



УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО

**ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ
И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА**

Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики

Сборник научных статей по итогам
I Всероссийского научно-практического семинара
«Математическое и компьютерное моделирование и
бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики»
(27 октября 2021 года)
Электронное издание.

Нижний Новгород, 2022

УДК 330.4(075.8)
ББК 65.05
М 34

Редакционная коллегия:
д.ф.-м.н., профессор Кузнецов Ю.А.,
к.ф.-м.н. Капитанова О.В.

М 34 Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики. Сборник научных статей по итогам I Всероссийского научно-практического семинара «Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики» (27 октября 2021 г.). Электронное издание/ ред. кол. – Ю.А. Кузнецов, О.В. Капитанова. – Н. Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2022. – 123 с.

Сборник включает в себя тексты докладов и статей, рассмотренные в рамках I Всероссийского научно-практического семинара «Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики» (27 октября 2021 г.).

Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 330.4(075.8)
ББК 65.05

© Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Баландин Д.В., Вильданов В.К., Кузенков О.А.</i> Алгоритм для построения оптимального графика переработки сырья на основе метода динамического программирования.....	5
<i>Баландин Д.В., Кузнецов Ю.А.</i> Математическое моделирование процесса переработки скоропортящейся сельхозпродукции	14
<i>Безрукова Н.А., Лицкевич К.Е.</i> Особенности управления проектами в России в условиях цифровизации.....	19
<i>Безрукова Н.А., Тюкалкина Е.И.</i> Современные особенности бизнес-анализа в управлении проектами	25
<i>Большаков Н.С.</i> Разработка системы интегрированных маркетинговых коммуникаций по продвижению компании	32
<i>Камскова И.Д., Столярова Д.Д.</i> Моделирование распределения целевой аудитории онлайн школы по сегментам	37
<i>Капитанова О.В.</i> Производственные функции стран мира: эмпирическое исследование	43
<i>Кузнецов Ю.А., Хозяинов А.Ю.</i> Математическое моделирование конкуренции и диффузии инновационных технологий.....	50
<i>Курдюмова Ю.Д., Цапина Т.Н.</i> «Общество 5.0» и взаимодействие России и Японии	56
<i>Макарычева И.В.</i> Государственная программа «Цифровая экономика РФ» и ликвидация цифрового неравенства	64
<i>Маслова Е.С.</i> Дорога в «цифру»	70
<i>Митяков Е.С., Кузин А.А.</i> Сравнительный анализ моделей нейросетевого прогнозирования экономической динамики (на примере исследования курса рубля).....	77
<i>Перова В.И., Калашикова Ю.Н.</i> Методы искусственного интеллекта в моделировании инновационно-инвестиционного развития экономики России	83
<i>Сковиков А.Г., Сковиков Н.А.</i> Функционал и структура отдела аналитики современной IT-компании.....	90
<i>Сочков А.Л., Соловьев А.Е.</i> Сравнение нейросетевых модулей пакетов «DEDUCTOR» и «LOGINOM» при решении задачи прогнозирования экономического развития регионов РФ	95
<i>Таланова Е.А.</i> Об одном классе диффеоморфизмов Морса-Смейла на трехмерной сфере	103

<i>Юдина В.В., Цапина Т.Н. Цифровизация экономики России и других стран</i>	108
<i>Яшин С.Н., Борисов С.А., Суходоева Л.Ф. Повышение эффективности управления бизнесом на основе развития цифровых технологий</i>	117

АЛГОРИТМ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ГРАФИКА ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Баландин Д.В., Вильданов В.К., Кузенков О.А.
Нижегород, ННГУ

Работа выполнена по договору № ССЗ-1771 от 22.04.2021г. на выполнение НИОКТР на тему: «Создание высокотехнологичного производства сахара на базе АО «Сергачский сахарный завод», в рамках реализации Соглашения о предоставлении из федерального бюджета субсидии на развитие кооперации российской образовательной организации высшего образования и организации реального сектора экономики в целях реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства № 075-11-2021-038 от 24.06.2021г. (ИГК 000000S407521QLA0002).

Аннотация: Рассматривается задача построения оптимального плана переработки различных сортов продукции, каждый из которых имеет свою производственную ценность, уменьшающуюся от этапа к этапу. Данная задача относится к классу задач дискретной оптимизации. Метод полного перебора имеет высокую вычислительную сложность и не позволяет эффективно решать практические задачи. Предлагается метод сокращения перебора, построенный на основе применения принципов динамического программирования. Для сравнения эффективности работы созданного программного обеспечения был реализован также «жадный» алгоритм. Его стратегия состоит в том, что на каждом технологическом этапе обрабатывается сорт свеклы, обеспечивающий наибольший выход продукта на данном этапе. Выход сахара, получаемый «жадным» алгоритмом меньше либо равен максимальному выходу, однако, показано, что «жадная» стратегия обеспечивает большой выход лишь на первых этапах технологической обработки, и теряет на последних этапах по сравнению с реализованным оптимальным алгоритмом. Реализованный алгоритм может применяться для построения оптимального графика переработки различных сортов сахарной свеклы, на производстве сахара.

Ключевые слова: дискретная оптимизация, метод динамического программирования, график переработки сырья, максимизация выхода продукции, производство сахара.

Сейчас информационные технологии широко применяются для управления производственными процессами разнообразных промышленных производств [1]. Одной из областей применения программных средств является организация технологического процесса, составление графика работы оборудования [2]. Значимость проблемы оптимизации технологического режима объясняется тем, что часто изменение графика не требует привлечения дополнительных ресурсов, а отдача от выбора

оптимальной последовательности стандартных операций порой сравнима с выигрышем от модернизации оборудования.

Эта проблема особенно актуальна для пищевой промышленности и промышленности, перерабатывающей сельскохозяйственные продукты [3-5]. Здесь производственный процесс обеспечивается сырьем, заготовленным в течение короткого периода созревания и сохраняющегося относительно продолжительное время до переработки [6-9]. Во время хранения разные сорта сырья с разной скоростью снижают свою производственную ценность. Подбор оптимального графика переработки разных партий сырья позволяет существенно снизить производственные потери [10-12].

Указанная проблема характерна, в частности, для производства сахара [13-16]. Здесь сырьем служит сахарная свекла, которая заготавливается осенью для обеспечения производства в течение нескольких последующих месяцев. Во время хранения на кагатных полях происходит деградация сырья с соответствующим снижением процента сахаристости. Проблемы организации производства сахара из сахарной свеклы рассматривались в [17]. При этом вопрос о выборе оптимальной последовательности переработки разных партий сахарной свеклы при условии неоднородной потери ими сахаристости во время хранения пока еще остается открытым. Реальные производства нуждаются в надежных программных средствах, позволяющих дать рекомендации для построения оптимального графика переработки для повышения производительности [18-20].

В то же время сложность задачи требует проведения компьютерных расчетов и широкого применения идей оптимизации [21-22]. В настоящее время идеи оптимизации используются для организации работы сложных систем, свойственных современным производственным процессам [23]. Программное обеспечение для обслуживания таких процессов разрабатывается на основе алгоритмов теории оптимального управления, динамического программирования, дискретной оптимизации [24-25].

Цель настоящего исследования состоит в разработке алгоритма для составления оптимального графика переработки сахарной свеклы на основе метода динамического программирования.

В основе описываемого алгоритма для поиска оптимального графика переработки лежит метод динамического программирования.

Материалы и методы

Будем исходить из следующих основных предположений. На кагатных полях складированы различные сорта сахарной свеклы, подлежащей переработке на сахарном заводе. Каждый сорт отличается от другого процентом содержания сахара или сахаристостью, которая обычно выражается в процентах и позволяет оценить массу сахара, которую потенциально можно получить при переработке данного сорта свеклы. Обозначим величину сахаристости каждого сорта a_j , полагая, что каждое значение a_j есть положительное не превышающее единицы число. Будем

далее полагать, что переработка сахарной свеклы длится n одинаковых этапов переработки (например, n дней). В течение каждого такого этапа величина сахаристости свеклы не меняется, а в течение всего времени переработки свеклы показатель сахаристости деградирует в сторону её уменьшения.

Введем n положительных не превышающих единицы чисел b_{ji} , определяющих коэффициенты деградации j -го сорта сахарной свеклы на соответствующем этапе переработки.

То есть за время хранения на j -м периоде i -ая партия сырья теряет некоторую долю своей производственной ценности (свекла снижает свою сахаристость), равную b_{ij} . Тогда у i -ой партии сырья производственная ценность будет изменяться следующим образом: $a_i b_{i1}$ – после первого периода, $a_i b_{i1} b_{i2}$ – после второго, $a_i b_{i1} b_{i2} \dots b_{in-1}$ – после последнего (если, конечно, она не будет переработана до этого).

Предположим, что на каждом этапе перерабатывается одна и та же масса m корнеплодов данного сорта.

На практике число различных сортов сахарной свеклы, как правило, меньше числа n этапов переработки. Однако, для удобства описания полагаем, что общее число параметров a_j , равное n , совпадает с общим числом периодов переработки. Такое представление позволяет описывать и переработку одного и того же сорта свеклы в течение нескольких этапов. В этом случае показатели сахаристости свеклы полагаются одинаковыми, например, $a_j = a_{j+1} = a_{j+2} = \dots$.

Пусть партии сырья занумерованы в порядке их обработки. Тогда суммарный выход сахара можно оценить следующим выражением

$$a_1 + a_2 b_{21} + a_3 b_{31} b_{32} + \dots + a_n b_{n1} b_{n2} \dots b_{nn-1}.$$

Задача состоит в том, чтобы подобрать последовательность переработки партий сырья так, чтобы этот выход был максимальным.

Всего существует $n!$ различных перестановок (различных графиков переработки) n партий сырья, т.е. в общем случае нужно вычислить и сравнить $n!$ значений функции выхода. Построенный здесь алгоритм на основе идей динамического программирования позволяет существенно снизить необходимое число вычислений.

Пусть дано выражение выхода для некоторой перестановки n номеров сортов. Рассмотрим, например, сочетание из трех номеров сортов (1, 2, 3) и некоторую перестановку элементов этого сочетания, для простоты тождественную, то ему в составе общего выхода продукции будут соответствовать различные значения выхода в зависимости от сдвига (*shift*) от начала исходной перестановки n элементов. Т.е. если сдвиг равен 0, то выражение, соответствующее перестановке (1, 2, 3) будет выглядеть следующим образом:

$$a_1 + a_2 b_{21} + a_3 b_{31} b_{32}.$$

Для сдвига равного 1 вклад данной перестановки будет следующим:

$$a_1 b_{11} + a_2 b_{21} b_{22} + a_3 b_{31} b_{32} b_{33}.$$

Аналогично для других значений сдвига можно паре сочетание и значения сдвига сопоставить максимальный выход продукции и перестановку, которая его обеспечивает. Такие данные удобно хранить в специальной структуре – словаре. Рассматриваемую задачу можно рекурсивно свести к аналогичной задаче меньшего размера. Суть решения в следующем. Для каждого сочетания из n номеров сортов продукции требуется найти перестановку обеспечивающую максимальный выход продукции. Если сочетание содержит один или два элемента, то максимальный выход продукции и соответствующую ему перестановку вычисляем непосредственно и результаты вычисления запоминаем в словаре, обеспечивающем кэширование результатов. Имеющееся сочетание разделим надвое, в зависимости от чётности n , получим два сочетания по $(n / 2)$ элементов, либо одно сочетание из $(n // 2)$ элементов и одно сочетание из $(n // 2 + 1)$ элементов ($//$ - означает деление нацело). Рекурсивно повторим процедуру вычисления максимального значения выхода продукции на данном сочетании с учетом сдвига. Все полученные результаты для подзадач вычисляются лишь однажды, а в последующем берутся из словаря, за счет чего достигается существенное сокращение перебора. После того, как результаты для двух сочетаний с меньшим числом элементов будут вычислены, результирующая перестановка для исходного сочетания получается склейкой соответствующих перестановок меньшего размера.

Для ускорения процесса вычисления выхода продукции на этапе инициализации строится матрица $A_{n \times n}$ выхода продукции, где a_{ij} это вклад в общий выход продукта сорта i на этапе переработки j .

Реализация алгоритма

Описанный алгоритм был реализован на языке программирования Python 3. Несмотря на невысокое быстродействие интерпретируемых языков, данный выбор позволяет, с одной стороны, ускорить разработку прототипа, а, с другой стороны, допускает в дальнейшем использование модулей для быстрой обработки массивов, например, NumPy. Блок схема описанного выше алгоритма представлена на Рис. 1.

Первая подпрограмма реализует инициализацию словаря, в котором ключу, содержащему сочетание элементов множества номеров технологических этапов и сдвиг, соответствует перестановка, приводящая к максимальному выходу и значение этого выхода. Вначале алгоритма словарь пуст. В дальнейшем в словарь записываются все промежуточные результаты, полученные в процессе вычисления выхода продукции для некоторого сочетания элементов и сдвига.

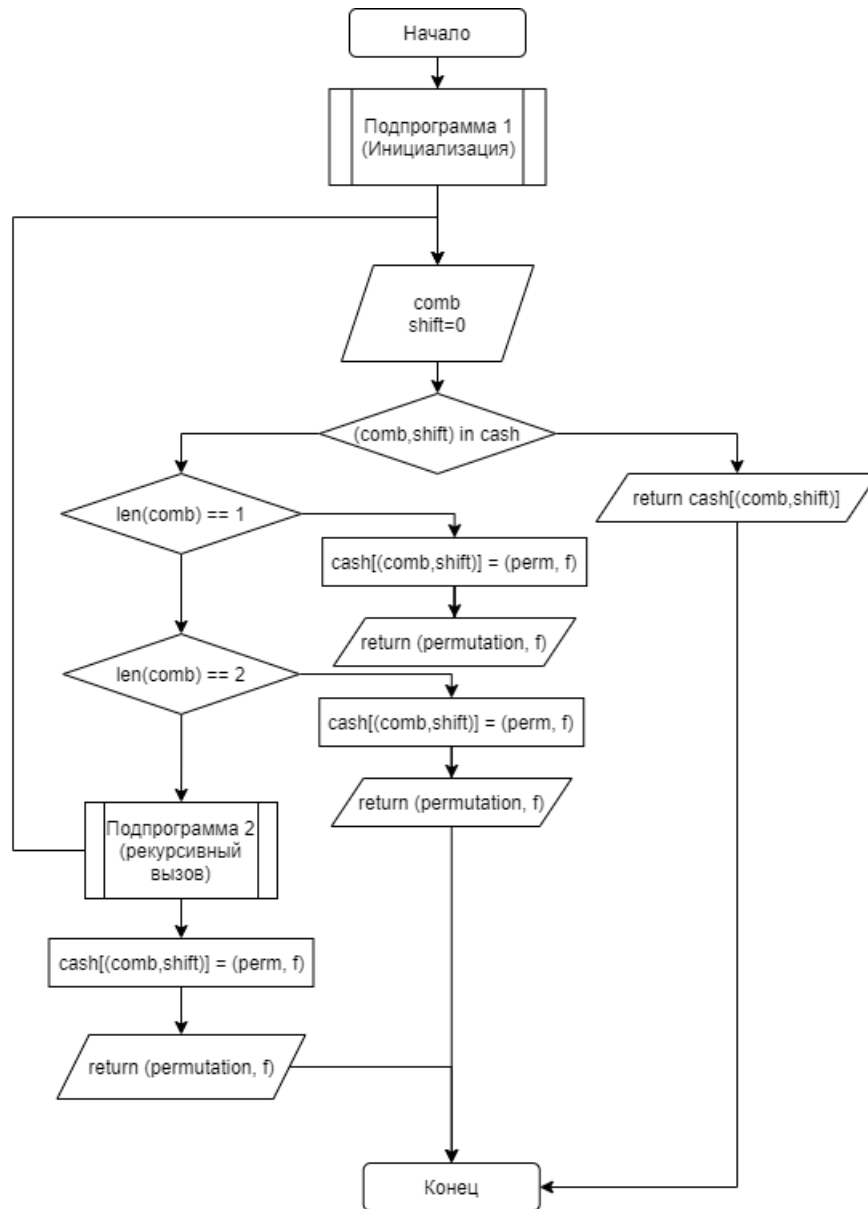


Рис. 1. Блок-схема алгоритма

Вторая подпрограмма для данного сочетания из n элементов (номеров сортов) строит $C_n^{n//2}$ сочетаний по $(n // 2)$ элементов. Для каждого такого сочетания определено и сочетание элементов, не вошедших в сочетание. Для каждой такой пары сочетаний происходит рекурсивный вызов поиска перестановки, обеспечивающей максимальный выход продукта и значения этого выхода. Результаты, полученные рекурсивными вызовами алгоритма с учетом сдвига, используются для получения решения исходного сочетания, оптимальные перестановки склеиваются, а выход продукции суммируется. В процессе вычисления, все результаты, полученные для подзадач, кэшируются в словаре и не вычисляются повторно.

Для сравнения был реализован также «жадный» алгоритм. Его стратегия заключается в следующем, на каждом технологическом этапе из оставшихся сортов выбирается сорт обеспечивающий наибольший выход продукта на этом этапе с учетом деградации. Опишем данный алгоритм подробнее. На

первом этапе обработки выбирается сорт с максимальным выходом продукта, обозначим его a_{t_1} , на втором этапе из неиспользованных сортов выбирается сорт обеспечивающий максимальный выход продукции на втором этапе с учетом деградации к текущему моменту, т.е. выбираем сорт a_{t_2} для которого $a_{t_2}b_{t_2,1}$ принимает максимальное значение среди еще не обработанных сортов, на третьем шаге выбираем сорт a_{t_3} для которого $a_{t_3}b_{t_3,1}b_{t_3,2}$ принимает максимальное значение среди еще не обработанных сортов и т.д. Процесс повторяется, пока все сорта не будут исчерпаны. В результате получаем последовательность обработки сортов $a_{t_1}, a_{t_2}, \dots, a_{t_n}$.

Вычислительные эксперименты

С использованием разработанного программного модуля проводились следующие численные эксперименты. Первый эксперимент заключался в следующем, для каждого n от 3 до 15 генерировались 100 наборов данных: коэффициенты сахаристости и коэффициенты деградации в диапазонах, соответствующих реальным данным. Для каждого набора данных вычислялся оптимальный план и план получаемый «жадным» алгоритмом, далее вычислялась относительная ошибка «жадного» алгоритма, т.е. потери относительно оптимального плана в долях. Для вычисления использовалась следующая формула

$$\delta = \frac{f_{\text{опт}} - f_{\text{жадн}}}{f_{\text{опт}}}$$

Как оказалось, распределение потерь для данного n близко к нормальному, см. Рис. 2. для $n=15$.

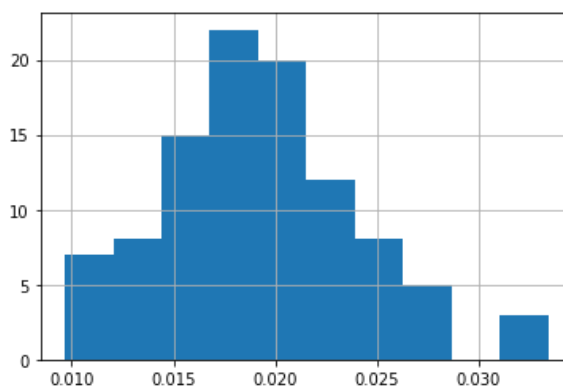


Рис. 2. Распределение потерь

На этом рисунке представлены результаты эксперимента в котором коэффициенты деградации b_{ij} принадлежат отрезку $[0.95, 1]$. График зависимости средней относительной ошибки от количества сортов представлен на Рис.3.

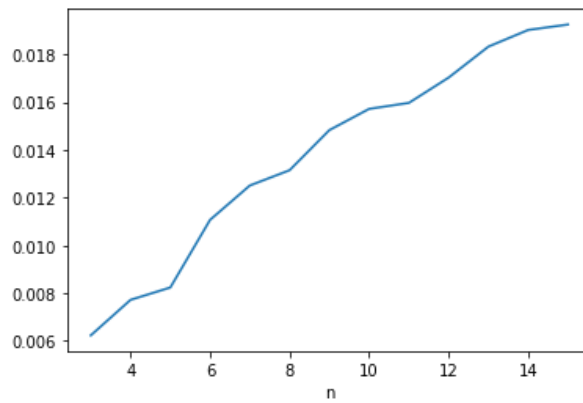


Рис. 3. Средние потери в зависимости от количества сортов

Как можно видеть на Рис.3. относительные ошибки увеличиваются с ростом количества сортов. Этот эффект еще более заметен для сортов с высокой деградацией. На Рис.4. представлен график зависимости средней относительной ошибки от количества сортов для коэффициентов деградации b_{ij} из отрезка $[0.75, 1]$.

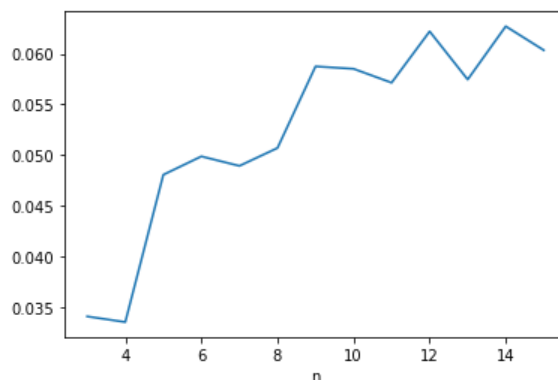


Рис. 4. Средние потери в зависимости от количества сортов

Понятно, что выход получаемый «жадным» алгоритмом меньше либо равен максимальному выходу, однако, можно заметить, что «жадная» стратегия обеспечивает больший выход на первых этапах технологической обработки, и теряет на последних этапах, см. Рис.5. На данном рисунке поэтапно представлен график выхода продукции, при использовании «жадного» алгоритма и оптимального плана, для некоторого сгенерированного набора данных. Оптимальный план для данного набора обеспечивает выход продукции приблизительно равный 1.60, а «жадный» алгоритм – 1.48. Это приводит к потерям около 7.8%, что существенно для производства.

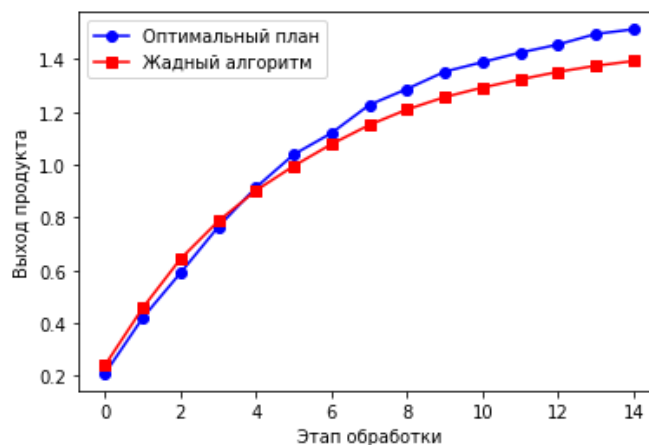


Рис.5. Сравнение оптимального плана и «жадного» алгоритма

Для практического применения данных алгоритмов можно сделать вывод о том, что для сортов с небольшой деградацией выход «жадной» стратегии будет не сильно отличаться от выхода оптимального плана. Кроме того, потери тем меньше, чем меньше количество сортов. И наоборот, для скоропортящихся продуктов, оптимальный план позволяет существенно сократить потери при большом разнообразии сортов и их неоднородной деградации.

В работе построен и исследован алгоритм, позволяющий получить точное решение указанной дискретной задачи оптимизации с существенным сокращением перебора. Проведен сравнительный анализ предлагаемого алгоритма с алгоритмом с «жадной» стратегией, получены выводы и рекомендации, имеющие важное практическое значение в производстве сахара.

Заключение

В результате проведенного исследования был создан алгоритм для составления оптимального графика переработки сахарной свеклы. В основе созданного алгоритма лежит метод динамического программирования. Построенный алгоритм позволяет существенно снизить необходимое число вычислений и сравнений. Программный модуль был реализован на языке программирования Python 3. Несмотря на невысокое быстродействие интерпретируемых языков, данный выбор позволяет, с одной стороны, ускорить разработку прототипа, а с другой стороны, допускает в дальнейшем использование модулей для быстрой обработки массивов. Для сравнения эффективности работы созданного программного обеспечения был реализован также «жадный» алгоритм. Его стратегия состоит в том, что на каждом технологическом этапе обрабатывается сорт свеклы, обеспечивающий наибольший выход продукта на данном этапе. Выход сахара, получаемый «жадным» алгоритмом меньше либо равен максимальному выходу, однако, показано, что «жадная» стратегия обеспечивает больший выход лишь на

первых этапах технологической обработки, и теряет на последних этапах по сравнению с оптимальным планом.

