
ВАРИАТИВНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В РЕГИОНЕ

Трещевский Юрий Игоревич¹, д-р экон. наук, проф.

Праченко Антон Александрович², канд. экон. наук

Орехова Софья Евгеньевна¹, маг.

¹ Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж, Россия, 394018; e-mail: utreshevski@yandex.ru, sofy.orehova@yandex.ru

² Московский государственный университет спорта и туризма, ул. Кировоградская, д. 21, корп.1, Москва, Россия, 117519; e-mail: anton-prachenko@mail.ru

Предмет: системам каждого уровня свойственны особые инновационные и общеэкономические характеристики, качественные и количественные параметры которых необходимо прогнозировать на достаточно длительный период. В связи с этим в качестве предмета исследования мы рассматриваем элементы инновационного развития и взаимосвязи между ними. Исследование проводилось на материалах Воронежской области. *Цель:* цель исследования определена нами как прогнозирование целевого показателя инновационного развития российского региона. Исходя из современного состояния внешнеэкономических связей России и уровня технологического развития страны, в качестве целевого предложен показатель «число используемых передовых технологий». Действительно, при наличии таких технологий расширение масштабов производства с их использованием может быть осуществлено в более коротком периоде времени, чем при их разработке и внедрении. *Дизайн исследования:* в качестве методов исследования использованы: корреляционно-регрессионный, позволяющий прогнозировать динамику показателя с достаточной степенью точности независимо от сопутствующих процессов; альтернативным методом принят стандартный аппарат создания нейронных сетей. Для прогнозирования использованы данные о динамике показателей, имеющих высокую степень корреляции с целевым: «число предприятий и организаций; объем инновационных товаров (работ, услуг)»; «затраты на инновационную деятельность организаций», «численность безработных в возрасте 15-72 лет»; «ВРП на душу населения»; «инвестиции в основной капитал на душу населения». *Результаты:* полученные результаты позволяют сделать вывод о двух вариантах распространения «числа используемых передовых технологий» в

долгосрочном периоде. Возможно дальнейшее увеличение их количества в реальном секторе экономики региона, при этом будет нарушен баланс связанных с ними показателей общеэкономического и инновационного содержания. Более реалистичным выглядит прогноз стабилизации их количества, что в свою очередь предполагает как минимум два варианта развития событий: повышение интенсивности использования имеющихся технологий, обеспечивающее рост ВРП, инвестиций и объема инновационных товаров, работ, услуг; фиксация современного состояния инновационных и связанных с ними экономических процессов на неизменном уровне на протяжении длительного периода времени.

Ключевые слова: регион, инновационное развитие, прогноз, корреляционно-регрессионный метод, стандартный аппарат нейронных сетей.

DOI: 10.17308/meps/2078-9017/2022/10/58-69

Введение

Инновационные процессы оказывают существенное влияние на социально-экономическое развитие систем всех уровней, в связи с чем их анализ и прогнозирование в долгосрочном плане представляют значительный практический интерес. Отечественные и зарубежные ученые рассматривают различные аспекты инновационного развития и его влияния на иные сферы экономической, социальной и институциональной подсистем общества. Так, Н.В. Дорохова, Т.М. Додохан связывают инновационные процессы с кардинальной перестройкой всех общественных подсистем [3]. Е.В. Барина, М.И. Гаршин уделяют особое внимание методам развития малых инновационных предприятий в регионе, ориентированным на широкий круг показателей [1]. Мы также обращали внимание на эти взаимосвязи [15].

В то же время необходимо отметить, что инновационные и тем более социально-экономические процессы в целом весьма многообразны, и для установления взаимосвязей необходимо оценить их конкретные параметры (показатели), в отношении которых высказываются различные мнения.

Так, Э.Г. Матюгина, Н.Г. Цап, А.А. Клубукова, А.В. Шишов применительно к инновационным процессам в регионах считают наиболее значимыми показателями: «число разработанных передовых технологий», «число используемых передовых технологий» [7, с. 66]. Такой же позиции придерживаются Л.Н. Шенцева, Е.М. Тимофеева [13, с. 43], Э.Ю. Люшина [5, с. 7].

