

DOI: 10.34020/2073-6495-2020-3-198-213

УДК 339.972(73)

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ШТАТАХ СЕВЕРА США

Минат В.Н.

Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева
E-mail: minat.valera@yandex.ru

Изучены особенности функционирования региональных инновационных систем в период 2000–2019 гг., получивших развитие в штатах Севера США как одного из трех крупнейших регионов страны, характеризующихся исторически сложившейся наиболее развитой частью национальной инновационной системы. На основе комплекса показателей осуществлен анализ инновационного развития экономики штатов указанного региона страны и проведено их ранжирование на основе статистических и динамических индикаторов, характеризующих их ключевые особенности в условиях нового технологического уклада. Развивая научную гипотезу о территориальной неоднородности воспроизводственных процессов, влияющих на пространственно-временные характеристики результатов и темпов развития региональных инновационных систем, на основе предметного исследования необходимой совокупности экономических и управленческих отношений, посредством применения методов статистико-экономического и кластерного анализа, автор получил результаты, отражающие не только уровень освоения высоких технологий в ведущих штатах Севера США, но и произвел ранжирование рассматриваемых субъектов методом главных компонент.

Ключевые слова: национальная инновационная система США, региональная инновационная система (РИС), штаты Севера США, анализ региональной инновационной деятельности, факторы (показатели) развития РИС, индикаторы уровня развития РИС, кластерный анализ, оценка в пространстве главных компонент.

FEATURES OF REGIONAL INNOVATION SYSTEMS FUNCTION IN THE NORTHERN STATES OF THE USA

Minat V.N.

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev
E-mail: minat.valera@yandex.ru

The article examines the features of regional innovation systems functioning in the period 2000–2019, which were developed in the Northern States of the United States as one of the three largest regions of the country, characterized by the historically formed most developed part of the national innovation system. On the basis of a set of indicators, the author analyzes the innovative development of the economy of the States of the specified region of the country and ranks them on the basis of statistical and dynamic indicators that characterize their key features in the new technological order. Developing a scientific hypothesis about the territorial heterogeneity of reproductive processes influencing the spatio-temporal characteristics of the results and pace of development of regional innovation systems based on substantive research is needed in all economic and administrative relations through the application of methods of statistical and economic and cluster

analysis, the author obtained results that reflects not only the level of development of high technologies in the leading States of the Northern U.S., but produced a ranking of these subjects by the principal component method.

Keywords: national innovation system of the USA, regional innovation system (RIS), States of the North of the USA, analysis of regional innovation activity, factors (indicators) of RIS development, indicators of the level of RIS development, cluster analysis, assessment in the space of main components.

Введение. Сложившаяся в Соединенных Штатах Америки (США, Соединенных Штатах) национальная инновационная система представляет собой на сегодняшний день наиболее развитую по ведущим показателям социально-экономическую систему, обеспечивающую передовое инновационное развитие страны в условиях глобализации и цифровизации. Этому, несомненно, способствует приоритетный характер финансирования стратегических программ развития науки и инноваций в Соединенных Штатах, осуществляемый как федеральным правительством, так и американским бизнесом [8]. При этом эффективность и результативность высокотехнологичного развития экономики и общества в национальном и общемировом масштабах зависят от показателей регионального инновационного развития, в том числе на уровне отдельных штатов и их групп, формируемых в пространстве статистических и экономических районов (регионов) США.

В качестве территориального объекта исследования выбраны 18 (из 21) штатов, составляющих Север США – один из трех (наряду с Югом и Западом) крупнейших макрорегионов, имеющий давние (с 50–60-х гг. XX в.) традиции научно-технического, инновационного и модернизационного «локомотива» американской экономики [3]. Выбранный макрорегион интересен не только историческими традициями и пространственной композицией развития и размещения производства, инфраструктуры, системы научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР), человеческих ресурсов и т. д., но и наметившимися тенденциями как общего постепенного (хотя и незначительного) спада инновационного развития отдельных региональных социально-экономических систем штатов Севера, так и *межрегиональной дифференциации*, характеризующими инновационный процесс. Все это влияет на характер и результаты реализации национальной политики в области развития науки и инноваций, эффективность и результативность функционирования инновационной системы страны на мировом рынке, поскольку венчурный капитал (широко используемый в инновационной экономике) и мобильные высококвалифицированные кадры чутко реагируют на выгоды, создаваемые в других регионах и странах мира в рамках глобальной конкуренции [4–6].

Следовательно, только посредством глубокого анализа экономических и управленческих отношений в сфере регионального инновационного развития, выявления возможных территориальных диспропорций в развитии отдельных инновационных систем конкретных штатов Севера страны, их группировки и ранжирования по целесообразным критериям, возможно принятие обоснованных решений в сфере пространственного сбалансирования результативности инновационной деятельности посредством выравнивания уровня развития региональных инновационных систем.

Обзор литературы. Основываясь на современных научных исследованиях как российских [2], так и американских [14] специалистов, под *региональной инновационной системой (РИС) штата* автор понимает сложную открытую территориальную (пространственную) систему, включающую в свой состав взаимосвязанные, взаимозависимые и расположенные на определенной административной территории элементы (государственного сектора, университетов и исследовательских институтов, бизнеса, системы расселения), непосредственно участвующих в разработке и воспроизводстве инноваций.

Настоящее исследование базируется на методологических подходах и методиках, успешно применяемых как российскими [1, 7], так и американскими [11–13] экономистами для анализа и оценки территориальных (пространственных) инновационных систем и их отдельных элементов. Количественное исследование территориальных аспектов освоения инновационного потенциала на основе необходимых критериев в течение 20 лет начавшегося столетия (2000–2019), определяется наиболее интенсивным развитием и заметным ростом (характеризуемыми показателями официальной американской статистики) инновационных процессов в рамках указанного пространственно-временного континуума.

