

Неоиндустриальные предпосылки и сложности в освоении и адаптации НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Данная работа посвящена исследованию возможностей анализа технологического развития отраслей и технологи методом разбиения на различные технические и экономические компоненты. Такого рода анализ смог бы позволить достаточно точно диагностировать проблемы или причины в провале развития тех или иных технологий.

Ключевые слова: индустриальная динамика, сложность инноваций, сложность технологий, нейронная сеть.



А. А. Заболотский,

К. Э. Н., Н. С.,

**Институт экономики и организации
промышленного производства СО РАН**

e-mail: ieie@inbox.ru

В последнее время все более четко прорисовывается структура экономики, которая будет доминировать в России в ближайшем будущем и более отдаленной перспективе. Все более четко проявляется модель средне и мало инновационной экономики, в которой доминируют отрасли до 5 уклада — судостроение, станкостроение, атомная промышленность, авиация, космос, сельское хозяйство. При этом можно отметить тенденцию провалов развития высокотехнологичных отраслей — микроэлектроники, биотехнологий, многих секторов nano технологий. Связано это со многими факторами, которые предполагается выявить в данном исследовании. Данные факторы могут иметь как экономическую, так и технологическую природу.

Цель данной работы выявить экономические и технические сложности инновационного роста, установить взаимосвязь между ними для высокотехнологичных отраслей и получаемым от их развития результатом. На основании опыта развития высокотехнологичных отраслей предполагается, что финансово-технические барьеры стали основной проблемой развития высоких технологий в России в последнее время.

Ниже приводится табл. 1, которая по моей гипотезе сможет обрисовать факторы и параметры, влияющие на успешность коммерциализации отрасли. То есть данные параметры оказывают влияние на скорость и результативность инновационного развития отрасли.

В табл. 1 факторы собраны по принципу влияния на динамику развития отраслей.

В первом ряду идут так называемые технические параметры, которые могут выявить барьеры или проблемы инновационного роста связанные с технической сложностью, которая условно пропорциональна — $Tr = Tr_1 * Tr_2 * Tr_3 \dots$, где например Tr_1 — число компонент, процессов и явлений наблюдаемых и задейство-

ванных в производстве данной продукции, Tr_2 — число связей и зависимостей от других технологий и отраслей (как в потреблении так и в производстве) в отрасли целиком и отдельном продукте данной отрасли, Tr_3 — размер (большие или малые размеры продукции и компонент), Tr_4 — сложность обработки материалов для данной отрасли. В нашей модели делается допущение, что остальные барьеры преодолены, так как их преодоление относительно более простая задача, чем, например технические барьеры. Третьим набором проблем можно назвать экономические (Ер), которые включают в себя набор негативных экономических факторов и барьеров.

В результате предполагается получить соотношение вида: Параметры отрасли = Условия для данной отрасли в стране => Эффект для каждой из высокотехнологичных отраслей. (Для набора стран Россия, США, Тайвань, Дания, Германия, Франция.) Данные страны были выбраны, потому что являются признанными лидерами в исследуемых отраслях и соответствующих технологиях. Выбранные параметры собраны исходя из необходимости охвата всевозможных факторов, влияющих на функционирование технологии или отрасли на рынке.

В то же время предполагается анализ выходного эффекта от развития отрасли — экономического (рост и доля ВВП), социального (число рабочих мест) и инновационного (технологический уклад). Безусловно, соотношение размерностей данных величин не может быть определено. Кроме того, отношение данных параметров в формуле не обязательно имеет строгую алгебраическую взаимосвязь, однако в данном случае такого рода соотношения позволят определить вектор развития высокотехнологичных отраслей под воздействием заданного набора факторов. Важность

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

Таблица 1

Параметры отраслей (данные в формате страна1/страна2/страна3)

Сложность	Фармацевтическая отрасль/ Биотех Россия/США/ Дания/	Микроэлектроника параметры/условия в России/в США/ Тайвань	Оптическое и электронное оборудова- ние (ОКВЭД) России/в США/ Германия	Производство летательных аппаратов в России/в США/ Франции
1	2	3	4	5
Экономические параметры			[9]	1 источник [10] 2 источник [11]
Затраты на инновации большие	0/1/1	0/1/1	0	0/1/1
Затраты на инновации средние	1/0/0	0	0/1/1	1/0/0
Затраты на инновации малые	0	1/0/0	1/0/0	0
Инвестиции в отрасль от ВВП большие – более 30 млрд руб.	0/1/1	0/1/1	0/1/1	0/1/1
Инвестиции в отрасль от ВВП средние – 1 млрд – 30 млрд руб.	1/0/0	1/0/0	0	1/0/0
Инвестиции в отрасль от ВВП малые – менее 1 млрд руб.	0/0/0	0	1/0/0	0
Инвестиции в технологию большие – более 3 млрд руб.	0/1/1	0/1/1	0/1/1	0/1/1
Инвестиции в технологию средние – 100 млн – 3 млрд руб.	1/0/0	0	1/0/0	1/0/0
Инвестиции в технологию малые – менее 100 млн руб.	0	1/0/0	0	0
Стоимость компонент и оборудования большая	1/1/1	1/1/1	0	1/1/1
Стоимость компонент и оборудования средняя	0	0	1/1/1	0
Стоимость компонент и оборудования малая	0	0	0	0
Экономический эффект	[21]			
Рост ВВП % отрасли (технологии) слабый – менее 2%	0	0	0	0
Рост ВВП % отрасли (технологии) средний – 2–10%	0	1/1/1	1/1/1	1/1/1
Рост отрасли (технологии) ВВП % сильный – 10% и более	1/1/1	0	0	0
Общая доля ВВП % малая – менее 2%	0	1/0/0	1/0/0	0
Общая доля ВВП % средняя – 2–10%	0/1/1	0/1/1	0/1/1	1/1/1
Общая доля ВВП % большая – 10% и более	1/0/0	0	0	0
Общая доля стоимости отгруженных товаров большая – 10% ВВП и более	1/1/1	0	0	0
Потребление ресурсов большое (от общего)	0	0	1/1/1	1/1/1
Потребление «на» ресурсов среднее	0	0	0	0
Потребление ресурсов малое	1/1/1	1/1/1	0	0
Рентабельность (продукции) высокая – более 15%	0	0	0/0/0	0/0/0
Рентабельность средняя – 5–15%	1/0/0	0	1/1/1	1/1/1
Рентабельность низкая – 1–5%	0/1/1	1/1/1	0	0
Социальные параметры				
Численность персонала (инженеров, рабочих) большая	1/1/1	0/0/0	1/1/1	1/1/1
Численность персонала инженеров средняя	0	0	0	0
Численность персонала инженеров малая	0	1/1/1	0	0
Социальный эффект				
Обеспечение рабочими местами сильное	0	0	0	0
Обеспечение рабочими местами среднее	0/1/1	0	0	0
Обеспечение рабочими местами слабое	1/0/0	1/1/1	1/1/1	1/1/1
Зарплата в отрасли высокая – более 50 тыс. в мес.	0/1/1	0/1/1	0/1/1	0/1/1