Разработке и использованию передовых производственных технологий как показателю инновационного развития социально-экономических систем уделяют внимание Э.Р. Мамлеева, Н.В. Трофимова, М.Ю. Сазыкина [6, 8].

А.А. Федотов отмечает, что «наиболее тесная связь с показателями человеческого потенциала была обнаружена у таких показателей, как вну-

тренние затраты на научные исследования и технологические инновации, а также число используемых передовых производственных технологий» [11].

Мы в процессе многолетних исследований инновационных процессов в регионах установили, что показатель «число используемых передовых технологий» в значительной степени определяет общие направления социально-экономического развития регионов. В отличие от многих иных показателей он демонстрирует не только состояние, но и перспективы региональной производственной и социальной динамики. Данный показатель используется и в международных сравнениях инновационного развития социально-экономических систем.

Установление взаимосвязей между различными инновационными и иными подсистемами регионов требует использования количественных методов анализа. В их числе наибольшее распространение получили корреляционный и корреляционно-регрессионный анализ [12]. Нами также многократно использованы эти простые и эффективные методы анализа и прогнозирования инновационных процессов. Однако в научной литературе предложены и более сложные методы оценки количественных взаимосвязей. Так, Е.И. Зуга, Д.А. Гусев, А.А. Каменева отмечают, что в рамках «инструментального обеспечения задач управления регионами, повышения его эффективности необходимо дальнейшее развитие методов исследования фактической информации о субъектах России. Хорошо зарекомендовали себя подходы на основе методов анализа динамики, частотных распределений и многократного рейтингования» [4, с. 53].

Опыт прогнозирования с использованием различных количественных методов показал, что результаты в значительной степени зависят от применяемых методов, что предопределяет необходимость их использования, исходя из поставленной цели. Различия в полученных значениях показателей фактически отражают варианты прогноза будущей динамики.

Таким образом, мы можем сформулировать следующую гипотезу: для прогнозирования динамики показателя инновационного развития регионов целесообразно использовать несколько методов, результаты применения которых отражают вариативность как текущего, так и будущего развития.

Методы и результаты исследования

В качестве информационной базы мы использовали официальные статистические данные по Воронежской области [9, 10], представляющей широкий круг старопромышленных регионов России с невысоким уровнем развития инновационных процессов.

В качестве целевого показателя принято «число используемых передовых технологий». Для анализа и прогнозирования динамики показателя приняты корреляционно-регрессионный анализ и стандартный аппарат нейронных сетей. Период анализа – 2000-2020-е годы. Это значительно превышает обычно принимаемую в расчет продолжительность анализируемого периода. Столь длинный числовой ряд позволил продлить традиционный

трех-, пятилетний период прогнозирования до семи лет (до 2027 года).

Установлено, что динамика показателя описывается с достаточной степенью достоверности несколькими функциями. Это обстоятельство принципиально позволяет использовать данные для вариативного прогнозирования, используя только корреляционно-регрессионный анализ. Однако есть смысл сопоставить результаты корреляционно-регрессионного анализа с результатами нейросетевого прогнозирования.

Для сравнительного анализа динамики показателя выбрана линейная функция, поскольку она «предлагает» наиболее простой вариант описания фактического состояния и прогноза показателя и имеет достаточно хорошие статистические характеристики, в частности, коэффициент детерминации равен 0,709. Графическая интерпретация динамики используемых передовых технологий по Воронежской области представлена на рисунке 1.