При этом теоретической основой анализа и оценки объектно-предметной области настоящего исследования послужили работы авторитетных американских специалистов в области изучения инновационных процессов на Северо-Востоке США [9] и в целом по стране [10]. В указанных работах нашли отражение новые (во временных рамках XXI в.) тенденции развития региональных инновационных процессов, характеризующих современные Соединенные Штаты.

В контексте существующих исследований аргументация научной новизны настоящей работы, по нашему мнению, определяется выявлением и обобщением современных особенностей функционирования региональных инновационных систем отдельных штатов, формирующих систему следующего (макрорегионального) уровня в пространственных границах Севера США. Практическая значимость состоит в раскрытии и обосновании тенденций инновационного развития экономики штатов указанного региона страны ранжировании последних на основе статистических и динамических индикаторов, характеризующих их ключевые особенности в условиях нового технологического уклада.

Методика исследования. Для осуществления необходимого анализа и результирующей оценки применяется поэтапный алгоритм. На первом этапе, на основе собранных и обработанных статистических данных необходимо сформировать единую *систему показателей для оценки инновационного развития РИС* отдельных штатов Севера США и осуществить *анализ инновационной деятельности* каждого из изучаемых субъектов. На втором этапе, базируясь на результатах предыдущего анализа, сформировать *индикаторы оценки РИС*. На третьем – *классифицировать их на основе кластерного анализа по индикативности и дать оценку в пространстве главных компонент* и на основании полученных оценочных результатов сделать выводы об особенностях функционирования РИС штатов Севера США и развитии тенденции пространственной (территориальной) неоднородности инновационного процесса в рамках исследуемого макрорегиона страны.

Статистической базой исследования являются данные официальной американской статистики, открыто публикуемые в информационном пространстве. На основе динамики абсолютных статистических величин за 2000–2019 гг. формируется компактный массив данных, содержащий конкретные факторы (относительные показатели), позволяющие проанализировать каждую РИС отдельного штата и выявить тенденции ее развития за указанный период времени по четырем основным блокам показателей, характеризующим воспроизводственные процессы территорий (табл. 1).

Таблица 1

Факторы (показатели) развития региональной инновационной системы штата

Блок	Фактор (показатель)	Расчет показателя
Научно-образовательный (N)	Удельное число студентов вузов (N_s)	$N_s = \frac{S_{st}}{10000}$, где S_{st} – численность студентов вузов штата
	Результативность патентной деятельности (N_p)	$N_p = \frac{V_{pij}}{T_{rij}}$, где V_{pij} – выдача патентов в j -м штате за i -й период времени; T_{rij} – численность занятых НИОКР
Инновационно-внедренческий (W)	Инновационная активность организаций (W_a)	W_a рассчитывается как удельный вес компаний штата, участвующих в конкретном виде инноваций (технологических, маркетинговых, организационных и т. д.)
	Удельное число инновационных технологий (W_t)	$W_t = \frac{R_{pij}}{G_{kij}}$, где R_{pij} – используемые инновационные производственные технологии; G_{kij} – число компаний штата
Инвестиционный (I)	Эффективность инновационно-инвестиционной деятельности (I_e)	$I_e = \frac{O_{rij}}{Z_{rij}}$, где O_{rij} – объем инновационных товаров, работ, услуг; Z_{rij} – затраты на технологические инновации
	Удельный объем инвестиций (I_o)	I_o характеризует в целом развитие инновационного климата, сложившегося в экономике штата, в частности инвестиции в основной капитал на душу населения
Бизнес-демографический (P)	Удельная результативность малого бизнеса (P_m)	$P_m = \frac{M_{pij}}{S_{nij}}$, где M_{pij} – оборот малого бизнеса штата; S_{nij} – численность населения штата
	Доля экономически активного населения (P_a)	$P_a = \frac{C_{eij}}{S_{nij}}$, где C_{eij} – численность экономически активного населения штата; S_{nij} – общая численность населения штата

Далее целесообразно осуществить *индикативную оценку уровня развития региональных инновационных систем штатов Севера США по выбранному спектру показателей (N, W, I, P), рассчитать индикаторы устойчивости (U), средней результативности (\bar{R}) и воспроизводственной динамики (D), обосновав полученные результаты (табл. 2).*

