технологические инновации за выбранный период времени.

3. Строятся гистограммы распределения регионов по величине показателей: количество выданных патентов в регионах РФ, поступления денежных средств

от экспорта технологий, выплаты денежных средств за импорт технологий, затраты на технологические инновации за выбранный период времени.

4. Строится график $CV = f(t)$ для показателей: количество выданных патентов в регионах РФ, поступления денежных средств от экспорта технологий, выплаты денежных средств за импорт технологий, затраты на технологические инновации за выбранный период времени.

5. Формулируются выводы.

Проверка абсолютной β -сходимости. Гипотеза абсолютной β -конвергенции подразумевает отрицательную статистическую зависимость между темпом роста показателя и его начальным уровнем. Для этого необходимо найти уравнение регрессии, т. е. определить коэффициенты β_0 и β_1 в уравнении

$$\log \sqrt[T]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = \beta_0 + \beta_1 \log x_{t_0}, \quad (3)$$

где x_t — значение показателя в t -й промежуток;

x_{t-1} — значение показателя в $t - 1$ промежуток;

t_0 — начальный промежуток времени;

x_{t_0} — значение показателя в начальный период времени;

$\log \sqrt[T]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}}$ — это логарифм темпов роста показателя (среднее геометрическое годовых темпов роста за период с t_0 по t_T).

Для проверки абсолютной β -сходимости используется следующая методика:

1. Собирается информация по регионам за выбранный период времени, что и для концепции σ -конвергенции.

2. Находится $\log \sqrt[T]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}}$ для каждого региона.

3. Находится $\log x_{t_0}$ для каждого региона.

4. Находится коэффициент β_0 и β_1 при использовании регрессионного анализа.

5. Проверяется значимость уравнения и коэффициентов β_0 и β_1 , коэффициент детерминации уравнения регрессии должен быть больше либо равен 0,7. R — значение должно быть меньше либо равно 0,005 для обоих коэффициентов уравнения регрессии.

6. Определяются темпы сходимости (% в год), если сходимость существует.

7. Формулируются выводы.

Проверка условной β -сходимости. При проверке условной β -сходимости рассматривается влияние некоторых условий (внешних переменных).

Гипотеза предполагает, что в регрессионном уравнении знак при начальном значении показателя должен быть отрицательным, а знак при контролирующей

переменной — положительным, если выбранные условия способствуют улучшению, т. е. более быстрому росту показателя. Важным является выбор влияющих условий (контролируемых переменных).

В качестве влияющих условий в нашем анализе взяты прямые иностранные инвестиции (FDI) и численность населения.

Для проверки условной β -сходимости используется следующая методика:

1. Собирается информация по регионам за выбранный период времени, что и для анализа концепции σ -конвергенции.

2. Собирается информация о влияющих условиях по тем же регионам за тот же период времени.

3. Проверка условной β -конвергенции подразумевает нахождение уравнения регрессии, т. е. определение коэффициентов уравнения регрессии $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ уравнения

$$\log \sqrt[t]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = \beta_0 + \beta_1 \log x_{t_0} + \beta_2 \log y_{t_0} + \beta_3 \log z_{t_0}, \quad (4)$$

где x_t — значение показателя в t -й период;

x_{t-1} — значение показателя в $t-1$ период;

t_0 — начальный промежуток времени;

x_{t_0} — значение показателя в начальный период времени;

z_{t_0} — среднее значение влияющего показателя FDI за период;

z_{t_0} — среднее значение влияющего показателя численности населения.

4. Определяются темпы роста показателя $x_t/x_{t-1} \times 100$.

5. Определяется среднее значение $y_{t_0}, z_{t_0}, \varphi_{t_0}$.

6. Находится \log всех показателей.

7. Находятся коэффициенты $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$, при использовании регрессионного анализа.

8. Проверяется значимость уравнения и значимость коэффициентов β .

9. Формулируются выводы.

2. Данные

Для анализа использовалась статистическая информация по четырем группам регионов России в динамике 1991-2014 гг.