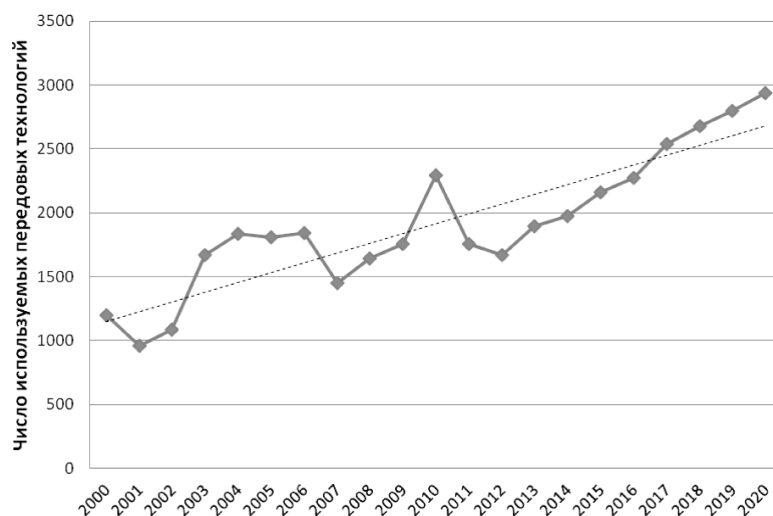


Рис. 1. Число используемых передовых технологий (ед.)

Обозначения:

—■— — фактические значения показателя «число используемых передовых технологий» по годам.

— — — — линейная функция показателя.

Анализ результатов корреляционно-регрессионного анализа показал, что на протяжении 2000-2020 гг. число используемых передовых технологий имело неустойчивую динамику до 2012 г. Затем динамика становится более определенной.

Одним из главных ограничений в применении корреляционно-регрессионного анализа является высокий уровень абстрагирования от взаимосвязей целевого показателя с иными, обуславливающими возможные отклонения от базового тренда.

Использование нейронных сетей для анализа и прогнозирования динамики целевого показателя позволяет получить иное видение перспектив

[2]. В современных исследованиях нейронные сети часто применяются при расчетах на финансовом рынке [14]. Нами проводились исследования подсистем региональной экономики с использованием стандартного аппарата нейронных сетей [16].

В представленном исследовании для прогнозирования числа используемых передовых технологий в Воронежской области нами использованы показатели, отличающиеся высоким уровнем корреляции с целевым: «число предприятий и организаций»; «объем инновационных товаров, работ, услуг»; «затраты на инновационную деятельность организаций»; «численность безработных в возрасте 15-72 лет»; «инвестиции в основной капитал на душу населения»; «ВРП на душу населения» [9, 10]. Прогноз осуществляется на период 2020-2027 гг. Данные, полученные по итогам корреляционно-регрессионного анализа, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Прогноз значений показателей в соответствии с данными регрессионной модели

Годы	Число используемых передовых технологий	Число предприятий и организаций (на конец года)	Объем инновационных товаров (работ, услуг), млн руб.	Затраты на инновационную деятельность организаций, млн руб.	Численность безработных в возрасте 15-72 лет, тыс. чел.	Инвестиции в основной капитал на душу населения, руб.	ВРП на душу населения, руб.
2021	2758,04	46460,68	40765,92	23343,82	35,93	141822,60	462821,00
2022	2834,71	43854,58	43504,00	25881,47	32,66	149200,40	486762,00
2023	2911,38	40977,52	46297,69	28554,52	29,39	156578,20	510703,00
2024	2988,05	37829,50	49145,74	31362,98	26,12	163956,00	534644,00
2025	3064,72	34410,52	52046,96	34306,82	22,85	171333,80	558585,00
2026	3141,39	30720,58	55000,26	37386,07	19,58	178711,60	582526,00
2027	3218,06	26759,68	58004,58	40600,72	16,31	186089,40	606467,00

Для определения необходимых входных данных нейросетевого анализа с помощью программного обеспечения Statistica13.0 построена корреляционная матрица, представленная в таблице 2.

