

УДК 330.341

**М. А. Косухина**

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)*

## **УПРАВЛЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

*Дается трактовка понятия региональной инновационной инфраструктуры, систематизируются основные подходы к управлению региональной инновационной инфраструктурой и предлагается новый подход к управлению на основе метрик бизнес-процессов региональной инновационной инфраструктуры, сочетающий в себе факторный, процессный и системный подходы и позволяющий решить проблемы, связанные с недостаточной отлаженностью механизмов координации, развития и использования объектов инфраструктуры со стратегическими направлениями деятельности региона, ограниченностью потенциала в области создания и внедрения наукоемких IT-решений в части обеспечения цифровизации региональной экономики, недостаточной обеспеченностью документационного сопровождения регламентированных бизнес-процессов в существующей практике инновационной деятельности, отсутствием четко регламентированных объективных метрик бизнес-процессов региональной инновационной инфраструктуры, обеспечивающих поддержку инновационного процесса на всех его стадиях. В статье также разрабатывается модель управления инновационной инфраструктурой региона на основе предложенного гибридного подхода с использованием аппарата нейронных сетей.*

### **Региональная инновационная инфраструктура, процессный подход, нейросетевая модель**

Исследование теоретических положений, управленческих инструментов и методов формирования и развития инфраструктуры инновационной деятельности является интересным и важным направлением научных изысканий. Его значение возрастает в условиях активного развития цифровой экономики, осуществляемого в рамках мер по реализации программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Отметим, что от того, насколько успешно решается данная проблема, зависит многое в экономической и социальной жизни как России в целом, так и ее отдельных регионов.

Разработка и реализация теоретических положений и управленческих инструментов и методик управления инновационной инфраструктурой региона, направленных на обеспечение цифровой трансформации, основывается на всестороннем анализе теоретических аспектов формирования и развития инновационной инфраструктуры региона.

На сегодняшний день не существует единой трактовки понятия «инновационная инфраструктура». Рассмотрим основные подходы к его определению (таблица).

С авторской точки зрения, наиболее перспективным является применение гибридного подхода к управлению региональной инновационной инфраструктурой, сочетающего в се-

бе системный, процессный и факторный подходы. Применение данного подхода позволит решить проблемы, возникающие в управлении региональной инновационной инфраструктурой, такие как недостаточная отлаженность механизмов координации развития и использования объектов инфраструктуры со стратегическими направлениями деятельности региона, в том числе для решения комплексных задач предприятий высокотехнологичных отраслей экономики; ограниченность потенциала в области создания и внедрения наукоемких IT-решений части обеспечения цифровизации региональной экономики; недостаточная обеспеченность документационного сопровождения регламентированных бизнес-процессов в существующей практике инновационной деятельности; отсутствие четко регламентированных объективных метрик бизнес-процессов региональной инновационной инфраструктуры, обеспечивающих поддержку инновационного процесса на всех его стадиях.

Подход	Суть подхода
Институциональный	Совокупность субъектов инновационной деятельности, обеспечивающих условия, необходимые для ее осуществления и функционирования инновационных процессов в регионе [1]–[3]
	Совокупность институтов, обеспечивающих доступ к различным ресурсам, создающим необходимые условия и предоставляющих необходимые сервисы участникам инновационной деятельности региона, с целью снижения затрат на получение ее результата [4]
Кластерный	Взаимосвязанные между собой кластеры, сформированные с целью обеспечения непрерывности инновационной деятельности [5]
Процессный	Совокупность бизнес-процессов, реализуемых субъектами инновационной деятельности региона, обеспечивающих поддержку инновационного процесса на всех его стадиях [6], [7]
Факторный	Совокупность объективных различных признаков, свойств, средств, возможностей региональной инновационной инфраструктуры, обеспечивающих поддержку инновационного процесса на всех его стадиях [8]
Системный	Подсистема региональной инновационной системы, представленной в виде совокупности определенных организаций и их взаимосвязей с разными элементами региональной системы, способствующей развитию инновационного бизнеса на разных стадиях его жизненного цикла, а также реализации инновационной цепочки на территории и направлений на формирование экономики, основанной на знаниях [9]
	Совокупность взаимосвязанных и взаимодополняющих систем и соответствующих им организационных и управляющих подсистем, обеспечивающих доступ к инвестиционным и иным ресурсам субъектам инновационной деятельности [8], [10]–[12].
	Система, стимулирующая деятельность по созданию, хранению и распространению новых знаний и технологий, обеспечивающая постоянный рост конкурентоспособности страны [13].