Источник информационной базы исследования — сайт ЕМИСС, база данных Федеральной службы государственной статистики и вспомогательные справочники сайтов регионов [14, 15, 16, 17].

3. Результат

3.1. Проверка концепции σ -конвергенции

Выполнение методики σ -конвергенции показало, что процесс конвергенции инновационно-технологических процессов в различных группах регионов РФ

имеет незначительные отличия. Для кластера, включающего семь субъектов Федерации, имеющих в своем составе арктические территории, незначительное уменьшение величины коэффициента вариации в динамике наблюдается у всех показателей, кроме показателя «Затраты на технологические инновации». Это говорит о том, что экономики регионов сближаются, в основном за счет создания передовых технологий (возможно, идентичных), однако у всех показателей очень низкое значение коэффициента аппроксимации, показывающее достоверность трендовой модели фактическим данным.

При этом для кластера, включающего семь субъектов Федерации, имеющих в своем составе Арктические территории, единственный показатель, имеющий высокий R^2 , — это «Затраты на технологические инновации». Для 2-ого кластера (центр), имеющего в своем составе девять регионов, единственный показатель, имеющий высокий R^2 , — «Количество выданных патентов». Для 3-ого кластера (полупериферия), имеющего в своем составе 44 региона, уменьшение величины коэффициента вариации также не наблюдается. Единственный показатель, имеющий высокий R^2 , — «Количество выданных патентов». Для 4-ого кластера (периферия), имеющего в своем составе 18 регионов, два показателя имеют высокий R^2 — «Количество выданных патентов в регионах» и «Выплаты денежных средств за импорт технологий».

Общий вывод по результатам σ -конвергенции: адекватных выводов по конвергенции или дивергенции экономик субъектов Федерации сделать практически невозможно из-за чрезвычайно низкого значения коэффициента эластичности изменения показателя, за исключением показателя «затраты на технологические инновации», который имеет незначительный рост.

Ниже на рис. 1, 2 показаны для примера графики изменения коэффициента вариации при проверке концепции σ -конвергенции 1-ого кластера, включающего семь субъектов Федерации, имеющих в своем составе арктические территории.



Рис. 1. Графики коэффициентов вариации для показателя «Выдача патентов» (а) и «Затраты на инновационные технологии» (б)

Fig. 1. The variation coefficients for the indicator “Number of issued patents in the regions of the Russian Federation” (а) and “Costs for technological innovation” (б)



Рис. 2. Графики коэффициентов вариации для показателей «Выплаты по импорту технологий» (а) и «Поступления денежных средств по экспорту технологий на человека» (б)

Fig. 2. The variation coefficients for indices “Cash payments for technology imports” (а) and “Cash inflows from technology exports” (б)

3.2. Проверка абсолютной β -сходимости четырех групп регионов

На основе анализа абсолютной β -сходимости четырех групп регионов сделаны следующие выводы:

1. Регионы арктической зоны (1 кластер) сходятся в развитии только по показателю «затраты на технологические инновации».

Уравнение имеет вид

$$\log \sqrt[100]{\prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 2,108542 - 0,04879 \log x_{t_0}.$$

Так как коэффициент β_1 отрицательный, абсолютная β -конвергенция справедлива.

По остальным показателям в этом кластере наблюдается дивергенция.

2. У регионов, входящих в кластер центр, наблюдается дивергенция по всем показателям.

3. У регионов, относящихся к полупериферии, по всем показателям наблюдается дивергенция.

4. В третьем кластере, который мы назвали периферия, регионы не сходятся ни по одному показателю. Так же наблюдается дивергенция по всем показателям.

3.3. Проверка условной β -сходимости по четырем группам регионов

Сделаны следующие выводы по условной β -сходимости четырех групп регионов.

По показателю «Выплаты денежных средств за импорт технологий» наблюдается сходимость между регионами во всех кластерах.