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5
Зарплата в отрасли средняя — от 20 до 50 тыс. в мес.	1/0/0	1/0/0/	1/0/0	1/0/0
Зарплата в отрасли малая — до 20 тыс. в мес.	0	0	0	0
Технические параметры (число патентов)				
Большое число компонент в отрасли (число) более 1000 ICN/US «semiconductor component» ICN/US «pharmaceutical compound» (по данным ВОЗ менее чем 5 % медицинских препаратов и компонент запатентовано [22]) ICN/RU «electric equipment»	0/1(28535)/0	0/1(12295)/1(1423)	0/1(15631)/1(2130)	0/1(3137)/0
Среднее число компонент в отрасли 100–1000	0/0/1(377)	0/0/0	0/0/0	0/0/1(103)
Малое число компонент в отрасли 0–100	1(78)/0/0	1(48)/0/0	1(67)/0/0	1(17)/0/0
Большое число компонент в продукте (число) более 1000 ICN/US «drug compound» ICN/RU «electric component»	0/1(17246)/0	0/1(10102)/0	0/1(86482)/1(11979)	0/1/1
Среднее число компонент в продукции (число) 100–1000	0/0/1(231)	0/0/1(345)	1(173)/0/0	1/0/0
Малое число компонент в продукции (число) 0–100	1(31)/0/0	1(10)/0/0	0	0
Легко обрабатываемые материалы в продукции	1/1/1	0	1/1/1	0
Средне обрабатываемые материалы в продукции	0	1/1/1	0	0
Трудно обрабатываемые материалы в продукции	0	0	0	1/1/1
Большие и сверхбольшие масштабы продукции (км, десятки м)	0	0	0	1/1/1
Средний масштаб продукции (десятки м–мм)	1/1/1	1/1/1	1/1/1	0
Маленький масштаб продукции (мм–нм)	0	0	0	0
Большие масштабы деталей, субстанций и компонент (км, десятки м)	0	0	0	1/1/1
Средние масштабы деталей, субстанций и компонент (десятки м – см)	0	0	1/1/1	0
Малые масштабы деталей, субстанций и компонент (см–мкм)	1/1/1	0	0	0
Сверхмалые масштабы деталей, субстанций и компонент (мкм–нм)	0	1/1/1 90нм/22нм/45нм	0	0
Интеграция деталей нанообъектов 22–45 нм	0	0/1/0	0	0
Интеграция деталей нанообъектов 65–90 нм	0	0/0/1	0	0
Интеграция деталей нанообъектов 90 нм и более	0	1/0/0	0	0
Большие и сверхбольшие масштабы производств (сотни м, км)	0	0	0	1/1/1
Средние масштабы производств (десятки м)	0	1/1/1	1	0
Малые масштабы производств (десятки м и менее)	0	0	0	0
Большое число процессов более 1000 (физ, хим, биол) ICN/US «pharmaceutical process» (ICN/US «semiconductor process(ing)»)	0/1(1800)/0	0/1(46415)/0	0	0
Среднее число процессов 100–1000 (физ, хим, биол)	0/0/1(150)	0/0/1 (6471)	0/0/0	0/1/1
Малое число процессов 1–100 (физ, хим, биол)	1(19)/0/0	1(87)/0/0	1/1/1	1/0/0
Большое число технологий более 1000 ICN/us «semiconductor technology»	0/1(4038)/0	0/1(13193)/1(2802)	0/1(15694)/1(2132)	0
Среднее число технологий (продукции/производства) 100–1000	0/0/1(443)	0	0	0/1(113)/0
Малое число технологий 0–100	1(26)/0/0	1(61)/0/0	1(67)/0/0	1(7)/1(6)/0
Число фаз разработки и производства Большое 5–10	1/1/1	1/1/1	0	0