Список использованной литературы:

1. Акутаев, С.Г. Оптимизация производства на предприятиях консервной промышленности (на примере ОАО «Дербентский консервный комбинат») // *Фундаментальные исследования*. 2011. №8 (2). – С. 423-430.
2. Villalobos J. R., Soto-Silva W. E., González-Araya M. C., González–Ramirez R. G. Research directions in technology development to support real-time decisions of fresh produce logistics: A review and research agenda *Computers and Electronics in Agriculture // Computing and Augmented Intelligence, School of (SCAI)*. 2019.
3. Скрипников, Ю.Г.: Хранение и переработка овощей, плодов и ягод. М.: Агропромиздат, 1986.
4. Широков, Е.П.: Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации. М.: Агропромиздат, 1988.
5. Манжесов, В.И.: Технология хранения, переработки и стандартизация растениеводческой продукции. Троицкий мост, Санкт-Петербург, 2010.
6. Nematollahi M, Tajbakhsh A, Past, present, and prospective themes of sustainable agricultural supply chains: A content analysis // *Journal of Cleaner Production*. 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122201>.
7. Behzadi G., O’Sullivan M. J., Olsen T. L., Zhang A., Agribusiness Supply Chain Risk Management: A Review of Quantitative Decision Models // *Omega*. 2017. doi: 10.1016/j.omega.2017.07.005
8. Luo J., Ji Ch., Qiu Ch., Jia F. Agri-Food Supply Chain Management: Bibliometric and Content Analyses // *Sustainability*. 2018, 10, 1573; doi:10.3390/su10051573
9. Siddh M. M., Soni G., Jain R., Sharma M. K., Yadav V., Agri-fresh food supply chain quality (AFSCQ): a literature review // *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 117 Issue: 9, 2017. Pp. 2015-2044. <https://doi.org/10.1108/IMDS-10-2016-0427>
10. Shukla M., Jharkharia S. Agri-fresh produce supply chain management: a state-of-the-art literature review // *International Journal of Operations & Production Management* Vol. 33 No. 2, 2013. Pp. 114-158
11. Li J., Gao X., Guo B. et al., Production plan for perishable agricultural products with two types of harvesting // *Information Processing in Agriculture*, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2019.05.001>
12. Ratih Dyah Kusumastuti, Dirk Pieter van Donk and Ruud Teunter, Crop-related harvesting and processing planning: a review, *Intern // Journal of Production Economics*, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.01.010>
13. Grunow M., Gunther H.-O., Westinner R.. Supply optimization for the production of raw sugar // *Int. J. Production Economics*, 110, 2007. Pp. 224-239
14. Jiao Z., Higgins A. J., Prestwidge D. B. An integrated statistical and optimisation approach to increasing sugar production within a mill region // *Computers and Electronics in Agriculture* 48, 2005. Pp. 170-181
15. Morales Chavez M, Sarache W, Costa Y, Soto J, Multiobjective stochastic scheduling of upstream operations in a sustainable sugarcane supply chain // *Journal of Cleaner Production*, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123305>.
16. Junqueira R., Morabito R., MODELING AND SOLVING A SUGARCANE HARVEST FRONT SCHEDULING PROBLEM // *International Journal of Production Economics*, 2019. doi: 10.1016/j.ijpe.2019.03.009
17. Кухар, В.Н., Чернявский, А.П., Чернявская, Л.И., Моканюк, Ю.А.: Методы оценки технологических качеств сахарной свёклы с использованием показателей содержания

- калия, натрия и α -аминного азота, определённых в свёкле и продуктах её переработки // Сахар 1. 2019. С. 18-36.
18. Ramos-Castillo M., Orvain M., Naves-Maschietto G. et al., Optimal agricultural spreading scheduling through surrogate-based optimization and MINLP models // Information Processing in Agriculture, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2020.02.005>
 19. Armin C, Emad Roghanian. A Review of Optimization Researches in the Field of Agricultural Supply Chain // Mod Concep Dev Agrono.5(4). MCDA.000619.2020. DOI: 10.31031/MCDA.2020.05.000619
 20. Varasa M., Bassob F., Maturana S., Osorio D., Pezoa R. A multi-objective approach for supporting wine grape harvest operations // Computers & Industrial Engineering 145, 2020. 106497.
 21. Bohle C., Maturana S., Vera J. A robust optimization approach to wine grape harvesting scheduling // European Journal of Operational Research 200, 2010. Pp. 245-252.
 22. Nguyen, T.-D.; Nguyen-Quang, T.; Venkatadri, U.; Diallo, C.; Adams, M.. Mathematical Programming Models for Fresh Fruit Supply Chain Optimization: A Review of the Literature and Emerging Trends // AgriEngineering 2021. 3. Pp. 519-541. <https://doi.org/10.3390/agriengineering3030034>
 23. Taskiner T., Bilgen B. Optimization Models for Harvest and Production Planning in Agri-Food Supply Chain: A Systematic Review // Logistics 2021. 5, 52. <https://doi.org/10.3390/logistics5030052>
 24. Land, A., Doig, A.: An Automatic Method of Solving Discrete Programming Problems // Econometrica 28(3), 1960. Pp. 497-520.
 25. Хохлюк, В. И.: Методы дискретной оптимизации. Новосибирск: НГУ, 2013.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ СКОРОПОРТЯЩЕЙСЯ СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ

Баландин Д.В., Кузнецов Ю.А.
Нижний Новгород, ННГУ

Работа выполнена по договору № СС3-1771 от 22.04.2021г. на выполнение НИОКТР на тему: «Создание высокотехнологичного производства сахара на базе АО «Сергачский сахарный завод», в рамках реализации Соглашения о предоставлении из федерального бюджета субсидии на развитие кооперации российской образовательной организации высшего образования и организации реального сектора экономики в целях реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства № 075-11-2021-038 от 24.06.2021г. (ИГК 000000S407521QLA0002).

Аннотация: Целью работы является построение и анализ математической модели, описывающей процесс переработки сахарной свеклы с учетом уровня её сахаристости. Проведенный в работе анализ влияния времени хранения скоропортящейся сельхозпродукции на её дальнейшую переработку показал, что данный фактор может оказывать серьезное влияние на результаты деятельности перерабатывающего предприятия. Установлено, что для максимизации выпуска конечной продукции (сахар) переработку сахарной свеклы следует начинать с партий свеклы с *максимальной* сахаристостью; приведены некоторые оценки, характеризующие уровень

выпуска конечной продукции в ситуации, когда сформулированное выше правило нарушено.

Ключевые слова: сахарная свёкла, хранение, качество, переработка

Продовольственное обеспечение населения относится к числу важнейших факторов, определяющих суверенитет страны. Проблема наличия, достаточности и доступности продовольствия для населения является составной частью обеспечения национальной безопасности. Как известно, устойчивое обеспечение населения страны экономически и физически доступными высококачественными продуктами питания в объемах, соответствующих научно обоснованным нормам потребления, является одной из важнейших задач АПК; её успешное решение в значительной мере определяется эффективностью АПК как подсистемы экономики страны. При этом следует отметить также, что результативность деятельности АПК определяется многочисленными факторами, далеко не всегда имеющими экономический характер; скажем, важную роль играет (весьма слабо предсказуемый) погодный фактор.

Огромное и очень неоднозначно оцениваемое влияние на АПК оказали и продолжают оказывать внешние факторы – санкции (подробнее см., например, [1–5] и приведенную там библиографию).

Другой фактор, присущий производству сельскохозяйственной продукции – это сезонность этого производства, то есть, неравномерность выработки продукции в течение года, связанная с сезоном (временем года). Данная особенность находит свое выражение в подъёме, сокращении или даже полном прекращении производства в отдельные периоды года. Как известно, сезонность производства характерна для многих отраслей экономики, но наиболее отчетливо свойства сезонности производства проявляются в сельском хозяйстве. Следствием её является, в частности, и присутствие сезонности и в некоторых перерабатывающих отраслях промышленности.

Сезонность производства в сельском хозяйстве во многом обусловлена спецификой самого сельского хозяйства. Этот фактор, в частности, оказывает огромное влияние на потребность в рабочей силе в разные периоды производства (проблема сезонности аграрного рынка труда). Но дело не только в этом.

Сами результаты производства, т.е., получение готовой (в том или ином конкретном смысле) сельскохозяйственной продукции обычно крайне неравномерно распределено по времени в годичном экономическом цикле. Особенно ярко это проявляется в производстве зерна, в растениеводстве, производстве фруктов, ягод и т.д., а также в производстве технических культур (служащих сырьем для перерабатывающей промышленности – таких, как сахарная свекла, подсолнечник, соя, рапс и т.д.).

Важным аспектом сельскохозяйственного производства, наряду с проблемой сохранения сельхозпродукции в надлежащем состоянии, является её эффективная переработка. При этом речь идет не только о технических

культурах. Например, продукция садоводства также в значительной мере подлежит переработке (джемы, варенье, ...). В каждом из указанных примеров хранения и переработки сельхозпродукции имеется определенная специфика, в силу которой в этом вопросе вряд ли возможна некая единая рецептура. Отметим, что перечисленные вопросы уже давно привлекали внимание ученых и практиков. В частности, в России накоплен значительный опыт по созданию технологий хранения различных видов скоропортящейся сельскохозяйственной продукции. Созданы современные перспективные технологии хранения плодов семечковых, косточковых и ягодных культур, яблок и других плодовых и технических культур (см., например, [6, 7] и др.).

Круг вопросов, связанных с хранением и переработкой сельскохозяйственной продукции, чрезвычайно широк. Мы затронем здесь более подробно только один из них. Речь идет о переработке для получения сахара такой важной технической культуры, как сахарная свекла.

Производство сахара является важной отраслью во многих странах мира, поскольку сахар имеет большое значение не только как один из важнейших продуктов питания, но и как сырье для других отраслей промышленности. Сахарное производство является одним из наиболее сложных и энергозатратных, а поэтому в настоящее время на первый план выходят такие его показатели, как качество, энергопотребление, себестоимость. Свеклосахарное производство играет особую роль и в АПК России.

Сахарная промышленность России характеризуется достаточно прочной «привязкой» к единственному отечественному источнику сырья – сахарной свекле, а потому – и значительными рисками в производстве и переработке сахарной свеклы, которые обусловлены как влиянием природно-климатических факторов, так и разнообразием условий земледелия. Действительно, потери свеклы и сахарозы от приемки свеклы до получения свекловичной стружки зависят от целого ряда факторов: качества свеклы, укладываемой на хранение, погодных условий, сопровождающих хранение, технологических методов и приемов, обеспечивающих ее сохранность, состояния кагатного поля¹ и оснащенности его средствами вентиляции, длительности и ритмичности производства, и т.д.

Считается (см., например, [8, 9]), что одним из основных способов снижения себестоимости продукции является увеличение длительности работы перерабатывающих заводов за счёт правильного хранения сельхозпродукции, более рационального её использования и переработки: в настоящее время период переработки сахарной свёклы составляет около 100 дней после начала уборки. В то же время внедрение современных ресурсосберегающих технологий хранения и переработки позволяет как

¹ В соответствии с ГОСТ Р 52678-2006, кагат – это насыпь корнеплодов сахарной свеклы правильной геометрической формы трапецидального сечения; отношение высоты и ширины кагата – примерно 1:4 (слово «кагат» можно рассматривать как эквивалент слов «куча» или «бурт»). Кагатное поле – это площадка, подготовленная для хранения корнеплодов сахарной свеклы.

увеличить длительность сезона её переработки, так и повысить её качество (предотвращая излишнюю потерю сахарозы в корнеплодах).

Хранение корнеплодов зачастую сопровождается излишними потерями свеклы и сахарозы. Причиной таких потерь являются как неверный выбор режима хранения сырья (см., например, [10–12] и приведенную там библиографию), так и нерациональный график переработки сырья.

Остановимся несколько подробнее на последнем замечании о зачастую реализуемом в практике нерациональном («неоптимальном») графике переработки сырья. Обычно наибольшее внимание в ходе переработки уделяется тому, чтобы переработка свеклы завершилась в максимально короткие сроки сразу после её уборки. В принципе, это правильно, поскольку сокращение сроков «лежки» свеклы на кагатных полях уменьшает потери сахарозы при её хранении; кроме того, часть свеклы, оставшаяся в полях пока ещё не убранной, успевает несколько «подрасти» и увеличить содержание сахарозы (вместо непроизводительной лежки в кагатах). Однако немаловажную роль может играть и *очередность переработки* тех или иных партий свеклы, поступающих на переработку от различных хозяйств-производителей свеклы: хотя в данных природно-климатических условиях и в условиях не слишком длинного перечня сортов (гибридов) сахарной свеклы не приходится ожидать очень заметного разброса сахаристости свеклы, поступающей из разных хозяйств, этот разброс, тем не менее, существует. Он может быть более заметным, например, в случае, когда в хозяйствах значительно отличается уровень агротехники, имеется пораженная болезнями свекла и т.д. (см., например, [13, 14] и приведенную там библиографию).

В данной работе построена одна из простейших математических моделей оптимальной переработки скоропортящейся сельхозпродукции. Это модель с дискретным временем, учитывающая минимальное количества факторов, влияющих на результат переработки. Именно эта «минимальность» модели позволяет получить с помощью элементарных математических методов весьма важный в практическом отношении вывод о характере (структуре) оптимального графика переработки сырья.

Оказывается, что для максимизации выпуска переработку сахарной свеклы следует начинать с партий («порций») свеклы с *максимальной* сахаристостью. Если же в первую очередь озадачиться переработкой сахарной свеклы с минимальной сахаристостью, то будет достигнут наихудший из всех возможных результат. Доказательство данного утверждения весьма просто и состоит в использовании хорошо известного классического «перестановочного неравенства» (*rearrangement inequality*). Это неравенство, по-видимому, впервые было опубликовано в работе [15, P. 261, Theorem 268] (см. также, например, [16] и др.).

Полученные в работе результаты могут быть использованы как в практической деятельности перерабатывающих предприятий, так и положены в основу разработки более общих математических моделей, описывающих процесс переработки сахарной свеклы с учетом ряда других факторов, и

учитывающих, в том числе, динамику процесса пополнения кагатных полей сахарной свеклой различной сахаристости.

Список использованной литературы:

1. Клинова М., Сидорова Е., Экономические санкции и их влияние на хозяйственные связи России с Европейским союзом // Вопросы экономики. 2014. № 12, С. 67 – 79.
2. Ушачев И.Г., Научные проблемы импортозамещения и формирования экспортного потенциала в агропромышленном комплексе России // В кн.: Импортозамещение в АПК России: проблемы и перспективы: монография. – М.: ФГБНУ «Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства» (ФГБНУ ВНИИЭСХ), 2015. – 447 с.; С. 14 – 38.
3. Экономические санкции против России: ожидания и реальность: монография / коллектив авторов; под ред. Р.М. Нуреева. – М.: КНОРУС, 2017. – 194 с.
4. Оболенский В.П., Эффекты продовольственного эмбарго // Российский внешнеэкономический вестник. 2019. № 2. С. 49 – 58.
5. Алтухов А.И., Парадигма продовольственной безопасности России: монография. – М.: Фонд «Кадровый резерв». – 2019. – 685 с.
6. Современные технологии хранения и переработки плодовоовощной продукции: аналитический обзор. – М.: Росинформагротех, 2009. – 172 с.
7. Инновационные технологии производства, хранения и переработки сахарной свеклы: аналитический обзор /Авт.: Федоренко В.Ф., Мишуков Н.П., Щеголихина Т.А., Минакова О.А., Бартеков И.И., Макаров В.А., Еремич П.А. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 92 с.
8. Завражнов А.И., Кольцов С.М., Обоснование и разработка технологии хранения сахарной свёклы в кагатах в условиях Центрально-Чернозёмного региона // Сахар. 2020. № 1. С. 38–44.
9. Ресурсосберегающая технология и техника производства сахарной свёклы: монография / А.И. Завражнов [и др.] – СПб.: Лань, 2019. – 164 с.
10. Сапронов А.Р., Сапронова Л.А., Ермолаев С.В., Технология сахара. – СПб.: Профессия, 2013. – 296 с.
11. Морозов А.Н., Пружин М.К., Косулин Г.С., Теоретические аспекты промышленного хранения сахарной свёклы // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. – № 10. – С. 5–9.
12. Жеряков Е.В., Котлов С.А., Изменение технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы при полевом хранении в кагатах // Нива Поволжья. 2017. № 3(44). С. 27–33.
13. Стогниенко О.И., Селиванова Г.А., Видовой состав и характеристика возбудителей кагатной гнили // Сахарная свёкла. – 2012. – № 9. – С. 39–40.
14. Коробова Л.А., Кульнева Н.Г., Прогнозирование развития кагатной гнили сахарной свеклы в зависимости от параметров среды // Хранение и переработка сельхозсырья. 2020. №4. С. 79-88. <https://doi.org/10.36107/spfp.2020.344>
15. Hardy G.H., Littlewood J.E., Polya G., Inequalities. – Cambridge (UK): Cambridge University Press, 1934. – 329 pp. Русский перевод: Харди Г.Г., Литтльвуд Дж.Е., Поля Г., Неравенства. – М.: Государственное изд-во иностранной литературы, 1948. – 453с. Svetkovski Z., Inequalities. Theorems, Techniques and Selected Problems. – Heidelberg – Dordrecht – London – New York: Springer. 2010. – 439 pp.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В РОССИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Безрукова Н.А., Лицкевич К.Е.
Нижегород, ННГУ

Аннотация: Современный научный прогресс диктует новые правила развития всему миру, и в первую очередь мировой экономике. И пусть сейчас в России еще не каждый полностью осознал и признал масштабы происходящей цифровизации, неоспорим тот факт, что сейчас все так или иначе находятся в процессе «цифровой трансформации». В статье представлены основные особенности управления проектами в российской практике в условиях цифровизации, рассмотрены отечественные информационные системы, являющиеся высокоэффективным инструментарием управленческой деятельности.

Ключевые слова: цифровизация, управление проектами, экономика, бизнес.

Еще совсем недавно информационные технологии были одним из способов повышения эффективности, но затем нашу жизнь повсеместно заполнили мобильные телефоны, соц. сети, и облачные хранилища. Это кардинально изменило мир вокруг нас, в том числе и структуру бизнес-процессов, заставив практически любой бизнес стать цифровым.

Цифровизация способствовала изменению структуры взаимоотношений компаний с клиентами, а также самой системы менеджмента фирм, касаясь производства и реализации продукции, а также проектных методов управления. Проектное управление представляет собой симбиоз объединенных слаженных действий участников системы управленческой вертикали, который за счет комплексных действий позволяет достигнуть эффективного практического результата в различных отраслях хозяйствования. В современной российской экономике данный вид управления с каждым днем набирает обороты, так как доказал свою эффективность и результативность. А в условиях цифровизации проектное управление масштабируется и приобретает новый инструментарий.

Традиционно наиболее масштабную ориентацию на ведение проектной деятельности имеют в России сферы IT-технологий, телекоммуникации, строительство и архитектурно-дизайнерские направления, оборонная промышленность, космическая отрасль, энергетический комплекс, консалтинговые и инжиниринговые услуги. Именно в этих сферах доминируют успехи проектных продаж. Кроме того, бизнес-процессы, на которых построена деятельность компаний в основе своей содержат проектное управление, позволяющее в наибольшей степени структурировать управленческую деятельность и повысить ее эффективность. Именно проектное управление позволяет реализовать механизмы организационных

преобразований, способствует разработке инновационных технологий производства, развитию и совершенствованию товарных групп, а также внедрению внутрикорпоративных IT-систем.

В условиях цифровизации российская практическая наука в области управления проектами накопила некоторый опыт, который позволил сформировать ряд тенденций:

1. Использование управления проектами в решении государственных задач.
2. Проведение национальных конкурсов.
3. Развитие национальных систем сертификации, усиление роли сертификации в проектной деятельности.
4. Разработка профессиональных стандартов.
5. Расширение количества проектных ролей.
6. Softskills – повышение внимания к гибким личностным навыкам проектных менеджеров.
7. Развитие профессионального программного обеспечения и взаимодействия в виртуальных командах.

На данный момент существуют сотни различных программ и приложений для управления проектами, без которых современные проектные менеджеры не могут представить свою деятельность в условиях глобальной цифровизации. Что касается лидеров в данной отрасли, можно привести несколько примеров таких программных систем управления, продажи которых ежегодно достигают практически \$10 млрд.:

- YouGile;
- Asana;
- Pylus;
- GanttPro (основа этой системы управления проектами - диаграмма Гантта);
- Wrike;
- Trello;
- и другие.

Более того, наблюдается активный рост российских информационных систем, которые не уступают в уровне качества работы иностранным приложениям. Более подробно рассказать стоит именно о них.

1. «Битрикс24» – это разработанный российской компанией «1С-Битрикс» сервис для управления бизнесом.

Данная программа включает в себя: мобильное приложение, CRM, менеджер задач, календарь, сквозную аналитику, чаты, корпоративную соц. сеть, аудио и видеозвонки, видеоконференции в HD, конструктор сайтов и интернет-магазинов, учёт рабочего времени, облачное хранилище и онлайн-документы, генератор документов и отчётов, структуру компании.

В 2019 году «Битрикс24» вошел в топ-10 сервисов по управлению проектами, по мнению издания Newsweek. А в 2020 году количество компаний, зарегистрированных в «Битрикс24», достигло 7 миллионов [5].

2. «Мегаплан» – российская система управления взаимоотношениями с клиентами и одноимённая компания, созданная в 2007 году.

Самым главным элементом этой системы являются инструменты работы с клиентской базой и продажами. Кроме того, у программы есть интеграция с 1С, с Фейсбук, с почтой и с телефонией, есть также запись звонков. В данной системе организован удобный документооборот, есть возможность разрабатывать воронки продаж и заниматься обработкой заказов. Также в «Мегаплан» развита иерархия и вложенность задач: есть подзадачи, подпроекты и др.

«Мегаплан» неоднократно входил в рейтинги наиболее популярных в России CRM-систем. 463 000 компаний подключили Мегаплан [6].

3. Яндекс.Трекер – российский сервис, изначально разработанный компанией Яндекс в 2012 году для внутреннего пользования, а сегодня доступный пользователям и предназначенный для управления проектами, а также осуществления функции контроля за его реализацией.

В Яндекс.Трекер каждая оперативная задача располагается на отдельной странице с характеристикой и возможностью её обсуждения. Кроме того, существует группировка задач по очередям (для разных отделов), а также возможность настройки фильтров по параметрам. Для того, чтобы процесс реализации задач был наглядным, существуют дашборды, на которых собирается основная информация и статистика по всем задачам. Также Трекер позволяет создавать Agile-доски, планировать спринты, оценивать трудоемкость задач, управлять ими, следить за их выполнением на burndown-диаграмме. Для экономии времени в программе также предусмотрена функция создания шаблонов типовых задач, а для удобства пользователей есть система напоминаний, уведомлений и возможность оставлять комментарии к задачам. Заявки от клиентов (идеи, вопросы, жалобы) и сотрудников можно собирать через интегрированный сервис Яндекс. Формы и обработать их внутри сервиса Яндекс.Трекер [10].

4. «Планфикс» – это система управления коллективной работой.

У данного сервиса 65375 активных пользователей, и среди 7639 активных компаний-клиентов «Планфикса» можно отметить: 2GIS, Арех, AMEDIA TV, Ассоциация Туроператоров России и другие.

«ПланФикс» призван облегчить работу над проектами, путем автоматизации процесса выполнения задач, мониторинга и контроля над бизнес-процессами. Данный сервис позволяет своевременно уведомлять пользователей о запланированных дедлайнах, событиях, встречах и переговорах. Помимо этого, в сервис включены функции хранения базы контактов, обсуждений и комментирования, реализована полная статистика по проектам в целом и выполнению конкретных задач [8].

Таким образом, становится очевидным, что российская практика управления проектами не стоит на месте и активно развивается в условиях глобальной цифровизации. Использование перечисленных выше систем управления, да и в целом информационных технологий, в управлении проектами привело к формированию следующих особенностей осуществления проектной деятельности.

Во-первых, цифровые инструменты позволили членам проектной группы обмениваться мнениями асинхронно, что увеличило скорость коммуникаций, результативность и продуктивность деятельности менеджеров.

Во-вторых, роль проектных менеджеров изменилась, нет жесткой иерархии, с помощью цифровых методологий внедряются гибкое управление проектами, что позволяет создать самоорганизующийся проектный менеджмент.

В-третьих, с приходом цифровой трансформации временные рамки управления проектами изменились, проектные менеджеры уделяют больше внимания стратегическим задачам, чем процессорной работе.

Четвертый момент затрагивает оцифровку рабочих процессов, что позволяет получить дополнительные данные, которые необходимы для контроля и количественной оценки выполняемой работы.

И в-пятых, проектные команды стали более децентрализованными, цифровые платформы позволили внедрить формат удаленной работы, что особо актуально в условиях территориальной удаленности и неблагоприятной эпидемиологической ситуации на сегодняшний день.

Логически завершить рассуждения на тему особенностей проектного управления в условиях цифровизации следует, вернувшись к теме основных виновников всех происходящих изменений – к теме технологий.

Научный прогресс обусловил появление различных цифровых технологий, которые напрямую влияют на эффективность протекания бизнес-процессов в компаниях, в том числе и управления проектами. К таким технологиям, в первую очередь, можно отнести искусственный интеллект, интернет вещей, технологии беспроводной связи, большие данные, блокчейн.

Так, существенный прорыв в проектном управлении позволила сделать технология искусственного интеллекта. Она позволяет управляющему проектом снять с себя обязанности по выполнению небольших и легких повторяющихся работ, перенаправив все внимание руководителя на стратегические задачи (например, долгосрочное планирование и прогнозирование, управление межличностными спорами, внедрение инноваций и т.д.). Примерами использования искусственного интеллекта являются все те программные системы управления проектами, о которых велось повествование выше. Для их внедрения необходим достаточный уровень культуры и дисциплины в процессе управления проектами в компании. Однако нельзя забывать о том, что для эффективной работы любого

искусственного интеллекта важна своевременность и достоверность загружаемой информации [3].

Следующее порождение цифровизации – технология «интернет вещей». Эта технология предоставляет возможность автоматизировать большое количество производственных и управленческих процессов, а также радикально изменить существующие бизнес-модели, повысить качество управления инфраструктурой. [2].

Кроме того, общемировая цифровизация неизбежно приводит к появлению и накоплению огромных объемов данных, хранить и обрабатывать которые представляется невозможным без соответствующих информационных технологий. Так, совокупность современных технологических решений образовала технологию «большие данные». Благодаря использованию данной технологии становится проще заниматься бизнес-планированием, увеличивается скорость и количество запусков новых продуктов и проектов с одновременным ростом их востребованности. «Большие данные» улучшают и ускоряют процесс взаимодействия «бизнес-клиент»: становится проще искать новых клиентов и новые сегменты рынка, оценивать степень удовлетворенности клиентов, получать обратную связь от клиентов, повышается качество коммуникаций и клиентского сервиса.

И достаточно новой технологией в современном управлении проектами является блокчейн – он представляет собой цифровую децентрализованную и равномерно распределённую базу данных. В условиях цифровизации экономики блокчейн позволяет выполнять все функции, связанные с хранением, изменением и доступом к данным, а также функции взаимодействия между различными пользователями [1].

Цифровая трансформация запустила новый подход к проектному управлению, и мы можем выделить ее преимущества. Так в процессе цифровизации в сфере проектного управления могут образовываться более эффективное стратегическое взаимодействие между организациями в силу образования сетевого взаимодействия, цифровые платформы позволят в режиме реального времени взаимодействовать и общаться, что повышает продуктивность и эффективность взаимодействия участников проектной группы, при этом взаимодействие внутри проектной команды приводит к повышению ответственности у её участников и позволяет создать атмосферу, благоприятную для совместной работы и творчества.

Цифровизация проектного управления позволяет интегрировать компании из различных отраслей народного хозяйствования, менеджеры проектов становятся стратегическими лидерами.

Так как цифровая трансформация позволяет менеджерам применять современные технологии в анализе данных, быстро, проще и эффективно принимать решения, тем самым увеличивая результативность проектов. Таким образом, переход на новый формат взаимодействия с помощью цифровых технологий, при условии разных способностей к их освоению и использованию, глобализация и цифровизация экономики, распространение

искусственного интеллекта и прочие факторы в настоящее время изменяют характер взаимодействия в системе «бизнес - управление - персонал».