Таблица 2

Индикаторы уровня развития региональных инновационных систем штатов

Индикатор	Определение показателей по конкретным блокам факторов			
	<i>N</i>	<i>W</i>	<i>I</i>	<i>P</i>
Индикатор устойчивости (<i>U</i>) – возможность показателей региональной инновационной системы в целом сохранять наметившиеся тенденции вне зависимости от внешних и внутренних возмущений	$U_{Ni} = \begin{cases} v_{Ni}, p \leq \gamma \\ 0, p > \gamma \end{cases},$ $N_i = a_{Ni} + v_{Ni} t,$ <p>где N_i – показатель научного образовательного блока; U_{Ni} – устойчивость развития по параметру N_i; v_{Ni} – коэффициент влияния факторов времени t на параметры в линейном уравнении регрессии; a_{Ni} – свободный член (сдвиг)</p>	$U_{Wi} = \begin{cases} v_{Wi}, p \leq \gamma \\ 0, p > \gamma \end{cases},$ $W_i = a_{Wi} + v_{Wi} t,$ <p>где W_i – показатель инновационно-внедренческого блока; U_{Wi} – устойчивость развития по параметру W_i; v_{Wi} – коэффициент влияния факторов времени t на параметры в линейном уравнении регрессии; a_{Wi} – свободный член (сдвиг)</p>	$U_{Ii} = \begin{cases} v_{Ii}, p \leq \gamma \\ 0, p > \gamma \end{cases},$ $I_i = a_{Ii} + v_{Ii} t,$ <p>где I_i – показатель инвестиционного блока; U_{Ii} – устойчивость развития по параметру I_i; v_{Ii} – коэффициент влияния факторов времени t на параметры в линейном уравнении регрессии; a_{Ii} – свободный член (сдвиг)</p>	$U_{Pi} = \begin{cases} v_{Pi}, p \leq \gamma \\ 0, p > \gamma \end{cases},$ $P_i = a_{Pi} + v_{Pi} t,$ <p>где P_i – показатель бизнес-демографического блока; U_{Pi} – устойчивость развития по параметру P_i; v_{Pi} – коэффициент влияния факторов времени t на параметры в линейном уравнении регрессии; a_{Pi} – свободный член (сдвиг)</p>
Средняя результативность (<i>R</i>) – индикатор, отражающий степень достижения поставленной цели и решенных задач региональной инновационной системой за определенный период	$\bar{R}_{Ni} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{n},$ <p>R_{Ni} – средняя результативность по показателям научно-образовательного блока</p>	$\bar{R}_{Wi} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n},$ <p>R_{Wi} – средняя результативность по показателям инновационно-внедренческого блока</p>	$\bar{R}_{Ii} = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{n},$ <p>R_{Ii} – средняя результативность по показателям инвестиционного блока</p>	$\bar{R}_{Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n},$ <p>R_{Pi} – средняя результативность по показателям бизнес-демографического блока</p>
	t – анализируемый период времени (2000–2019 гг.); p – уровень статистической значимости фактора времени t по конкретному показателю; γ – пороговое значение уровня значимости p			
	N_i – значение показателя за анализируемый период времени (2000–2019 гг.) по каждому блоку показателей; n – количество периодов			

<p>Воспроизводственная динамика (D) – индекс (темп) изменения (положительный или отрицательный) показателей (положительный или отрицательный), характеризующих воспроизводственные процессы региональной инновационной системы</p>	$D_{N_i} = \left(\prod_{j=1}^n k_{p(N_i)} \right)^{\frac{1}{n}}$ <p>D_{N_i} – воспроизводственная динамика по показателям научно-образовательного блока; N_i – показатель научно-образовательного блока</p>	$D_{W_i} = \left(\prod_{j=1}^n k_{p(W_i)} \right)^{\frac{1}{n}}$ <p>D_{W_i} – воспроизводственная динамика по показателям инновационно-внедренческого блока; W_i – показатель инновационно-внедренческого блока</p>	$D_{I_i} = \left(\prod_{j=1}^n k_{p(I_i)} \right)^{\frac{1}{n}}$ <p>D_{I_i} – воспроизводственная динамика по показателям инвестиционного блока; I_i – показатель инвестиционного блока</p>	$D_{P_i} = \left(\prod_{j=1}^n k_{p(P_i)} \right)^{\frac{1}{n}}$ <p>D_{P_i} – воспроизводственная динамика по показателям бизнес-демографического блока; P_i – показатель бизнес-демографического блока</p>
<p>$\prod_{j=1}^n$ – знак произведения; k_p – коэффициент роста по показателям соответствующего блока; n – количество периодов</p>				

Результаты предложенных расчетов являются основой для проведения *кластерного анализа* в разрезе предложенных блоков показателей, целью которого является *классификация региональных инновационных систем штатов Севера США* по представленным индикаторам. Многомерный статистический метод кластеризации позволит упорядочить массив полученных результатов, объединив их по наиболее близким результатам развития в стройные однородные категории (группы) на основе *величины расстояний между объектами*. Статистические расчеты средних величин позволяют идентифицировать степень освоения инновационного потенциала региональной инновационной системы того или иного штата и сгруппировать их на основе индикаторов U, R, D по факторам N, W, I, P .

Дополнительно подтвердить или опровергнуть результаты кластерного анализа позволит использование метода главных компонент (*principal component analysis*), при помощи которого можно представить распределение РИС исследуемых штатов Севера США на основе выделения ключевых переменных. При этом две коррелирующие между собой переменные объединяются в одну, что обеспечивает снижение размерности данных при минимизации потерянной информации и корректную визуализацию распределения объектов исследования по уровню инновационного развития.

Результаты и обсуждение. В соответствии с намеченным алгоритмом исследования и выбранной методической основой произведен мониторинг уровня развития РИС исследуемых штатов Севера США в динамике, осуществленный на основе сформированной системы показателей (табл. 3).

В целом результаты проведенного анализа динамики 8 показателей (по 4-м блокам) являются промежуточными, поскольку не позволяют резюмировать выразительную устойчивую тенденцию развития РИС ряда штатов Севера США.

Для оценки уровня развития РИС в соответствии с намеченным алгоритмом и вы-

Таблица 3

Динамика показателей развития региональных инновационных систем штатов Севера США за период 2000–2019 гг.