Рассмотрим в качестве модели управления инновационной инфраструктурой на основе аппарата нейронных сетей задачу определения метрик, значимо влияющих на формирование и развитие региональной инновационной инфраструктуры. Имеется следующая выборка данных на примере Сан-Франциско (США), как одного из регионов с наиболее развитой инновационной инфраструктурой в мире по данным OECD на 2017 г. (рис. 1).

	1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4	5 Var5	6 Var6	7 Var7	8 Var8	9 Var9	10 Var10	11 Var11	12 Var12	13 Y
1	4.2	1.6	4.29	1.17	4.4	0.88	4.14	0.07	4.77	1.95	4.18	0.04	2.56
2	5.14	0.47	4.37	1.22	4.29	1.89	4.51	0.32	5.8	1.37	5.77	0.88	0.2
3	4.01	1.48	5.45	1.56	5.42	1.28	4.34	1.51	5.49	1.32	4	0.49	1.92
4	5.97	0.57	4.02	0.31	5.55	0.15	4.54	0.65	4.34	1.54	4.7	0.58	0.13
5	3.19	1.85	4.84	0.55	4.2	1.68	4.74	0.14	5.68	0.48	5.03	0.18	2.16
6	5.28	0.78	5.72	0.58	4.65	0.91	5.8	1.76	5.67	1.73	5.7	1.03	2.54
7	3.38	1.4	5.56	1.86	5.62	0.46	5.51	0.26	5.13	1.18	5.98	1.36	1.69
8	5.61	0.89	6	1.04	5.98	0.03	6	1.83	4.23	0.6	4.15	0.13	1.19
9	4.12	0.93	4.62	1.51	5.76	0.5	5.48	0.95	4.03	0.92	5.15	1.66	0.87
10	3.48	0.6	4.76	1.51	5.51	1.46	5.19	0.48	5.22	0.21	4.19	0.07	2.82
11	4.66	1.87	4.05	1.73	5.31	1.67	5.96	0.13	5.64	1.52	4.07	0.22	2.64
12	5.6	1.21	5.48	0.73	4.08	1.88	5.31	0.78	4.36	1.71	5.62	0.43	2.65
13	4.85	1.97	4.17	1.39	4.66	1.26	4.4	0.46	5.54	1.34	5.8	1.61	2.37
14	4.52	1.91	5.66	1.23	5.5	1.14	5.29	1.6	4.31	0.05	5.33	0.07	1.88
15	4.95	1.19	4.08	0.8	4.25	0.22	4.63	1.48	4.97	0.53	5.5	1.28	0.78
16	3.38	0.91	5.8	0.91	5.01	1.17	4.67	0.6	4.81	0.53	4.75	1.01	0.58
17	4.82	0.43	4.71	1.92	5.85	1.24	4.69	0.72	5.26	0.9	4.55	1.46	0.51
18	3.58	0.44	5.33	0.56	5.24	1.99	4.38	0.89	4.53	1.82	4.13	1.88	0.07
19	4.6	1.22	5.9	1.34	4.31	1.02	4.35	0.82	4.18	1.6	4.86	1.45	1.44
20	4.35	1.27	5.46	1.3	4.92	1.31	4.14	1.97	5.67	0.92	4.76	1.72	2.57
21	3.84	0.92	4.5	0.96	5.51	1.14	5.32	0.39	4.99	1.36	5.81	1.9	0.79
22	4.72	1.59	5.29	1.53	5.58	0.84	5.79	0.21	5.94	0.42	5.98	1.18	0.99
23	3.56	0.15	5.11	1.38	4.44	1.61	4.11	1.97	4.5	1.37	5.08	1.76	2.92
24	4.3	0.91	4.85	0.53	4.51	1.95	5.88	0.63	5.79	0.92	5.18	1.88	0.48
25	4.98	0.06	5.26	1.15	5.06	0.68	5.28	1.41	5.57	1.19	5.38	1.4	1.88
26	5.77	0.38	4.73	0.1	5.93	1.35	4.7	1.62	5.51	1.78	5.66	1.47	2.57
27	4.87	1.52	4.47	0.34	5.44	1.2	5.21	1.48	5.93	0.62	5.48	1.34	0.11
28	3.17	1.08	5.99	1.28	4.11	0.25	5.82	0.96	4.83	1.1	4.31	0.81	1.07
29	5.74	0.48	5.28	1.34	5.91	0.77	5.25	1.37	4.42	0.25	4.21	1.9	1.59
30	5.78	0.25	5.58	1.31	4.28	1.57	5.75	0.41	5.55	0.9	5.86	0.03	0.68
31	3.29	0.44	5.82	1.39	4.15	0.29	5.67	0.38	5.04	1.84	4.58	0.43	1.05
32	4.4	1.77	4.06	1.81	5.4	0.04	5.76	1.32	4.84	0.94	5.78	1.13	1.63
33	3.03	1.75	5.87	0.39	4.28	1.93	4.2	1.23	4.39	1.75	5.86	0.12	2.08
34	3.47	1.64	5.18	1.35	5.95	0.57	5.5	1.08	5.42	1.14	4.01	0.62	0.77
35	5.22	0.41	4.95	1.31	4.11	0.29	5.44	1	5.58	1.81	4.09	0.6	2.67
36	5.00	1.4	5.30	1.38	5.20	0.85	4.70	0.81	5.45	1.81	4.65	0.31	0.23