Так, становится очевидным, что цифровая трансформация внесла значительные изменения в процесс управления проектами. Новые технологии позволили разработать высокоэффективный инструментарий управленческой деятельности. При этом само проектное управление стало использоваться для решения задач самых разных уровней – начиная с организации классических бизнес-процессов в компаниях и заканчивая национальными проектами государственного масштаба. Теперь управление проектами – деятельность, осуществляемая профессиональными руководителями, деятельность которых стандартизируется и сертифицируется. Чтобы поощрить и масштабировать качественное управление проектами, на всероссийском уровне организуются различные конкурсы, а также составляются рейтинги лучших корпоративных проектов в самых разных отраслях. Управление проектами теперь неразрывно сопряжено с информационными технологиями и в частности – с программными системами управления, в разработке которых преуспели в том числе и российские компании.

Подводя итог, следует сказать, что цифровизация экономики России способствовала признанию данного вида организации деятельности на государственном уровне – посредством проектного управления сегодня осуществляется решение приоритетных национальных задач. И самое главное – цифровизация дала большой толчок развитию управления проектами как профессиональной деятельности, без которой теперь невозможно существование ни одного бизнеса.

Список используемой литературы

1. Артемьева М.В. Динамика конкурентных сил в эпоху информационных технологий / М.В. Артемьева, Н.А. Безрукова, А.О. Егорова, К.А. Орлова // Экономика и предпринимательство – 2017. – С. 64-68.

2. Бекмурзаев И.Д., Курбанов А.Х. Цифровая трансформация и перспективы внедрения концепции «Индустрия 4.0» в России // Региональные проблемы преобразования экономики: интеграционные процессы и механизмы формирования и социально-экономическая политика региона. Материалы IX международной научно-практической конференции. 2018. С. 151-154.

3. Курбанов Т.Х., Курбанов А.Х., Лучкин С.В. Цифровые логистические технологии: возможные перспективы и риски внедрения в цепи поставок // Логистика. 2018. № 10 (143). С. 16-20

4. Ассоциация управления проектами «СОВНЕТ» URL: <https://sovnet.ru> (дата обращения: 18.10.2021).

5. Битрикс24 // Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Битрикс24> (дата обращения: 18.10.2021).

6. Мегалплан URL: <https://megaplan.ru/> (дата обращения: 18.10.2021).

7. О конкурсе профессионального управления проектной деятельностью в государственном секторе «Проектный Олимп» // Правительство России URL: <http://government.ru/news/15767/> (дата обращения: 17.10.2021).

8. Планфикс URL: <https://planfix.ru> (дата обращения: 18.10.2021).

9. Центр оценки и развития проектного управления URL: <https://www.isopm.ru/> (дата обращения: 17.10.2021).

10. Яндекс.Трекер // Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Яндекс.Трекер> (дата обращения: 18.10.2021).

СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИЗНЕС-АНАЛИЗА В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

Безрукова Н.А., Тюкалкина Е.И.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Управленческая деятельность в рамках того или иного проекта неразрывно связана с необходимостью аналитической обработки и систематизации больших объемов информации. Одним из средств работы субъектов управления с информационными ресурсами выступает бизнес-анализ. В статье представлены основные этапы становления концепции бизнес-анализа, а также особенности его развития в России. Отражена сущность аналитических процедур в рамках процесса управления проектами и рассмотрены ключевые функции ВІ-специалиста, которые имеют нормативное закрепление в соответствующем профессиональном стандарте Министерства труда и социальной защиты РФ. Актуальность исследуемой темы подтверждена наличием различных изменений и нововведений в области инструментов бизнес-анализа.

Ключевые слова: бизнес-анализ, информация, управление проектами.

Многочисленные научные исследования и мировой опыт свидетельствуют о том, что аналитическая обработка информации и качественное информационное обеспечение выступают стратегически необходимым фактором, который позволяет реализовывать поставленные цели и достигать успеха в рамках различных проектов.

На сегодняшний день бизнес-анализ является неотъемлемой частью большинства проектов, реализуемых различными хозяйствующими субъектами. В частности, проекты могут быть связаны с улучшением корпоративной деятельности компании, созданием общей системы сбалансированных показателей либо оптимизацией отдельных бизнес-процессов путем внедрения типового или инновационного IT-продукта.

Несмотря на то, что каждый проект уникален по своей природе, в любом из них бизнес-аналитику следует руководствоваться универсальным набором профессиональных знаний в области бизнес-анализа. Это позволит получить качественные исходные данные для принятия управленческих решений.

Таким образом, внедрение инструментов бизнес-анализа в управление проектами и их дальнейшее развитие является актуальной темой исследования, поскольку представители бизнес-среды все чаще приходят к пониманию того, что субъекты управления на всех уровнях и стадиях проекта

нуждаются в доступе к актуальной и полноценной информации, которая поможет сделать правильный стратегический выбор, обеспечивающий долгосрочный успех проекта и компании в целом.

Первое упоминание бизнес-анализа произошло в 1865 году, когда Ричард Девенс использовал термин «Business Intelligence» (в переводе с англ. «бизнес-аналитика»), чтобы описать действия Генри Фарнесса, который проанализировал данные о рыночных условиях и на основе полученных результатов опередил круг своих конкурентов.

Более детально потенциал бизнес-анализа был рассмотрен разработчиком компании IBM Гансом Петером Луном в 1958 году. Ученый подчеркнул, что возможности бизнес-анализа существенно расширяются, если к данному подходу добавить инструменты информационных систем и технологий. При этом, в качестве одной из основных характеристик бизнес-аналитика он выделял «способность замечать взаимосвязи между имеющимися фактами для достижения желаемого результата».

В начале 1960-х годов понятие бизнес-анализа эволюционировало, включив в себя автоматизированные системы поддержки процесса принятия решений, целью которых являлась помощь субъектам управления в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности. Однако в этот период препятствием к повсеместному применению бизнес-анализа выступала проблема низкой мощности аналитических возможностей электронно-вычислительных машин.

Стоит отметить, что этап стремительного развития бизнес-анализа связан с появлением первых компьютеров, способных считывать и анализировать получаемую информацию с последующим предоставлением результатов анализа конечному пользователю. Но работа осложнялась тем, что получение необходимой информации осуществлялось через специально обученных программистов. Это становилось причиной временных разрывов и потери информацией ее актуальности. Лишь в середине 70-х гг. разработчики стали предлагать инструменты бизнес-анализа, с которыми могли работать обычные офисные сотрудники, минуя долгую цепочку программистской деятельности.

Постепенно происходило расширение количества элементов, входивших в состав процесса бизнес-анализа. Например, в 80-е годы бизнес-аналитики стали использовать такие инструменты, как: хранилища данных; информационные системы управления; технологии аналитической обработки в реальном времени.

Кроме того, в этот период возникло понятие «Information centre» (информационный центр), которое дало толчок для дальнейшего продвижения идеи простого применения аналитического программного обеспечения обычными пользователями. Информационные центры – это внутриорганизационные подразделения, сотрудники которых обучали персонал работе с аналитическими инструментами.

Позже в 1989 году аналитический сотрудник компании Gartner Говард Дреснер представил свою точку зрения на бизнес-аналитику как совокупность принципов и методов для совершенствования процедуры принятия бизнес-решений путем применения систем, основанных на реальных фактах. Дреснер был в поисках термина, который наиболее полно характеризовал бы процесс трансформации накапливаемых организацией сведений в структурированную информацию, необходимую для развития бизнеса.

В целом, можно выделить несколько основных этапов развития бизнес-аналитики, начиная с 60-х гг. и заканчивая началом XXI в.:

- 1) появление первых конечных пользователей персональных компьютеров для проведения анализа данных;
- 2) создание информационных центров, облегчивших процесс освоения бизнес-анализа обычными пользователями;
- 3) переход компаний на схему «клиент-сервер», особенность которой в том, что пользователь видел только клиентскую часть интерфейса программы, большая доля работы проводилась на ПК-сервере;
- 4) применение нового языка программирования – SQL (Структурированный Язык Запросов) в целях универсализации используемых терминов;
- 5) возникновение идеи складирования информации, послужившей толчком для последующей разработки хранилищ данных;
- 6) период активного использования хранилищ данных, упростивших работу с большими массивами данных [6].

Таким образом, рассмотренные этапы развития бизнес-анализа тесно связаны с этапами развития Интернет-технологий, поскольку инструменты бизнес-анализа должны иметь сетевую структуру, позволяющую взаимодействовать пользователям вне зависимости от расстояния между ними. Изначально разработчиками инструментов бизнес-аналитики была позаимствована только схема взаимодействия Всемирной Сети – «клиент-сервер». С дальнейшим развитием Интернет-технологий и приходом новой эры Web произошли существенные изменения в разработке инструментов бизнес-анализа. В частности, популярным стало применение веб-сервисов для проведения аналитических процедур.

Настоящая революция в сфере взаимодействия Web-технологий и инструментов бизнес-анализа произошла после 2007 года, когда появилась предсказательная функция Всемирной Сети Интернет. В связи с чем, для бизнес-анализа стали использоваться следующие web-возможности:

- автоматическая обработка данных;
- прогнозирование будущего на основе базы данных;
- автоматический ответ на запросы пользователей;
- выборка запросов по степени релевантности.

Современный этап развития Интернет-технологий и инструментов бизнес-анализа связан с созданием семантической сети, которая охватывает

все данные, вводимые пользователями, анализирует их и на основе результатов анализа, предсказывает потребности и интересы.

Российский опыт внедрения и применения концепции бизнес-анализа характеризуется более медленными темпами развития отечественных разработок в данной области.

Применяемая в период плановой экономики России методика комплексного анализа деятельности компании перестала удовлетворять потребности управления и показала свою неэффективность в условиях рынка. В связи с этим произошло расширение круга задач, стоящих перед анализом, и аналитических методов, позволяющих оценить экономическую деятельность организации и проводить ее мониторинг [3].

Однако к решению о применении инструментов бизнес-анализа руководители крупных российских предприятий подошли только в начале XXI века. Стоит отметить, что в первую очередь это касалось решения логистических задач, а не создания единого механизма эффективного управления.

До момента принятия в 2018 году профессионального стандарта «Бизнес-аналитик» в России не было нормативного закрепления содержания данной специальности и требований к ней. Указанный нормативный документ определил сущность профессии бизнес-аналитика, охарактеризовал его трудовые обязанности, необходимые знания и навыки. [1].

Отечественные разработчики программного обеспечения только начинают работать в области бизнес-аналитики, поэтому, как правило, пользователи применяют зарубежные инструменты. Стоит отметить, что российские хозяйствующие субъекты в полной мере смогли оценить эффективность использования инструментов бизнес-анализа во время недавних экономических кризисов.

Бизнес-анализ – это обширное понятие, предполагающее комплекс инструментов, методик и приемов, с помощью которых может проводиться как стратегическое исследование компании в целом, так и конкретный анализ требований для реализации какого-то проекта [5].

Бизнес-анализ включает в себя несколько блоков работы, благодаря которым аналитики максимально погружаются в детали проекта и могут подробно изучить их:

- Финансовый анализ – разработка финансовой модели, определение точки безубыточности проекта, формирование системы важных для проекта экономических показателей;
- Инвестиционный анализ – изучение имеющихся у компании ресурсов для реализации проекта, определение основных источников инвестиций для роста;
- Маркетинговый анализ – оценка того, как команда проекта работает над привлечением клиентов;
- Маржинальный анализ – исследование бизнес-модели проекта и уровня его прибыльности;

- Анализ человеческих ресурсов – определение текущей ситуации с участниками проекта и их возможностями, изучение процесса привлечения и обучения персонала [4].

Если бизнес-анализ рассматривается не как элемент регулярного управления бизнесом, а как инструмент для реализации проектов, то можно выделить ряд особенностей в алгоритме его проведения.

Схематично алгоритм проведения бизнес-анализа в управлении проектом представлен на Рис.1.



Рис. 1 Алгоритм бизнес-анализа в управлении проектом

Первоначально в рамках бизнес-анализа того или иного проекта осуществляется описание бизнес-потребности. В частности, бизнес-аналитику необходимо установить целесообразность создания проекта в целом, определить перечень всех заинтересованных сторон, понять, какие стратегические цели и задачи ставятся перед проектом. В том случае, если проект не связан с запуском нового продукта, важно проследить, как изменения в работе компании повлияют на другие процессы.

Следующий этап работы бизнес-аналитика заключается в изучении потребностей, которое предполагает сбор информации о требованиях к продукту, ее анализе, структурировании и документировании. Кроме того, аналитик оценивает риски проекта и разрабатывает схему коммуникаций между всеми заинтересованными лицами. Также на второй фазе происходит установление показателей, требуемых для оценки продукта.

Затем полученные данные дополняются посредством различных инструментов бизнес-анализа, уточняются характеристики проекта, которые сопоставляются с потенциальными выгодами.

Создание архитектуры – это следующий этап процедуры бизнес-анализа проекта, в рамках которого разрабатывается итоговый план работы над проектом, его бизнес-модель, а также определяются мероприятия для различных этапов по достижению поставленных целей.

Стоит отметить, что аналитик присутствует на каждом этапе разработки проекта, анализируя, соответствует ли полученный продукт заявленным требованиям. Так проявляется контрольная функция бизнес-анализа в рамках управления проектом.

Последний этап заключается в осуществлении оценки продукта и степени удовлетворенности клиентов, а также в выявлении недостатков полученного продукта.

Таким образом, рассмотренный выше алгоритм бизнес-анализа является условным, требующим дополнений и оптимизации в соответствии с особенностями конкретного проекта.

Стоит отметить, что каждому проекту вне зависимости от его масштабов нужен кто-то, кто поспособствует воплощению идеи проекта в жизнь. Именно такую роль играет бизнес-аналитик, который разбивает различные идеи, потребности и требования на более мелкие элементы, объединяющиеся в дальнейшем для создания общей картины.

Следовательно, успех проекта и качество получаемых результатов напрямую зависят от деятельности бизнес-аналитиков, сопровождающих проект от начала до его завершения.

Основные функции или так называемые роли бизнес-аналитика в проекте соотносятся с этапами его жизненного цикла. Так, первая роль аналитика – это подтверждение целей предприятия. Проекты реализуются для внедрения новшеств, которые могут значительно улучшить возможности и эффективность бизнеса компании. Без подробного изучения деятельности невозможно повысить уровень работы предприятия, что в дальнейшем приведет к трудностям в достижении целей.

Вторая роль бизнес-аналитика заключается в управлении процессом требований к проекту. Для этого он взаимодействует с командой сотрудников компании и получает представление о текущем положении дел и о том, что сделает бизнес более эффективным [2]. Затем полученная информация фиксируется с помощью следующих инструментов:

- Блок-схем, иллюстрирующих настоящее и будущее (ожидаемое) состояние организации;
- Пользовательских историй, отражающих цели участников в рамках проекта;
- Контекстных диаграмм, отображающих взаимоотношения различных сфер бизнеса и клиентов, а также схему их совместимости.

Бизнес-аналитик выступает неким гарантом того, что все главные участники будут услышаны, их идеи будут использованы в проекте, и что направления реализации проекта не будут выходить за рамки интересов бизнеса.

Третья роль бизнес-аналитика – управление соответствующими изменениями в ходе проекта. Иными словами, в ходе бизнес-анализа специалист осуществляет сплошную проверку изменений, предложенных в ходе проекта, и продвигает только те из них, которые будут способствовать выполнению миссии организации. Также аналитик следит за тем, чтобы все происходящие изменения внутри организации были надлежащим образом отражены в продуктах проекта.

Кроме того, бизнес-аналитик осуществляет управление тестированием продуктов проекта, которое предполагает соотнесение процессов и технологических продуктов, созданных в рамках проекта, с требованиями, предъявленными к ним на этапе планирования.

Заключительная значимая роль бизнес-аналитика в жизненном цикле проекта – это обеспечение выполнения всех критериев завершения проекта, которые подробно описывают, что необходимо сделать, прежде чем проект будет считаться завершенным.

Бизнес-аналитик – это лицо, которое исследует общие достижения проекта и возможности созданных продуктов и процессов, а также определяет степень выполнения поставленных целей проекта.

В заключении можно сказать, что для успешной реализации различного рода проектов многочисленным хозяйствующим субъектам необходим надежный инструмент, позволяющий самостоятельно выявлять проблемы, требующие решения, и обосновывать меры по обеспечению условий своего устойчивого развития. Функцию такого инструмента способен выполнять бизнес-анализ.

Бизнес-анализ имеет высокий уровень эффективности в рамках управления проектами или компанией в целом, поскольку он реализуется посредством системы разнообразных методов и инструментов, в том числе позаимствованных из смежных дисциплин: маркетинга, финансов, психологии и социологии.

По мере развития возможностей самообслуживания аналитических систем и появления облачных сервисов использование бизнес-анализа становится все проще и доступнее. Как показывает практика, каждый участник проекта, анализирующий различные данные, представленные в виде отчетов или таблиц, может применить инструменты бизнес-анализа для увеличения результативности своей деятельности и сокращения временных затрат, особенно если выбранная система предоставляет возможность работы с естественным языком.

Кроме того, инновационные инструменты бизнес-анализа ускоряют движение стратегически важной информации между участниками проекта или внутри компании, что делает применение таких технологий еще более актуальным в динамически изменяющихся условиях рынка.

Список используемой литературы:

1. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 25.09.2018 г. (с изм., вступившими в силу с 20.01.2019 г.) N 592н «Об утверждении профессионального стандарта "Бизнес-аналитик"» (зарегистрировано в Минюсте РФ 11.10. 2018 г. под регистрационным № 52408) // Официальный интернет-портал правовой информации (www.pravo.gov.ru). – 12.10.2018 г.

2. Артемьева М.В. Динамика конкурентных сил в эпоху информационных технологий / М.В. Артемьева, Н.А. Безрукова, А.О. Егорова, К.А. Орлова // Экономика и предпринимательство – 2017. – С. 64-68.

3. Бариленко В. И. Основы бизнес-анализа: учебное пособие / коллектив авторов; под ред. Бариленко В. И. – 2-е изд., испр. – Москва: КНОРУС, 2018 – 270 с.
4. Чернышева Ю.Г. Новая концепция аналитики в организации – бизнес-анализ // Учет и статистика. – 2019. – №2 (54).
5. Чернышева Ю.Г. Роль бизнес-анализа в обеспечении экономической безопасности организации // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – 2017. – № 4 (83). – С.12-15.
6. IIBA-A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge-International Institute of Business Analysis (2015) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iiba.org/career-resources/a-business-analysis-professionals-foundation-for-success/babok/> (дата обращения: 17.10.2021).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННЫХ МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ ПО ПРОДВИЖЕНИЮ КОМПАНИИ

Большаков Н.С.

Нижний Новгород, ПАО «Росбанк»

Аннотация: Объектом исследования является система интегрированных маркетинговых коммуникаций. Целью работы является выявление и анализ основных проблем и путей развития интегрированных маркетинговых коммуникаций, а исторические аспекты внедрения системы интегрированных маркетинговых коммуникаций по продвижению компании. В соответствии с указанной целью сформулирован ряд задач: исследовать теоретические основы системы интегрированных маркетинговых коммуникаций; провести сравнительный анализ зарубежного опыта и российской практики внедрения системы интегрированных маркетинговых коммуникаций компании.

Ключевые слова: маркетинговые коммуникации, телемаркетинг, продвижение компании, интегрированные решения, реклама.

Привлечение клиентов является одним из самых важных, а также длительных и трудоёмких процессов и задач компании.

В настоящее время привычное представление о целях, задачах компании изменилось. Вместе с этим в России, так же, как и во всем мире продолжает наблюдаться активное развитие маркетинга. Рыночная конкуренция не ослабевает, поэтому фирмам приходится не только больше тратить сил и средств на продвижение своих товаров и услуг, но и создавать принципиально новые и уникальные продукты. К сожалению, просто сделать качественный продукт и рассказать потребителям о ценах на него и местах продажи недостаточно. Даже создание бренда не всегда помогает. Красивая упаковка и особые потребительские качества, конечно, способствуют продажам, но не всегда настолько успешно, насколько желает продавец.

На самом деле, наибольшее значение имеет не бренд, и не сам товар (услуга), а то насколько он встроен в систему потребления. Хорошо выстроенная система распределения и потребления и отлаженный контакт с конечным потребителем позволят привести бизнес к успеху.

Уникальность торгового предложения или концепция продукции не сыграет значительной роли, если нет выстроенных и эффективно работающих маркетинговых коммуникаций.

Можно сказать, что эффективно выстроенные коммуникации с потребителями будут иметь решающее значение для успеха любой компании. Коммуникации являются частью системы маркетинга - связующим звеном между элементами внутренней производственно-хозяйственной системой, а также элементами внешней среды.

В последнее время интегрированные маркетинговые коммуникации являются одними из самых актуальных и эффективных элементов процесса коммуникации компании с потребителями. Формирование системы интегрированных маркетинговых коммуникаций, бесспорно, облегчает процесс восприятия информации потребителями и ведет к коммерческому успеху организации. Применение системы интегрированных маркетинговых коммуникаций намного больше эффективна, чем применение каждой маркетинговой коммуникации по отдельности. Каждая компания уникальна и имеет свои особенности, поэтому и продвижение каждой компании имеет свои нюансы, которые проявляются в особенностях деятельности компании, уровне эффективности и доходности, особенностях каналов продвижения, в стратегических целях и задачах.

Кроме этого, существует ряд особенностей деятельности каждой компаний (целевая аудитория, уровень издержек и затрат, охват аудитории, режим деятельности и т.д.), которые влияют на каналы продвижения. Все данные факторы нужно учитывать при разработке системы интегрированных маркетинговых коммуникаций каждой компании для получения максимального результата.

Проблематика проведения интегрированных маркетинговых коммуникаций и их стратегические задачи изучаются в многочисленных работах зарубежных и российских ученых, отметим здесь фамилии Л.Н. Ковалика, С.Г. Божука, Р. Бартра, Т. Амблера, И.А. Аренкова, Д. Аакера и других.

При исследовании научных публикаций, посвященных данной тематике [1-3, 5, 6], был сделан вывод, что различные теоретические и практические аспекты интегрированных маркетинговых коммуникаций достаточно хорошо проработаны. Однако роль интегрированных маркетинговых коммуникаций, которая возрастает с каждым днем, требует расширения масштабов научных исследований.

В качестве объекта представленной работы была выбрана система интегрированных маркетинговых коммуникаций. Алгоритм внедрения

системы интегрированных маркетинговых коммуникаций по продвижению компании является предметом исследования.

Для внесения понимания в ретроспективу развития интегрированных маркетинговых коммуникаций была рассмотрена следующая хронологическая таблица:

Таблица 1.

Эволюция интегрированных маркетинговых коммуникаций [8]

Период, г.	Характеристика периода
1940	Первой интегрированной программой маркетинговых коммуникаций по праву считается кампания массовой пропаганды, которую разрабатывало и внедряло НАТО для того, чтобы убедить население США в необходимости вмешательства в международные дела. Кампания говорила о том, что все: каждый мужчина, женщина и ребенок – должны внести свой вклад в победу над врагом. Для достижения поставленной цели и формирования необходимых установок в сознании населения были использованы все существующие медийные средства и созданы новые каналы коммуникации.
1950	Фокус смещается от военной продукции к гражданской. Создается массовое производство, главный принцип которого создание больших количеств стандартного товара для массы людей
1970	Создается теория 4Р, определяющая основные параметры маркетинговой политики предприятия. Его деятельность анализируется по четырем параметрам: product (продукт), place (место), price (цена), promotion (продвижение). Также в этом временном промежутке появляются концепции управления "сверху вниз" и "изнутри наружу", когда в фокусе находится товар, а не потребитель. В Америке появляются однотипные средства массовой информации и массовая маркетинговая культура
1980	В эти годы начинается период ухода от массовости. Соответствующая теория демассификации была разработана Э. Гофлером. Сдвиг в сторону индивидуализации потребителя провоцирует рост потребления, хотя реклама по-прежнему сосредоточена не на потребителе, а на товаре. Д. Траут и Э. Райс разработали теорию позиционирования, в которой утверждается, что позиционирование продукта осуществляется потребителем, а не рекламодателями и не агентствами.
1990	Для этого периода характерно появление следующих методов: повышенное внимание на новинки и инновации, типовые конкурентные стратегии, фокус на постоянном росте объемов производства и продаж и стимулирующее ценообразование для увеличения доли рынка. Р. Лаутерборном была сформулирована теория 4С: (consumer (потребитель), cost (издержки), convenience (удобство), communication (коммуникации)). Эту концепцию называют зеркальным отражением 4Р, потому что каждое движение покупателя отражает движение продавца. Наблюдается постоянное появление новых медийных средств, благодаря чему возможности выбора для потребителя становятся все шире. Начинается новая компьютерная эпоха, которой характерна высокая степень интерактивности. Начинается уход от массовости к персонализации, чему способствует тот факт, что главной целью воздействия становится потребитель.

Основы системы интегрированных маркетинговых коммуникаций были заложены в период с 1940 по 1990-е гг. Эти исторические периоды описаны в Таблице 1, которая построена по материалам Д. Шульца. В этот период были созданы базовые и основополагающие научные работы экономистов и маркетологов из Америки и начался процесс формирования интегрированных маркетинговых коммуникаций. По мере трансформации традиционного маркетинга меняется сознание и поведение потребителей, что влечет необходимость для маркетологов создания новых, ранее не существовавших, медийных и интерактивных технологий. Таким образом, интегрированные маркетинговые коммуникации постепенно приобрели черты, характерные для их современного представления. В работе [8] Д. Шульц, С. Тонненбаум и Р. Лаутерборн исследуют указанный период и изучают особенности формирования интегрированных маркетинговых коммуникаций. По их словам, 90-е гг. XX века характеризуется полным перерождением процесса маркетинговых коммуникаций, а не только банальным реинжинирингом.

В середине 1990-х годов многие специалисты-маркетологи отмечали, что привычные маркетинговые схемы не работают. Их дороговизна и неэффективность подвело компании к идее об освоении новых подходов, которые бы улучшили результаты деятельности компании и донесли до потребителей идеи, которые транслировали производители. Это собственно и стало основой для актуализации идеи интегрированных маркетинговых коммуникаций.