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5
Число фаз разработки и производства среднее 2–5	0	0	1/1/1	1/1/1
Число фаз разработки и производства малое 1–2	0	0	0	0
Влияние на другие технологии производства сильное (ICN/US «pharmaceutical application» более 1000 ICN/us «semiconductor application»)	0/1(11238)/0	0/1(4510) /0	0/1/0	0
Влияние на другие технологии среднее от 100–1000	0/0/1(389)	0/0/1(174)	0/0/1	0
Влияние на другие технологии слабое	1(51)/0/0	1(56)/0/0	1/0/0	1/1/1
Зависимость от других технологий производства Сильная ICN/us «application in pharmaceutical»	0/1 (1589) /0	0/1(1019) /0	0/1/1	1/1/1
Зависимость от других технологий производства средняя	0	0	0	0
Зависимость от других технологий производства слабая	1(4)/0/1(15)	1(11)/0/1(54)	1/0/0	0
Инновационная динамика сильная	0	0/1/1	0	1/1/1
Инновационная динамика средняя	1/1/1	0	0	0
Инновационная динамика слабая	0	1/0/0	1/1/1	0
Технический эффект				0
Индустриальный вклад (% производственных мощностей) – большой	0	0/0/1	0	1/1/1
Индустриальный вклад – средний	0	0/1/0	0	0
Индустриальный вклад – малый	1/1/1	1/0/0	0	0
Инновационный вклад (число инноваций) – большой	1/1/1	1/1/1	0	1/1/1
Инновационный вклад – средний	0	0	0	0
Инновационный вклад – малый	0	0	0	0
Барьеры				
Финансовые барьеры слабые	0	0	0	0
Финансовые барьеры средние	0	1/1/1	1/1/1	0
Финансовые барьеры сильные	1/1/1	0	0	1/1/1
Технические барьеры слабые	0	0	1/1/1	0
Технические барьеры средние	0	0	0	0
Технические барьеры сильные	1/1/1	1/1/1	0	1/1/1
Инновационная среда				
Возможности имитации легкая (число стран с д. технологией)	1/1/1	0	1/1/1	0
Возможности имитации средняя	0	0	0	0
Возможности имитации сложная	0	1/1/1	0	1/1/1
Возможность инноваций легкая (число стран с д. технологией)	0	0	1/1/1	0
Возможность инноваций средняя	0	0	0	0
Возможность инноваций сложная	1/1/1	1/1/1	0	1/1/1

Источники: [2, 7, 8, 16], экспертные оценки автора

такого рода исследования связана с необходимостью выявления наиболее перспективных отраслей, технологий и направлений развития страны не только с позиции инновационных или технологических приоритетов, но и реалистичности планов развития и необходимости оптимальной концентрации ресурсов на нужных направлениях.

В данном исследовании предлагается ввести набор характеристик отраслей и технологий, которые позволят создать модель поведения отрасли в различные периоды времени под воздействием различных институциональных и экономических факторов.

Также необходимо рассмотреть корреляции соотношений, показывающих готовность экономики освоить данную технологию отрасли, и в частности отдельные элементы ее полной НППЦ. Важность такого рода эмпирических данных и соотношений заключается в том, что если Россия начнет проводить политику системной реиндустриализации страны и перехода на инновационный путь, то возникнет необходимость преодоления трудностей и особенностей развития отдельных технологий и отраслей. То есть, если например Россия получила по лицензии какую-либо технологию, ноу-хау, инновацию, патент, лицензию, то с какими

трудностями и какими проблемами придется столкнуться для получения максимального эффекта при развитии этих отраслей или технологий.

Данные для исследования собраны в ранговые таблицы как показано ниже (табл. 1). Такой формат данных необходим для создания соотношений вида — параметры*условия = эффект и из них необходимо выделить параметры, которые относятся к знаниям и составить картину влияния знаний на инновационное и экономическое развитие.

В области высоких технологий, таких как электронное и оптическое оборудование, инвестиции планомерно растут по годам, несмотря на влияние кризиса. Объясняется это ростом динамики заполнения производственных ниш в инновационных отраслях при поддержке государства, однако составляющая государства в данном направлении менее значительна.

В тоже время почти во всех исследованиях за базовые параметры экономического роста берутся параметры — инновационной или технической составляющей и экономические параметры, которые представляют собой разные виды капитала, производительность труда, потребление ресурсов и т. д.

Выявление корреляции между инновационной составляющей и промышленной по нашему предположению может позволить выявить возможность постепенного перехода на инновационный путь.

Экономические параметры Ер:

1. Доля от общих инвестиций — Ер1 (наличие инвестиций).
2. Инвестиции в технологию — Ер2 (наличие инновационного потенциала, лицензий патентов).
3. Общая доля стоимости отгруженных товаров — Ер3 (стоимость в РФ).
4. Потребление ресурсов — Ер4 (наличие ресурсов и доступ к ним).
5. Рентабельность — Ер5 (рентабельность в РФ).
6. Стоимость компонент и оборудования — Ер6 (стоимость в РФ).
7. Жизненный цикл продукции — Ер7 (жизненный цикл продукции данной технологии в РФ).
8. Жизненный цикл оборудования — Ер8 (жизненный цикл продукции данного оборудования в РФ).

Экономический эффект Ее:

1. Инвестиции в отрасль — Ее1.
2. Инвестиции в технологию — Ее2.
3. Общая доля ВВП % — Ее3.

Социальные параметры Sp:

1. Число инженеров — Sp1 (наличие инженеров в РФ).
2. Число ученых — Sp2 (наличие ученых в РФ).
3. Число рабочих — Sp3 (наличие рабочих в РФ).