Рис. 1.

Тип решаемой задачи при создании нейронной сети – регрессия (рис. 2).

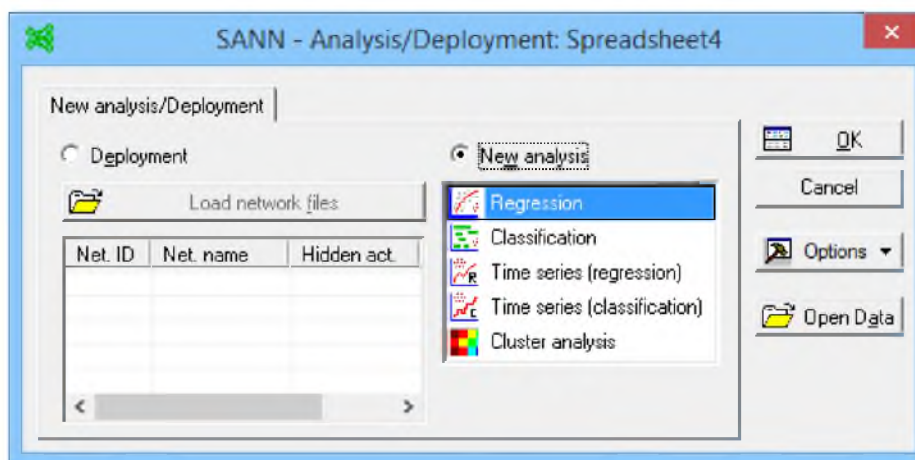


Рис. 2

В качестве предикторов в данной модели предлагается использовать переменные VAR1-VAR12, характеризующие метрики бизнес-процессов региональной инновационной инфраструктуры, обеспечивающих поддержку инновационного процесса на всех его стадиях и влияющих на инновационную инфраструктуру региона. Так, переменная VAR1 – объем инвестиций в инновационную инфраструктуру региона со стороны внешних инвесторов, VAR2 – сумма налоговых льгот, предоставленная участникам инновационного процесса, VAR3 – затраты инновационных компаний на обучение сотрудников, VAR4 – затраты участников инновационного процесса на ИКТ, VAR5 – затраты на подготовку студентов для дальнейшей работы в высокотехнологичных промышленных предприятиях, VAR6 – затраты на организацию научно-производственных центров (OpenLabs), VAR7 – затраты на консалтинговые услуги, VAR8 – затраты на обеспечение информационной прозрачности инновационных процессов,

VAR9 – затраты на информационное обеспечение инновационной инфраструктуры, VAR10 – объем импорта технологий, VAR11 – затраты на переподготовку кадров, VAR12 – затраты на изменения в законодательные акты, обеспечивающие улучшение инвестиционного климата. Зависимая переменная Y характеризует стоимость размещенных IPO, созданных регионом. Задача состоит в определении по значению предикторов значения отклика (рис. 3).