Для первого кластера уравнение регрессии имеет вид:

$$\log \sqrt[100]{\prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 1,401 - 0,0754 \log x_{t_0} + 0,0822 \log z_{t_0} + 0,0303 \log y_{t_0}.$$

Условная β -конвергенция справедлива для первого кластера по показателю «выплаты денежных средств за импорт технологий» при условии влияния на него FDI и «Численности населения». Коэффициент β_1 отрицательный, а β_2, β_3 положительные.

Для второго кластера уравнение регрессии имеет вид:

$$\log \sqrt[T]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 1,477 - 0,107 \log x_{t_0} + 0,0861 \log z_{t_0} + 0,115 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 отрицательный, а β_2, β_3 положительные, влияющие факторы FDI и «Численность населения» оказывают влияние на показатель «Выплаты денежных средств за импорт технологий» и способствуют его росту.

Для третьего кластера уравнение регрессии имеет вид:

$$\log \sqrt[T]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 1,66 - 0,035 \log x_{t_0} - 0,008 \log z_{t_0} + 0,055 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 отрицательный, β_2 отрицательный, β_3 положительный. Значит, влияющий фактор «Численность населения» оказывает положительное влияние на показатель «Выплаты денежных средств за импорт технологий». При этом фактор FDI не оказывает влияния на показатель.

Для четвертого кластера уравнение регрессии имеет вид:

$$\log \sqrt[T]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 1,96 - 0,053 \log x_{t_0} + 0,048 \log z_{t_0} - 0,025 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 отрицательный, β_2 положительный, β_3 отрицательный. Значит, влияющий фактор FDI оказывает положительное влияние на показатель «Выплаты денежных средств за импорт технологий», т. е. способствует более быстрому его росту. При этом фактор «Численность населения» не оказывает влияния на показатель.

По показателю «Поступления денежных средств от экспорта технологий на человека» уравнение регрессии для первого кластера имеет вид:

$$\log \sqrt[T]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 0,98 - 0,02 \log x_{t_0} + 0,133 \log z_{t_0} - 0,0006 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 отрицательный, β_2 положительный, β_3 отрицательный. Значит, влияющий фактор FDI оказывает положительное влияние на показатель «Поступления денежных средств от экспорта технологий на человека». При

этом фактор «Численность населения» не оказывает влияния на показатель «Поступления денежных средств от экспорта технологий на человека».

Уравнение регрессии для второго кластера имеет вид:

$$\log \sqrt[100]{\prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 0,915 - 0,028 \log x_{t_0} + 0,0762 \log z_{t_0} + 0,13 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 отрицательный, а β_2, β_3 положительные. Значит, влияющие факторы FDI и «Численность населения» оказывают влияния на показатель «Поступления денежных средств от экспорта технологий на человека» и способствуют его росту.

Уравнение регрессии для третьего кластера имеет вид:

$$\log \sqrt[100]{\prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 1,167 - 0,02 \log x_{t_0} + 0,0893 \log z_{t_0} + 0,0359 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 отрицательный, а β_2, β_3 положительные. Влияющие факторы FDI и «Численность населения» оказывают влияния на показатель «Поступления денежных средств от экспорта технологий» и способствуют его росту.

Уравнение регрессии для четвертого кластера имеет вид:

$$\log \sqrt[100]{\prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 1,92 - 0,032 \log x_{t_0} + 0,121 \log z_{t_0} - 0,105 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 отрицательный, β_2 положительный, β_3 отрицательный. Значит, влияющий фактор FDI оказывает положительное влияние на показатель «Поступления денежных средств от экспорта технологий». При этом фактор «Численность населения» не оказывает влияния на показатель.

По показателю «Затраты на технологические инновации» уравнение регрессии для первого кластера имеет вид:

$$\log \sqrt[100]{\prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 1,55 - 0,068 \log x_{t_0} + 0,086 \log z_{t_0} + 0,037 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 отрицательный, а β_2, β_3 положительные. Значит, влияющие факторы FDI и «Численность населения» оказывают влияние на показатель «Затраты на технологические инновации» и способствуют его росту.