Социальный эффект Se:

1. Обеспечение рабочими местами — Se1.
2. Зарплата в отрасли — Se2.

Технологические параметры Tr:

1. Число компонент в отрасли — Tr1 (наличие многокомпонентных производств и НИИ).
2. Число компонент в продукции — Tr2 (наличие производства многокомпонентных товаров).

3. Обрабатываемость материалов — Tr3 (наличие технологий обработки соответствующих материалов).
4. Масштабы продукции — Tr4 (наличие производств крупногабаритных товаров).
5. Масштабы деталей, субстанций и компонент — Tr5 (наличие оборудования для работы с крупными и малыми компонентами).
6. Масштабы производств — Tr6 (наличие производств различных масштабов).
7. Масштаб продукции — Tr7 (наличие производств различных масштабов).
8. Масштаб деталей — Tr8 (наличие производств различных масштабов).
9. Число процессов в отрасли и продукции (хим, физ, биол) — Tr9 (наличие соответствующих технологий).
10. Число явлений в отрасли и продукции (хим, физ, биол) — Tr10 (наличие соответствующих технологий).
11. Число субстанций в отрасли и продукции — Tr11 (наличие соответствующих технологий).
12. Число технологий в отрасли и продукции — Tr12 (наличие соответствующих технологий).
13. Влияние на другие технологии производства — Tr13 (наличие соответствующих технологий).
14. Влияние на другие технологии потребления — Tr14 (наличие соответствующих технологий).
15. Зависимость от других технологий производства — Tr15 (наличие соответствующих технологий).
16. Зависимость от других технологий потребления — Tr16 (наличие соответствующих технологий).
17. Инновационная динамика — Tr17 (динамика инновации в отрасли и технологии).

Технический эффект Те:

1. Индустриальный вклад — Те1 (производство средств производства, потребления, промежуточного потребления, услуг).
2. Инновационный вклад — Те2.

В таблицах, которые приведены в статье, представлены собранные эмпирические данные. Это данные из ежегодников госкомстата, ежегодников «Промышленность России», «Инновации в России» и интернет-источников. Данные по техническим параметрам взяты с сайта freepatentsonline.com. Предполагается, что число патентов примерно пропорционально техническим параметрам в отрасли и колеблется от 1 к 2000 для отрасли электроники до 1 к 10000 для биотехнологий и фармацевтической отрасли. Так например параметр число компонент в отрасли сверяется с параметрами поиска в патентной базе данных для эквивалентного значения. Общее число с заголовками содержащими данную комбинацию говорит о примерном числе компонент с учетом коэффициента отбора патентов. Например, если число патентов какого либо параметра около 28535, то при отборе в 1000 патентов на одну разработку остается около 28–29 компонент в готовой продукции. Безусловно, не все компоненты и параметры патентуются на 100% однако такой анализ позволяет выявить пропорции соотношений данных параметров.

Безусловно, в данной модели сделан ряд существенных упрощений. Например, не учитывается

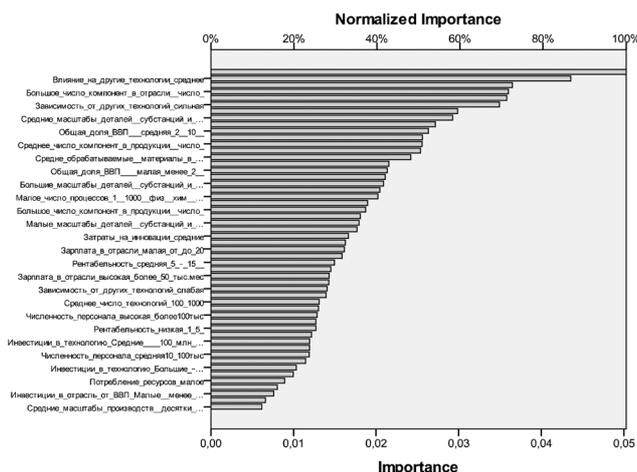


Рис. 1. Значимость параметров на результаты вычислений нейронной сети

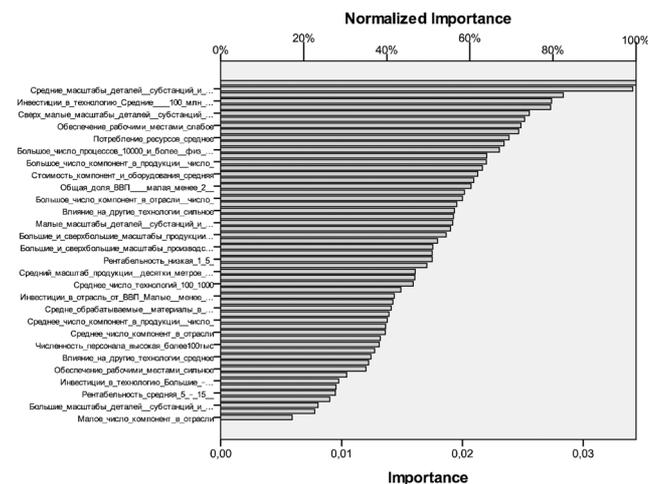


Рис. 2. Значимость параметров на результаты вычислений нейронной сети

взаимное влияние данных параметров между собой, взаимосвязь этих параметров и институциональных факторов. Но учет данных факторов крайне сложен из-за отсутствия полноты информации о структуре таких взаимосвязей. Но такого рода взаимосвязи крайне сложно выявить на всей выборке характеристик.