В работе [4] сформулированы и подробно рассмотрены причины, которые способствовали появлению интегрированных маркетинговых коммуникаций. Согласно позиции авторов, основополагающими факторами становления интегрированных маркетинговых коммуникаций являются следующие:

1. Традиционный комплекс продвижения стал высокобюджетным. Тот алгоритм продвижения, который раньше успешно использовался маркетологами, стал терять свою эффективность, а его стоимость увеличилась, поэтому разработчики схем продвижения переключились на решение проблем, которые бы позволили снизить маркетинговые расходы. В том числе, разработка краткосрочных акций с быстрым результатом, уменьшение совокупных расходов на маркетинговые кампании, внедрение только тех способов коммуникации, которые дают высокую прибыль и быстрое увеличение продаж, выпуск только того продукта, который представляет для пользователей наибольший интерес. Именно решению этих задач могут поспособствовать интегрированные маркетинговые коммуникации, поскольку элементы маркетинга и инструменты комплекса продвижения в рамках таких компаний не только точно согласованы между собой, но и влияют друг на друга положительно.

2. Рост стоимости рекламы на телевидении и падение рентабельности. Массовость телевизионной рекламы и длительность рекламных пауз вызвала

отторжение у потребителя. Появлением множества различных телеканалов и распространение пультов сделало возможным переключение канала на время рекламы. Нужно было создавать цепляющие и креативные ролики, которые бы удерживали внимание потребителя. Поэтому с ростом стоимости рекламы на ТВ прибыль и эффективность заметно упали.

3. Изменение сознания и поведения потребителя. В течении 90-х гг. XX века средние потребители значительно изменили свое поведение на рынке. Забота о своих собственных потребностях и надобностях вышла для пользователей на первый план, поэтому все внимание сосредоточилось на индивидуальном потреблении. Вчерашним днем стали навязчивость и массовость рекламных кампаний. В связи с этим экономистам-маркетологам пришлось приспособливаться к запросам и интересам потребителей. Индивидуальность и рациональность рекламы, а также подготовленность и согласованность сообщений приобрели важное значение для потребителя. Теперь покупатель хочет не только получить товар или услугу от продавца, но и выстроить с ним и с производителем товара долгосрочные отношения, в которых есть место обратной связи. Поэтому для любой покупки становится значимой полная и точная информация об условиях сделки.

4. Компьютеризация и создание новых медийных инструментов набирает обороты. Важность обратной связи и повсеместный рост объемов информации привели к необходимости появления в маркетинге интерактивных инструментов. Также это повлияло на изменение структуры средств массовой информации, изменение каналов их распространения. Особенностью этого периода становится возникновение узкоспециализированные СМИ, что позволяет донести информацию до заинтересованных групп потребителей.

5. Общество перенасытилось однородным и стандартизированным товаром. Конкуренция между производителями стала очень напряженной. В результате таких массовых продаж и такого же массового маркетинга потребители потеряли интерес к покупкам, а рынок был перенасыщен. [7]

Философия маркетинга менялась с течением времени, что требовало разработки комплексной коммуникационной политики для контактов между производителями, продавцами и покупателями, а также единой системы коммуникаций между ними. Благодаря этому и возникла необходимость разработки концепции интегрированных маркетинговых коммуникаций.

В наиболее общей форме такие коммуникации включают связи с общественностью, рекламу, личные продажи, прямой маркетинг и стимулирование сбыта. Применение этого инструментария в первую очередь направлено на передачу информации между субъектами маркетинговых отношений, поэтому они являются неотъемлемой частью маркетингового комплекса.

Список использованной литературы:

1. Багиев Г.Л., Длигач А.А., Соловьева Ю.Н. Форсайт технологии маркетинга. — СПб.: Астерион, 2016. – 400 с.
2. Банкин А. Контент-маркетинг для роста продаж. – СПб: Питер, 2019. - 272с.
3. Барлоу Дж., Меллер К. Жалоба – подарок. Как сохранить лояльность клиентов в сложных ситуациях // Олимп-Бизнес. - 2019. - №2. – С. 15 - 21.
4. Гринченко К.В. Смена парадигмы маркетинга: возникновение ИМК // Экономика и управление. – 2013. - №4(101). – С.90-94.
5. Гнатюк О.Л. Основы теории коммуникации – М.: Кнорус, 2014. – 256 с.
6. Голубкова Е.Н. Интегрированные маркетинговые коммуникации: учебник и практикум для академического бакалавриата – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 344 с.
7. Сотникова Е.А., Зыкова М.Е. Интегрированные маркетинговые коммуникации как конкурентное преимущество компании // Вестн. ОрелГИЭТ. - 2019. - №1. - С. 125 - 133.
8. Шульц Д., Танненбаум С., Лаутерборн Р. Новая парадигма маркетинга. Интегрируемые маркетинговые коммуникации: [пер. с англ.] / Д.Е. Шульц, С. И. Танненбаум, Р. Ф. Лаутерборн. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 232 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ АУДИТОРИИ ОНЛАЙН ШКОЛЫ ПО СЕГМЕНТАМ

Камскова И.Д., Столярова Д.Д.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: В статье представлена модель распределения целевой аудитории онлайн школы по сегментам. Сегментирование осуществляется в рамках таргетированной рекламы в целях повышения «узнаваемости бренда» онлайн школы. В качестве показателя, влияющего на перераспределение целевой аудитории по сегментам, выступает коэффициент знаний, который изменяет уровень узнаваемости бренда у сегментов целевой аудитории. Критерием эффективности в данной модели является достижение определенного размера ядра и дружественных сегментов целевой аудитории с учетом их весовых коэффициентов.

Ключевые слова: онлайн школа, сегменты целевой аудитории, рекламная кампания, узнаваемость бренда.

В настоящее время количество услуг, связанных с онлайн образованием растет быстрыми темпами. Это связано в первую очередь с самоизоляцией граждан в период пандемии COVID-19. Но есть и другие причины популярности онлайн обучения. Во-первых, оно позволяет многим людям получить образование без «сидения за партой», которое очень часто мешает взрослому, состоявшемуся человеку получать дополнительное образование или возможность саморазвития. Во-вторых, онлайн образование идеально для тех, кто живет в отдаленных районах, или кто по каким-то причинам не может посещать очную форму обучения [1].

Онлайн обучение (e-learning, дистанционное обучение, электронное обучение) – это метод получения новых знаний с помощью Интернета в режиме реального времени.

На данный момент индустрия e-learning одна из самых быстро развивающихся в мире технологий в сфере образования.

Онлайн образование востребовано в обществе, активно продвигается образовательными организациями и является объектом интереса государства, стремящегося к увеличению своего присутствия на рынке образовательных услуг [2].

Чтобы успешно функционировать, необходимо грамотно продвигать и рекламировать услуги онлайн школы или онлайн курсов, для которых в первую очередь наиболее актуально продвижение и реклама в сети интернет, а именно:

- Контекстная реклама в сети Интернет;
- SEO-продвижение сайта онлайн школы;
- Таргетированная реклама в социальных сетях;
- Продвижение при помощи СММ-технологий;
- E-mail рассылки.

Во вторую очередь стоит рассматривать рекламу по телевидению и радио, нативную рекламу и другие традиционные (не онлайн) формы рекламы (наружная реклама). Это характерно в первую очередь для крупных брендов.

Какую стратегию продвижения выбрать в конечном итоге для привлечения клиентов? Как оптимальным образом распорядится рекламным бюджетом? Каким образом сегментируется целевая аудитория? Моделированию перечисленных процессов посвящен целый ряд статей и исследований [3].

В данной статье смоделирован процесс сегментации целевой аудитории для проведения рекламной кампании в целях повышения узнаваемости бренда. Конкретнее, при помощи разработанного алгоритма мы уточняем размеры выбранных сегментов целевой аудитории при помощи гипотез и упрощений.

Объектом исследования является рекламная кампания запуска нового продукта онлайн школы, предмет исследования — размеры сегментов целевой аудитории онлайн школы для этой рекламной кампании.

Планирование рекламных кампаний – актуальная тема и уже долгое время остается важным вопросом для бизнеса. Упущенные возможности использования того или иного канала продвижения может привести к неохвату сегмента своей целевой аудитории, что приводит к меньшему объему продаж, либо полному провалу компании, особенно при рекламе новых продуктов.

Современный руководитель онлайн школы понимает, что в рекламу нужно вкладывать средства, при этом может возникнуть новая проблема — рекламный бюджет огромный, деньги на рекламу потрачены, а результата нет. Зачастую причины таких неудач кроются в социальных явлениях, но все-таки основные причины провала рекламной кампании – неправильно

сегментирована целевая аудитория проекта и неверно определены каналы продвижения. Поэтому необходимо разработать такой инструмент, который помог бы выделить нужные сегменты целевой аудитории проекта и какую из множества стратегий продвижения проекта выбрать с учетом ограниченного бюджета.

В настоящий момент можно выделить три основных вида целей любой рекламной кампании:

Узнаваемость. В этом случае рекламная кампания направлена на увеличение охвата аудитории и узнаваемости бренда.

Вовлеченность (лидогенерация) Цель этой рекламной кампании – повысить уровень лидогенерации и вовлеченности клиентов.

Конверсии. Эти цели помогут подтолкнуть клиента к совершению необходимых действий и в первую очередь – покупки товара/услуги.

Рассмотрим уже известную онлайн школу, которая, предлагает услуги по обучению детей математике, алгоритмизации и программированию. Задача текущей рекламной кампании - проинформировать свою целевую аудиторию о себе, свои новых продуктах и при возможности – продать свои услуги, т.е. набрать учеников на новые курсы. Таким образом, цель рекламной кампании, рассмотренной в данной модели – повышение информированности целевой аудитории об онлайн школе.

Так как наша онлайн школа уже существует, соответственно она имеет свой сайт и представительство в социальных сетях.

В рамках данной статьи рассмотрим только один канал продвижения – таргетированная реклама.

На сегодняшний день на рынке присутствует достаточно большое количество онлайн школ разных направлений, уровня и масштаба. Это и крупные игроки: Skillbox, GeekBrains и пр. И достаточно маленькие школы «одного эксперта», которые представлены практически во всех нишах (рукоделие, кулинария, дизайн, программирование и пр.), чаще их называют «курсы». Большинство школ одной ниши компании предлагают одни и те же продукты разного качества и иногда по очень разной цене.

Как правило крупные школы часто известны широкому населению за счет запуска рекламы в популярных СМИ (телевидение и радио), небольшие онлайн школы сталкиваются с проблемой «узнаваемости». Следовательно, ключевую роль в выборе онлайн школы играет наличие знаний о данной онлайн школе – знаний о бренде (brand awareness – узнаваемость бренда (англ.)).

Узнаваемость бренда – это степень узнаваемости бренда потенциальными покупателями. У потребителя бренд как правило связывается с конкретным продуктом/продуктами.

Значение параметра «узнаваемость бренда» определяют два показателя – показ информации о бренде и охват аудитории.

«Узнаваемость бренда» не учитывает клики, заявки или покупки. Основная задача рекламной кампании в данном случае - показать объявление

максимальному числу пользователей (причем по несколько раз за определенный промежуток времени) чтобы они смогли запомнить данный бренд (данную онлайн школу).

В зависимости от выбранной стратегии продвижения и выбранного канала продвижения в качестве носителя информации о бренде может быть:

- Рекламное сообщение в социальных сетях (таргетированная реклама)
- Пост на странице сообщества онлайн школы в социальных сетях
- Объявление (баннер) контекстной рекламы
- Появление информации о школе на первых страницах поисковых систем при поисковом запросе

Так как в рамках данной статьи рассматривается только один канал – таргетированная реклама в социальных сетях, то в качестве сообщения будет рассмотрено рекламное сообщение в социальной сети.

Охват целевой аудитории определяется **размером сегмента целевой аудитории (X_{ij} , i – номер группы сегментов, $i=1..2$, j – номер сегмента в группе, $j=1..5$)**. В данной модели было выделено две основные группы сегментов – это

- 1) дети и подростки;
- 2) родители детей и подростков, которые могут учиться в онлайн школе.

Внутри каждой группы выделено по 5 сегментов. Поэтому показатель размера сегмента целевой аудитории (ЦА), а также другие показатели, коррелирующие с данным, имеет два индекса.

Важное замечание: аудитория сегмента детей и подростков не пересекается с аудиторией сегмента родителей. Внутри каждого сегмента ЦА подсегменты также не пересекаются.

Группа 1.

- дети и подростки, которые уже учатся в данной школе, состоят в сообществе нашей школы в соцсети и знают наш бренд – обозначим X_{11} .
- дети и подростки, которые обучаются в похожих школах, школах конкурентах, состоят в нашем сообществе или друзья учеников нашей школы, но не учатся в нашей школе. Хорошо знают наш бренд – X_{12} .
- дети и подростки, являющиеся «друзьями друзей» учащихся нашей школы, состоящие в подписанных сообществах, скорее всего знают наш бренд – X_{13} .
- дети и подростки, которые обучаются в похожих школах, школах конкурентах, возможно знают наш бренд – X_{14} .
- все оставшиеся дети и подростки соответствующего возраста, не знающие о бренде ничего – X_{15} .

Группа 2.

- родители детей и подростков, которые состоят в сообществе нашей школы в соцсети и знают наш бренд «из первых рук» – обозначим X_{21} .

- родители детей и подростков, которые обучаются в похожих школах, школах конкурентах, состоят в нашем сообществе, друзья учеников нашей школы, но не обучающиеся в нашей школе – X_{22} .

- родители детей и подростков, которые являются «друзьями друзей» учащихся нашей школы или состоят в подписанных сообществах. Скорее всего знают наш бренд – X_{23} .

- родители детей и подростков, которые обучаются в похожих школах, школах конкурентах. Возможно знают наш бренд – X_{24} .

- родители оставшихся детей и подростков соответствующего возраста, которые не знают наш бренд – X_{25} .

Размер сегмента определяется количеством человек в данном сегменте. Также целесообразно внести относительный показатель размера сегмента в % от размера соответствующей группы целевой аудитории (ЦА) – X'_{ij} . Сегменты X_{11} и X_{21} являются **ядром** нашей целевой аудитории. А сегменты X_{12} , X_{13} и X_{22} , X_{23} – **дружественными** сегментами. Наша задача – максимизировать значение показателей X_{11} , X_{21} , X_{12} , X_{13} и X_{22} , X_{23} .

При запуске рекламной кампании первоначальные значения X_{ij} известны, так как они автоматически определяются социальной сетью при настройке рекламных объявлений.

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{j=1}^5 X_{ij}} * 100\%, \quad i = 1, 2 \quad (1)$$

Для оценки эффективности рекламной кампании необходимо для соответствующих сегментов обеих групп ЦА ввести коэффициент ценности сегмента. $V_j, j=1..5$.

Критерием эффективности данной модели – достижение определенного размера ядра и дружественных сегментов целевой аудитории с учетом весовых коэффициентов. Критичный размер задается при помощи коэффициента Y , значение которого определяют дирекция и маркетологи онлайн школы. Значение коэффициента Y может изменяться в зависимости от условий проведения рекламной кампании.

Таким образом критерием эффективности рекламной кампании будет выполнение неравенства:

$$\sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^2 X'_{ij} v_j = \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^2 \frac{X_{ij}}{\sum_{k=1}^5 X_{ik}} 100\% v_j \geq Y \quad (2)$$

Помимо размера, каждый сегмент характеризуется еще одним параметром - узнаваемость бренда - $Z_{ij} (i=1..2, j=1..5)$ – определяет, насколько аудитория знает бренд и/или заинтересована в новом продукте. Уровень узнаваемости бренда определяется в процентах и именно по этому параметру мы определяем принадлежность ЦА к тому или иному сегменту. Уровень знаний представлен диапазоном минимального и максимального значения.

В первой группе ЦА

Z_{011} - Z_{k11} - скорее всего заинтересуются новым продуктом нашей школы

Z_{012} - Z_{k12} - возможно заинтересуются нашей школой и продуктом нашей

школы

$Z_{013} - Z_{k13}$ - возможно заинтересуются нашей школой и продуктом нашей школы

$Z_{014} - Z_{k14}$ - не знают про нашу школу.

$Z_{015} - Z_{k15}$ - не знают про нашу школу.

Во второй группе ЦА

$Z_{021} - Z_{k21}$ - скорее всего заинтересуются новым продуктом нашей школы

$Z_{022} - Z_{k22}$ - возможно заинтересуются нашей школой и продуктом нашей школы

$Z_{023} - Z_{k23}$ - возможно заинтересуются нашей школой и продуктом нашей школы

$Z_{024} - Z_{k24}$ - не знают про нашу школу.

$Z_{025} - Z_{k25}$ - не знают про нашу школу.

Значения показателя определяют маркетологи и преподаватели онлайн школы на основании собственного опыта и/или проведения опроса экспертов.

При отправке сообщений ЦА именно этот параметр определяет принадлежность получателя сообщения к тому или иному сегменту ЦА. При запуске рекламной кампании следует установить

$$Z_{ij} = Z_{0ij}, (i=1..2, j=1..5)$$

Коэффициент знаний, который изменяет уровень узнаваемости бренда k .

$$k = \frac{100}{\sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^2 X_{ij}} \quad (3)$$

При отправке сообщения (M_{ij} – количество отправленных сообщений в ij -ый сегмент) в зависимости от того, получил/прочитал клиент сообщение ($s=1$) или нет ($s=0$), уровень узнаваемости бренда его сегмента увеличивается на коэффициент k или остается на прежнем значении. При достижении верхней границы уровня узнаваемости бренда сегмента переводим клиента на более высокий уровень. Соответственно, уровень узнаваемости бренда более высокого сегмента увеличивается на коэффициент k .

$$(X_{ij}, Z_{ij}) = \begin{cases} \text{если } M_{ij} = 0: (X_{ij}, Z_{0ij}), \\ \text{если } M_{ij} \neq 0: \\ (X_{ij}, Z_{ij}), \text{ если } s = 0 \\ (X_{ij} + 1, Z_{ij} + k), \text{ если } s = 1 \text{ и } Z_{ij} + k \leq Z_{ij} \\ (X_{ij-1} + 1, Z_{ij-1} + k), \text{ если } s = 1 \text{ и } Z_{ij} + k > Z_{ij} \text{ и } j \neq 1 \\ (X_{i1} + 1, Z_{i1}), \text{ если } s = 1 \text{ и } Z_{i1} + k > Z_{i1} (j = 1) \end{cases} \quad (4)$$

Для уменьшения издержек на рекламу необходимо минимизировать количество повторений, при этом не должен снижаться размер ядра целевой аудитории и размеры дружественных сегментов.

Вывод

Таким образом, результатом наших исследований можно считать построение модели сегментирования целевой аудитории онлайн школы при проведении рекламной кампании, направленной на узнаваемость бренда.

В модели представлено три основных параметра: размеры сегментов целевой аудитория, уровень «узнаваемости бренда» каждого сегмента и количество отправленных сообщений. Целевые аудитория различаются по уровню знания бренда, который

На данном этапе исследований рассмотрен только один канал продвижения – таргетированная реклама в социальных сетях. Модель рассчитывает, с каким результатом будет проведена рекламная кампания онлайн школы при данном состоянии рынка.

Критерием эффективности в данной модели является достижение определенного размера ядра и дружественных сегментов целевой аудитории с учетом их весовых коэффициентов.

Список использованной литературы:

1. Камскова И.Д., Столярова Д.Д. Анализ онлайн образования в России на современном этапе / Камскова И.Д., Столярова Д.Д. // В сборнике: Инновационные решения социальных, экономических и технологических проблем современного общества. Сборник научных статей по итогам круглого стола со всероссийским и международным участием. - Москва, 2021. С. 91-94.

2. Камскова И.Д., Столярова Д.Д. Современное онлайн-образование в России: анализ, проблемы, тенденции. // В сборнике: Управление цифровой трансформацией общего и профессионального образования. Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - Павлово, 2021. С. 83-88.

3. Черноног В. С. Математическая модель маркетинговой кампании, использующей несколько коммуникационных каналов / В. С. Черноног. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 13 (93). — С. 54-59. — URL: <https://moluch.ru/archive/93/20579/> (дата обращения: 20.10.2021).

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФУНКЦИИ СТРАН МИРА: ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Капитанова О.В.

Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Производственная функция Кобба-Дугласа остается одним из наиболее популярных способов описания зависимости выпуска от основных факторов производства в макроэкономике. В рамках данной работы на базе статистических данных Penn World Table версии 10.0 для 144 стран мира были построены производственные функции в четырех спецификациях: в традиционном виде, с учетом НТП, с учетом человеческого капитала и с учетом всех четырех факторов. По результатам расчетов были сделаны выводы.

Ключевые слова: экономический рост, ВВП, производственная функция Кобба-Дугласа.

В экономической науке существует несколько способов описания зависимости выпуска от факторов производства. Одним из наиболее известных является производственная функция Кобба-Дугласа, которая была предложена почти сто лет назад. Популярность этой модели обусловлена ее структурной простотой и удобством для дальнейшего использования. Мультипликативная форма делает возможным ее логарифмирование и упрощает применение в теории экономического роста.

Обзор литературы по теории экономического роста и применению производственных функций для описания статистических данных можно найти, например, в [1,2].

Целью данной работы является проверка адекватности производственной функции в спецификации Кобба-Дугласа для моделирования выпуска в различных странах мира. В основе исследования лежат статистические данные Penn World Table 10.0 [3] по 144 странам мира. В зависимости от страны длина временных рядов составляет от 30 (с 1990 по 2019) до 70 (с 1950 по 2019) наблюдений.

Методологически работа основана на регрессионном анализе временных рядов. Так как каждую страну можно рассматривать как отдельную статистическую единицу со своей спецификой, особенностями политического режима, экономической системы и национального самовосприятия, то в пределах данного исследования составление панели данных для многих стран, даже в пределах определенных, исторически сформировавшихся регионов, представляется неуместным. Вопрос, который ставится авторами исследования, сосредотачивается на адекватности производственной функции Кобба-Дугласа для описания зависимости выпуска от основных факторов производства в масштабах одной страны, как статистической единицы, и соответствии полученной эмпирической модели неоклассическим предпосылкам. А значит и возможности их использования для дальнейшего применения при построении моделей экономического роста.

Первоначально производственная функция была статистически проверена Ч.Коббом и П.Дугласом в 1928 году в виде двухфакторной мультипликативной функции:

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta} \quad (1)$$

где Y – совокупный выпуск, K – физический капитал, L – трудовые ресурсы, A – константа, определяющая уровень научно-технологического прогресса, α , β – эластичности капитала и труда, соответственно; $\alpha > 0$, $\beta > 0$. В неоклассической теории считается, что производственная функция должна обладать свойством постоянной отдачи от масштаба, то есть $\alpha + \beta = 1$.

Дальнейшие модификации производственной функции учитывали различные дополнительные факторы, в том числе производительность труда, человеческий капитал или уровень развития технологий. В рамках данной работы помимо базовой спецификации (1) будет рассмотрено еще три версии функции Кобба-Дугласа:

- двухфакторная производственная функция Кобба-Дугласа с учетом технологического прогресса, нейтрального в смысле Хикса

$$Y = A_0 e^{\gamma t} K^\alpha L^\beta \quad (2)$$

- трехфакторная производственная функция Кобба-Дугласа (с учетом человеческого капитала)

$$Y = AK^\alpha L^\beta H^\varphi \quad (3)$$

- трехфакторная производственная функция Кобба-Дугласа (с учетом человеческого капитала и технологического прогресса, нейтрального в смысле Хикса)

$$Y = A_0 e^{\gamma t} K^\alpha L^\beta H^\varphi \quad (4)$$

Здесь γ – темп научно-технологического прогресса $\gamma > 0$, φ – эластичность человеческого капитала $\varphi > 0$.

Указанные спецификации были линеаризованы (прологарифмированы), чтобы иметь возможность применить метод наименьших квадратов, и получены следующие регрессионные модели:

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\ln Y_t = \ln A_0 + \gamma t + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \varphi \ln H_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\ln Y_t = \ln A_0 + \gamma t + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \varphi \ln H_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

Для построения модели были использованы следующие статистические показатели Penn World Table 10.0 [4]:

- Y (rgdpo) – реальный ВВП по цепным ППС в миллионах долл. в ценах 2017 года;
- L (emp) – численность занятых в миллионах человек;
- H (hc) – индекс человеческого капитала;
- K (cp) – запас капитала по ППС в миллионах долл. в ценах 2017 года.

Для получения результатов был написан программный код в пакете MatLab. По итогам расчетов для базовой регрессионной модели (5) зависимости выпуска от физического капитала и трудовых ресурсов, получилось, что из 144 стран уравнения значимы по F-критерию в 143 случаях. Все коэффициенты (константа, α и β) значимы только для 64 страновых регрессий. Из них 51 страна имеет положительные коэффициенты α и β . Список стран приведен в таблице 1.

Следует также отметить, что все рассчитанные регрессионные модели содержат автокорреляцию в остатках. Это означает, что нарушается предпосылка метода наименьших квадратов о некоррелированности ошибок, то есть полученные оценки будут являться неэффективными. Таким образом, оценки коэффициентов модели можно использовать и интерпретировать, но их стандартные ошибки будут несостоятельными.

Таблица 1

Распределение стран по категориям для спецификации (5)

«Возрастающая отдача от масштаба»			«Постоянная отдача от масштаба»	«Убывающая отдача от масштаба»
Argentina	Fiji	Netherlands	Bulgaria	Jamaica
Australia	France	New Zealand	Chile	Malawi
Austria	Guatemala	Pakistan	Ghana	Senegal
Bolivia	Iceland	Panama	Honduras	Togo
Brazil	Kyrgyzstan	Philippines	India	
Canada	Cambodia	Romania	Mexico	
Switzerland	Lao People's DR	Russian Federation	Niger	
China	Sri Lanka	Thailand	Portugal	
Costa Rica	Lithuania	Tunisia	Sudan	
Cyprus	Latvia	Turkey	Eswatini	
Czech Republic	Morocco	Taiwan	Syrian Arab Republic	
Spain	Mauritius	Uganda		

Распределение отдачи от масштаба среди этих стран показано на рисунке 1.