РИС штата	Темп прироста показателя 2019–2000 гг., %							
	N_s	N_p	W_a	W_t	I_e	I_o	P_m	P_a
Мэн	-21,2	581,8	-22,2	156,8	-87,4	1457,1	24565,5	6,3
Нью-Гэмпшир	54,6	89,2	-4,2	2,9	207,9	1329,8	9154,1	8,9
Вермонт	21,1	259,3	-22,2	1675,9	189,7	434,1	8775,2	0,6
Массачусетс	3,9	192,8	87,3	220,8	72,9	1355,3	14754,0	8,0
Род-Айленд	8,8	135,5	31,8	157,7	186,6	986,7	5792,4	-1,4
Коннектикут	42,0	47,8	157,5	605,6	-43,9	1071,0	5350,8	0,0
Нью-Йорк	-43,2	154,1	-18,8	104,4	-25,0	767,1	13863,3	10,1
Нью-Джерси	-49,8	64,9	-18,4	71,0	-52,7	1053,0	3359,3	-0,5
Пенсильвания	18,8	195,6	-41,8	35,0	16,0	3618,0	16891,4	4,3
Огайо	25,2	-0,4	-29,1	113,2	-65,6	1519,8	5240,3	0,4
Мичиган	9,4	268,5	8,4	525,6	62,1	1782,9	9079,0	3,4
Индиана	15,3	99,8	-43,8	213,9	-45,2	1001,1	6382,1	1,3
Висконсин	51,4	39,3	16,3	239,6	523,3	2052,5	8910,5	2,0
Иллинойс	38,7	154,1	25,0	1107,2	-22,3	5255,6	17520,0	5,6
Миннесота	40,5	1,7	1,6	60,8	78,9	904,5	15994,0	8,3
Айова	14,0	22,3	11,5	864,8	-95,9	1177,0	8191,7	8,3
Миссури	9,9	-40,7	98,9	301,9	-43,3	2291,3	10784,2	6,2
Канзас	18,0	1150,6	3,3	355,3	29,0	2185,6	13291,8	7,0
Север США	-17,6	130,5	-1,0	148,6	4,4	1184,8	10879,1	5,8
США	-11,6	100,4	-3,4	151,3	19,1	1251,4	7765,9	4,2

Примечание. Здесь и в табл. 4–6 рассчитано по: [15–21].

бранной методикой представляется необходимым определить соответствующие параметры устойчивости, результативности и динамики каждого из 8 показателей (табл. 4).

Итоговые значения предпринятой оценки в целом отражают высокий уровень развития инновационного потенциала Севера США как макрорегиона национального масштаба, наблюдающийся в исследуемый период времени. Вместе с тем анализ критериев устойчивости, средней результативности и воспроизводственной динамики указывает на недостаточно полное использование имеющихся резервов развития РИС большинства исследуемых штатов в плане динамики (необходимости повышения темпов) развития региональной инновационной сферы практически по всем 8 показателям.

Так, РИС практически всех штатов Севера страны имеют положительную воспроизводственную динамику по рассматриваемым факторам (показателям). Анализируя устойчивость РИС и степень достижения обозначенных ориентиров, выраженную посредством индикатора средней результативности, можно оценить уровень достижения модернизационных результатов большинства штатов по указанным критериям как высокий, характеризующийся развитием инновационного промышленного сектора, малого бизнеса, НИОКР и обеспеченностью высококвалифицированными

Таблица 4

Итоговые значения оценки индикаторов уровня развития региональных инновационных систем штатов Севера США за период 2000–2019 гг.

РИС штата	Индикатор устойчивости (U) показателя																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N_s	0,000	9,161	0,000	0,000	0,000	0,000	11,82	-27,9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	21,03	8,775	17,31	6,446	7,946	11,91	0,000
N_p	0,068	0,003	0,000	0,025	0,010	0,002	0,000	0,002	0,001	0,003	0,000	0,003	0,013	0,000	0,004	0,003	0,001	0,000	0,009	0,002
W_a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,318	0,464	0,000	-0,28	-0,54	0,000	0,000	-0,55	0,660	0,000	0,000	0,190	0,540	0,251	0,000
W_l	0,001	0,000	0,000	0,006	0,002	0,003	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,005	0,005	0,004	0,009	0,000	0,006	0,010	0,003	0,001
I_e	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,29	0,161	0,000	0,000	-0,40	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I_o	2519	4744	4744	2253	6718	4794	4289	7381	5922	7293	8034	3825	4116	4882	7303	4558	4834	7573	3811	6155
P_m	0,015	0,011	0,011	0,011	0,012	0,016	0,012	0,037	0,015	0,012	0,014	0,011	0,008	0,009	0,010	0,013	0,009	0,013	0,011	0,020
P_a	0,002	0,004	0,000	0,002	0,003	0,000	0,000	0,003	0,000	0,002	0,002	0,002	0,000	0,002	0,003	0,004	0,004	0,003	0,004	0,003
Индикатор средней результативности (\bar{R}) показателя																				
N_s	410,6	264,9	267,9	424,8	345,3	380,4	980,4	208,7	480,4	282,8	304,1	484,7	478,3	319,4	351,2	262,7	266,1	334,2	503,9	503,9
N_p	0,508	0,045	0,365	0,118	0,035	0,069	0,034	0,020	0,045	0,016	0,033	0,178	0,093	0,050	0,063	0,038	0,245	0,082	0,034	0,034
W_a	5,422	11,79	7,711	11,18	8,922	8,456	16,13	9,072	11,84	10,51	10,38	12,40	7,517	9,211	6,550	6,650	12,39	7,344	10,01	10,01
W_l	0,019	0,130	0,058	0,036	0,052	0,024	0,014	0,059	0,033	0,098	0,085	0,070	0,050	0,050	0,047	0,059	0,088	0,042	0,031	0,031
I_e	3,083	3,178	5,736	7,755	3,139	2,521	2,339	5,075	3,371	3,355	3,836	8,076	3,801	3,179	3,322	5,430	7,755	9,174	3,080	3,080
I_o^*	18,67	36,81	22,96	52,94	41,44	33,30	76,00	51,92	51,05	51,43	29,00	31,59	39,20	48,33	35,42	40,29	60,93	25,03	52,80	52,80
P_m	0,113	0,087	0,085	0,105	0,125	0,103	0,383	0,136	0,111	0,113	0,079	0,067	0,069	0,072	0,098	0,076	0,095	0,073	0,189	0,189
P_a	0,519	0,514	0,520	0,502	0,536	0,491	0,565	0,547	0,491	0,538	0,535	0,509	0,506	0,490	0,538	0,524	0,513	0,497	0,534	0,534