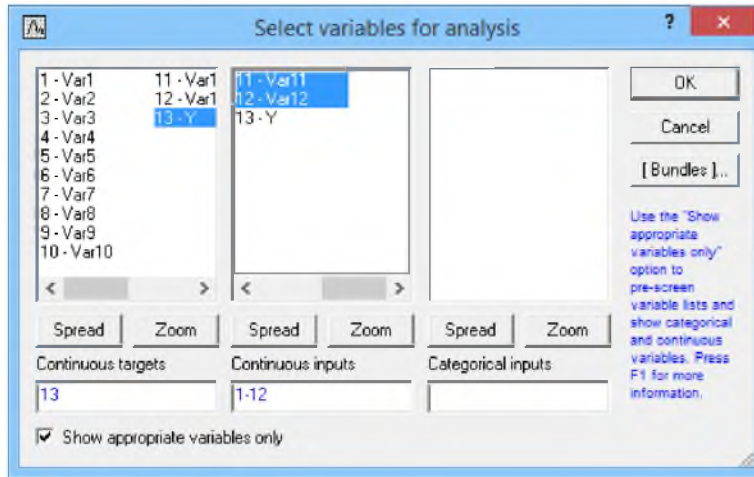


Рис. 3

Были сконфигурированы 20 различных нейронных сетей, отличающихся между собой типом, функцией ошибки и функцией активации скрытого и выходного слоев (рис. 4), однако не все сконфигурированные сети соответствуют требованиям к производительности обучения. Выберем сеть с максимальным значением данного параметра – 84 %. В результате применения алгоритма с последовательным включением, получим значимые предикторы: VAR1, VAR3, VAR6, VAR8, VAR9.

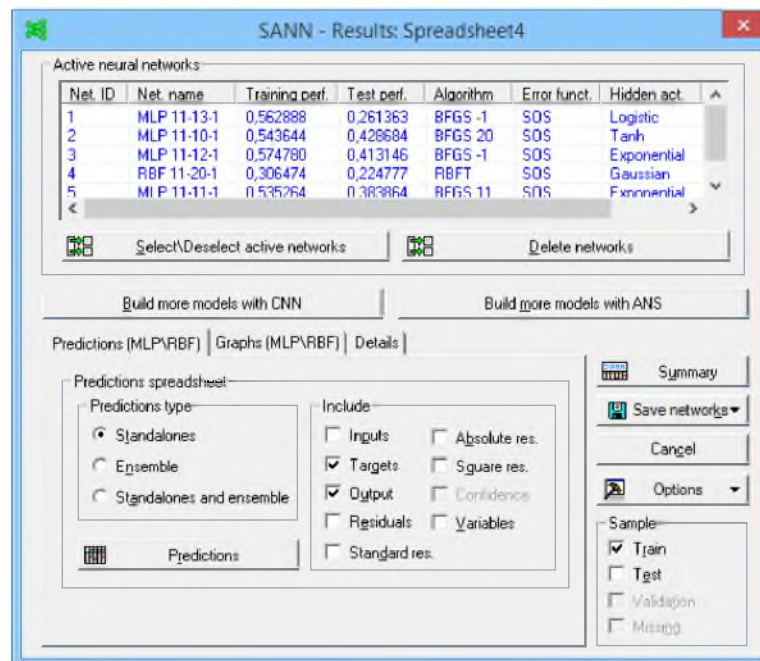


Рис. 4

Таким образом, ключевыми для обеспечения развития региональной инновационной инфраструктуры являются бизнес-процессы, соответствующие следующим метрикам: объем инвестиций в инновационную инфраструктуру региона внешними инвесторами;