В качестве активационной функции (функция связывающая весовые суммы в выборке с успешными результатами в выходных данных) был выбран гиперболический тангенс, как наиболее универсальная активационная функция.

На рис. 1 и 2 показано влияние тех или иных параметров на выходные данные двух сетей с вышеуказанными данными. Наиболее важным набором стабильных выводов¹ сети среди набора оказались:

1. Влияние на другие технологии. Данный параметр создает барьер для смежных отраслей, поставщиков и производителей, завязывая производственную цепь на себе.
2. Число компонент в отрасли и технологии. Данный параметр создает барьер для интеграций компонент в единую продукцию или производственную линию. Если, например сложность интеграции двух компонент можно описать как x , то сложность интеграции n компонент $N1 = n1 * (n1 - 1)$ (число связей в графе из n элементов).
3. Зависимость от других технологий. Данный параметр показывает влияние технологий друг на друга, т. е. какая компонента или технология играет более важную роль.
4. Масштабы деталей. Данный параметр показывает физические масштабы производимых объектов. Данный параметр важен, так как масштабирование объектов накладывает серьезные ограничения на качество продукции, ее свойства, возможность ее производства или сборки в легких ангарах или на открытом воздухе.

¹ Алгоритм нейронной сети обладает недостатком, связанным с непредсказуемостью выбора обучающей последовательности и алгоритмом вычисления весовых коэффициентов. Поэтому необходимо добиться стабилизации решений путем перебора комбинаций последовательностей влияющих факторов.

5. Доля ВВП. Данный параметр имеет неоднозначное влияние, тк большое процентное влияние какой либо технологии на отрасль может иметь положительное влияние, так как увеличивает долю инновационной продукции, но с другой стороны может говорить о слишком сильном перекасе.
6. Число компонент в продукции. Данный параметр, как и число компонент в отрасли усложняет процесс производства продукции. Особенно это сказывается на масштабах (слишком больших или слишком малых), когда сильно проявляются физико-технические явления.
7. Обрабатываемость материалов. Данный параметр влияет на производительность труда, скорость выпуска готовых деталей и их стоимость.
8. Число физических, химических процессов, явления в отрасли или технологии. Данные параметры как удалось выявить являются основными техническими барьерами высокотехнологичных отраслей. Данные параметры накладывают серьезное ограничение на скорость разработки и на физические параметры продукции, так как большое число, например, физических процессов и явлений требует учета их влияния друг на друга что усложняет процесс моделирования и создания прототипов.

В нейронной сети, где из-за различных характеристик отраслей параметры, ведущие к неудаче получили больший вес в виде весовых коэффициентов. Данная характеристика нейронной сети несет в себе определенное преимущество по сравнению с моделями, базирующимися на корреляциях, так как позволяют учитывать все влияния в выборке.

Главный вывод, который можно сделать для исследования с помощью нейронной сети и корреляции — различные технологии и отрасли нельзя использовать для анализа в одной выборке, потому что физические параметры отраслей могут вести себя разнонаправленно для разных отраслей. Более того технические параметры абсолютно не коррелируют с экономическими, что вводит дополнительные ограничения на их совместное применение.

В табл. 2 приведены данные двух разных результатов нейронных сетей, в которых удалось получить выборки наиболее стабильных² решений.

Выделенные факторы показывают более сильное влияние технических параметров. При повторном применении нейронной эти параметры были выделены эти параметры и проведено исследование на них. Если корреляционный анализ показал влияние на успех таких параметров, как число компонент в отрасли и продукции, зависимость от других технологий и число физ, хим, биол процессов, то нейронная сеть выделила технические параметры.

Нейронная сеть позволяет проводить несколько видов анализов над приводимыми данными, главный из них — предсказание событий и факторов или причин их вызвавших. На рис. 1 и 2 показаны синаптические связи, указывающие на силу взаимосвязи между уровнями цепи и полученными вероятным исходом. В данном исследовании нас больше интересуют технические параметры отраслей ввиду их малой изученности в литературе. Если экономические параметры дают предсказуемый результат с понятной причинно следственной связью — рост производительности, рост инвестиций и числа рабочих мест, то в случае технических параметров такие связи не очевидны. Обработанная с помощью нейронной сети транспонированная матрица показывает взаимозависимость между отдельными параметрами и вероятностью успеха развития инновационных отраслей.

Анализ общих затрат и барьеров на пути становления высокотехнологичных отраслей показывает, что по некоторые барьеры — необходимые ресурсы, финансовые вложения в высокотехнологичные отрасли, такие как электроника или электронное оборудование, относительно малы, однако сильные технические и технологические барьеры делают развитие высокотехнологичных отраслей развитие крайне сложным.

Существовавшее до середины ошибочное мнение о том, что массированные вливания в науку решат проблему инновационного роста, было развеяно массовыми провалами инновационных проектов запущенных в РФ с середины 2000-х гг.

Например, трудности развития такой отрасли как микроэлектроника осложнены еще и тем, что коммерциализация обусловлена большим числом взаимозависимых связей на стадии потребления, которые делают крайне сложным просчет успешности создания инновационного продукта. Так, например, при производстве процессоров общего назначения помимо основных технических сложностей существуют барьеры, связанные с зависимостью от других технологий — технологий создания и разработки операционных систем, компиляторов, смежного оборудования создает синергетическую систему «удерживающую» каждый из ее элементов на рынке, если данная технология или целая отрасль развита, и наоборот, не дает выйти на рынок, если данная отрасль еще развивается.