Окончание табл. 4

		Индикатор воспроизводственной динамики (D) показателя																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
N_s	0,986	1,026	0,986	1,002	1,005	1,021	0,967	0,960	1,010	1,013	1,005	1,008	1,025	1,019	1,020	1,008	1,006	1,010	0,989	
N_p	1,120	1,038	1,078	1,065	1,052	1,023	1,056	1,030	1,066	1,000	1,080	1,042	1,020	1,056	1,001	1,012	0,970	1,160	1,050	
W_a	0,985	0,997	0,985	1,038	1,016	1,057	0,988	0,988	0,969	0,980	1,005	0,967	1,009	1,013	1,001	1,006	1,041	1,002	0,999	
W_i	1,057	1,002	1,184	1,071	1,057	1,122	1,043	1,032	1,018	1,046	1,114	1,070	1,075	1,158	1,028	1,143	1,085	1,093	1,055	
I_e	0,885	1,068	1,065	1,033	1,064	0,967	0,983	0,957	1,009	0,939	1,029	0,965	1,114	0,985	1,035	0,829	0,967	1,015	1,003	
I_o	1,175	1,169	1,104	1,171	1,151	1,156	1,135	1,155	1,237	1,178	1,188	1,152	1,198	1,264	1,145	1,162	1,205	1,202	1,162	
P_m	1,383	1,305	1,302	1,342	1,271	1,265	1,337	1,232	1,353	1,264	1,305	1,278	1,303	1,356	1,348	1,297	1,318	1,334	1,318	
P_a	1,004	1,005	1,000	1,005	0,999	1,000	1,006	1,000	1,002	1,000	1,002	1,001	1,001	1,003	1,005	1,005	1,004	1,004	1,003	

* Значение индикатора по данному показателю представлено в тыс. ед.

кадрами и студенческим потенциалом. Указанные факты свидетельствуют, прежде всего, об общей стабильности при незначительных колебаниях (росте и спаде) развития региональных инновационных процессов, характеризующихся не критичными отклонениями от нормативного предела. Например, не критичное отклонение фактора $P_m = 1,305$ от нормативного предела $P_m = 1,318$ выявлено по динамике эффективности инновационно-инвестиционной деятельности и по доле экономически активного населения ($P_a = 1,002$).

Степень использования потенциальных возможностей определяет уровень функционирования как РИС конкретных штатов, так и Севера США в целом. Таким образом, возникает необходимость выбора динамических параметров оценки объекта нашего исследования.

Базируясь на результатах расчетов, проведем кластерный анализ функционирования РИС штатов Севера США в разрезе известных блоков показателей по трем индикаторам с целью осуществления ранжирования инновационных систем и объединения их по степени близости результатов функционирования в группы («лидирующие», «догоняющие», «отстающие», составляющие соответствующие статистические кластеры – I, II, III), выделенные (идентифицированные) по степени освоения инновационного потенциала путем расчета средних величин результативности, воспроизводственной динамики и устойчивости (табл. 5).

Из табл. 5 следует, что объединение в статистические кластеры РИС исследуемых штатов на основе средних индикативных значений по 8 показателям в целом позволяет выделить группы стабильных «лидеров» (Массачусетс, Иллинойс), «догоняю-

Таблица 5

Средние значения индикаторов развития региональных инновационных систем штатов Севера США в кластерах по факторам (показателям)

Кластер	РИС штата	Среднее значение показателя по кластеру							
		N_s	N_p	W_a	W_t	I_e	I_o	P_m	P_a
Индикатор устойчивости (U)									
I	Массачусетс, Пенсильвания, Огайо, Висконсин, Миссури, Нью-Джерси, Иллинойс, Нью-Гэмпшир, Нью-Йорк	-4,761	0,001	0,056	0,003	0,064	6532	0,019	0,002
II	Канзас, Мичиган, Индиана, Коннектикут, Миннесота, Айова, Род-Айленд	0,000	0,002	0,015	0,004	-0,171	3899	0,014	0,001
III	Мэн, Вермонт	-4,021	0,008	0,000	0,003	-0,135	1985	0,017	0,001
Индикатор средней результативности (\bar{R})									
I	Массачусетс, Пенсильвания, Огайо, Миссури, Нью-Джерси, Иллинойс, Нью-Йорк	423,2	0,076	11,48	0,060	4,690	56090	0,145	0,521
II	Мичиган, Висконсин, Индиана, Коннектикут, Миннесота, Айова, Нью-Гэмпшир, Род-Айленд	358,9	0,069	9,083	0,065	4,163	35880	0,088	0,519
III	Канзас, Мэн, Вермонт	337,5	0,318	6,826	0,040	5,998	22220	0,090	0,512
Индикатор воспроизводственной динамики (D)									
I	Массачусетс, Канзас, Мичиган, Вермонт, Иллинойс	1,005	1,088	1,009	1,124	1,025	1,186	1,328	1,003
II	Пенсильвания, Огайо, Висконсин, Миссури, Нью-Джерси, Индиана, Коннектикут, Миннесота, Нью-Гэмпшир, Род-Айленд, Нью-Йорк	1,006	1,027	1,001	1,052	1,006	1,171	1,298	1,002
III	Мэн, Айова	0,997	1,066	0,996	1,100	0,857	1,168	1,340	1,004

щих» (Индиана, Коннектикут, Род-Айленд) и «отстающих» (Мэн). В числе «лидеров» по критериям устойчивости и результативности располагаются РИС таких высокоразвитых в экономическом отношении штатов, как Нью-Йорк, Нью-Джерси. При этом в группах, соответствующих статистическим кластерам II и даже III, имеются существенные предпосылки для роста инновационного развития по многим из представленных факторов (показателей), что следует из значений индикаторов, представленных в табл. 5, отражающих положительную динамику этих показателей. Вместе с тем предложенная классификация (группировка) РИС штатов Севера США, позволяющая в целом выявить динамическую направленность ин-

новационного процесса, нуждается в проверке (уточнении) посредством их обозначения (положения) в пространстве ключевых факторов, оказывающих влияние на развитие социально-экономических систем. Поэтому для более полной оценки функционирования РИС необходимо выделить главные компоненты, влияющие на воспроизводственные процессы в каждом штате Севера США.