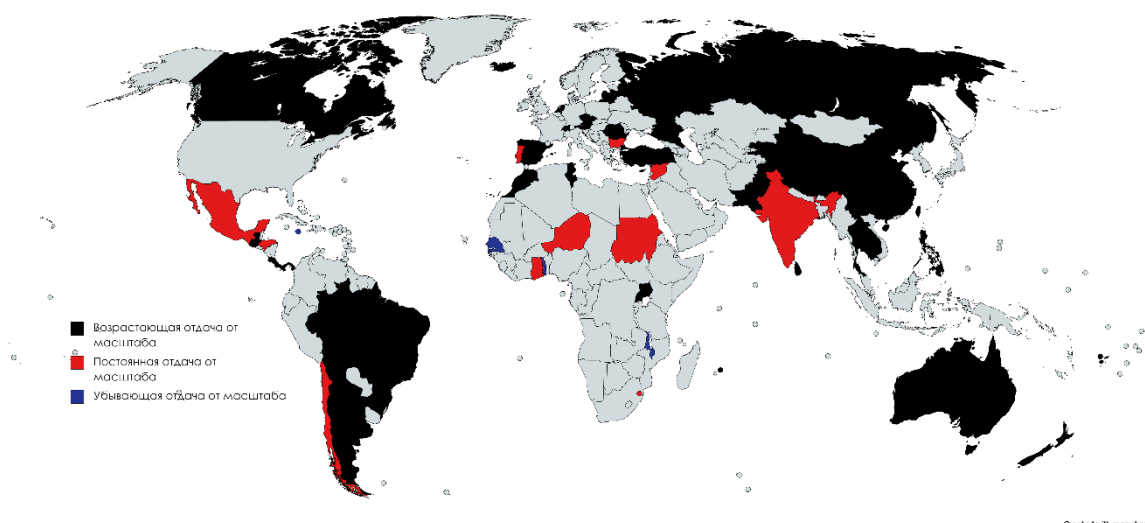


Рис. 1. Классификация стран по отдаче от масштаба для модели (5)

Построено автором по результатам расчетов

При включении в модель научно-технологического прогресса, нейтрального по Хиксу оценка параметров спецификации (6) показала, что все 144 уравнения будут значимыми по Фишеру. Однако только для 37 уравнений значимыми t-критерию Стьюдента являются все параметры. Положительными эластичностями по капиталу и труду обладают 83 стран, но только 24

регрессии из них являются статистически значимыми (табл. 2). На рисунке 2 показано расположение этих стран на карте мира.

Таблица 2

Распределение стран по категориям для спецификации (6)

«Возрастающая отдача от масштаба»	«Постоянная отдача от масштаба»	«Убывающая отдача от масштаба»
Argentina	Latvia	Estonia
Botswana	Mexico	United States
Central African Republic	Niger	
Chile	Nigeria	
Ethiopia	Singapore	
Iran	El Salvador	
Iraq	Thailand	
Israel	Tajikistan	
Japan	Trinidad and Tobago	
Cambodia	Ukraine	
Republic of Korea	Venezuela	

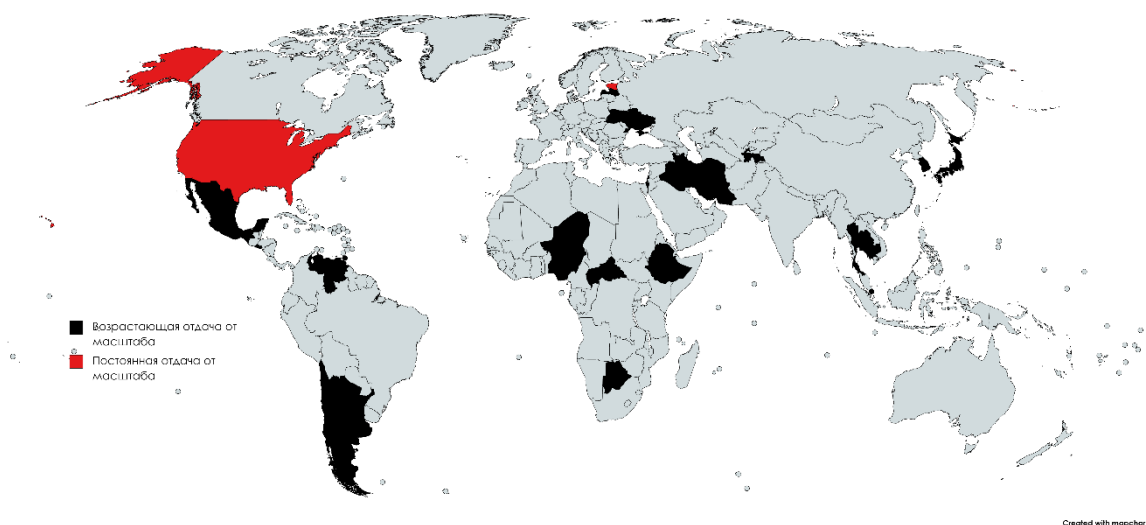


Рис. 2. Классификация стран по отдаче от масштаба для модели (6)

Построено автором по результатам расчетов

Только в одной из 144 регрессионных моделей отсутствует автокорреляция в остатках – это модель для Киргизстана, однако в ней константа получается статистически незначимой, поэтому указанная модель исключается из рассмотрения.

Следующая рассмотренная классификация (7) является трехфакторной и включает помимо физического капитала и трудовых ресурсов еще и человеческий капитал. По результатам анализа построенных уравнений

регрессии все они являются статистически значимыми в целом, но только в 36 из них значимы оценки всех параметров. Если смотреть на положительность коэффициентов эластичности для всех факторов, то таких моделей получилось 34, но если исключить незначимые, то останется всего 10 регрессионных уравнений. Причем все страны демонстрируют возрастающую отдачу от масштаба (табл. 3).

Таблица 3

Распределение стран по категориям для спецификации (7)

«Возрастающая отдача от масштаба»	«Постоянная отдача от масштаба»	«Убывающая отдача от масштаба»
Czech Republic	Mauritius	
Denmark	Netherlands	
Estonia	Paraguay	
Finland	Ukraine	
Lithuania	Viet Nam	

Здесь, также, как и в предыдущем случае, автокорреляции в остатках не наблюдается только для регрессии для Киргизстана, но в ней константа статистически не значима, и мы исключаем данное уравнение из рассмотрения. Все страны из таблицы 3 представлены на рисунке 3.

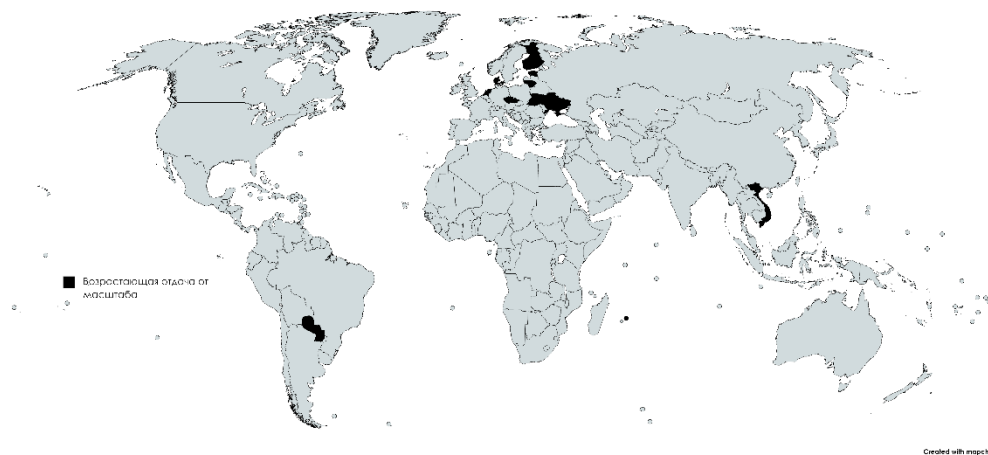


Рис. 3. Классификация стран по отдаче от масштаба для модели (7)

Построено автором по результатам расчетов

Заключительной спецификацией исследования является уравнение вида (8), которое учитывает как человеческий капитал, так и нейтральный по Хиксу научно-технологический прогресс в добавление к капиталу и труду. Все 144 страны описываются уравнениями регрессии, которые значимы по Хиксу. Положительные коэффициенты эластичностей получены для 31 уравнения регрессии. Все оценки параметров являются статистически значимыми для 21 модели. Положительными и значимыми в результате являются коэффициенты

3 уравнений регрессии: для Ирана, Литвы и Нидерландов. Все страны демонстрируют положительную отдачу от масштаба (рис. 4). Автокорреляция в остатках наблюдается для 138 стран из 144, остальные страны попадают в зону неопределенности для теста Дарбина-Уотсона.



Рис. 4. Классификация стран по отдаче от масштаба для модели (8)
Построено автором по результатам расчетов

Таким образом, результаты эмпирического анализа показывают, что производственная функция Кобба-Дугласа в рассмотренных спецификациях является не лучшим способом для представления зависимости выпуска от указанных ресурсов для стран мира. Это может объясняться не только мультипликативной структурой самой функции, но и особенностями методик расчета статистических показателей, которые включены в рассмотрение. Для полученных производственных функций нужно построить специальные стандартные ошибки, которые позволят тестировать гипотезы для оценок коэффициентов модели даже в случае автокорреляции в остатках. Это позволит уточнить предварительные результаты для вида отдачи от масштаба и повысить прогнозные качества построенных моделей.

Список использованной литературы:

1. Кузнецов Ю.А. Человеческий капитал, производительность труда и экономический рост // Экономический анализ: теория и практика. I. 2012. № 43 (298). С. 2 – 17.
2. Кузнецов Ю.А., Человеческий капитал, производительность труда и экономический рост // Экономический анализ: теория и практика. II. 2012. № 44(299). С. 2 – 14.
3. Feenstra R.C., Inklaar R., Timmer M.P. The Next Generation of the Penn World Table // American Economic Review. 2015. №105 (10). Pp. 3150-3182.
4. Penn World Table version 10.0. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en> (дата обращения: 10.08.2021).

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРЕНЦИИ И ДИФФУЗИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кузнецов Ю.А., Хозяинов А.Ю.

Нижегород, ННГУ

Аннотация: Основной целью настоящей работы является краткое описание ряда теоретических и прикладных математических моделей динамики конкурентных рынков инновационных товаров (услуг), моделей создания, заимствования (копирования) и распространения (диффузии) новых технологий, а также приложений описанных моделей к исследованию конкретных прикладных задач. Дается характеристика двух важнейших методологических подходов к построению, исследованию и практическому применению математических моделей динамики конкурентных рынков.

Ключевые слова: инновации, математическое моделирование.

Чуть более полувека назад в теперь уже ставшей классической работе Франка М. Басса [1] была построена математическая модель динамики диффузии инновационных товаров. Термин «товар» в контексте этой статьи допускает очень широкое толкование – от определенных продуктов питания до разнообразных услуг и технологий. Как указывал сам автор этой работы (см. [2]), его модель в идейном плане восходит к не менее знаменитой работе – книге Эверетта Роджерса [3], первое издание которой было впервые опубликовано в 1962 году.

Полное и достаточно простое аналитическое исследование модели Ф.М. Басса, ясность и наглядность получаемых при этом результатов, возможность использования достаточно традиционных (по существу – стандартных) методик сопоставления теоретических результатов модели с реальными данными и определения её параметров, позволившими формулировать некоторые прогнозы о динамике реального процесса (в частности, об объёмах продаж) послужили, вероятно, главными причинами большой популярности модели Ф.М. Басса. Несмотря на свой солидный возраст, эта модель остается по-прежнему весьма популярной, особенно в задачах прогноза объёма продаж тех или иных конкретных товаров.

Впрочем, почти сразу же после появления работы [1] появились и публикации с критикой модели Ф.М. Басса. В частности, эта критика касалась, например, предсказываемой моделью Ф.М. Басса симметрии кривой объёма продаж (относительно вертикальной прямой, проходящей через точку максимума этой кривой), факта отсутствия в модели управляющих параметров, с помощью которых можно воздействовать на динамику процесса продаж, а также монотонности областей роста и убывания кривой объёма продаж (подробнее см., например, работы [4, 5]).

Ещё более существенная критика модели была связана с нереалистичностью самой исходной постановки задачи, в рамках которой

инновационный товар распространяется на рынке в отсутствие какой-либо конкуренции с другими аналогичными товарами.

Последнее находится в явном противоречии с важнейшими положениями современной экономической теории, в рамках которой научно-технологический прогресс (НТП) выступает как один из основных факторов долговременного экономического роста, а НТП проявляется в первую очередь в появлении на рынках новой инновационной или модернизированной продукции, которая имеет важные конкурентные преимущества перед уже существующей продукцией.

Поэтому конкуренция различных версий и поколений инноваций на рынке совершенно неизбежна и является одной из основных детерминант динамики конкурентных рынков. В литературе имеется множество весьма наглядных и выразительных примеров динамики конкурентных рынков. Приведем несколько подобных примеров.

Первый из них касается конкуренции технологий и позиции технологического лидера. На Рис. 1 приведен весьма характерный пример динамики и изменения структуры рынка, обусловленных отставанием в технологической гонке (см. [6, Р. 368]).

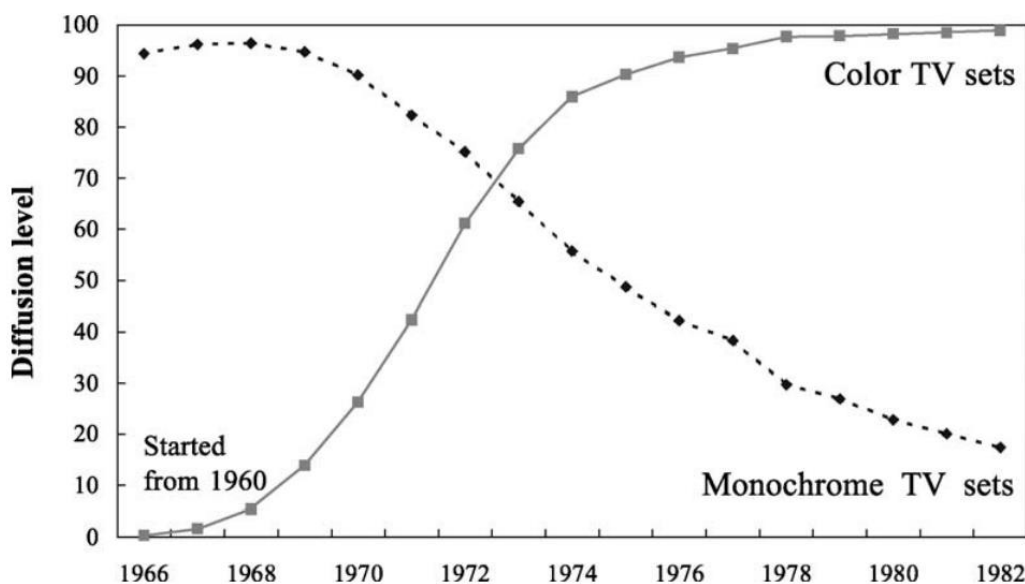


Рис. 1. Конкуренция различных типов телевизионных приемников в Японии (уровень диффузии описывается отношением числа владельцев и домохозяйств, %) [6, Р. 368]

Примеры подобной динамики издавна реализуются на практике, причем достаточно регулярно. Быть может, одним из самых «старых» таких примеров является представленная в знаменитой работе [7] история потребления в США натуральных и искусственных (синтетических) волокон за период с 1930 года по 1970. Кроме того, в работе [7] с помощью некоторой модификации модели Ф.М. Басса была также предпринята смелая попытка спрогнозировать

динамику потребления натуральных и синтетических волокон на период до 2000 года (!) (см. Рис. 2).

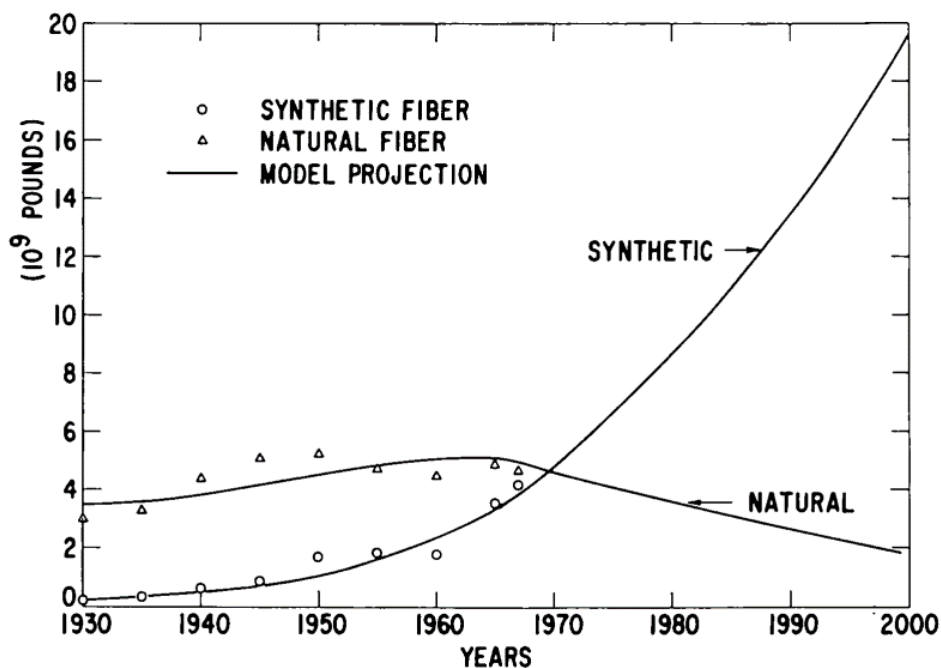


Рис. 2. Потребление волокна в США по годам.
Данные и прогноз [7, Р. 78]

Как видно из приведенного рисунка, по прогнозу авторов работы [7] (сделанному в 1971 году!) в 2000 году объём потребления натуральных волокон должен составлять приблизительно 0,1 от объёма потребления синтетических волокон.

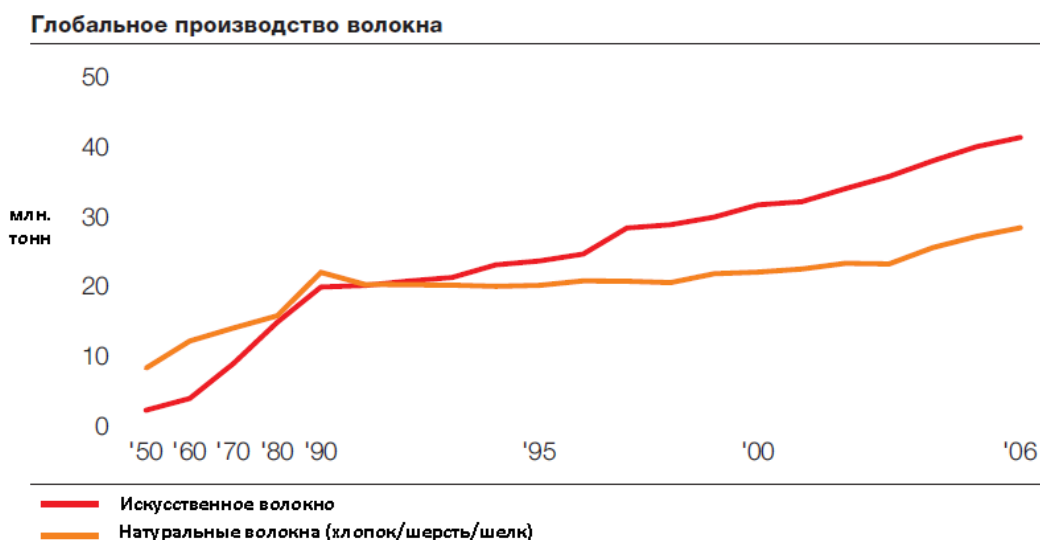


Рис. 3. Мировое производство волокна [8]

Однако, как показывают статистические данные (см., например, [8–10]), хотя в работе [7] тенденция к росту потребления синтетических волокон и

была «угадана» правильно, прогноз о значительном снижении потребления натуральных волокон оказался полностью ошибочным (см. Рис. 3 и Рис. 4).

Данный пример весьма показателен и служит подтверждением той элементарной истины, что прогнозирование на длительный период времени на основе достаточно ограниченного набора статистических данных с применением очень приблизительных математических моделей вряд ли приведет к успеху.



Рис. 4. Динамика мирового потребления текстильных волокон в период 2000 – 2016 гг. (1– всех видов; 2 – химических; 3 – синтетических; 4 – натуральных; см. [9, 10])

Приведем ещё один пример динамики конкурентных рынков. В этом примере речь идет о конкуренции противодиабетических препаратов. Препараты Амарил (Amaryl) и Солоса (Solosa) являются двумя препаратами на основе глимепирида (Glimperiride); оба они используются людьми с диабетом 2 типа (стандартная доза – 2 мг).

В работе [11] на основе разработанной авторами этой работы некоторой математической модели анализируется динамика объёмов продаж этих и альтернативных препаратов. На Рис. 5 представлены соответствующие статистические данные.

Очевидно, из приведенных на Рис. 5 данных следует, что хотя старт продаж обоих препаратов и произошел приблизительно в одно и то же время (в течение января 1999 года), препарат Солоса (Solosa) в течение почти полутора лет характеризовался очень незначительным объемом продаж. Однако затем (в течение приблизительно четырех лет) обошел в конкурентной борьбе препарат Амарил. В течение всего этого периода времени (до 2006 года) препараты были, по существу, «чистыми» дуополистами на рынке

глимепирида, а сам рынок был поделен между ними. Начиная приблизительно с 2006 года на рынок вышли альтернативные препараты (12 дженериков).

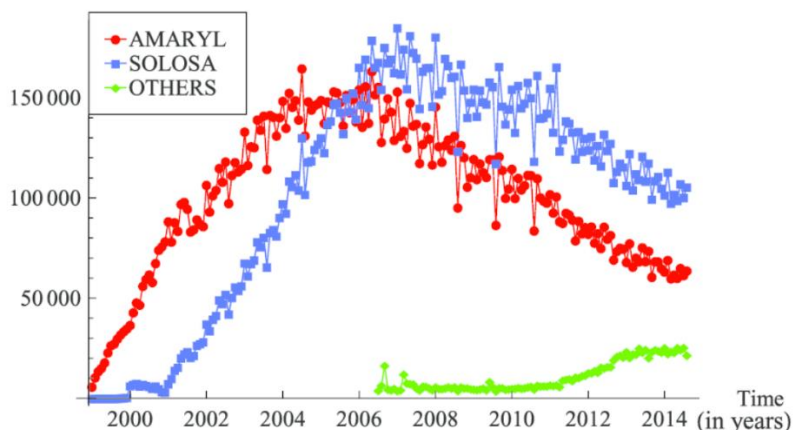


Рис. 5. Данные о ежемесячных объемах продаж препаратов Amaryl и Solosa, а также о сумме объемов продаж всех альтернативных препаратов [11, Р. 2082]

В работе [11] утверждается, что эти, более поздние продукты никогда не представляли реальной угрозы для двух старейших брендов. Однако, как видно из графиков, приведенных на Рис. 5, после 2008 года явно наметился достаточно быстрый спад объемов продаж препаратов Amaryl и Solosa и, в то же время, достаточно заметный рост суммы объемов продаж всех альтернативных препаратов.

Можно предположить, что группа альтернативных препаратов (или некоторые из них) все-таки оказывают весьма заметное воздействие на рынок противодиабетических препаратов, а значит, в перспективе, они могут представить реальную угрозу двум старейшим брендам.

Приведенные выше (а также и многие другие) примеры показывают, что как математическое описание, так и прогнозирование динамики конкурентных рынков инновационных товаров представляют собой нетривиальную теоретическую и практическую задачу. Именно поэтому в настоящее время продолжают поиски адекватных и эффективных математических моделей динамики конкурентных рынков инновационных товаров, моделей создания, заимствования и распространения (диффузии) новых технологий и т.д.

В настоящем докладе дается краткое описание ряда теоретических и прикладных математических моделей динамики конкурентных рынков инновационных товаров (услуг), моделей создания, заимствования (копирования) и распространения (диффузии) новых технологий, а также приложений описанных моделей к исследованию конкретных прикладных задач.

Кроме того, дается достаточно подробная характеристика двух важнейших методологических подходов к построению, исследованию и применению математических моделей динамики конкурентных рынков (см.,

например, [12–15] и др.). Весьма перспективными являются подходы к разработке общих моделей диффузии инноваций, основанные на сочетании концепций и построений, делаемых в каждом из указанных выше направлений исследования, и позволяющих в наибольшей степени отразить динамику этого процесса без излишнего усложнения его математического описания. Одна из моделей такого типа представлена в работе [16], причем представляется, что возможности такого подхода ещё далеко не исчерпаны.

В работе обсуждаются некоторые варианты дальнейшего развития этого направления исследований, основанные, в частности, на более адекватном выборе трофических функций, фигурирующих в базовых моделях динамики биологических популяций, и выступающих в роли моделей – метафор при описании диффузии инноваций.

Список использованной литературы:

1. Bass F.M., A new product growth model for consumer durables // *Management Science*. – 1969. – Vol. 15. – № 5. – P. 215 – 227.
2. Bass F.M., Comments on «A new product growth model for consumer durables» // *Management Science*. – 2004. – Vol. 50. – № 12 (Supplement). – P. 1833–1840.
3. Rogers E.M., *Diffusion of Innovations*. The 5th ed. – New York: The Free Press, A Division of Macmillan Publishing Co., Inc. 2003. – 453 pp. (1st Edition – 1962).
4. Goldenberg J., Libai B., Muller E., Riding the saddle: How cross-market communications can create a major slump in sales // *Journal of Marketing*. – 2002. – Vol. 66. – № 2. – P. 1–16.
5. Peres R., Muller E., Mahajan V., Innovation diffusion and new product growth models: A critical review and research directions // *International Journal of Research in Marketing*. – 2010. – Vol. 27. – № 2. – P. 91–106.
6. Watanabe C., Kondo R., Ouchi N., Wei H., A substitution orbit model of competitive innovations // *Technological Forecasting & Social Change*. 2004. Vol. 71. P. 365 – 390.
7. Fisher J.S., Pry R.H., A Simple Substitution Model of Technological Change // *Technological Forecasting and Social Change*. – 1971. – Vol. 3. – P. 75-88.
8. *Fiber_Year_2006_07_Russian.pdf*. <http://www.oerlicon.com/textile> (19.01.2022).
9. Айзенштейн Э.М., Мировое производство и потребление полимерных волокон и нитей // *Neftegaz.RU*. – 2012. – № 11. – С. 22–28.
10. Айзенштейн Э.М., Мировое производство и потребление химических волокон в 2016 году // *Химические волокна*. – 2018. – № 1. – С. 73–80.
11. Guseo R., Mortarino C., Modeling competition between two pharmaceutical drugs using innovation diffusion models // *The Annals of Applied Statistics*. – 2015. – Vol. 9. – № 4. – P. 2073–2089. DOI: 10.1214/15-AOAS868
12. Hirschleifer J., Competition, Cooperation, and Conflict in Economics and Biology // *American Economic Review*. – 1978. – Vol. 68. – № 2. – P. 238 – 243.
13. Murray J. D., *Mathematical Biology. I. An Introduction*. 3rd Edition. – New York: Springer – Verlag. 2001. – 551pp. Русский перевод 1^{-го} издания: Марри Дж., Нелинейные дифференциальные уравнения в биологии. Лекции о моделях: Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 397с.
14. Базыкин А.Д., Нелинейная динамика взаимодействующих популяций. – Москва – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 368с.
15. Комаров В.М. Основные положения теории инноваций / В. Комаров. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2012. – 190 с.
16. Кузнецов Ю.А., Маркова С.Е., Математическое моделирование динамики смены поколений инновационных технологий // *Вестник Нижегородского государственного*

«ОБЩЕСТВО 5.0» И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И ЯПОНИИ

Курдюмова Ю.Д., Цапина Т.Н.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Вопросы международного сотрудничества в области развития цифровых технологий и формирования единого цифрового пространства являются одними из важнейших и значимых для создания благоприятных условий экономического взаимодействия развитых стран в области науки и техники. В этой связи анализ японского опыта цифровизации экономики является особенно актуальным и дает возможности для эффективного взаимодействия двух государств – России и Японии. В данной работе показаны направления развития цифровой экономики России, перспективы дальнейшего совершенствования и социально-экономическая эффективность. Также рассмотрены особенности программы цифровой трансформации в Японии, показана ее уникальность и значимость, определены возможности российско-японского сотрудничества в области цифровых технологий.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая экономика, Общество 5.0, информационное общество, киберпространство, IT-технологии, искусственный интеллект

Многие страны на сегодняшний день идут по пути цифровой трансформации. Это направление в разных странах имеет свое название: в России это называется «цифровой экономикой», в Германии - это «Индустрия 4.0», в Японии – «Общество 5.0» - хотя фактически обозначает аналогичное явление – цифровизация экономики (использование продвинутых технологий).