То есть, что бы коммерциализировать один из продуктов информационных технологий, надо либо суметь его интегрировать в существующие элементы, либо воссоздать их одновременно с взаимно-влияющими компонентами, что множит существующие сложности развития отрасли и отдельных ее элементов. Другими техническими сложностями отрасли микроэлектроники являются — необходимость интеграций различных технологий и стадий разработки в единую слаженную научно производственную цепь. Поэтому сильное воздействие показывают такие факторы как число компонент, число зависимостей от отраслей потребителей и производственных связей.

Анализ данных путем нейронных сетей или сравнительного анализа позволит создать картину проблемных точек для каждой отрасли, НПЦ (научно производственной цепи) или технологии, воздействуя на которые можно будет с высокой степенью вероятности решать проблемы адаптации существующих технологий и создания базы для инновационных отраслей.

Были выявлены, в частности такие параметры, как число компонент и число процессов порождающие проблемы интеграции различных элементов, свойств и параметров технологий в готовой продукции. При этом сложность технологии вырастает пропорционально числу элементов. Это, в свою очередь, усложняется масштабированием элементов схем при уменьшении размеров, приводящим к необходимости учета все большего числа явлений и процессов.

Выводы

Научно технический прогресс в последнее время претерпел ряд изменений. Главное из них — изменения типов инноваций. Если до 1960–1980 гг. прогресс был связан с открытиями принципиально новых свойств, явлений, материалов, топологий, конструкторских решений, то в наши дни инновационный прогресс стал искать комбинации среди уже существующих решений, созданных в предыдущие времена.

Так, для таких направлений как биотехнологии и микроэлектроника, современные инновации можно разбить на следующие категории.

- 1) конструкторские, дизайнерские и топологические инновации;
- 2) инновации, связанные с использованием физических процессов и явлений
- 3) материальные инновации.

Для отрасли микроэлектроники особую важность начинают приобретать 2 тип инновации ввиду почти полного перебора всех возможных инноваций первого типа. К основным типам инноваций 2 типа применяемых в современное время можно отнести композитные материалы. Дело в том, что период открытия свойств всех видов химических элементов прошел несколько десятков лет назад и сейчас применяются все возможные комбинации сделанных в те времена открытий в области материаловедения. Периодом первой волны интенсификации инновационного поиска среди комбинированных материалов или композитов стали 1960 гг. Безусловно, композитные материалы как

² Алгоритм работы программы SPSS не позволяет строго выбирать последовательности обучающего и обучаемого наборов данных и производит это случайным образом, что делает необходимым достижение стабильного решения.

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

Таблица 2

Примеры полученных данных, находящиеся достаточно близко от стабильных выводов нейронной сети

Технические и экономические параметры отрасли или технологии	Удельный вес ³ параметра	Процент от среднего веса параметра	Технические и экономические параметры отрасли или технологии	Удельный вес параметра	Процент от среднего веса параметра
1	2	3	4	5	6
Затраты на инновации большие	0,012	23,7	Затраты на инновации большие	0,034	100,0
Затраты на инновации средние	0,017	33,1	Затраты на инновации средние	0,020	58,7
Затраты на инновации малые	0,018	35,2	Затраты на инновации малые	0,025	73,2
Инвестиции в отрасль от ВВП большие, более 3 млрд руб.	0,008	16,0	Инвестиции в отрасль от ВВП большие, более 3 млрд рублей	0,028	82,4
Инвестиции в отрасль от ВВП средние, 100 млн – 3 млрд руб.	0,014	27,8	Инвестиции в отрасль от ВВП средние, 100 млн – 3 млрд руб.	0,027	79,5
Инвестиции в отрасль от ВВП малые, менее 100 млн руб.	0,008	15,1	Инвестиции в отрасль от ВВП малые, менее 100 млн руб.	0,014	41,8
Инвестиции в технологию большие, более 3 млрд руб.	0,010	20,6	Инвестиции в технологию большие, более 3 млрд руб.	0,010	28,4
Инвестиции в технологию средние, 100 млн – 3 млрд руб.	0,012	23,8	Инвестиции в технологию средние, 100 млн – 3 млрд руб.	0,027	79,6
Стоимость компонент и оборудования средняя	0,011	22,8	Стоимость компонент и оборудования большая	0,025	71,7
Общая доля ВВП малая, менее 2	0,021	42,4	Стоимость компонент и оборудования средняя	0,021	61,9
Общая доля ВВП средняя, 2–10	0,026	52,4	Общая доля ВВП малая, менее 2	0,021	60,3
Потребление ресурсов среднее	0,013	25,3	Общая доля ВВП средняя, 2–10	0,019	56,0
Потребление ресурсов малое	0,009	17,8	Потребление ресурсов среднее	0,024	69,4
Рентабельность средняя, 5–15	0,015	29,8	Потребление ресурсов малое	0,014	40,5
Рентабельность низкая, 1–5	0,013	25,3	Рентабельность средняя, 5–15	0,009	27,6
Численность персонала высокая, более 100 тыс.	0,013	25,6	Рентабельность низкая, 1–5	0,018	50,9
Численность персонала средняя, 10–100 тыс.	0,012	23,7	Численность персонала высокая, более 100 тыс.	0,013	38,2
Зарплата в отрасли высокая, более 50 тыс. мес.	0,014	28,5	Численность персонала средняя, 10–100 тыс.	0,022	64,1
Зарплата в отрасли средняя, от 20 до 50 тыс. мес.	0,014	28,4	Обеспечение рабочими местами сильное	0,012	35,0
Зарплата в отрасли малая, до 20	0,016	32,1	Обеспечение рабочими местами слабое	0,025	72,3
Большое число компонент в отрасли, число	0,036	71,7	Зарплата в отрасли высокая, более 50 тыс. мес.	0,014	41,4
Среднее число компонент в отрасли	0,007	13,1	Зарплата в отрасли средняя, от 20 до 50 тыс. мес.	0,021	60,9
Малое число компонент в отрасли	0,036	71,2	Зарплата в отрасли малая, до 20 тыс. мес.	0,017	49,6
Большое число компонент в продукции, число	0,019	37,3	Большое число компонент в отрасли	0,020	58,2
Среднее число компонент в продукции, число	0,026	50,9	Среднее число компонент в отрасли	0,014	39,6
Легкообрабатываемые материалы в продукции	0,015	28,9	Малое число компонент в отрасли	0,006	17,2
Среднеобрабатываемые материалы в продукции	0,024	48,2	Большое число компонент в продукции, число	0,022	63,9
Труднообрабатываемые материалы в продукции	0,026	51,0	Среднее число компонент в продукции, число	0,014	40,1
Большие и сверхбольшие масштабы продукции, км – десятки метров	0,050	100,0	Малое число компонент в продукции, число	0,015	43,4
Средний масштаб продукции, десятки метров –мм	0,016	32,4	Легкообрабатываемые материалы в продукции	0,014	39,7
Большие масштабы деталей субстанций и компонент, сотни метров	0,021	41,6	Среднеобрабатываемые материалы в продукции	0,014	41,1
Средние масштабы деталей субстанций и компонент, десятки метров	0,029	58,2	Труднообрабатываемые материалы в продукции	0,019	55,3