Таблица 2

Корреляционная матрица показателя «Число используемых передовых технологий»

Показатель	Коэффициент корреляции
Число предприятий и организаций (на конец года)	0,400123
Объем инновационных товаров (работ, услуг), млн руб.	0,817833
Затраты на инновационную деятельность организаций, млн руб.	0,836650

Показатель	Коэффициент корреляции
Численность безработных в возрасте 15-72 лет, тыс. чел.	-0,730266
ВРП на душу населения, руб.	0,860368
Инвестиции в основной капитал на душу населения, руб.	0,813931

Исходя из представленных значений корреляционной матрицы, рассматриваемый показатель имеет высокий уровень прямой зависимости с показателями: «объем инновационных товаров, работ, услуг»; «затраты на инновационную деятельность организаций»; «ВРП на душу населения»; «инвестиции в основной капитал на душу населения». Достаточно высокую отрицательную корреляцию имеет с целевым показателем «численность безработных в возрасте 15-72 лет». Слабая прямая корреляция анализируемого показателя зафиксирована с «числом предприятий и организаций». Для прогнозирования динамики показателя «числа используемых передовых технологий» приняты показатели с высокой степенью корреляции с ним.

В процессе исследования с помощью программного обеспечения Statistica13.0 построено 5000 нейронных сетей. Минимальная величина ошибки в обучающей выборке наблюдалась у 4347-й нейронной сети MLP 4-9-1. На входном слое исследуемой нейронной сети MLP 4-9-1 была использована гиперболическая функция, на выходе – также гиперболическая. В скрытом слое рассматриваемой сети содержится 9 нейронов.

Ошибка обучения – 0,01. Таким образом, можно сделать вывод, что нейронная сеть была практически полностью самостоятельно обучена. Среднеквадратическое отклонение расчетных данных от фактических по показателю «число использованных передовых технологий», имеющих четырехзначные величины, составляет доли единицы в каждом году на протяжении всего периода 2000-2020 гг., что демонстрирует высокую точность описания явления нейронной сетью.

Анализ чувствительности нейронной сети показал существенное влияние входных данных на выходные следующих показателей: «ВРП на душу населения, (руб.)»; «инвестиции в основной капитал на душу населения (руб.)»; «затраты на инновационную деятельность организаций (млн руб.)»; «объем инновационных товаров, работ, услуг (млн руб.)».

Показатель «число используемых передовых технологий», значения которого прогнозировались с помощью корреляционно-регрессионного анализа (линейной функции), и с использованием нейронной сети подлежат сопоставлению, представленному в таблице 3.

Таблица 3

Сопоставление прогноза нейронной сети с прогнозом по данным корреляционно-регрессионного анализа

Год	Данные нейронной сети	Данные корреляционно-регрессионного анализа (линейная функция)	Отклонение, ед. (гр.2 – гр.3)
2021	2677,955	2758,04	-80,085
2022	2677,961	2834,71	-156,749
2023	2677,965	2911,38	-233,415
2024	2677,967	2988,05	-310,083
2025	2677,968	3064,72	-386,752
2026	2677,969	3141,39	-463,421
2027	2677,969	3218,06	-540,091

Исходя из данных таблицы 3, следует, что прогноз с помощью корреляционно-регрессионного анализа (линейной функции) дает более оптимистический вариант развития по сравнению с прогнозом нейронной сети. Графическая интерпретация линейного и нейронного прогноза представлена на рисунке 2.