Уравнение регрессии для второго кластера имеет вид:

$$\log \sqrt[100]{\prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 1,382 - 0,014 \log x_{t_0} + 0,0615 \log z_{t_0} + 0,0746 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 отрицательный, а β_2, β_3 положительные. Влияющие факторы FDI и «Численность населения» оказывают влияние на показатель «Затраты на технологические инновации» и способствуют его росту.

Уравнение регрессии для третьего кластера имеет вид:

$$\log \sqrt[T]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 1,17 - 0,097 \log x_{t_0} - 0,021 \log z_{t_0} + 0,223 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 отрицательный, β_2 отрицательный, β_3 положительный. Значит, влияющий фактор «Численность населения» оказывает положительное влияние на показатель «Затраты на технологические инновации». При этом фактор FDI не оказывает влияние на показатель.

Уравнение регрессии для четвертого кластера имеет вид:

$$\log \sqrt[T]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 1,461 - 0,006 \log x_{t_0} + 0,0024 \log z_{t_0} + 0,0664 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 отрицательный, а β_2, β_3 положительные. Таким образом, условная β -конвергенция справедлива для четвертого кластера по показателю «Затраты на технологические инновации» при условии влияния на него FDI и «Численности населения».

По показателю «Количество выданных патентов в регионах» уравнение регрессии для первого кластера имеет вид:

$$\log \sqrt[T]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 0,705 + 0,023 \log x_{t_0} + 0,0173 \log z_{t_0} - 0,021 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 положительный, β_2 положительный, β_3 отрицательный. Условная β -конвергенция отвергается для первого кластера по показателю «Количество выданных патентов в регионах».

Уравнение регрессии для второго кластера имеет вид:

$$\log \sqrt[T]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 0,957 - 0,0413 \log x_{t_0} + 0,023 \log z_{t_0} + 0,04571 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 отрицательный, а β_2, β_3 положительные. Условная β -конвергенция справедлива для второго кластера по показателю «Количество выданных патентов в регионах» при условии влияния на него FDI и «Численности населения».

Уравнение регрессии для третьего кластера имеет вид:

$$\log \sqrt[T]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 1,77 - 0,049 \log x_{t_0} + 0,006 \log z_{t_0} - 0,00081 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 отрицательный, β_2 положительный, β_3 отрицательный. Влияющий фактор FDI оказывает положительное влияние на показатель «Количество выданных патентов в регионах», а фактор «Численность населения» не оказывает влияния на показатель.

Уравнение регрессии для четвертого кластера имеет вид:

$$\log \sqrt[T]{100 \times \prod_{t=0}^T \frac{x_t}{x_{t-1}}} = 1,79 + 0,02 \log x_{t_0} - 0,0135 \log z_{t_0} - 0,0033 \log y_{t_0}.$$

Коэффициент β_1 положительный, β_2 отрицательный, β_3 отрицательный. Так как коэффициент при начальном значении показателя положительный, а не отрицательный, условная β - конвергенция отвергается для четвертого кластера по показателю «Количество выданных патентов в регионах». Ни FDI, ни «Численность населения» на него не влияют.

4. Выводы

В ходе данной работы проведены три анализа для четырех групп регионов Российской Федерации. Общие выводы имеют следующий смысл.

Применение методики σ -конвергенции демонстрирует весьма незначительную расходимость инновационно-технологического процесса во всех регионах по всем показателям, за исключением показателя «Затраты на технологические инновации», который показывает незначительное сближение инновационно-технологического процесса.

Применение методики абсолютной β -конвергенции также показывает незначительную расходимость инновационно-технологического процесса в большинстве кластеров по большинству показателей. Исключением являются регионы арктической зоны (первый кластер), сходящиеся в развитии по показателю «Затраты на технологические инновации».