³ В нейронной сети ключевым значением является вес параметров, воздействующих на выходные данные. Чем больше вес (или от средневзвешенного максимального значения), тем больше его влияние.

Таблица 2 (окончание)

1	2	3	4	5	6
Малые масштабы деталей субстанций и компонент, см – мкм	0,018	35,7	Большие и сверхбольшие масштабы продукции, км – десятки м	0,019	54,2
Сверхмалые масштабы деталей субстанций и компонент, мкм – нм	0,022	42,9	Средний масштаб продукции, десятки м – мм	0,016	46,8
Большие и сверхбольшие масштабы производств, сотни метров – км	0,037	72,6	Большие масштабы деталей субстанций и компонент, сотни м	0,008	23,4
Средние масштабы производств, десятки метров	0,006	12,3	Средние масштабы деталей субстанций и компонент, десятки м	0,034	99,2
Большое число процессов, 10000 и более физ хим биол в отрасли	0,012	24,2	Малые масштабы деталей субстанций и компонент, см – мкм	0,019	55,9
Среднее число процессов, 1000–10000 физ хим биол	0,013	25,9	Сверхмалые масштабы деталей субстанций и компонент, мкм – нм	0,026	74,3
Малое число процессов, 1–1000 физ хим биол	0,020	40,3	Большие и сверхбольшие масштабы производств, сотни м – км	0,018	51,1
Большое число технологий, более 1000	0,027	54,1	Средние масштабы производств, десятки м	0,013	38,4
Среднее число технологий, 100–1000	0,013	26,1	Большое число процессов, 10000 и более физ хим биол в отрасли	0,023	67,1
Малое число технологий, менее 100	0,016	31,6	Среднее число процессов, 1000–10000 физ хим биол	0,022	63,0
Число фаз разработки и производства среднее	0,019	37,8	Малое число процессов, 1–1000 физ хим биол	0,016	46,7
Число фаз разработки и производства большое	0,021	42,0	Большое число технологий, более 1000	0,018	50,9
Влияние на другие технологии слабое	0,030	59,4	Среднее число технологий, 100–1000	0,016	46,4
Влияние на другие технологии среднее	0,044	86,7	Малое число технологий, менее 100	0,008	22,7
Влияние на другие технологии сильное	0,020	40,7	Число фаз разработки и производства среднее	0,012	35,6
Зависимость от других технологий слабая	0,014	28,0	Число фаз разработки и производства большое	0,010	27,7
Зависимость от других технологий сильная	0,035	69,5	Влияние на другие технологии слабое	0,018	52,2
Инновационная динамика слабая	0,025	50,5	Влияние на другие технологии среднее	0,012	36,2
Инновационная динамика средняя	0,010	19,9	Влияние на другие технологии сильное	0,019	56,3
Инновационная динамика сильная	0,018	36,0	Зависимость от других технологий слабая	0,013	37,1

следует из их определения стали применяться еще в древние времена, однако применение КМ с созданием теоретической и экспериментальной базы начались во второй половине прошлого века.

Поэтому в настоящее время ключевые открытия делаются именно в инновациях, связанных с поиском новых комбинаций материалов для композитных соединений.

Композитные материалы классифицируются как по структуре, так и по использованию тех или иных соединений и материалов – металлов, неметаллов, химических соединений.

Одним из перспективных направлений стало использование композитных материалов на основе нанокерамики, которая начинает находить новые ниши и заменять старые материалы. Наиболее вероятные направления внедрения связаны с замещением эквивалентных по характеристикам материалов – изоляторов, огнеупоров, ударопрочных конструкций и др.

Однако сектор новых материалов имеет свои сложности развития связанные с рыночными и тех-

нологическими зависимостями. Так, например, производство нанокерамических материалов для космических двигателей сильно зависит от заказа со стороны ракетостроительных компаний. Такие зависимости предопределяют структуру взаимосвязей между производителям материалов и готовой продукции. В то же время полностью независимые производства имеются, однако имеют достаточно ограниченный диапазон применения.