Результаты проведенного анализа нуждаются в корректировке посредством определения факторов, влияющих на процессы модернизации и функционирования РИС штатов Севера США за исследуемый временной период (факторный анализ). Таких факторов может быть выделено около двух десятков – от чисто экономических до социальных, а также имеющих комплексный характер влияния (например, фактор степени урбанизации территории, обуславливающий развитие и преимущественное размещение элементов инновационного комплекса в системе агломераций). Их статистическая оценка с использованием матрицы корреляции и вычислением кумулятивных значений с последующим выявлением вклада каждого фактора в общую дисперсию¹ позволила выделить три фактора, определяющих более 1/2 кумулятивных статистических значений по известным показателям, которые условно назовем «цифровизация», «научный» и «демографический».

Причем влияние указанных факторов многообразно. Так, фактор «цифровизация» оказывает наиболее существенное влияние на среднюю результативность (R) инновационной активности компаний РИС, а коррелируя с индикатором воспроизводственной динамики (D) по удельному числу инновационных технологий (W_t), ясно указывает на решающую роль высокотехнологичных процессов в период цифровизации (что часто отождествляется с *реиндустриализацией экономики*). «Научный» фактор коррелирует с индикаторами устойчивости (U) и воспроизводственной динамики (D) по показателям инновационной активности организаций (W_a) и результативности патентной деятельности (N_p), а также имеет тесную взаимосвязь с U по эффективности инновационно-инвестиционной деятельности (I_e). «Демографический» фактор влияет, прежде всего, на воспроизводственную динамику (D) по показателям результативности патентной деятельности (N_p) и удельной результативности малого бизнеса (P_m), а также коррелируется с D и U по показателю доли экономически активного населения (P_a).

Расчет степени влияния ведущих факторов на показатели N_i , W_i , I_i , P_i методом главных компонент позволил определить координаты РИС штатов Севера США в анализируемом компонентном пространстве (табл. 6).

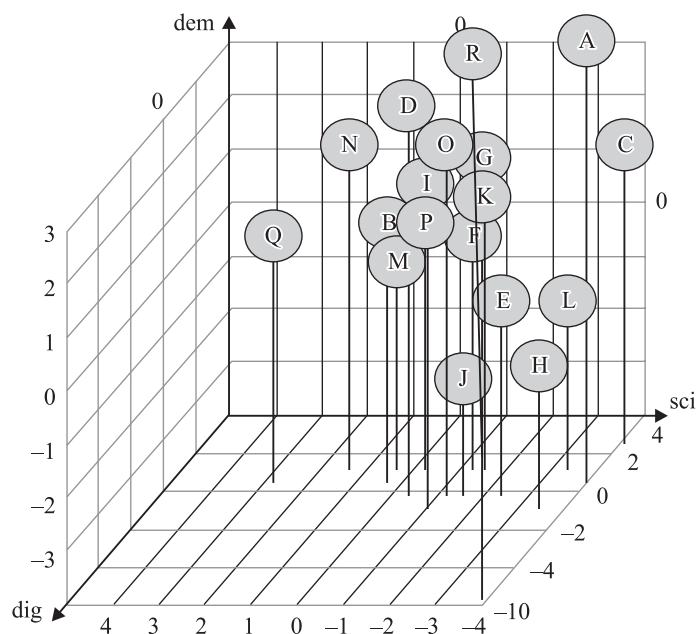
Координаты, рассчитанные методом главных компонент, позволяют привести графическую интерпретацию в виде диаграммы рассеяния, где пространственно отображено распределение РИС штатов Севера США на основе ключевых переменных. Графическое отображение результатов кластерного и факторного анализов дало возможность осуществить пространственное распределение (обозначение) выделенных ведущих факторов (см. рисунок).

¹ Результаты указанных расчетов не приводятся в основном тексте статьи, так как носят промежуточный характер в рамках заявленной темы.

Таблица 6

Координаты ведущих факторов функционирования региональных инновационных систем штатов Севера США в пространстве главных компонент

РИС штатов	Обозначение на рисунке	Факторы		
		«цифровизации» (<i>dig</i>)	«научный» (<i>sci</i>)	«демографический» (<i>dem</i>)
Мэн	A	0,05331	-2,88305	3,17723
Нью-Гэмпшир	B	0,15423	1,57516	-0,39491
Вермонт	C	2,37904	-3,60779	0,94032
Массачусетс	D	-0,36066	1,34709	1,88969
Род-Айленд	E	0,13387	-0,91144	-1,85164
Коннектикут	F	1,51295	0,45280	-0,76549
Нью-Йорк	G	-9,25499	-0,48916	0,86520
Нью-Джерси	H	-0,97721	-1,71930	-3,04602
Пенсильвания	I	-1,39992	0,82137	0,49236
Огайо	J	-0,32566	-0,16516	-3,31864
Мичиган	K	1,37939	-0,39442	-0,63293
Индиана	L	1,05154	-2,47521	-1,81597
Висконсин	M	1,00146	1,41283	-0,13984
Иллинойс	N	1,25649	2,66486	1,14898
Миннесота	O	-0,23632	0,22615	0,64340
Айова	P	1,21386	0,92548	0,39584
Миссури	Q	0,49892	3,91472	-0,63404
Канзас	R	1,91970	-0,69494	3,04638



Распределение региональных инновационных систем штатов Севера США в пространстве главных компонент (обозначения осей и РИС штатов см. в табл. 6)

Исследование, проведенное методом главных компонент, подтверждает результаты кластерного анализа, демонстрируя, что по сочетанию суммированного воздействия всех трех ведущих факторов (прежде всего, по фактору «цифровизации»), особое место в плане «лидерства» инновационного развития занимает РИС штата Нью-Йорк. Достаточно четко локализуется группа «лидеров» и «догоняющих» штатов. При этом при выделении главных компонент наблюдается «повышенная индивидуализация» при распределении РИС отдельных штатов Севера страны в исследуемом статистическом пространстве (штат Миссури), что объясняется высокой степенью влияния конкретного фактора (в частности, «научного»).