Поскольку уровень развития экономики, ее направленность, специфика, менталитет, политика, государственное устройство и культура в каждой стране различны, необходимо рассмотреть каждый из указанных выше программ, определив их особенности.

В Российской Федерации Правительством во исполнение указов Президента № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (от 07.05.2018) и № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» (от 21.07.2020), а также для урегулирования процесса внедрения цифровых технологий в экономическую и социальную сферы, 4 июня 2019 года создана национальная программа №7 «Цифровая экономика Российской Федерации» (утверждена протоколом заседания президиума Совета при Президенте

Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам) [1].

Развитие системы цифровой экономики в России реализуется по 6 направлениям (Рис. 1).



Рис. 1. Федеральные проекты, реализуемые в рамках Национального проекта «Цифровая экономика Российской Федерации»

Исходя из текста данной программы можно сделать вывод, что основными целями цифровизации экономики в Российской Федерации является:

- уничтожение препятствий, снижающих темпы развития цифровизации российской экономики;
- формирование нормативной базы, обеспечивающей законность и корректность реализующихся проектов;
- информирование населения о пользе и необходимости цифровизации экономики, формирование цифровой грамотности;
- развитие качественных систем передачи данных, имеющих высокую скорость и доступных для всех субъектов экономики РФ;
- проектирование и введение в эксплуатацию стабильной и безопасной информационно-телекоммуникационной структуры передачи, обработки и хранения данных, доступной как для юридических, так и для физических лиц;
- поддержка отечественных разработок в области информационных технологий и цифровизации, внедрение технологий информационной безопасности в организациях и государственных органах;
- обеспечение конфиденциальности и защиты данных населения, предприятий, органов власти посредством использования информационных технологий;
- поддержание технологического суверенитета Российской Федерации, создание условий для технологического развития предприятий, поддержка на мировом уровне их продуктов и решений и т.д.

Исходя из целей программы можно сделать вывод, что цифровизация экономики позволяет решить не только экономические, но и социальные проблемы Российской Федерации [2].

Теперь рассмотрим Японию как одну из самых технологически развитых стран. В 2016 году Правительство Японии определило текущие проблемы, препятствующие развитию экономического сектора и способствующие появлению конфликта в обществе, а именно: снижение количества работоспособного населения и старение общей массы рабочих, нехватка природных ресурсов, урбанизация, снижение конкурентоспособности японской экономики на мировом рынке, необходимость обновления устаревшей инфраструктуры, экологические проблемы, чрезвычайные происшествия природного и техногенного характера, экстремизм и терроризм. Само существование данных проблем свидетельствовало о том, что используемая на данном этапе концепция «Общество 4.0», основной целью которой являлось развитие индустриального сектора, то есть производственной сферы, уже устарела, и не может реализовываться в дальнейшем. Необходим новый толчок в развитии социальной сферы в первую очередь.

Следствием анализа существующих проблем явилось создание «Общества 5.0» («Society 5.0»).

Это общество представляет собой следующую эпоху эволюции человека после охотничьего-собирателя, аграрного, индустриального и информационного общества. Это общество сможет обратиться к человеку как личности, подстроиться под его индивидуальные потребности. Впоследствии это позволит повысить конкурентоспособность экономики Японии, поскольку общество станет более продуктивным. Большое внимание при создании данного «Общества» уделяется информационным технологиям и результатам четвертой промышленной революции в расчете на то, что эти средства помогут решить назревшие в обществе проблемы [3].

Таким образом, «Общество 5.0» позволит решить социальные проблемы, используя достижения экономики, с помощью системы, которая тесно позволит связать виртуальное и физическое пространство. Также синхронизируются информационные платформы с компаниями-производителями, науки и технологий с потребностями народа, что невозможно было осуществить в индустриальном «Обществе 4.0».

«Society 5.0» было предложено в Пятом базовом плане науки и технологий как будущее общество, к которому Япония должна стремиться.

В предшествующем информационном обществе («Общество 4.0») межсекторального обмена знаниями и информацией было недостаточно, а сотрудничество было затруднено.

Поскольку есть предел тому, что люди могут делать, задача поиска необходимой информации из переполненной информации и ее анализа была сложна, а труд и объем действий были ограничены из-за возраста и различной степени способностей. Кроме того, из-за различных ограничений по таким

вопросам, как снижение рождаемости, старение населения и местная депопуляция, было трудно адекватно отреагировать.

Социальная реформа (инновация) в «Обществе 5.0» приведет к созданию:

- ориентированного в будущее общества, которое разрушает существующее чувство застоя,
- общества, члены которого уважают друг друга, превосходя поколения,
- общества, в котором каждый сможет прожить активную и приятную жизнь.

«Society 5.0» обеспечивает высокую степень конвергенции между киберпространством (виртуальным пространством) и физическим пространством (реальным пространством). В прошлом информационном обществе («Общество 4.0») люди могли получать доступ к облачным сервисам (базам данных) в киберпространстве через Интернет и искать, извлекать и анализировать информацию или данные.

В «Society 5.0» огромное количество информации с датчиков в физическом пространстве накапливается в киберпространстве. В киберпространстве эти большие данные анализируются искусственным интеллектом (ИИ), и результаты анализа передаются людям в физическом пространстве в различных формах.

В прошлом информационном обществе обычной практикой был сбор информации через сеть и ее анализ людьми. Однако в «Society 5.0» люди, вещи и системы связаны в киберпространстве, и оптимальные результаты, полученные после высокоточной обработки техникой, исключая человеческий фактор, передаются обратно в физическое пространство. Этот процесс приносит новые ценности промышленности и обществу способами, которые ранее были невозможны.

Общество 5.0 уравнивает экономическое развитие и решает социальные вопросы.

Другими словами, «Общество 5.0» решает проблемы и устраняет недостатки, которые были присущи «Обществу 4.0» (рис.2) [4].

Можно сказать, что окружающая среда переживает эпоху радикальных изменений. По мере роста экономики жизнь становится процветающей и удобной, потребность в энергии и продуктах питания увеличивается, продолжительность жизни увеличивается, а стареющее общество прогрессирует. Кроме того, глобализация экономики прогрессирует, международная конкуренция становится все более жесткой, а такие проблемы, как концентрация богатств и ресурсов, урбанизация, региональное неравенство, нарастают.

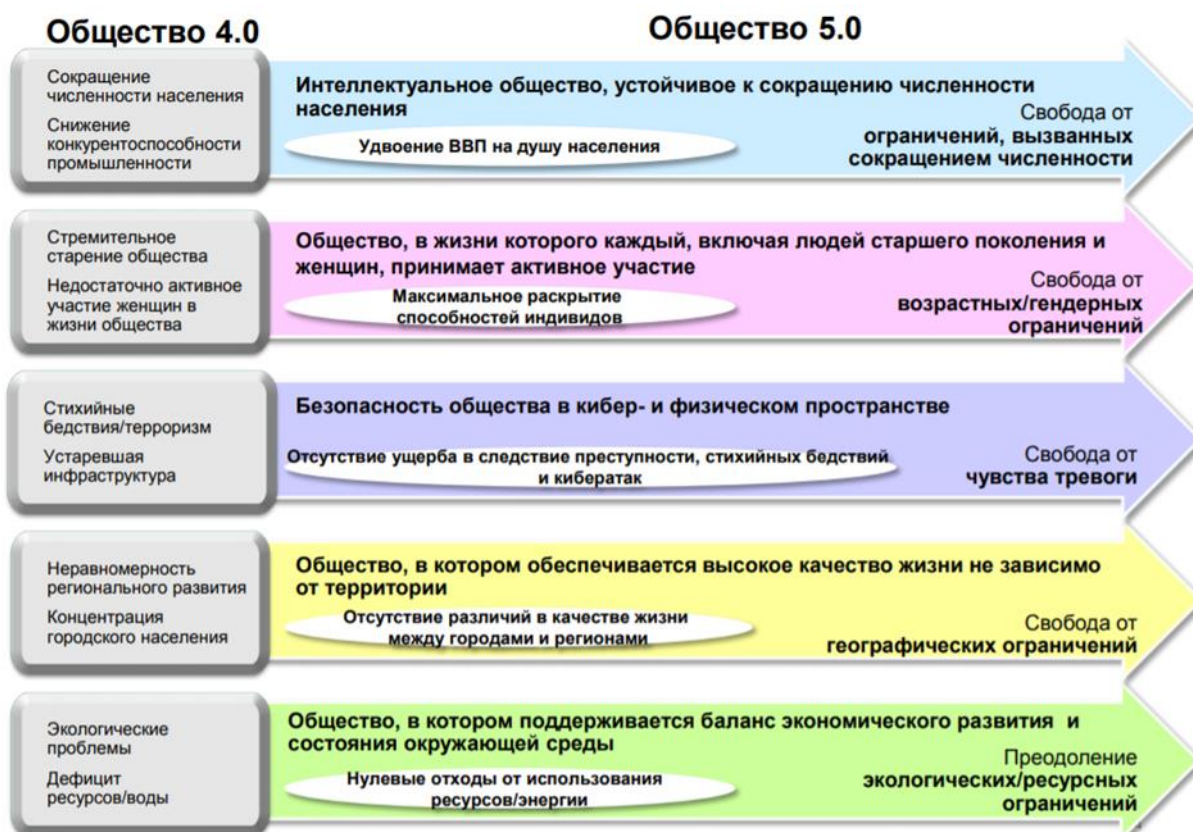


Рис. 2. Основные черты нового общества

Социальные проблемы, которые необходимо решать в противовес такому экономическому развитию (в качестве компромисса), становятся все более сложными. Здесь стали необходимы различные меры, такие как сокращение выбросов парниковых газов (ПГ), увеличение производства и сокращение потерь продуктов питания, снижение затрат, связанных со стареющим обществом, поддержка устойчивой индустриализации, перераспределение богатства и т.д.

Перед лицом таких серьезных изменений в мире продолжают развиваться новые технологии, такие как Интернет вещей, робототехника, искусственный интеллект и большие данные, которые могут повлиять на развитие общества. Япония стремится сделать «Общество 5.0» новым обществом, которое включает эти новые технологии во все отрасли и социальную деятельность и одновременно обеспечивает как экономическое развитие, так и решение социальных проблем [5].

В «Обществе 5.0» новые ценности, созданные с помощью инноваций, устраняют региональные, возрастные, гендерные и языковые пробелы и позволяют предоставлять продукты и услуги, точно адаптированные к разнообразным индивидуальным потребностям и скрытым потребностям. Таким образом, можно будет создать общество, способное к экономическому развитию и решению социальных проблем [6].

Чтобы решить все назревшие социальные и экономические проблемы в Японии, Keidanren (Японская федерация бизнеса) опубликовала документ. В

этом документе говорится, что решение существующих проблем, потребует разрушения пяти стен [7]. Итак, 5 стен предполагают основные группы проблем, которые Япония предполагает решить в «Обществе 5.0» (таблица 1).

Таблица 1

Методы разрушения 5 стен

Группы проблем	Способы решения
Стена министерств	<ul style="list-style-type: none"> • разработка национальных стратегий; • интеграция системы государственного содействия; • разработка «удобной системы IoT» и функции мозгового центра для уменьшения «бумажной волокиты» и снятия необходимости стоять в очередях.
Стена права	<ul style="list-style-type: none"> • разработка законов для внедрения передовых методов (реформы регулирования и административная оцифровка (упрощение сбора и управления информацией)).
Стена технологий	<ul style="list-style-type: none"> • формирование «фундамента знаний» в технологической сфере: от кибербезопасности до робототехники, nano-, био- и системных технологий; • проведение НИОКР на различных уровнях.
Стена людских ресурсов	<ul style="list-style-type: none"> • образовательная реформа; • IT-грамотность; • расширение доступных человеческих ресурсов со специализацией в передовых цифровых навыках; • содействие участию женщин в раскрытии потенциальных талантов.
Стена общественного признания	<ul style="list-style-type: none"> • достижение социального консенсуса; • взгляд на социальные последствия, этические и социальные вопросы [7].

Таким образом, можно сделать вывод, что основа «Society 5.0» - социум. Для его поддержки и развития решается круг экономических, социокультурных, экологических, политических и иных проблем. Это особенность отражает японский менталитет, а также желание обратиться к «человеку» - его сущности, жизни и интересам – поскольку, добившись «маленького чуда», рекордного роста экономики, необходимо обратиться к народу.

Для достижения экономических и социальных целей Россия и Япония решили объединить усилия и стать партнерами по сотрудничеству в цифровой экономике.

Российско-японский промышленный форум «Перспективы российско-японского сотрудничества в эпоху цифровых технологий» прошел 9 июля

2018 года в рамках Международной промышленной выставки ИННОПРОМ. В обсуждениях приняли участие Цутому Накагава, заместитель генерального директора Департамента международной торговли Японии, Хироуки Харада, исполнительный вице-президент FANUC Europe, Илья Димитров, исполнительный директор Ассоциации платформ онлайн-торговли.

Сегодня концепция Society 5.0, Connected Industries, разработанная в Японии, способствует созданию сверхразумного общества и новых ценностей, основанных на цифровых технологиях. С 2017 года в Российской Федерации с момента утверждения программы «Цифровая экономика принимаются активные меры по обеспечению цифровой трансформации. Принимая во внимание вышесказанное, в 2017 году Россия и Япония подписали договор о сотрудничестве в сфере цифровизации для налаживания контактов и взаимопомощи между странами.

Цутому Накагава выразил мнение, согласно которому Россия и Япония имеют общие цели и направления развития цифровой экономики, а концепции стран-компаньонов обеспечивают синергию компаний, технологий и людей. Цель данного взаимодействия кроется в поддержке развития общества.

Альянс PSA Peugeot-Citroen и Mitsubishi Motors Corporation реализовал инвестиционный проект автомобилестроения (ООО «ПСМА Рус») в Калужской области. Mitsubishi Motors направляет ресурсы на создание производственной и информационной инфраструктуры для обработки больших данных (Big Data), переквалификация и дополнительное обучение персонала для повышения эффективности и скорости работы с информационными платформами, новыми технологиями, виртуальным пространством работы и создание сквозных цифровых технологий, позволяющих обеспечить стабильный экономический рост.

Следствием данного сотрудничества является факт того, что в первом квартале 2018 года объем товарооборота Калужской области с Японией возрос на 290% в сравнении с аналогичным периодом 2017 года [8].

Одним из итогов синергии стало внедрение платформы e-F@ctory на промышленные предприятия Российской Федерации. Данная платформа является одним из множества базисов «Society 5.0», она позволяет создать виртуальное пространство, способствующее повышению производственных мощностей и эффективности производства в целом на основе введенных и обработанных данных. Именно технология «периферийных/граничных вычислений» (Edge Computing) позволяет анализировать и отбирать полученные данные, преобразовывая их в соответствующую для оценки управленческим персоналом форму для принятия дальнейших решений.

Edge Computing, по факту, представляет собой технологию распределения и упрощения вычислений, которая снижает объем анализируемых данных на рабочем месте, что снижает соответствующие затраты времени. Чтобы успешно использовать данную технологию в процессе производства, Российская Федерация инициировала создание Edgex Consortium. Цель создания данного консорциума – продвижение

Интернета вещей, развитие технологического взаимодействия между промышленными предприятиями и IT-компаниями. Основу консорциума составили 6 компаний: Mitsubishi Electric Corporation, Omron Corporation, Advantech Co., Ltd., NEC Corporation, IBM Japan, Ltd., Oracle Corporation Japan. На сегодняшний день к консорциуму присоединилось еще около 60 компаний. Они поддерживают мнение, что именно технология Edge Computing, являясь ядром «Общества 5.0», позволила значительно повысить эффективность производства, качества продукции, безопасности труда и информационной безопасности в компаниях Японии.

Позднее в 2019 году Mitsubishi Electric Corporation с компанией-партнером #Netcube презентовали новое решение OmniCube, позволяющее производить статистический анализ современных станков с ЧПУ, промышленного оборудования и даже роботов.

Данная программа сможет считывать любые стандартные сигналы оборудования, что позволит сделать оборудование «разумным» и регулировать характеристики и параметры их работы извне, не находясь на рабочем месте (производственная мощность, расход материалов, доля забракованного товара, аварийность и т.д.).

К данной системе могут быть подсоединены внешние сетевые устройства, работающие в сетях RS 485, Ethernet. Поддерживаются следующие протоколы передачи данных: CC Link, Modbus RTU/TCP, Profibus DP. Именно за счет сетевых технологий можно увеличить объем анализируемых данных.

Итак, Россия считает стратегию «Общество 5.0» одной из уникальных возможностей для развития бизнеса и уже сейчас производит умные системы и продукты, переосмысленные в ее рамках. Это также является толчком для сотрудничества: поскольку в РФ экономические процессы будут изменены в соответствии с концепцией «Общество 5.0», японские фирмы смогут встроиться в процесс трансформации российской экономики, способствуя взаимному сотрудничеству и достижению совместных целей [9].

Список использованной литературы:

1. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [Электронный ресурс.] / Цифровая экономика РФ. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/#section-description> (дата обращения: 15.10.2021)
2. Паспорт национального проекта "Национальная программа "Цифровая экономика Российской Федерации": [утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 N 7]. – неопубл. - Текст: непосредственный.
3. Government of Japan [Электронный ресурс.]/официальный сайт японского правительства. – URL: <https://www.japan.go.jp> (дата обращения: 16.10.21)
4. Общество 5.0 – японский подход к цифровизации экономического роста [Электронный ресурс.]/официальный сайт Mitsubishi Electric Corporation. – URL: <http://mitsubishielectric.ru> (дата обращения: 16.10.21)

5. Society 5.0 [Электронный ресурс] – URL: https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html (дата обращения: 16.10.21)
6. Realizing Society 5.0 [Электронный ресурс]/ Japan Government report. – URL: https://www.japan.go.jp/abonomics/_userdata/abonomics/pdf/society_5.0.pdf (дата обращения: 17.10.21)
7. From Industry 4.0 to Society 5.0: the big societal transformation plan of Japan [Электронный ресурс] – URL: <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/society-5-0/> (дата обращения: 17.10.21)
8. RUSSIA AND JAPAN: DIGITAL ECONOMY COOPERATION PARTNERS [Электронный ресурс]/Investment portal Kaluga region. - 11 Июля 2018г. – URL: <https://investkaluga.com/en/media/news/rossiya-i-yaponiya-sotrudnichestvo-v-oblasti-tsifrovoy-ekonomiki/> (дата обращения: 17.10.21)
9. «Общество 5.0»: японские технологии для цифровой трансформации [Электронный ресурс.] / Инвест-Форсайт. - 19 июня 2019. – URL: https://news.rambler.ru/other/42367489/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата обращения: 17.10.21)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА РФ» И ЛИКВИДАЦИЯ ЦИФРОВОГО НЕРАВЕНСТВА

Макарычева И.В.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация. Все без исключения ученые: футурологи, эволюционисты, экономисты, историки, сходятся на том, что современная эпоха развития человечества экономически, культурно и психологически держится на компьютерных технологиях и сети Интернет. В свое время СССР достаточно успешно стартовал в информационной гонке и создавал свои, полностью оригинальные ЭВМ, которые подчас превосходили зарубежные аналоги. Так, система АСУ Центра управления полетами в 1963 году за 1 минуту решала задачу, с которой ее американская «коллега» справлялась только за 5. Однако, впоследствии лидерство было утрачено. После распада СССР отечественные технологии полностью были вытеснены импортными. Однако цифровая экономика в РФ достаточно успешно развивалась, используя рыночные механизмы. Но эти механизмы неизбежно порождают цифровое неравенство. Принятая в 2019 году Государственная Программа «Цифровая экономика РФ» призвана решить эту и другие проблемы и вернуть России статус мирового лидера в сфере информационных технологий.

Ключевые слова. Цифровая экономика, компьютерные технологии, цифровое неравенство.

То, что современный мир невозможен без компьютеров, признают все, причем уже достаточно давно. Исследователи научно-технического прогресса по-разному выделяют эпохи овладения человечеством знаниями, но современность описывают удивительно одинаково.

Так, создатель теории постиндустриального общества Дениел Белл утверждает, что человечество прошло три технологических революции:

1. XVIII век – изобретение паровой машины
2. XIX век – достижения в области физики и химии
3. XX век – создание компьютеров [1].

Другой не менее знаменитый ученый, футуролог и социолог Элвин Тоффлер, внесший очень заметный вклад в развитие теории постиндустриального общества, делил развитие человечества на три «волны»:

1. «Аграрную» - когда первобытный человек перешел от собирательства к земледелию
2. «Индустриальную» - когда доминирующей отраслью хозяйства постепенно становится промышленность
3. «Информационную» - современный этап, когда главной производительной силой становится знание [2].

Американский ученый-экономист Роберт Гордон эпохи развития человечества мерил научно-техническими революциями:

1. 1750 г. – первая треть XIX века: изобретение парового двигателя и строительство железных дорог.
2. 1870-1900 годы: изобретение электричества и появление двигателя внутреннего сгорания
3. 1960-2004 годы: появление первых ЭВМ, появление интернета и массовое его распространение [3].

Наш российский исследователь, д.ф.н., профессор Анатолий Ильич Ракитов, историю человечества делил на пять информационных революций:

1. Появление и внедрение в деятельность и сознание человека языка
2. Изобретение письменности
3. Изобретение книгопечатания
4. Изобретение телеграфа и телефона
5. Изобретение компьютеров и появление Интернет [4].

Таким образом, не смотря на различие взглядов на развитие человечества в целом, эти совсем разные ученые единодушны в одном: современный этап развития человечества и основа нового витка технического прогресса базируется на компьютерах, компьютерных технологиях и развитии сети Интернет.

В эпоху СССР информационные технологии в нашей стране развивались достаточно динамично, хотя и не совсем в том же направлении, что и за рубежом. Первые советские ЭВМ были созданы практически параллельно западным аналогам, но на абсолютно аутентичной основе и со своими особенностями [5]. ЭВМ были благосклонно приняты партией и правительством, были признаны полезными, особенно в военной сфере. На развитие информатики и АСУ выделялись достаточно большие государственные средства. К 60-м годам XX века АСУ уже внедрялись не только в военную, но и в мирную область хозяйствования. В связи с этим потребовались специально подготовленные кадры, ранее информатикой

занимались в основном математики. Первый в СССР факультет вычислительной математики и кибернетики (ВМК) был создан в 1963 году на базе ГГУ (ныне ННГУ) им.Н.И.Лобачевского в Нижнем Новгороде. После этого количество вузов, готовящих специалистов в области компьютерных технологий росло как на дрожжах.

Однако, начиная с 70-х годов, темпы роста информационной инфраструктуры снизились, во многом из-за разногласий среди ученых, разработчиков и чиновников по поводу видения дальнейшего пути развития отрасли. Министерство радиопромышленности СССР по непонятным сейчас причинам решило взять за эталон разработки американских ученых, в результате чего многие направления исследований были свернуты, а отечественная кибернетика была обречена на догоняющее развитие; но развиваться не перестала.

Начиная с 80-х годов был взят курс на общемировой тренд-персонализацию компьютеров. В нашей стране с 1984 года и вплоть до распада СССР было разработано более пятидесяти моделей компьютеров, но все они были в той или иной степени клонами техники Apple или Spectrum. Тем не менее они были, их активно закупали предприятия и организации. Еще одним большим потребителем стали школы, после введения в школьную программу предмета «информатика».

При этом, если с «железом» все было весьма посредственно, то с человеческим фактором у нас все было вполне неплохо. В период позднего СССР было написано много вполне оригинальных программ, особенно для военного ведомства, программирование стало интересной профессией, и мы сумели создать школу программирования, которая до сих пор славится по всему миру. Во всяком случае, русские хакеры – первая страшилка для всех спецслужб мира. Один из самых знаменитых программистов – выходцев из военных НИИ – Евгений Валентинович Касперский, человек-бренд, создавший всемирно известную компанию по борьбе с компьютерными вирусами. Лаборатория Касперского – огромная компания, которая продает свою продукцию более чем в 200 странах мира.

В 90-е годы в нашу страну хлынул поток импортных компьютеров и производство отечественных прекратилось, не выдержав конкуренции. Лидером в программном обеспечении с огромным отрывом стал Microsoft Word с его программой Office.

На протяжении 18 лет рынок компьютеров и программного обеспечения в Российской Федерации развивался стихийно, в соответствии с рыночными законами, и развивался вполне неплохо. Да, у нас не было масштабных проектов, типа Силиконовой долины, но в рамках обычных коммерческих отношений и частных заказов создавались вполне удобные современные сервисы. Так, известный большинству жителей страны «Сбербанк-онлайн», появился уже в 2008 году, а в 2015 году вышла версия для смартфонов [6]. При этом надо учитывать, что в самой, казалось бы, передовой стране мира – США – до сих пор большинство чеков пересылается по почте! Портал Госуслуг был

запущен в 2009 году, и с тех пор превратился в один из удобнейших сервисов в области общения государства с населением. Подобных примеров можно привести множество.