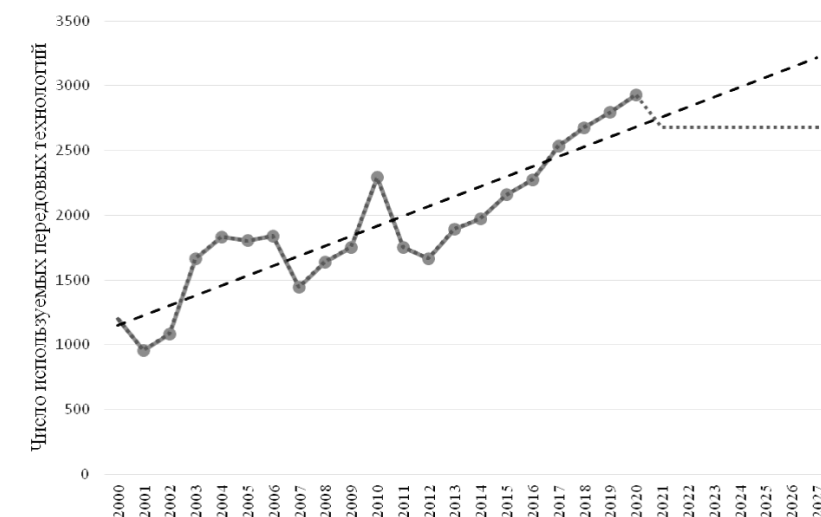


Рис. 2. Линейный и нейросетевой прогноз числа используемых передовых технологий в Воронежской области

Обозначения:

—●—●— — число используемых передовых технологий.

----- — линейная функция числа используемых передовых технологий.

●●●● — прогноз нейронной сети числа используемых передовых технологий

Как видим, прирост числа используемых передовых технологий по линейному прогнозу происходит более высоким темпом, чем по прогнозу нейросети.

Прогноз по корреляционно-регрессионной модели предполагает активный, постоянный и равномерный рост на протяжении всего периода прогнозирования. Стоит отметить, что линия тренда проходит ниже имеющих последних значений показателя, таким образом прогнозное значение 2021 г. уменьшилось на 177 единиц по сравнению с 2020 г. В 2023 г. по прогнозу заметно превышение имеющегося фактического значения 2021 года. В 2027 г. прогнозируется значение, равное 3218 единиц – на 283 единицы (на 9,64%) больше значения 2020 года.

В соответствии с прогнозом нейронной сети в 2021 г. прогнозное значение равняется 2678 единицам, что на 257 меньше значений 2020 года. Далее наблюдается незначительный прирост показателя, изменение наблюдается только в тысячных долях единицы. Таким образом, во всех прогнозных годах начиная с 2021 г. показатель будет равен 2678 ед., что означает стабилизацию общего количества используемых передовых технологий.

Проведенные расчеты показали существенные различия в прогнозе динамики числа используемых передовых технологий, что является, на наш взгляд, результатом не большей или меньшей точности расчетов, а отражением объективно обусловленной вариативности будущего развития инновационных процессов в регионе. Фактически два варианта прогноза отражают различное видение будущего: корреляционно-регрессионный анализ демонстрирует принципиальную возможность восходящего тренда значений показателя «число используемых передовых технологий», а нейросетевой прогноз – стабильности значений показателя в долгосрочном периоде, что свидетельствует о достижении сбалансированного развития комплекса взаимосвязанных показателей инновационного развития региона. По всей вероятности, для дальнейшего роста в этом направлении необходимо кардинальное изменение технико-технологической структуры региона.

Заключение

Прогнозирование социально-экономических процессов в социально-экономических системах любого уровня, в том числе и регионального, представляет собой достаточно сложную проблему. Для ее решения мы предлагаем несколько теоретико-методических позиций.

Во-первых, необходимо определить, что именно в инновационном развитии региона является целью. В различных социально-экономических условиях, складывающихся на глобальном, макро- и мезоуровнях, необходима ориентация на определенный показатель или их комплекс. Исходя из современного состояния внешнеэкономических связей России и уровня технологического развития страны, целесообразно использовать в качестве целевого показателя на уровне региона «число используемых передовых технологий». Действительно, при наличии таких технологий расширение масштабов производства с их использованием может быть осуществлено в более коротком периоде времени, чем при их разработке и внедрении.