Заключение. Подводя общий итог, отметим, что используемые по ходу настоящего исследования инструменты ранжирования РИС штатов Севера США приводят нас к практически идентичным выводам об особенностях их функционирования в период 2000–2019 гг. В частности, к группе «лидирующих» относятся РИС штатов Нью-Йорк, Миссури, Огайо, Нью-Джерси, Иллинойс и Массачусетс. Наиболее обширная группа «догоняющих» включает РИС штатов Род-Айленд, Айова, Пенсильвания, Нью-Гэмпшир, Коннектикут, Миннесота, Висконсин, Индиана и Мичиган. В группу «отстающих» отнесли РИС штатов Мэн, Вермонт и Канзас. Последние в большей степени нуждаются в программных субсидиях федеральной власти и американского бизнеса, что позволит «сгладить» региональную дифференциацию Севера Соединенных Штатов, хотя некоторые из них и показывают положительную динамику. Отметим, что три штата американского Севера (Северная Дакота, Южная Дакота и Небраска) не участвовали в нашем исследовании, поскольку не обладают необходимыми РИС, исходя из имеющихся показателей.

Представленная группировка РИС штатов Севера США позволила выявить динамическую направленность развития инновационного процесса в каждой из них на основе комплекса оценочных средств и выявить общую тенденцию пространственно-временной динамики современной модернизации экономики и общества на региональном уровне. Данная тенденция выражается в умеренном нарастании территориальной дифференциации инновационных характеристик, отражающих общий процесс усиления концентрации высокотехнологичных и наукоемких производств и связанных с ними систем расселения, инфраструктурного, информационного, финансового, административного и потребительского обеспечения. Все перечисленные элементы, составляющие РИС территории любого уровня – страны, региона, штата – комплексно обуславливают уровень, характер и параметры развития социально-экономических систем.

Литература

1. *Доничев О.А., Романова А.Д., Баринов М.А.* Методология оценки инновационного потенциала социально-экономических систем // Региональная экономика: теория и практика. 2017. Т. 15. Вып. 1. С. 169–181.
2. *Ланьшина Т.А.* Инновационный сектор США: государственная политика и тенденции последних лет // Управленческое консультирование. 2017. № 6. С. 73–87. Doi: 10.22394/1726-1139-2017-6-73-87

3. *Минат В.Н., Мостяев Ю.Н.* Региональная политика федерального правительства США в 50–60-х гг. XX в. // Федерализм. 2020. № 1 (97). С. 161–174. Doi: 10.21686/2073-1051-2020-1-161-174
4. *Минат В.Н., Чепик А.Г.* Внешнеторговые отношения и инновационная деятельность США // Международная торговля и торговая политика. 2020. Т. 6. № 2 (22). С. 5–21. Doi: 10.21686/2410-7395-2020-2-5-21
5. *Минат В.Н., Чепик А.Г.* Иммиграция ученых и инженеров в США за последние 20 лет: основные тенденции поляризации миграционного потока // Вестник Челябинского государственного университета. 2020. № 2 (436). Экономические науки. Вып. 68. С. 162–173. Doi: 10.24411/1994-2796-2020-10216
6. *Минат В.Н., Чепик А.Г.* Современные особенности распределения, использования и размещения научного персонала в США // Вестник НГУЭУ. 2020. № 2. С. 198–212. Doi: 10.34020/2073-6495-2020-2-198-212
7. *Романова А.Д., Доничев О.А., Баринков М.А.* Методика анализа и оценки инновационного потенциала социально-экономических систем регионов // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16. Вып. 2. С. 260–273.
8. *Судакова Н.А.* Бюджетная политика США в сфере НИОКР: тенденции и прогнозы // США & Канада: Экономика – Политика – Культура. 2019. № 49 (10). С. 54–77. Doi: 10.31857/S032120680006805-9
9. *Bogge D.S.* Approaches to the analysis of innovation processes in the North-East of the United States // The American Economic Review. 2018. Vol. 108. № 9. P. 1214–1237.
10. *Brubaker A.R.* Strategic directions for the implementation of US science policy based on the analysis of innovation processes in individual States // International Journal of Economic Perspectives. 2017. Vol. 11. № 4. P. 626–641.
11. *Kottman G.A., Harper R.Z.* Distribution of scientific personnel across the United States: statistical analysis of social and economic indicators // The American Economic Review. 2019. Vol. 109. № 3. P. 442–468.
12. *Lieven D.J.* Assessment of innovative development of regional scientific and industrial complexes in the USA // American Economic Journal: Macroeconomics. 2016. Vol. 8. № 2. P. 135–159.
13. *Thomlinson N.B.* Methods of assessment and forecasting of innovative development in the USA: regional analysis // American Economic Journal: Macroeconomics. Vol. 10. № 4. P. 170–192.
14. *Yeates N.H., Garner B.J.* Management of innovative development of States and regions of the United States: a systematic approach // Administrative Science Quarterly. 2017. Vol. 62. № 3. P. 420–442.
15. American science in numbers and commentary: Statistical indicators, national and regional studies, forecasts, Wash., 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/> (дата обращения: 01.05.2020).
16. Historical Trends in Federal R&D. American Association for the Advancement of Science. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.aaas.org/programs/r-d-budget-and-policy/historical-rd-data> (дата обращения: 04.05.2020).
17. Human Development Indices and Indicators. Statistical Update Briefing note for countries on the 2020. Statistical Update. United States. [Электронный ресурс]. URL: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/Country-Profiles/USA.pdf> (дата обращения: 01.05.2020).
18. National Science Foundation. National Science Board. Science and Engineering Indicators, 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb2020> (дата обращения: 03.05.2020).
19. Research and Development: U.S. Trends and International Comparisons. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statistics/report/sections/research-and-development-u-s-trends-and-international-comparisons/recent-trends-in-u-s-r-d-performance> (дата обращения: 1.05.2020).