Однако, как всегда бывает в рыночных случаях, не обошлось без перекосов, и на карте страны постепенно складывалось состояние «компьютерного, или цифрового неравенства». Цифровое неравенство – это ситуация, когда одна часть населения имеет существенно меньшие возможности пользоваться цифровыми технологиями (и получать от этого выгоду), чем другая. Подобное неравенство имеет как социальную, так и инфраструктурную подоплеку. Социальное цифровое неравенство прежде всего связано с возрастными особенностями. Пожилые граждане мало знакомы с цифровыми технологиями, многие даже не могут набрать СМС, поэтому они не могут воспользоваться многими услугами и сервисами, предоставляемыми онлайн. Инфраструктурное неравенство заключается в том, что далеко не везде в стране есть доступ к сети Интернет, хоть в проводном, хоть в беспроводном формате. Это инфраструктурное неравенство, в свою очередь, порождает второй аспект социального: дети, учащиеся в местах, не имеющих доступа к Интернет, обладают существенно более низкой компьютерной грамотностью, нежели их сверстники из более цивилизованных регионов. Им просто не на чем учиться!

Таблица 1.

Цифровое неравенство населения РФ, 2017 г. (составлено автором на основе данных [7])

Федеральный Округ	Наличие кадров в секторе информационно-коммуникационных технологий, %	Техническая оснащенность организаций, %	Доступ организаций к сети интернет, %
Центральный	2,30	94,93	92,39
Северо-Западный	1,70	95,64	93,27
Южный	1,20	89,33	86,74
Северо-Кавказский	0,90	89,42	85,91
Приволжский	1,40	91,59	88,70
Уральский	1,50	92,39	88,59
Сибирский	1,40	88,67	84,24
Дальневосточный	1,50	93,11	88,57
г. Москва	3,00	99,97	98,85

В 2018 году государство решило, что, хотя стихийное развитие рынка цифровых технологий и дает хорошие результаты, но государственная поддержка еще не повредила ни одной отрасли. В своем ежегодном послании Правительству Президент РФ озвучил пожелание разработать государственную программу развития этой отрасли, что и было оперативно

сделано. 4 июля 2019 года протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам была утверждена национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [8]. Целью данной программы является «ускорение цифровой трансформации Российской Федерации, улучшение комфорта и качества жизни граждан, снижение издержек и развитие бизнеса», и рассчитана она до 2030 года, хотя бюджет на момент написания статьи представлен только до 2024 года.

В рамках данной национальной программы будут осуществляться (и уже осуществляются) следующие проекты:

1. «Нормативное регулирование цифровой среды»
2. «Кадры для цифровой экономики»
3. «Информационная инфраструктура»
4. «Информационная безопасность»
5. «Цифровые технологии»
6. «Цифровое государственное управление»
7. «Искусственный интеллект»

Финансирование данной Программы планируется как из средств федерального бюджета, так и из внебюджетных средств, приблизительно в пропорции 40/60 процентов. Общая сумма затрат на период до 2024 года предполагается в размере 2,6 трлн.руб., при этом львиная доля финансирования, а именно, 79,7%, приходится на проект «Информационная инфраструктура». Это крайне интересный и необходимый нашей стране проект, предусматривающий создание глобальной спутниковой системы, благодаря которой будет возможен беспроводной выход в интернет практически из любой точки страны. Кроме того, в рамках этого проекта планируется развитие мобильной сети 5G, а также интернета вещей.

Общая структура финансирования Программы по годам и направлениям представлена в таблице 1.

Для облегчения реализации Программы было создано АНО «Цифровая экономика» под руководством куратора Программы Дмитрия Чернышенко. В учредительных документах говорится, что «Организация создана в целях предоставления услуг в сфере развития цифровой экономики в Российской Федерации, в том числе путем поддержки общественно значимых проектов и инициатив в указанной сфере, а также координации взаимодействия между бизнес-сообществом в сфере цифровой экономики, научно-образовательными организациями, иными сообществами и органами государственной власти» [10].

Таблица 1.

Структура финансирования Программы [9].

Наименование подпрограммы	Объем финансирования, млн руб.					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Нормативное регулирование цифровой среды	290	290	300	250	250	250
Кадры для цифровой экономики	10 533	22 056	32 434	23 196	24 322	30 650
Цифровые технологии и проекты	17 501	18 156	22 870	25 950	29 800	14 700
Информационная инфраструктура	173 289	526 948	381 504	354 872	353 529	342 394
Информационная безопасность	7 403	9 533	9 315	1 050	979	773
Цифровое государство	26 188	43 966	47 484	38 293	37 600	39 554

Среди целевых ориентиров программы очень многие нацелены на ликвидацию цифрового неравенства. Не будем перечислять все целевые ориентиры, остановимся на некоторых.

Для ликвидации социального неравенства, например, Пенсионный фонд РФ, начиная с октября 2018 года проводит программу бесплатного обучения компьютерной грамотности неработающих пенсионеров и инвалидов. Кроме того, в 2020 году 100% российских школ будет оснащено доступом к Интернет и получают средства на приобретение электронного образовательного контента. К 2024 году 200 тысяч человек обучатся по дополнительным образовательным программам в сфере цифровых технологий с 50% дотацией государства.

Для ликвидации инфраструктурного неравенства, как уже говорилось, тратятся огромные деньги. Так, к 2024 году 26,9 тысяч населенных пунктов с населением от 100 до 500 человек будут обеспечены доступом к интернет. К этому же году должны закончить прокладку подвесной волоконно-оптической линии «Камчатка-Чукотка», будут запущены 4 дополнительных спутника связи.

Госпрограмма «Цифровая экономика» действительно работает. Так, не далее как 13 октября 2021 года Правительство Российской Федерации и Всемирный экономический форум подписали меморандум о создании в России Центра четвертой промышленной революции. Этот Центр будет функционировать на базе АНО «Цифровая экономика» и будет представлять собой нечто типа большого международного технопарка, участниками которого будут лидеры мировой и отечественной IT-индустрии, науки и

бизнеса с целью внедрения в экономику России новейших научных разработок.

У нашей страны прекрасное прошлое в сфере компьютерных и цифровых технологий, весьма неплохое настоящее, а благодаря государственной программе «Цифровая экономика», мы полагаем, нас ждет прекрасное будущее.

Список использованной литературы:

1. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования. – М.: Асадамia, 2004.
2. Тоффлер Э. Третья волна. – М.: АСТ, 2002.
3. Научно-техническая революция // Большая российская энциклопедия: [в 35 т.] / гл. ред. Ю. С. Осипов. — М. : Большая российская энциклопедия, 2004—2017.
4. Ракитов А.И. Философия компьютерной революции. – М.: Издательство политической литературы, 1991.
5. История информационных технологий в СССР. Знаменитые проекты: компьютеры, связь, микроэлектроника. — М.: «Книма» (ИП Бреге Е.В.), 2016. — 416 с. — ISBN 978-5-9905887-8-3.
6. История Сбербанка [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sberbank.ru/ru/about/history>
7. Кузнецов Н.В. Государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: анализ готовности регионов. // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. ISSN 1999-2645. — №1 (57). Номер статьи: 5709. [Электронный ресурс]. URL: <https://eee-region.ru/article/5709/>
8. Цифровая экономика РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/#section-materials>
9. Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/>
10. АНО «Цифровая экономика» [Электронный ресурс]. URL: <https://data-economy.ru/organization>

ДОРОГА В «ЦИФРУ»

Маслова Е.С.

Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Цифровизация является процессом, затрагивающим многие факторы и сферы нашей жизни. На первый взгляд, кажется, что большинство проблем, касающихся цифровизации, носят сугубо технический характер, т.е. связаны с применением различных моделей, компьютерных и цифровых технологий и иных инструментов, затрагивающих область деятельности только узких специалистов. Но в конечном итоге, диджитализация — это скорее социогуманитарная проблема, и без осмысления роли и места человека в будущем цифровом мире не обойтись.

Ключевые слова: цифровизация, человек в цифровом мире, цифровая экономика, тренд, социально-экономическое развитие.

Введение

Сегодня мы все чаще и чаще слышим новом тренде социального развития, о так называемой «цифре», цифровизации, цифровой экономике. Он сменяет тренд информатизации (компьютеризации), и подразумевает «цифровое представление» информации не только в масштабах отдельного региона, страны, но и всего мира, с целью кратного повышения эффективности экономики и, соответственно, улучшения качества жизни людей. Сейчас как мировая, так и отечественная экономика, находится в состоянии перехода к цифровой экономике. Научно-технический прогресс растет настолько быстрыми темпами, преобразования настолько ощутимы, что создается впечатление кардинальных изменений. При этом понятия, например, как блокчейн, большие данные, беспилотные автомобили, биометрия, системы электронного правительства и услуг, нейронные сети, дроны, роботы, криптовалюта, интернет вещей и проч., зачастую воспринимаются как единый ком смыслов, который можно обозначить одним термином «цифровизация». Несмотря на то, что указанная область все более оказывает влияние на нашу жизнь, для большинства людей она остается «территорией неизведанного». Поэтому столь важно провести детальную проработку по определению того, что же такое цифровизация (диджитализация), и что мы можем ожидать.

Куда идем?

Для начала попробуем дать четкое определение понятию «цифровизация». Если попытаться найти в сети Интернет, используя известные поисковые системы, то мы не получим удовлетворительного результата, слишком много определений, которые зачастую противоречат друг другу. Каждый специалист трактует по-своему.

Хотя все-таки проследить несколько общих трендов возможно. Назовем их:

- это, по сути, технология обработки так называемых больших данных;
- это передача информации не в аналоговой, а в цифровой форме;
- это применение и внедрение электронных, информационных и телеком технологий в социальные, управленческие, экономические процессы жизни общества;
- это перемещение информации на цифровые носители для дальнейшего использования и хранения.

Для понятия «цифровой экономики» существует единственное определение, и оно дано в описании Правительственной программы «Цифровая экономика» [1]. По существу, цифровая экономика представляет собой экономическую деятельность, ключевым фактором которой – это данные в цифровой форме. Она призвана помочь создавать информационное пространство, внедрять российские ИТ технологии, учитывать потребности граждан в получении качественных и достоверных сведений, улучшать информационную инфраструктуру РФ, а также обеспечивать новую технологическую основу для экономической и социальной среды.

Исходя из определения, можно сделать вывод, что теперь именно данные являются драйвером развития.

В настоящее время идет бурный рост развития цифровых технологий. Особенно этот рост ускорила пандемия: люди стали больше пользоваться интернетом, устройствами, входящими в экосистему умный дом (умный чайник, холодильник, телевизор, колонка, игрушки, робот-пылесос и проч. – все это уже не фантастика, а реальность), удаленная работа перестала быть чем-то загадочным, а стала нормой жизни, постоянное использование облачных сервисов, как корпорациями, так и домашними хозяйствами – все это генерирует колоссальное количество данных.

По оценке ЮНКТАД, мировой Интернет-трафик в 2017 г. относительно 2002 г. вырос в 460 раз, а к 2022 г. может вырасти больше чем в 1500 раз [2].



Рис.1. Динамика мирового Интернет-трафика [2]

Безусловно, данные становятся необходимым ресурсом, способным повысить эффективность различных сфер деятельности.

Однако у диджитализации есть много аспектов, которые пока неясны. Не только с точки зрения технологии, но и в системном, концептуальном плане.

Как отметил Д. Петров, гендиректор «Комфортел», у трансформации должна быть цель, в противном случае, это лишь «игра». Последнее время о цифровизации много рассуждают, но ее сути не понимают. До сих пор многие считают, что диджитализация - это просто перевод бумажных носителей на электронные и автоматизация некоторых процессов [3].

Желание максимально быстро внедрить во все области жизни компьютеры, автоматизацию, «цифру», не обращая внимание на уместность, наличие объектов инфраструктуры и стремления граждан, приводят не

столько к снижению результативности, сколько к дополнительным, зачастую не окупаемым, затратам и снижению доверия. Цифровизация ради цифровизации – это самое страшное. Если мы до сих пор связываем новые жилые кварталы с центром города дорожкой вдоль шоссе, а при их строительстве применяем возможности искусственного интеллекта, Big Data и одеваем очки дополненной реальности, или в здравоохранении — суперсовременные коммуникационные средства, компьютеры и аналитику, но при этом ставим диагнозы по шаблонам для всех, то ценность такой цифровизации стремится к нулю — комментирует В. Пронин [4].

Вопрос о цифровом неравенстве для России также очень актуален. Присутствует колоссальный разрыв между столицей и регионами, и это связано не только с географической удаленностью, но и экономической составляющей. Для многих предприятий внедрение цифровых технологий слишком дорого, им приходится либо использовать не самые передовые решения, либо ждать удешевления технологий. Также они испытывают «кадровый голод». Мало, либо в принципе нет, специалистов, компетентных в цифровых решениях. Однозначно здесь необходима поддержка государства.

Нельзя обойти и вопросы безопасности. Так или иначе, встает вопрос о свободе личности и информационной безопасности. Цифровая реальность способствует тому, чтобы вся жизнь людей оказалась как на ладони. Сегодня, даже возможно вести наблюдение за гражданами без их ведома, т.к. современные технологии легко позволяют это сделать. А в Конституции РФ прописано, что каждый гражданин имеет право на личную и семейную тайну, а также неприкосновенность частной жизни [5]. Отовсюду слышны призывы о переходе на все «электронное»: деньги, карты, книги, фильмы. На предприятиях размещаются биометрические системы контроля доступа, часть государственных услуг уже мы не можем получить без обращения к электронным госсистемам.

Обсуждаемый не только российским, но и мировым сообществом, предмет, касающийся права удаления свои данных из любых информационных систем одним лишь заявлением, до сих пор не приобрел окончательной формы. Так можем ли мы быть уверенными, что наши данные гарантированно удалят навсегда, безвозвратно и без «цифрового следа», возможно ли это технически? Можем ли мы, как граждане, как-то это проверить? Ясного ответа нет – дискуссии не заканчиваются.

Вышеназванные проблемы характерны не только для России, но для других стран. Оценим место нашей страны относительно ведущих стран мира. Для этого рассмотрим несколько популярных международных рейтинговых показателей, определяющих уровень развития цифровой экономики и инфраструктуры. Для анализа возьмем:

1. Глобальный индекс инноваций, GI (The Global Innovation Index) — глобальное исследование стран мира по показателю развития инноваций и их ранжирование. Формируется с 2007 года 3 организациями (консорциум Корнельского университета, WIPO (Всемирная организация

интеллектуальной собственности), Школа бизнеса (INSEAD). Рейтинг ГИ-2020 составлен по 131 стране, 7 направлениям анализа, на основе 80 показателей [6].

2. Индекс сетевой готовности, NRI (The Networked Readiness Index) — комплексный показатель уровня развития ИКТ и сетевой экономики стран мира. Составляет с 2002 года Институт Портуланс (Portulans Institute). NRI-2020 сформирован по 121 стране на основе 62 показателей, сгруппированных по 4 основным блокам: управление, влияние, технологии, люди [7].

3. Рейтинг глобальной конкурентоспособности стран мира, IMD (The IMD World Competitiveness Ranking) — ежегодное глобальное исследование стран мира по уровню экономической конкурентоспособности и их ранжирование. Формируется Institute of Management Development (Институтом менеджмента) с 1996 года. Рейтинг IMD-2020 составлен по 63 стране, по 4 основным группам: эффективность правительства, состояние инфраструктуры, состояние экономики, состояние деловой среды, на основе 333 признаков [8].

Занимаемые Россией, а также странами-лидерами, позиции по различным показателям представлены на графиках ниже, в сравнении с 2019 годом:

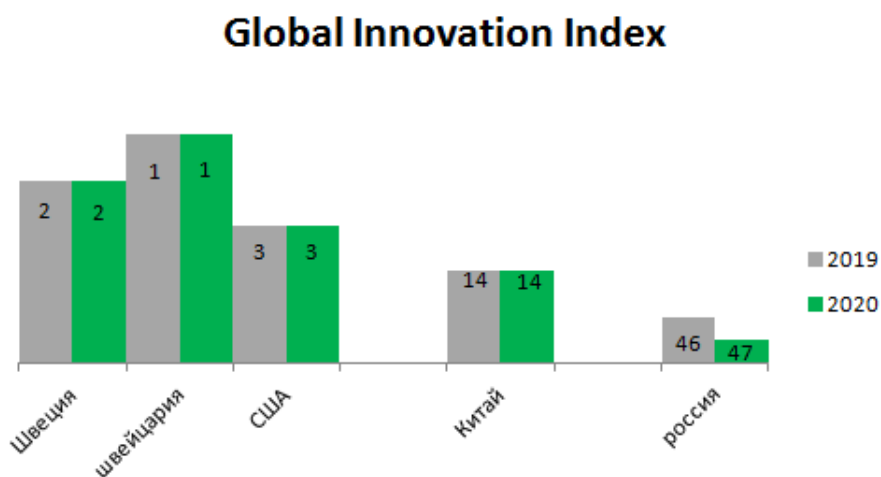


Рис. 2. Рейтинговые показатели 2020 г. (в сравнении с 2019 г.) по Глобальному индексу инноваций
Построено автором по результатам данных

Network Readiness Index

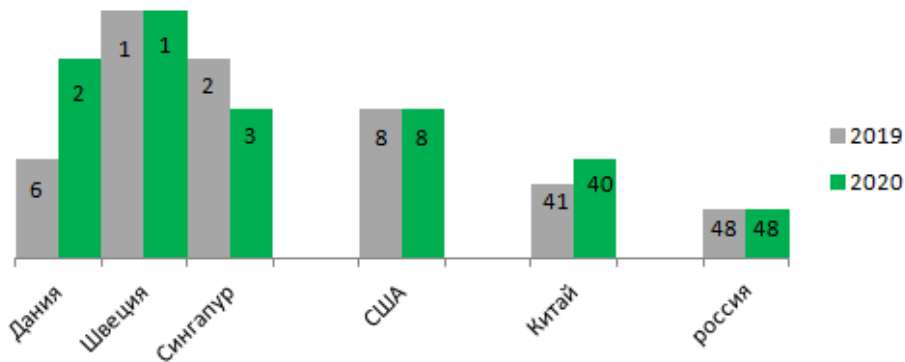


Рис. 3. Рейтинговые показатели 2020 г. (в сравнении с 2019 г.) по Индексу сетевой готовности
Построено автором

IMD World Competitiveness Ranking

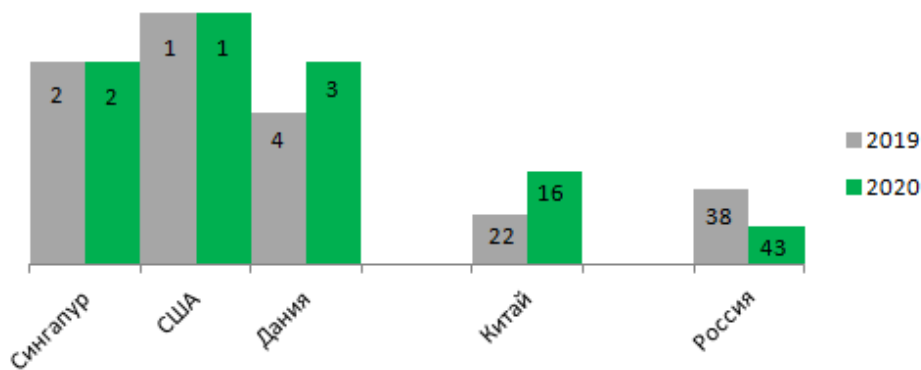


Рис. 4. Рейтинговые показатели 2020 г. (в сравнении с 2019 г.) по рейтингу глобальной конкурентоспособности стран мира
Построено автором

В настоящий момент заметно отставание России от ведущих держав. При этом на фоне роста в некоторых странах в 2020 году, рейтинг Российской Федерации падает. Также очевидно, что при различных подходах оценки уровня цифровой экономики, позиции стран весьма варьируется, что указывает на наличие проблемы измерения эффективности и развития цифровой экономики. Бесспорно, стратегия развития цифровой экономики имеет свою специфику в каждой из стран.

Вполне вероятно, что внедрение в РФ сервисов электронного правительства и электронных закупок позволяет стране в рейтинге занимать позиции выше среднего. Но согласимся, что данные проекты не свидетельствуют о цифровизации всех направлений деятельности.

И все же?

В целом, для многих стран, и для России в частности, диджитализация и ее будущее влияние остаются слабоизученной областью. Стратегии, которые существуют сейчас, и законодательные положения, которые регулируют или должны регулировать эту сферу, не успевают за стремительной трансформацией жизни под действием цифровых технологий, которые изменяют общество и экономику. Озвученные в статье проблемы – это лишь верхушка айсберга, с каждым новым витком развития, их будет становиться все больше, и они станут отчетливее. Возможно, с течением времени появятся новые экспертизы, благодаря которым мы сможем решать возникающие проблемы также быстро и стремительно, как они появляются. Но все это будет невозможно без участия всего общества. Сейчас популярно выражение: «Данные — это новая нефть, или золото». Не только предприятия, а каждый из нас ежедневно, ежечасно генерирует их, поэтому мы вправе рассчитывать на то, что нас голос услышат, и можем влиять, как будут использовать этот ресурс. Общество должно перестать быть инертным, а государству необходимо начать замечать сигналы, — только работая в таком тандеме, можно будет рассчитывать на действительно новую реальность. Разработка стратегий должна идти «снизу». Тогда все нововведения органично будут вплетены в единую сетевую структуру, которая впоследствии станет прочной основой для дальнейшего развития. И даже такой опасный процесс, как цифровизации ради цифровизации будет естественным образом уничтожен, он поглотит сам себя. Очевидно, что эти тенденции имеют не только потенциал, но и опасность. Всегда есть обратная сторона, человечество уже не представляет жизни без технологий, зависит от них, теряет свою индивидуальность и творческий потенциал, мы все больше становимся похожими на пластиковых кукол, даже живем в одинаковых домах. Данную мысль высказал человек, стоящий у истоков, Стив Возняк [9]. Чтобы этого избежать, уже сейчас важно научиться строить такие системы, где разные подходы смогут сосуществовать одновременно, а не преобладать одна директива «сверху». Вот он — самый важный и сложный цифровой вызов. Небольшое отставание России от ведущих стран мира в развитии цифровой экономики может принести пользу в том, что мы сможем учитывать и не совершать ошибки новаторов.

Так какая дорога лучше? Только та, которую мы выбираем сами.

Список использованной литературы:

1. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: постановление Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р
2. ЮНКТАД. Доклад о Цифровой экономике, 2019. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://unctad.org> (дата обращения: 27.09.2021)
3. Журавлева, А. «У нас цифровая разруха в головах» // Digital Forum РБК. – 2019. – 25 июня (№5). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plus.rbc.ru/news/5cbec60f7a8aa9474e4a3954> (дата обращения: 27.09.2021)

4. Журавлева, А. «Опасности цифровизации или цифровизация в опасности» // Digital Forum РБК. – 2019. – 25 июня (№5). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plus.rbc.ru/news/5cb448c57a8aa90a3814c68e> (дата обращения: 29.09.2021)
5. Конституция Российской Федерации: [принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01 июля 2020 г.] // Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 05.10.2021)
6. The Global Innovation Index 2020. Report. – 2020. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020.pdf (дата обращения: 15.10.2021)
7. The Networked Readiness Index 2020. Report. – 2020. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://networkreadinessindex.org/wpcontent/uploads/2020/10NRI-2020-Final-Report-October2020.pdf> (дата обращения: 15.10.2021)
8. The IMD World Competitiveness Ranking 2020. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-digital-competitiveness-rankings-2020/> (дата обращения: 15.10.2021)
9. Носырев, И. «Цифровая революция делает нас все более одинаковыми» // Ежедневной деловой газеты РБК. – 2018. – 6 апреля (№061(2785)(0604)) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/newspaper/2018/04/06/5ac5fd839a79479763f1b3be> (дата обращения: 18.10.2021)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ (НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КУРСА РУБЛЯ)

Митяков Е.С., Кузин А.А.

г. Москва, МИРЭА – Российский технологический университет

Аннотация: В работе представлен сравнительный анализ различных моделей нейронных сетей для прогнозирования уровней экономических временных рядов на примере исторических значений показателя курса доллара к рублю. Актуальность данного исследования связана с ежедневно растущим потенциалом использования методологии нейросетевого моделирования и прогнозирования для анализа экономических процессов различных иерархических уровней. Для решения задачи прогнозирования курса рубля в работе используется два набора исходных данных с различным количеством измерений и периодом дискретизации. Прогностические расчеты выполнены с использованием трех разных моделей нейронных сетей, а также, в качестве референтного метода, представлен градиентный бустинг. Полученные в работе результаты позволили сравнить эффективность различных способов прогнозирования в зависимости от размерности исходных данных. В заключении работы сделан вывод о том, что для решения задачи прогнозирования использование методологии нейросетевого моделирования целесообразно в сочетании с традиционными методами

эконометрики. Совместное использование двух разных подходов может обогатить выводы исследования и повысить объективность прогноза.

Ключевые слова: нейронные сети, прогнозирование, временной ряд, экономическая динамика, курс рубля

Технологии нейросетевого моделирования на сегодняшний день являются трендовым направлением исследований отечественных и зарубежных теоретиков и практиков. Разнообразные алгоритмы задействуются и внедряются для анализа экономических процессов и специализированных практических задач в маркетинге, финансовой сфере и на сегодняшний день становятся ключевым инструментом решения проблем управления для систем различной иерархии [1]. Работа нейросетей базируется на формировании полезного выходного набора информации на базе некоторой совокупности входных данных, т.е. реализации функционального преобразования исходной информации о каком-либо процессе [2].

Одна из наиболее распространенных задач для решения которой используют алгоритмы нейросетевого моделирования – задача прогнозирования. С использованием нейронных сетей возможно построение нелинейных прогностических моделей, характеризующих зависимости будущих уровней временного ряда от значений внешних факторов и его фактических значений и [3].

Класс математических методов прогнозирования, основанный на нейросетях достаточно разнообразен, что обусловлено их различными характеристиками и вариативным набором гиперпараметров. Вышесказанное позволяет заключить, что выбор унифицированного метода прогнозирования на базе нейросетевого моделирования выступает довольно сложной задачей даже в рамках конкретного процесса социально-экономической динамики. При этом, поиск оптимальной прогностической модели как правило зависит от структуры исходных входных данных.