Во-вторых, важно установить методы, с помощью которых проводится анализ и прогнозирование динамики целевого показателя. В научной литературе используется целый ряд количественных методов. Наиболее распространенными на практике являются корреляционный и корреляционно-регрессионный методы, позволяющие при использовании достаточного массива исходных данных прогнозировать динамику показателя с достаточной степенью точности. В представленном исследовании анализ динамики «числа используемых передовых технологий» составил 20 лет, что позволяет с приемлемой степенью точности прогнозировать процесс на 7-8 лет. Корреляционно-регрессионный анализ показал возможность использования для прогнозирования нескольких функций, предпочтение отдано линейной функции, показавшей стабильный рост показателя до 2027 года.

В-третьих, исходя из теоретического анализа и опыта прогнозирования социально-экономических процессов, в статье использован стандартный аппарат создания нейронных сетей. Для прогнозирования использованы данные о динамике показателей, имеющих высокую степень корреляции с целевым: «число предприятий и организаций; объем инновационных товаров (работ, услуг)»; «затраты на инновационную деятельность организаций», «численность безработных в возрасте 15-72 лет»; «ВРП на душу населения»; «инвестиции в основной капитал на душу населения».

В-четвертых, сопоставление данных, полученных с использованием корреляционно-регрессионного анализа и стандартного аппарата нейронных сетей, продемонстрировало принципиальное различие в полученных прогнозах. С учетом взаимосвязей вышеуказанных показателей прогноз нейронной сети оказался «пессимистичным», на протяжении всего периода сохранится постоянное количество «числа используемых передовых технологий», в то время как использование корреляционно-регрессионного анализа позволяет прогнозировать устойчивый линейный рост.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод о двух вариантах распространения «числа используемых передовых технологий». Возможно дальнейшее увеличение их количества в реальном секторе экономики, при этом будет нарушен баланс связанных с ними показателей общеэкономического и инновационного содержания. Более реалистичным выглядит прогноз стабилизации их количества, что, в свою очередь, предполагает как минимум два варианта развития событий:

- повышение интенсивности использования имеющихся технологий, обеспечивающее рост ВРП, инвестиций и объема инновационных товаров, работ, услуг;

- фиксация современного состояния инновационных и связанных с ними экономических процессов на неизменном уровне на протяжении длительного периода времени.

Список источников

1. Баринаева Е.В., Гаршин М.И. Диагностика проблем развития малых инновационных предприятий в экономике региона // *Современная экономика: проблемы и решения*, 2022, no. 4, с. 8-20.
2. Галушкин А.И. *Нейронные сети: основы теории*. Москва, Горячая Линия – Телеком, 2017. 496 с.
3. Дорохова Н.В., Додохан Т.М. Исследование инновационной активности организаций в современной экономике Российской Федерации // *Современная экономика: проблемы и решения*, 2022, no. 4, с. 70-81.
4. Зуга Е.И., Гусев Д.А., Каменева А.А. Передовые производственные технологии России: анализ ретроспективной информации в контексте задач управления сложными социально-экономическими системами // *Экономика. Право. Инновации*, 2021, no. 1, с. 46-54.
5. Люшина Э.Ю. Анализ состояния и использования передовых производственных технологий России // *Научное обозрение. Экономические науки*, 2022, no. 2, с. 5-9.
6. Мамлеева Э.Р., Трофимова Н.В., Сазыкина М.Ю. Разработки и использование передовых производственных технологий в Российской Федерации // *Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика*, 2021, no. 1(35), с. 8-14.
7. Матюгина Э.Г., Цап Н.Г., Клабукова А.А., Шишов А.В. Инновационный потенциал территорий // *Международный научно-исследовательский журнал*, 2020, no. 5-2 (95), с. 64-69.
8. Моисеева Д.В. Передовые производственные технологии, разработанные в России: анализ динамики // *Актуальные вопросы развития инновационной экономики: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции*, Великий Новгород, 09 октября 2019 года / под ред. В.А. Трифонова, Я.В. Паттури, Великий Новгород, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 2019, с. 191-196.
9. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2010: Стат. сб./ Росстат, Москва, 2010. 1205 с.
10. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: Стат. сб./ Росстат, Москва, 2021. 1114 с.
11. Федотов А.А. Интеллектуальный, культурный и экологический аспекты человеческого потенциала: воздействие на инновационное развитие регионов // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*, 2020, № 8 (47), с. 187-195.
12. Фраймович Д.Ю., Быкова М.Л., Власенко К.А. Значение передовых производственных технологий в социально-экономическом развитии Российской Федерации // *Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление*, 2022, no. 3 (59), с. 54-62.
13. Шенцева Л.Н., Тимофеева Е.М. Оценка основных направлений инновационного развития и инновационной деятельности Воронежской области в современных условиях // *Тенденции развития науки и образования*, 2022, с. 40-43.
14. Ширяев В. И. *Финансовые рынки: нейронные сети, хаос и нелинейная динамика*. Москва, Editorial URSS, 2019, с. 41.
15. Vertakova Y., Treshchevsky Y., Klimov N., Nikulnikov P. Neural Network Forecasting of Target Indicators of the Regional Socio-Economic Development // *Sustainable Economic Development and Advancing Education Excellence in the era of Global Pandemic: Proceedings of the 36th International Business Information Management Association Conference (IBIMA)*. Editor Khalid S. Soliman. 4-5 November 2020, Granada, Spain, pp. 6625-6632.
16. Treshchevsky Y.I., Solodimova T.Y., Korobeynikova L.S. Small Business and Innovation Processes in Russian Regions: Prospects for Further Development. In: Popkova E.G., Sergi B.S. (eds) // *Economic Issues of Social Entrepreneurship*, Palgrave Macmillan, Cham, 2021, pp. 125-133.