Применение методики условной β -конвергенции предоставляет более обширную информацию для анализа влияния внешних переменных. Методика условной β -конвергенции показывает сходимость инновационно-технологического процесса в большинстве случаев при положительном влиянии показателей FDI и «Численности населения» на показатели инновационно-технологического процесса. В общем плане результаты регрессионного анализа не позволяют сделать выводы о наличии или отсутствии как абсолютной, так и условной конвергенции или дивергенции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакланов А. О. Конкурентоспособность региона: понимание сущности / А. О. Бакланов, Н. И. Диденко, Д. Ф. Скрипнюк // Академический вестник. 2009. № 4. С. 71-75.
2. Баширов Э. К. Оценка сильных и слабых сторон инновационного развития стран мира / Э. К. Баширов, Д. Ф. Скрипнюк // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия «Экономика». 2009. № 7. С. 108-113.
3. Баширов Э. К. Классификация стран мира по степени влияния инноваций на конкурентоспособность национальной экономики / Э. К. Баширов, Д. Ф. Скрипнюк // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2009. № 5(85). С. 47-54.
4. Горпинченко К. Н. Система показателей инновационного развития в зерновом производстве / К. Н. Горпинченко // Вестник АПК Ставрополя. 2013. № 2 (10). С. 152-156.
5. Гребёнкин А. С. Асимметрия развития регионов: факторы возникновения и регулирование / А. С. Гребёнкин, Д. Ф. Скрипнюк // Налоги. Инвестиции. Капитал. 2005. № 1-3. С. 182-189.
6. Диденко Н. И. Методы анализа процессов в мировой экономике: учебное пособие / Н. И. Диденко. Санкт-Петербург: СПбПУ, 2007. 25 с.
7. Диденко Н. И. Анализ устойчивого развития регионов Арктической зоны России: ADL-модель / Н. И. Диденко // Экономика и социум: современные модели развития. М., 2015. № 9. С. 101-114.
8. Дудников А. С. Анализ развития стран центра, полупериферии, периферии в глобальной экономике / А. С. Дудников, К. Н. Киккас // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2012. № 2-2(144). С. 15-21.
9. Дудников А. С. Модель развития мировой экономики «Центр-Полупериферия-Периферия» / А. С. Дудников, К. Н. Киккас // Интеграция экономики в систему мирохозяйственных связей: сб. науч. трудов XVII Международной научно-практической конференции. СПб., 2012. С. 308-314.
10. Индикаторы инновационной деятельности: 2017: статистический сборник / Н. В. Городникова, Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский и др. М.: НИУ ВШЭ, 2017. 328 с.
11. Истомина А. С. Разработка стратегии технологического скаутинга для реализации передовых производственных технологий на основе формирования сети предприятий конкурентов / А. С. Истомина, Д. Ф. Скрипнюк // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2017. С. 381-384.
12. Киккас К. Н. Национальная инновационная система — фактор развития экономики арктических регионов Финляндии / К. Н. Киккас // Комплексные исследования Арктики: сборник научных трудов Международного симпозиума. 2017. С. 34-41.
13. Киккас К. Н. Моделирование устойчивого развития Арктического региона России / К. Н. Киккас // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2015. Т. 6. № 4-1(24). С. 142-147.
14. Официальный сайт Единой межведомственной информационно-статистической системы. URL: <http://www.fedstat.ru/indicators/> (дата обращения: 11.05.2018).

15. Официальная терминология, Словари и Энциклопедии. URL: <http://official.academic.ru/> (дата обращения: 11.05.2018).
16. Сайт ФедералПресс. URL: <http://fedpress.ru/> (дата обращения: 11.05.2018).
17. Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). URL: <http://www.rupto.ru/> (дата обращения: 11.05.2018).
18. Didenko N. I. Analysis of the regional modernization processes in a global context (with an example of the Russian northern regions) / N. I. Didenko, G. F. Romashkina, D. Skripnuk // Smart Ideas and a New Concept of Economic Regeneration in Europe. 2016. Pp. 22-23.
19. The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World / ed. by S. Dutta, B. Lanvin, S. Wunsch-Vincent. Cornell University, INSEAD Business School, World Intellectual Property Organization, 2017.