20. Statistical Abstract of the United States, Wash.: U.S. Government Printing Office, 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://books.google.ru/books?id=YkXjuVR9iN8C&hl=ru> (дата обращения: 01.05.2020).
21. World indicators of scientific research and engineering development: 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.battelle.org/aboutus/rd/2020.pdf> (дата обращения: 01.05.2020).

Bibliography

1. *Donichev O.A., Romanova A.D., Barinov M.A.* Metodologiya ocenki innovacionnogo potenciala social'no-ekonomicheskikh sistem // Regional'naja jekonomika: teorija i praktika. 2017. Vol. 15. Iss. 1. P. 169–181.
2. *Lan'shina T.A.* Innovacionnyj sektor SSHA: gosudarstvennaya politika i tendencii poslednih let // Upravlencheskoe konsul'tirovanie. 2017. № 6. P. 73–87. Doi: 10.22394/1726-1139-2017-6-73-87
3. *Minat V.N., Mostyaev Yu.N.* Regional'naya politika federal'nogo pravitel'stva SSHA v 50-h – 60-h gg. 20 v. // Federalizm. 2020. № 1 (97). P. 161–174. Doi: 10.21686/2073-1051-2020-1-161-174
4. *Minat V.N., Chepik A.G.* Vneshnetorgovye otnosheniya i innovacionnaya deyatel'nost' SSHA // Mezhdunarodnaya trgovlya i trgovaya politika. 2020. Vol. 6. № 2 (22). P. 5–21. Doi: 10.21686/2410-7395-2020-2-5-21
5. *Minat V.N., Chepik A.G.* Immigraciya uchenyh i inzhenerov v SSHA za poslednie 20 let: osnovnye tendencii polyarizacii migracionnogo potoka // Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. 2020. № 2 (436). Ekonomicheskie nauki. Iss. 68. P. 162–173. Doi: 10.24411/1994-2796-2020-10216
6. *Minat V.N., Chepik A.G.* Sovremennye osobennosti raspredeleniya, ispol'zovaniya i razmeshcheniya nauchnogo personala v SSHA // Vestnik NGUEU. 2020. № 2. P. 198–212. Doi: 10.34020/2073-6495-2020-2-198-212
7. *Romanova A.D., Donichev O.A., Barinov M.A.* Metodika analiza i ocenki innovacionnogo potenciala social'no-ekonomicheskikh sistem regionov // Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika. 2017. Vol. 16. Iss. 2. P. 260–273.
8. *Sudakova N.A.* Byudzhetnaya politika SSHA v sfere NIOKR: tendencii i prognozy // SShA & Kanada: Ekonomika – Politika – Kul'tura. 2019. № 49 (10). P. 54–77. Doi: 10.31857/S032120680006805-9
9. *Bogge D.S.* Approaches to the analysis of innovation processes in the North-East of the United States // The American Economic Review. 2018. Vol. 108. № 9. P. 1214–1237.
10. *Brubaker A.R.* Strategic directions for the implementation of US science policy based on the analysis of innovation processes in individual States // International Journal of Economic Perspectives. 2017. Vol. 11. № 4. P. 626–641.
11. *Kottman G.A., Harper R.Z.* Distribution of scientific personnel across the United States: statistical analysis of social and economic indicators // The American Economic Review. 2019. Vol. 109. № 3. P. 442–468.
12. *Lieven D.J.* Assessment of innovative development of regional scientific and industrial complexes in the USA // American Economic Journal: Macroeconomics. 2016. Vol. 8. № 2. P. 135–159.
13. *Thomlinson N.B.* Methods of assessment and forecasting of innovative development in the USA: regional analysis // American Economic Journal: Macroeconomics. Vol. 10. № 4. P. 170–192.
14. *Yeates N.H., Garner B.J.* Management of innovative development of States and regions of the United States: a systematic approach // Administrative Science Quarterly. 2017. Vol. 62. № 3. P. 420–442.
15. American science in numbers and commentary: Statistical indicators, national and regional studies, forecasts, Wash., 2020. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/> (data obrashhenija: 01.05.2020).

16. Historical Trends in Federal R&D. American Association for the Advancement of Science. 2020. [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://www.aaas.org/programs/r-d-budget-and-policy/historical-rd-data> (data obrashhenija: 04.05.2020).
17. Human Development Indices and Indicators. Statistical Update Briefing note for countries on the 2020. Statistical Update. United States. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/Country-Profiles/USA.pdf> (data obrashhenija: 01.05.2020).
18. National Science Foundation. National Science Board. Science and Engineering Indicators, 2020. [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb2020> (data obrashhenija: 03.05.2020).
19. Research and Development: U.S. Trends and International Comparisons. [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://www.statistics/report/sections/research-and-development-u-s-trends-and-international-comparisons/recent-trends-in-u-s-r-d-performance> (data obrashhenija: 01.05.2020).
20. Statistical Abstract of the United States, Wash.: U.S. Government Printing Office, 2020. [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://books.google.ru/books?id=YkXjuVR9iN8C&hl=ru> (data obrashhenija: 1.05.2020).
21. World indicators of scientific research and engineering development: 2020. [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://www.battelle.org/aboutus/rd/2020.pdf> (data obrashhenija: 01.05.2020).