Другой важный момент – распределение знаний между различными элементами производственных цепей. Например, отсутствие патентной активности на каком либо участке говорит об отсутствии соответствующих знаний.

Выявленные с помощью нейронной сети параметры безусловно не являются исчерпывающими, однако они могут стать отправной точкой для анализа проблем и ограничений для развития высоко технологичных отраслей. Это становится актуальным при обосновании развития тех или иных производств или технологий, принципах их размещения и анализа успешности развития.

Список использованных источников

1. Technological self reliance – the Asian experience. The UN University//UN Press 1994.
2. Pathways to Innovation in Asia's Leading Electronics Exporting Countries. <http://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/handle/10125/3644/ECONwp062.pdf?sequence=1>.
3. Ceramic Material in Industrial Applications. <http://www.induceramic.com/industrial-ceramic-product/ceramic-material-in-industrial-applications>.
4. Advanced Ceramics Technology Roadmap. http://advancedceramics.org/clientuploads/pdf/ceramics_roadmap.pdf.
5. F. Bechtold. A Comprehensive Overview on Today's Ceramic Substrate Technologies. <http://www.elec.egu.edu.tw/~kschin/98%282%29Seminar/1.pdf>.
6. Разработки институтов СО РАН. <http://www.sbras.nsc.ru/dvlp/rus/biology01.htm>.
7. G. Fu1, M. Khoury. Vulnerability Analysis of Large Scale Interdependent Infrastructure Systems. <http://netonets.org/wp-content/uploads/2013/01/NON2-Fu.pdf>.
8. OECD biotechnology statistics. <http://www.oecd.org/sti/scienc/eandtechnologypolicy/42833898.pdf>.
9. The Electronics and Microtechnology Industry in Germany Issue 2012/2013. http://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Industry-overviews/industry-overview-electronics-microtechnology.pdf.
10. Annual Report of Joint Stock company United corporation. http://www.uacrussia.ru/common/img/uploaded/disclosure/Annual_Report_2009e.pdf.
11. R&D support for the aerospace industry study of eight countries and one region. [http://aerospacereview.ca/eic/site/060.nsf/vwapj/Niosi_-_support_programs_in_other_countries.pdf/\\$FILE/Niosi_-_support_programs_in_other_countries.pdf](http://aerospacereview.ca/eic/site/060.nsf/vwapj/Niosi_-_support_programs_in_other_countries.pdf/$FILE/Niosi_-_support_programs_in_other_countries.pdf).
12. Промышленность России 2010–2012.
13. Инновации в России 2010–2012.
14. Индикаторы науки 2010–2012.
15. IBM SPSS Neural Networks 20.
16. Международная патентная база данных. <http://www.freepatentsonline.com>.
17. <http://www.wikipedia.org>.
18. <http://en.wikipedia.org/wiki/Industry>.
19. http://en.wikipedia.org/wiki/Standard_Industrial_Classification.
20. http://en.wikipedia.org/wiki/North_American_Industry_Classification_System.
21. OECD Productivity by Industry: Multi-factor Productivity by Industry (ISIC Rev. 3). <http://stats.oecd.org/Index.aspx?QueryId=31234>.
22. R. Ghafele. Perceptions of Intellectual Property: A Review London: Intellectual Property Institute, 2008. <http://www.qmul.ac.uk>.

Neo-industrial premises and complexity in the development and adaptation of new technologies

A. A. Zabolotsky, PhD (in Economics), scientist, Institute of Economics and Industrial Engineering.

This paper deals with the analysis capabilities of technological development of industries and technologies of the partition to the various technical and economic components. This kind of analysis would be able to afford enough to accurately diagnose the problem or reason for the failure of the development of various technologies.

Keywords: industrial dynamics, complexity of innovations, complexity of technologies, neural network.

ТАЛОН ПОДПИСКИ ЖУРНАЛА

«ИННОВАЦИИ»

Подписка в редакции — это получение журнала сразу после тиража.

Подписка во втором полугодии (июль–декабрь) 2013 года (12 номеров) **13560 руб. 00 коп.**
(Тринадцать тысяч пятьсот шестьдесят рублей 00 коп.), в том числе НДС — 1232 руб. 73 коп.

Название организации _____

Фамилия, имя, отчество _____

Должность _____

Почтовый адрес (адрес доставки) _____

Просим высылать нам журнал «Инновации» в количестве _____ экземпляров.

Нами уплачена сумма _____

Платежное поручение № _____ от _____ 20 ____ г.

Банковские реквизиты редакции:

ОАО «ТРАНСФЕР», ИНН 7813002328, КПП 781301001
р/с 40702810727000001308 в Приморском филиале ОАО «Банк Санкт-Петербург», г. Санкт-Петербург»,
к/с 30101810900000000790, БИК 044030790

Дата заполнения талона подписки _____ Подпись _____

Подписка на год, а также полугодие оформляется с любого месяца.

Заполненный талон подписки мы принимаем по факсу: (812) 234-09-18

Контактное лицо: А. Б. Каминская.

По каталогу «Агентство «РОСПЕЧАТЬ»» ГАЗЕТЫ, ЖУРНАЛЫ-2013 (Москва) подписка принимается на общих основаниях.
Подписной индекс: **38498**.

«ИННОВАЦИИ»

ТАЛОН ПОДПИСКИ ЖУРНАЛА