VARIATIVE FORECASTING OF INNOVATION PROCESSES PROCESSES IN THE REGION

Treshchevskiy Yuriy Igorevich¹, Dr. Sci. (Econ.), Assoc. Prof.

Prachenko Anton Alexandrovich², Cand. Sci. (Econ.)

Orekhova Sofia Evgenievna¹, M. A. student

¹ Voronezh State University, University sq., 1, Voronezh, Russia, 394018; e-mail: utreshevski@yandex.ru, sofy.orehova@yandex.ru

² Moscow State University of Sport and Tourism, Kirovogradskaya st., 21, bld. 1, Moscow, Russia, 117519; e-mail: anton-prachenko@mail.ru

Importance: there are systems of each level, characterized by special innovation and general economical characteristics. Both qualitative and quantitative parameters of these characteristics should be forecast for a long enough period of time. Therefore we will study the elements of innovation development and the relationship between them. The research is based on the materials of the Voronezh Region. *Purpose:* we define the purpose of the study as predicting the target indicator of innovative development of the Russian region. Based on the current state of foreign economic relations of Russia and the level of technological development of the country, the indicator «the number of advanced technologies in use» is proposed as a target. Indeed, when such technologies are available, the scale of production can be expanded using them in a shorter period of time than when they are developed and implemented. *Research design:* The following research methods were used: correlation-regression, which allows forecasting the dynamics of the index with a sufficient degree of accuracy, regardless of the accompanying processes; the standard apparatus of neural network creation was adopted as an alternative method. For the forecasting we used the data on the indicators dynamics that have a high degree of correlation with the target: «the number of enterprises and organizations; the amount of innovative products (works, services)»; «spending on innovative activities of organizations», «the number of unemployed at the age of 15-72 years»; «GRP per capita»; «investment in fixed capital per capita». *Results:* the results allow us to conclude that there are two options for spreading the «number of advanced technologies in use» over the long run. Further increase of their quantity in the real sector of the regional economy is possible, but the balance of indicators of general economic and innovative content will be broken. More realistic is the forecast of their quantity stabilization, which assumes at least two scenarios: increasing the intensity of using the available technologies, ensuring growth of GRP, investments and innovation goods, works, services; fixing the current state of innovation and innovation-related economic processes at the same level for a long period of time.

Keywords: region, innovation development, forecast, correlation method, standard neural network apparatus.