Nikolay I. DIDENKO¹

Ksenia N. KIKKAS²

UDC 330.4

**THE CONVERGENCE-DIVERGENCE ANALYSIS OF THE INNOVATIVE
TECHNOLOGICAL PROCESSES DEVELOPMENT
IN THE RUSSIAN REGIONS***

¹ Dr. Sci. (Econ.), Professor, Head of the Research Laboratory of “System Dynamics”,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
didenko.nikolay@mail.ru

² Assistant, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
xekikkas@gmail.com

Abstract

This article analyzes the convergence-divergence of the development of innovative technological processes in the Russian regions. All these regions (excluding Moscow) are divided into four groups, one of which comprises the Arctic regions. Separating the Arctic regions allows a) comparing the convergence-divergence process of the development of innovation and technological processes among the Arctic regions; and b) comparing the processes in the Arctic regions with the other Russian regions.

The remaining regions are divided into three groups using cluster analysis, and they are named according to the Wallerstein concept in the “Center — Semi-periphery — Periphery” development model. The cluster analysis relies on the information of 2013-2014, using the following indices: gross regional product (GRP) per person, exports (EX) per person, foreign direct investment (FDI) per capita, electricity consumption per person, and human development index (HDI).

* The paper is based on research carried out with the financial support of the grant of the Russian Science Foundation (Project No 14-38-00009. Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University).

Citation: Didenko N. I., Kikkas K. N. 2018. “The Convergence-Divergence Analysis of the Innovative Technological Processes Development in the Russian Regions”. Tyumen State University Herald. Social, Economic, and Law Research, vol. 4, no 3, pp. 241-259.
DOI: 10.21684/2411-7897-2018-4-3-241-259

The following indices allow assessing innovation and technological processes: “Payments for the import of technology per person”, “Costs for technological innovation per person”, “Number of issued patents in the regions of the Russian Federation”, and “Cash inflows for the export of technology per person”.

The innovation-technological process in all groups of regions is characterized as sluggishly current.

Keywords

Innovation-technological process, convergence, divergence, concept of σ -convergence, absolute β -convergence, conditional β -convergence.

DOI: 10.21684/2411-7897-2018-4-3-241-259

REFERENCES

1. Baklanov A. O., Didenko N. I., Skripnuk D. F. 2009. “Konkurentosposobnost’ regiona: ponimanie sushchnosti” [Competitiveness of the Region: An Understanding of the Essence]. *Akademicheskii vestnik*, no 4, pp. 71-75.
2. Bashirov E. K., Skripnuk D. F. 2009. “Otsenka sil’nykh i slabykh storon innovatsionnogo razvitiya stran mira” [Assessment of the Strengths and Weaknesses of the Innovative Development of the World]. *Vestnik INZhEKONa. Seriya: Ekonomika*, no 7, pp. 108-113.
3. Bashirov E. K., Skripnuk D. F. 2009. “Klassifikatsiya stran mira po stepeni vliyaniya innovatsiy na konkurentosposobnost’ natsional’noy ekonomiki” [Classification of the Countries of the World According to the Degree of Influence of Innovations on the Competitiveness of the National Economy]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki*, no 5 (85), pp. 47-54.
4. Gorpichenko K. N. 2013. “Sistema pokazateley innovatsionnogo razvitiya v zernovom proizvodstve” [The System of Indicators of Innovative Development in Grain Production]. *Vestnik APK Stavropol’ya*, no 2 (10), pp. 152-156.
5. Grebyonkin A. S., Skripnuk D. F. 2005. “Asimetriya razvitiya regionov: faktory vozniknoveniya i regulirovanie” [Asymmetry of Regional Development: Factors of Occurrence and Regulation]. *Nalogi. Investitsii. Kapital*, no 1-3, pp. 182-189.
6. Didenko N. I. 2007. *Metody analiza protsessov v mirovoy ekonomike. Uchebnoe posobie* [Methods for Analyzing Processes in the Global Economy. Students’ Handbook]. Saint Petersburg: Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.
7. Didenko N. I. 2015. “Analiz ustoychivogo razvitiya regionov Arkticheskoy zony Rossii: ADL-model” [Analysis of the Sustainable Development of the Regions of the Arctic Zone of Russia: ADL-Model]. *Ekonomika i sotsium: sovremennye modeli razvitiya*, no 9, pp. 101-114.
8. Dudnikov A. S., Kikkas K. N. 2012. “Analiz razvitiya stran Tsentra, Poluperiferii, Periferii v global’noy ekonomike” [The Analysis of the Development of the Countries of the Center, Semi-Periphery, Periphery in the Global Economy]. *Nauchno-*

- tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki, no 2-2 (144), pp. 15-21.
9. Dudnikov A. S., Kikkas K. N. 2012. "Model' razvitiya mirovoy ekonomiki 'Tsentr—Poluperiferiya—Periferiya'" [The Model of Development of World Economy "Center—Semi-Peripherals—Peripherals"]. In: Integratsiya ekonomiki v sistemu mirokhozyaystvennykh svyazey. Sb. nauch. trudov XVII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, pp. 308-314. Saint Petersburg.
 10. Gorodnikova N. V., Gokhberg L. M., Ditkovskiy K. A. et al. 2017. Indikatory innovatsionnoy deyatel'nosti: 2017: statisticheskiy sbornik [Indicators of Innovation: 2017: Statistical Compilation]. Moscow: Higher School of Economics.
 11. Istomina A. S., Skripnuk D. F. 2017. "Razrabotka strategii tekhnologicheskogo skautinga dlya realizatsii peredovykh proizvodstvennykh tekhnologiy na osnove formirovaniya seti predpriyatiy konkurentov" [Development of Technology Scouting Strategy for the Implementation of Advanced Production Technologies Based on the Formation of a Network of Competitors]. In: Nedelya nauki SPbPU materialy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, pp. 381-384. Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.
 12. Kikkas K. N. 2017. "Natsional'naya innovatsionnaya sistema - faktor razvitiya ekonomiki arkticheskikh regionov Finlyandii" [The National Innovation System Is a Factor in the Development of the Economy of the Arctic Regions of Finland]. In: Kompleksnye issledovaniya Arktiki: sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnogo simpoziuma, pp. 34-41.
 13. Kikkas K. N. 2015. "Modelirovanie ustoychivogo razvitiya Arkticheskogo regiona Rossii" [Modeling Sustainable Development of the Arctic Region of Russia]. MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie), vol. 6, no 4-1 (24), pp. 142-147.
 14. Ofitsialnyy sayt Edinoy mezhvedomstvennoy informatsionno-statisticheskoy sistemy [The Official Website of the RF Unified Interagency Information and Statistical System]. Accessed 11 May 2018 <http://www.fedstat.ru/indicators/>
 15. Ofitsial'naya terminologiya; Slovarei i entsiklopedii na Akademike [Official Terminology, Dictionaries, and Encyclopedias]. Accessed 11 May 2018 <http://official.academic.ru/>
 16. Sayt FederalPress [FederalPress Website]. Accessed 11 May 2018. <http://fedpress.ru/>
 17. Federal'naya sluzhba po intellektual'noy sobstvennosti (Rospatent) [RF Federal Service of Intellectual Property (Rospatent)]. Accessed 11 May 2018. <http://www.rupto.ru/>
 18. Didenko N. I., Romashkina G. F., Skripnuk D. 2016. "Analysis of the Regional Modernization Processes in a Global Context (With an Example of the Russian Northern Regions)". In: Smart Ideas and a New Concept of Economic Regeneration in Europe, pp. 22-23.
 19. The Global Innovation Index (GII), 2017. Cornell University, INSEAD Business School, World Intellectual Property Organization.