затраты инновационных компаний на обучение сотрудников; затраты на организацию научно-производственных центров (OpenLabs); затраты на обеспечение информационной прозрачности инновационных процессов; затраты на информационное обеспечение инновационной инфраструктуры.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перфильев И. В. Управление инновационной инфраструктурой промышленного предприятия // Экон. науки. 2007. № (4) 29. С. 239–242.
2. Инновационная инфраструктура как фактор межрегиональной дифференциации в Российской Федерации / Т. В. Еферина, В. О. Лизунова, Д. В. Просвянюк, Д. А. Шинова // Вопр. государственного и муниципального управления. 2017. №. 1. С. 191–212.
3. Семке Ю. С. Сущность и основные элементы инновационной инфраструктуры // Вестник-экономист. Электрон. науч. журн. 2012. № 4. URL: [http://vseup.ru/static/articles/Semke\\_1.pdf](http://vseup.ru/static/articles/Semke_1.pdf) (дата обращения: 03.12.2018).
4. The Midwest Interprofessional Practice, Education and Research Center regional approach to innovations in interprofessional education and practice / J. Nagelkerk, P. Coggan, B. Pawl, M. E. Thompson // J. of Interprofessional Education and Practice. 2017. No. 7. P. 47–52.
5. Innovation evaluation model for macroconstruction sector companies: A study in Spain / M. Zubizarreta, J. Cuadrado, J. Iradi et al. // Evaluation and Program Planning. 2017. Vol. 61. P. 22–37. DOI: 10.1016/j.evalprogplan.2016.10.014.
6. Исследование тенденций развития информационного менеджмента в современных условиях / И. А. Брусакова, В. И. Фомин, М. А. Косухина, С. Н. Панин. СПб.: Изд-во СПбУЭУ, 2014.
7. Карта инновационной России. URL: <http://innovation.gov.ru/ru/page/581> (дата обращения: 03.12.2018).
8. Мазур Н. З., Левина М. П. Инфраструктура создания и использования интеллектуальной собственности на региональном уровне // Инновации. 2005. № 7. С. 37–39.
9. Солдатов А. А. Механизмы инновационного развития экономики и коммерциализации технологий // Инновационные процессы и социально-экономическое развитие. 2004. №. 2. С. 281–291.
10. Косухина М. А. Бизнес-моделирование инновационной инфраструктуры вуза на основе метода анализа иерархий // Инновации. 2017. № 1. С. 102–104.
11. Косухина М. А. Инфраструктурный аспект инновационной деятельности Северо-Западного региона РФ // Дискурс. 2016. № 4. С. 45–50.
12. Брусакова И. А. Особенности подготовки бакалавров направлений менеджмент и инноватика по инженерно-экономическим образовательным программам для реализации развития Санкт-Петербурга до 2030 г. // Роль образования в формировании экономической, социальной и правовой культуры: сб. науч. тр. конф. Санкт-Петербург, 23–24 окт. 2014 г. СПб.: Изд-во СПбУЭУ, 2014. С. 182–183.
13. Верхотурова Т. А. Развитие финансовых институтов инновационной инфраструктуры России // Изв. СПбУЭФ. 2010. № 3. С. 75–77.

M. A. Kosukhina  
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

## MANAGEMENT OF REGIONAL INNOVATION INFRASTRUCTURE WITH THE USE OF NEURAL NETWORKS

*The article provides an interpretation of the concept of regional innovation infrastructure, systematizes main approaches to managing regional innovation infrastructure and proposes a new approach to management based on business metrics of regional innovation infrastructure, combining factor, process and system approaches. This method allows to solve problems related to lack of systematization of mechanisms of coordination, development and use of infrastructure with strategic directions of the region, limited capacity to create and implement high-tech IT solutions to ensure the digitization of the regional economy, lack of documentation support for regulated business processes in the existing innovation practices, lack of clearly regulated objective business metrics of the regional innovation infrastructure that support innovative process at all its stages. The article also develops a model for managing the innovation infrastructure of the region using neural networks based on the hybrid approach proposed.*

**Regional innovation infrastructure, process approach, neural network model**