References

1. Barinova E.V., Garshin M.I. Diagnostics of the Development Problems of Small Innovative Enterprises in the Regional Economy. *Modern Economics: Problems and Solutions*, 2022, no. 4, pp. 8-20. (In Russ.)
2. Galushkin A.I. *Neural networks: basic theory*. Moscow, Hot Line – Telecom, 2017, 496 p. (In Russ.)
3. Dorokhova N.V., Dodokhyan T.M. Research of innovation activity of organizations in the modern economy of the Russian Federation. *Modern Economy: Problems and Solutions*, 2022, no. 4, pp. 70-81. (In Russ.)
4. Zuga E.I., Gusev D.A., Kameneva A.A. Advanced Manufacturing Technologies of Russia: Retrospective Information Analysis in the Context of Complex Socio-Economic Systems Management. *Economics. Law. Innovations*, 2021, no. 1, pp. 46-54. (In Russ.)
5. Lyushina E.Y. Analysis of the state and use of advanced production technologies in Russia. *Scientific Review. Economic Sciences*, 2022, no. 2, pp. 5-9 (In Russ.)
6. Mamleyeva E.R. Trofimova N.V. Sazykina M.Y. Development and use of advanced production technologies in the Russian Federation. *Bulletin of UGNTU. Science, education, economy. Series: Economics*, 2021, no. 1(35), p. 8-14. (In Russ.)
7. Matyugina E.G., Tsap N.G., Klabu-kova A.A., Shishov A.V. Innovation Potential of Territories. *International Scientific Research Journal*, 2020, no. 5-2 (95), pp. 64-69.
8. Moiseeva D.V. Advanced production technologies developed in Russia: analysis of dynamics. *Actual issues of innovative economy development: Collection of articles of the All-Russian scientific-practical conference, Veliky Novgorod, October 09, 2019 / edited by V.A. Trifonov, J.V. Patturi, Veliky Novgorod: Yaroslav the Wise Novgorod State University, 2019, pp. 191-196. (In Russ.)*
9. Regions of Russia. Socio-Economic Indicators. 2010: Stat. sb./ Rosstat, Moscow, 2010. 1205 p. (In Russ.)
10. Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2020: Statistical Digest / Rosstat, Moscow, 2021. 1114 p. (In Russ.)
11. Fedotov A.A. Intellectual, cultural and ecological aspects of human potential: impact on innovative development of regions. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2020, no. 8 (47), pp. 187-195. (In Russ.)
12. Freimovich D.Y., Bykova M.L., Vlasenko K.A. The significance of advanced production technologies in socio-economic development of the Russian Federation. *Bulletin of Tver State University. Series: Economics and Management*, 2022, no. 3 (59), pp. 54-62. (In Russ.)
13. Shentseva L.N., Timofeeva E.M. Evaluation of the main directions of innovation development and innovation activities of the Voronezh Region in modern conditions. *Trends in Science and Education*, 2022, pp. 40-43 (In Russ.)
14. Shiryayev V.I. *Financial Markets: Neural Networks, Chaos and Nonlinear Dynamics*. Moscow, Editorial URSS, 2019, p. 41. (In Russ.)
15. Vertakova Y., Treshchevsky Y., Klimov N., Nikulnikov P. Neural Network Forecasting of Target Indicators of the Regional Socio-Economic Development. *Sustainable Economic Development and Advancing Education Excellence in the era of Global Pandemic: Proceedings of the 36th International Business Information Management Association (IBIMA)*. Editor Khalid S. Soliman. 4-5 November 2020, Granada, Spain, pp. 6625-6632.
16. Treshchevsky Y.I., Solodimova T.Y., Korobeynikova L.S. Small Business and Innovation Processes in Russian Regions: Prospects for Further Development-ment. In: Popkova E.G., Sergi B.S. (eds.). *Economic Issues of Social Entrepreneurship*, Palgrave Macmillan, Cham, 2021, pp. 125-133.