В статье проведен сравнительный анализ эффективности работы различных моделей прогнозирования на базе математического аппарата нейросетевого моделирования на примере исследования динамики курса рубля. С целью компаративного сопоставления были использованы следующие модели:

1. нейронная сеть с долгой краткосрочной памяти (англ. Long short term memory, LSTM);
2. простая рекуррентная нейронная сеть (англ. Simple recurrent neural network, sRNN);
3. нейронная сеть радиально-базисных функций (англ. Radial basis function network, RBF);
4. метод градиентного бустинга (XGBoost).

Нейронные сети с долгой краткосрочной памятью на сегодняшний день становятся одним из самых распространенных инструментов в решении задачи прогнозирования временных рядов, при этом являясь наиболее

сложными среди выбранных моделей [4]. В качестве второй модели были использованы простые рекуррентные нейросети, которые выступают основой для построения сетей LSTM. Еще одной моделью была выбрана сеть, которая в качестве функции активации нейронов использует радиальные базисные функции [5]. Наконец, в качестве дополнительной модели прогнозирования был задействован метод градиентного бустинга [6]. Данный метод обычно показывает более точные результаты на сравнительно небольших выборках и временных рядах, для которых характерна сезонность.

Процедура настройки параметров сети с целью придания ей надлежащих свойств называется обучением. Наиболее известный метод обучения – обучение с учителем базируется на использовании пар входных и поставленным им в соответствие требуемых выходных данных, которые называются обучающей выборкой. В данной работе в качестве исходных данных для обучения с целью решения задачи прогнозирования были использованы данные по значению курса доллара к рублю. Вычислительный эксперимент проводился на языке программирования Python с использованием двух различных наборов данных с разными временными масштабами и периодами дискретизации. Первый набор имел частоту отсчета в один месяц и горизонт анализа за период с января 1996 года по декабрь 2020 года (общее количество наблюдений 300). Второй набор содержал значения того же индикатора за период с 21 марта 2000 года по 21 марта 2020 года. При этом измерения производились ежедневно (общее количество наблюдений – 4968). Несмотря на более высокую дискретизацию, второй набор имел множество пропусков, которые были устранены с использованием методов интерполяции.

Исходные данные были размечены на тренировочный и тестовый наборы (рис. 1). Тренировочный набор содержал обучающую выборку и использовался для процесса обучения нейронных сетей.

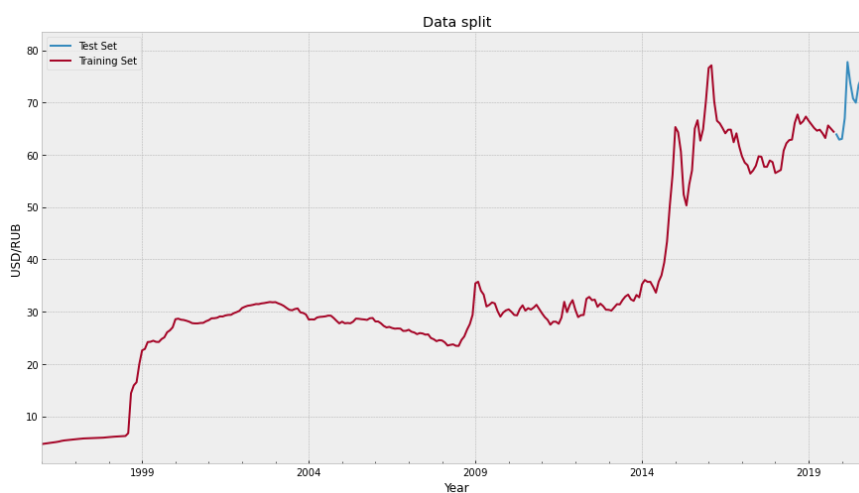


Рис. 1. Распределение исходного набора данных на обучающую и тестовую выборки
Построено авторами по результатам расчетов

Сравнительный анализ прогностических моделей для первого набора исходных данных приведен на рис. 2. Как и следовало ожидать, при обучении моделей для набора данных из 300 отсчетов, информации оказалось крайне мало для построения прогностических уровней приемлемой точности. Наилучший результат при этом показал метод градиентного бустинга, наихудший – нейронная сеть радиально-базисных функций. Таким образом, по результатам моделирования можно сделать вывод о том, что верификация метода градиентного бустинга еще раз показала, что его целесообразно задействовать при малом числе исходной информации, однако очевидно, что такого рода прогнозы сложны в интерпретации при такой низкой точности.

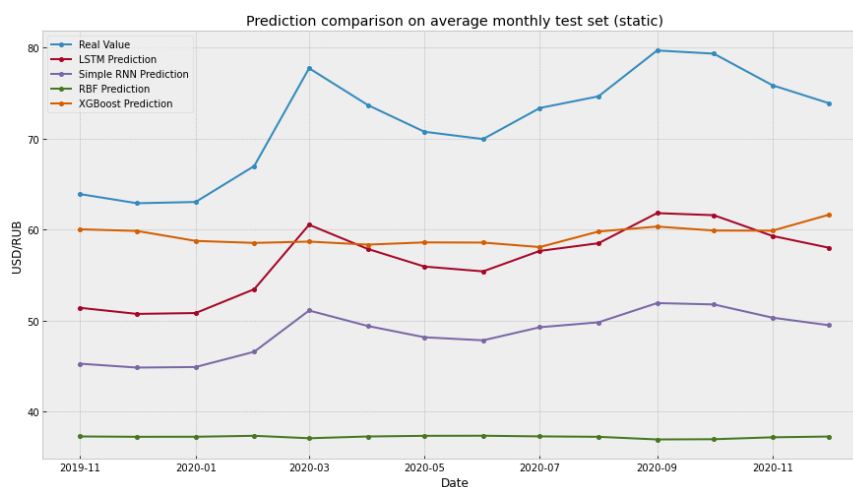


Рис. 2. Сравнение моделей прогнозирования для первого набора данных
Построено авторами по результатам расчетов

На рис. 3 представлена столбчатая диаграмма, на которой показано сравнение среднеквадратичной и средней абсолютной ошибок всех используемых методов для первого набора данных.

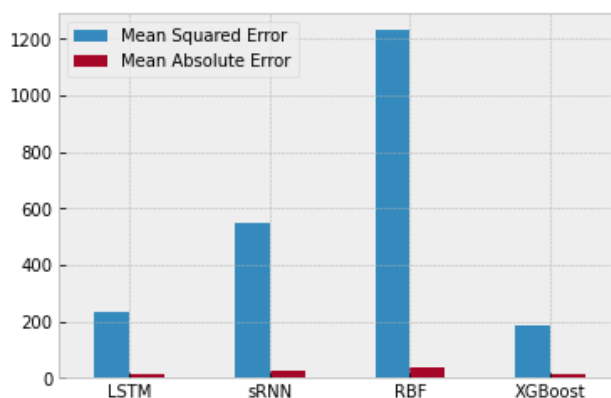


Рис. 3. Сравнение ошибок прогнозирования для первого набора данных
Построено авторами по результатам расчетов

Машинный эксперимент с использованием тех же моделей, но на наборе данных с более частой дискретизацией показал качественно другой результат. Первые три модели нейронных сетей продемонстрировали тенденции, которые повторяли тренд, а расчеты по методу градиентного бустинга показали слабую корреляцию с исходными данными. При этом наиболее адекватные и точные результаты были получены с использованием модели LSTM. Сравнительный анализ прогностических моделей для второго набора исходных данных приведен на рис. 4.

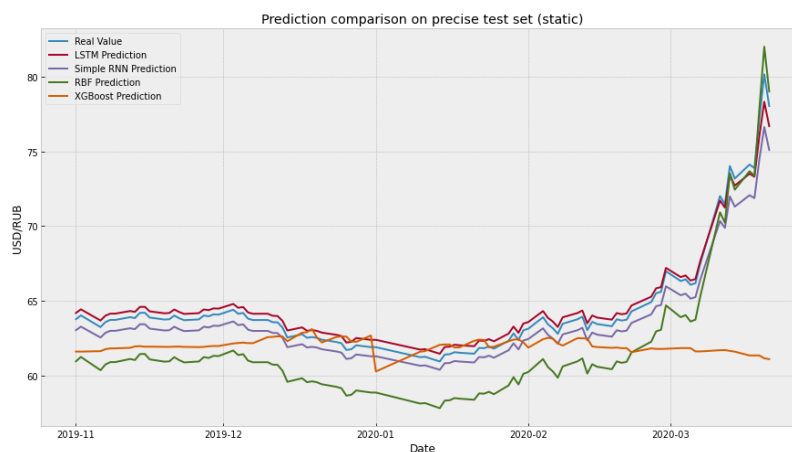


Рис. 4. Сравнение моделей прогнозирования для второго набора данных
Построено авторами по результатам расчетов

На рис. 5 представлена столбчатая диаграмма, на которой показано сравнение среднеквадратичной и средней абсолютной ошибок всех используемых методов для второго набора данных.

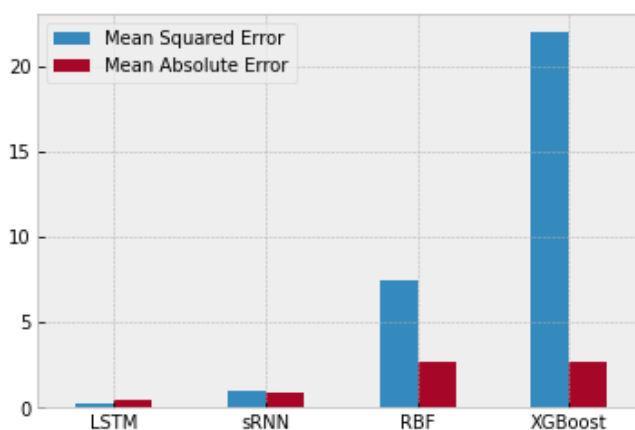


Рис. 5. Сравнение ошибок прогнозирования для второго набора данных
Построено авторами по результатам расчетов

Очевидно, что для второго набора исходных данных результаты работы прогностических моделей в целом оказались более точными и с большей

вероятностью могут быть эффективно задействованы при решении практических задач прогнозирования.

Весьма ожидаемо, что с представлением большого обучающего сета у нейронных сетей возникает проблема переобучения. Однако, в рамках данной работы не было задачи точной настройки гиперпараметров нейронных сетей и доведения их до эталона. Ключевой целью была демонстрация принципиальных отличий различных моделей на разнообразных наборах исходных данных.

Оценивая результаты моделирования можно констатировать, что решение задачи прогнозирования временных рядов с применением нейронных сетей нуждается в значительном объеме исходной статистики. При использовании названных моделей практически отсутствуют системные характеристики сущности описываемого явления. Нейросетевой подход лишь констатирует факт возможности функционального преобразования набора входных данных в выходную переменную с достаточно высокой точностью [7].

На наш взгляд, использование методологии нейросетевого моделирования при прогнозировании таких волатильных данных, как курсы валют, оправдано лишь при наличии должной доказательной базы и только в сочетании с традиционными методами эконометрики. Укрупненная блок-схема алгоритма прогнозирования с использованием двух названных подходов проиллюстрирована на рис 6.

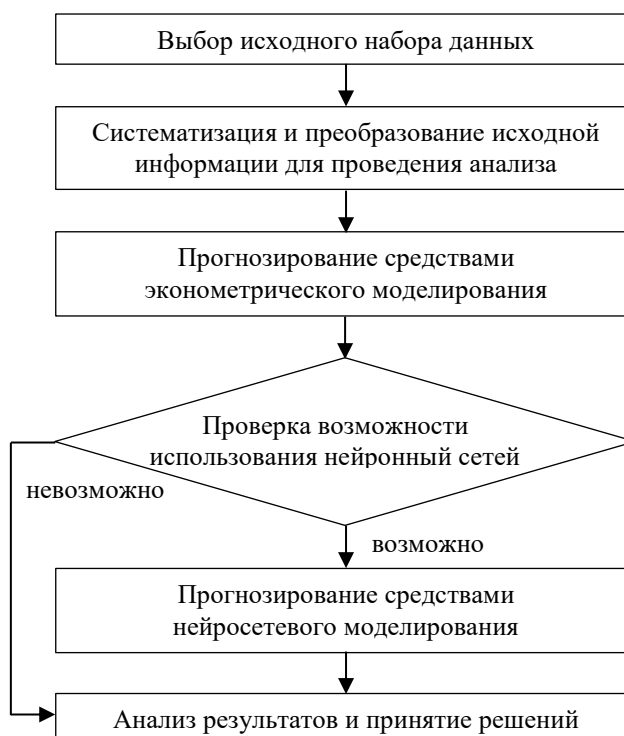


Рис. 5. Укрупненная блок-схема прогнозирования экономической динамики с использованием эконометрического и нейросетевого подходов
Построено авторами

В заключении отметим, что прогностические модели на базе нейронных сетей практически не применимы для прогнозирования показателей, принятых в отечественной официальной статистике, поскольку зачастую они имеют сравнительно небольшую историю измерений и достаточно большие периоды дискретизации (месяц, квартал, год). Говоря другими словами, методы нейросетевого прогнозирования целесообразно использовать в качестве вспомогательного инструмента при анализе курсов валют, исследовании биржевых индикаторов или иных показателей с достаточно обширной базой измерений в сочетании с традиционными методами эконометрического анализа. Совместное использование двух разных подходов может обогатить выводы исследования и повысить объективность прогноза.

Список использованной литературы:

1. Шамин, Р.В. Машинное обучение в задачах экономики. – М.: «Грин Принт», 2019. –140 с
2. S.Haykin. Neural Networks and Learning Machines. 3rd Edition. Pearson, 2018.
3. Обзор современных моделей и методов анализа временных рядов динамики процессов в социальных, экономических и социотехнических системах / Е. Г. Андрианова, С. А. Головин, С. В. Зыков [и др.] // Российский технологический журнал. – 2020. – Т. 8. – № 4(36). – С. 7-45. – DOI 10.32362/2500-316X-2020-8-4-7-45.
4. Sepp Hochreiter; Jürgen Schmidhuber. Long short-term memory // Neural Computation: journal. – 1997. – Vol. 9, no. 8. – P. 1735-1780. – doi:10.1162/neco.1997.9.8.1735.
5. Broomhead, David H.; Lowe, David. Multivariable Functional Interpolation and Adaptive Networks // Complex Systems: journal. – 1988. – Vol. 2. – P. 321-355.
6. Llew Mason, Jonathan Baxter, Peter Bartlett, Marcus Frean. Boosting Algorithms as Gradient Descent // Advances in Neural Information Processing Systems / S. A. Solla, T. K. Leen, K.-R. Muller. – MIT Press, 2000. – Т. 12.
7. Балацкий, Е. В. Использование нейронных сетей для прогнозирования инфляции: новые возможности / Е. В. Балацкий, М. А. Юревич // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2018. – Т. 17. – № 5. – С. 823-838. – DOI 10.15826/vestnik.2018.17.5.037.

**МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В
МОДЕЛИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННОГО
РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ**

Перова В.И., Калашникова Ю.Н.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Проведен анализ инновационно-инвестиционного развития социально-экономической деятельности в регионах Российской Федерации. Исследование выполнено с применением перспективного и эффективного метода анализа многомерных статистических данных – нейронных сетей, являющихся одним из разделов искусственного интеллекта. При кластеризации комплекса данных Федеральной службы государственной статистики РФ на основе самоорганизующихся карт Кохонена, относящихся к классу нейронных сетей, обучаемых без учителя, применены

информационные технологии – аналитический пакет Deductor. Результатом кластерного анализа на базе нейросетевого моделирования является распределение регионов России по шести кластерным образованиям. Выявлена дифференциация регионов по представленным показателям инновационно-инвестиционного развития экономики. Полученные результаты работы показали, что для стратегического планирования инновационно-инвестиционного развития экономики необходимы различные стратегии стимулирования социально-экономической деятельности регионов Российской Федерации.

Ключевые слова: инновационно-инвестиционное развитие, регионы Российской Федерации, кластерный анализ, нейронные сети, самоорганизующиеся карты Кохонена, Deductor.

В современном мире в условиях быстрого развития технологий и научно-технического прогресса, генеральным фактором является инновационно-инвестиционное развитие стран и регионов [1–3]. Под инновационной деятельностью понимается деятельность (включая научную, технологическую, организационную, финансовую и коммерческую деятельность), которая направлена на реализацию инновационных проектов, а также на создание инновационной инфраструктуры и обеспечение ее деятельности [4, 5]. Инновация представляет собой конечный результат инновационной деятельности, реализуемый как новый или усовершенствованный продукт, продаваемый на рынке, новый или усовершенствованный технологический процесс, который эксплуатируется в практической деятельности. К инвестициям относятся денежные средства, ценные бумаги и иное имущество, которые приносятся в объекты экономической деятельности и целедостижением которых является получение прибыли и полезного эффекта [4, 5]. Следует отметить, что инновационные и инвестиционные процессы коррелированы: чем больше инвестиций привлекается в регион, тем выше уровень развития инновационной деятельности и наоборот: развитие инноваций требует увеличения инвестиций. Соблюдение баланса в инновационно-инвестиционном развитии экономики будет способствовать экономическому росту регионов России и страны в целом.

Авторское исследование посвящено кластеризации регионов России на основе нейросетевого моделирования потенциала инновационно-инвестиционного их развития.

В качестве базы для проведения исследований взяты данные по регионам Российской Федерации за 2019 г. с сайта Федеральной службы государственной статистики [6]:

- X1 – удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации (%);
- X2 – поступление патентных заявок и выдача патентов в России (выдано патентов на полезные модели) (ед);

- X3 – поступление патентных заявок и выдача патентов в России (выдано патентов на изобретения);
- X4 – индекс производительности труда (%);
- X5 – прирост высокопроизводительных рабочих мест (%);
- X6 – используемые передовые производственные технологии (ед.);
- X7 – число разработанных передовых производственных технологий (ед.);
- X8 – удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг (%);
- X9 – доля высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВВП (доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте субъекта Российской Федерации);
- X10 – индекс физического объема инвестиций в основной капитал (%).

Нейросетевое моделирование данных выполнено с применением нейронных сетей – самоорганизующихся карт (СОК) Кохонена, которые материализованы на платформе аналитического пакета Deductor.

Самоорганизующаяся сеть позволяет выявлять кластеры (группы) входных векторов, обладающих некоторыми общими свойствами [7–9]. Кластеризация данных – это разбиение множества объектов (в нашем случае объектами являются регионы России) на несколько компактных групп (кластеров). Декомпозиция исходного набора объектов на кластеры носит название кластерного решения [10, 11]. Путем кластеризации неоднородные данные представляются в более наглядном виде, что позволяет применять далее для исследования каждого кластера различные методы. Самоорганизующиеся карты Кохонена наглядно отображают на двумерной карте объекты с близкими свойствами [7–9].

Самоорганизующиеся карты Кохонена имеют отличие от всех других типов нейронных сетей. Несходство с другими типами нейронных сетей проявляется в том, что в них отсутствует вмешательство из внешней среды в процесс обучения и работы нейронной сети. Обучение самоорганизующихся карт Кохонена происходит таким образом, что его алгоритмы характеризуются проецированием многомерного пространства данных в двумерное либо трехмерное пространство с сохранением топологии. Данная нейронная сеть без обратной связи и состоит из двух слоев нейронов: входного и выходного. Выходной слой обычно содержит радиальные элементы [7–9].

В ходе исследования было получена бифуркация регионов России на шесть кластеров (рис.1).

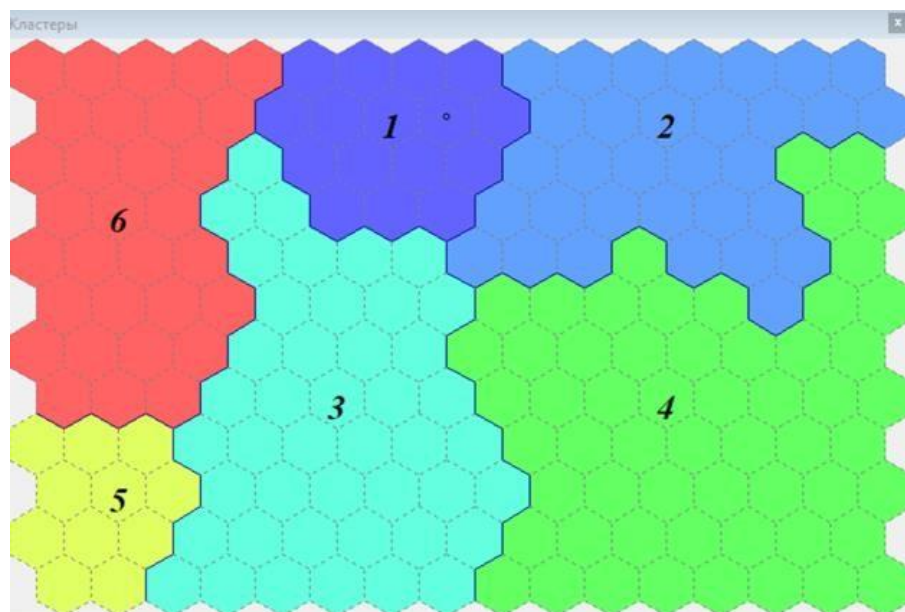


Рис. 1. Самоорганизующаяся карта Кохонена за 2019 г.

Рис. 2 демонстрирует количество регионов РФ в кластерном решении.

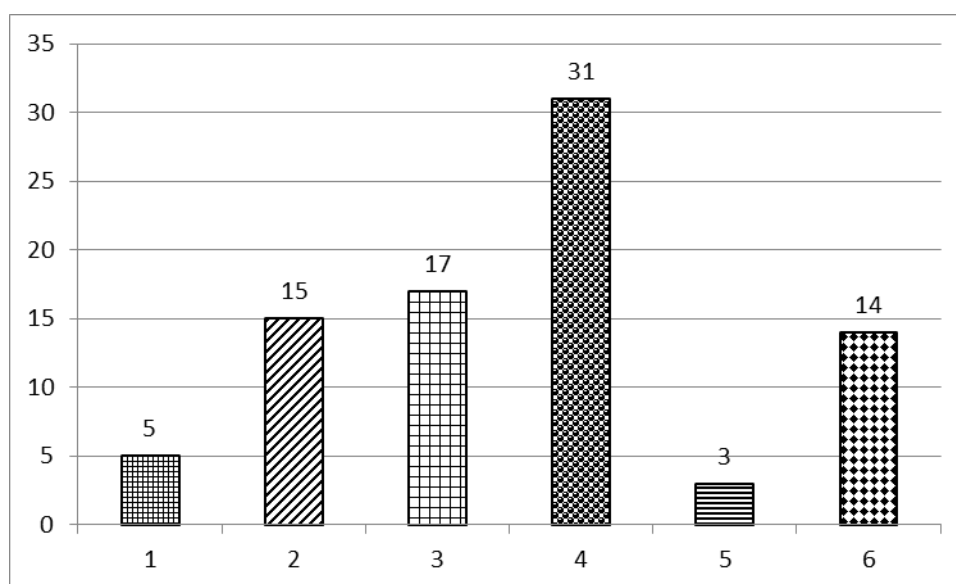


Рис. 2. Количество регионов РФ в кластерах

Данные, представленные на рис. 2, показывают, что существует сильная дифференциация регионов России по совокупности рассматриваемых показателей инновационно-инвестиционной деятельности. Наибольшее число регионов вошло в состав кластера 4, а наименьшее их количество распределилось в кластер 5.

Состав кластеров отображен в табл. 1.

Интеграция регионов России по кластерам

Номер кластера	Структура кластера
1	Курганская область, Омская область, Республика Бурятия, Приморский край, Амурская область
2	Костромская область, Курская область, Ненецкий автономный округ, Республика Адыгея (Адыгея), Республика Калмыкия, Астраханская область, Республика Дагестан, Республика Северная Осетия–Алания, Чеченская Республика, Оренбургская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Ямало-Ненецкий автономный округ, Кемеровская область – Кузбасс, Новосибирская область, Чукотский автономный округ
3	Белгородская область, Воронежская область, Липецкая область, Тульская область, Ярославская область, Ростовская область, г. Севастополь, Республика Мордовия, Республика Татарстан, Чувашская Республика, Нижегородская область, Пензенская область, Самарская область, Республика Тыва, Томская область, Хабаровский край, Сахалинская область
4	Брянская область, Ивановская область, Орловская область, Смоленская область, Тамбовская область, Республика Карелия, Республика Коми, Архангельская область, Мурманская область, Псковская область, Республика Крым, Волгоградская область, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Ставропольский край, Республика Марий Эл, Удмуртская Республика, Кировская область, Саратовская область, Ульяновская область, Тюменская область, Республика Алтай, Республика Хакасия, Красноярский край, Иркутская область, Республика Саха (Якутия), Забайкальский край, Камчатский край, Магаданская область, Еврейская автономная область
5	Московская область, г. Москва, г. Санкт-Петербург
6	Владимирская область, Калужская область, Рязанская область, Тверская область, Вологодская область, Калининградская область, Ленинградская область, Новгородская область, Краснодарский край, Республика Башкортостан, Пермский край, Свердловская область, Челябинская область, Алтайский край

Исходя из данных табл. 1, имеет место утверждение, что принадлежность региона к определенному кластеру не зависит от его принадлежности к федеральному округу РФ. Так, регионы Приволжского Федерального округа (ПФО) находятся в следующих кластерах:

Кластер 2: Оренбургская область.

Кластер 3: Республика Мордовия, Республика Татарстан, Чувашская Республика, Нижегородская область, Пензенская область, Самарская область.

Кластер 4: Республика Марий Эл, Удмуртская Республика, Кировская область, Саратовская область, Ульяновская область.

Кластер 6: Республика Башкортостан, Пермский край.

Статистика средних значений исследуемых показателей приведена в табл. 2.

Таблица 2.

Статистика средних значений показателей инновационно-инвестиционного развития Российской Федерации

Показатель	Среднее значение						Среднее по РФ
	Кластер № 1	Кластер № 2	Кластер № 3	Кластер № 4	Кластер № 5	Кластер № 6	
X1	18,06	9,41	24,74	16,45	35,43	20,67	18,32
X2	46,4	30,93	94,06	44,03	1138	92,14	98,4
X3	107	98,6	227,12	83,84	2792,33	232,21	236,49
X4	107,74	103,27	102,67	102,47	102,13	102,01	102,88
X5	7,06	4,95	3,47	0,94	10,5	10,05	4,35
X6	1447,8	1468,93	3473,76	1740,32	13346,67	5737,71	3089,94
X7	2	6,07	15,41	5,84	172,67	30,57	17,53
X8	1,46	0,44	3,84	0,97	3	1,25	1,595
X9	20,92	13,13	20,02	18,897	24,47	23,26	19,14
X10	131,598	109,27	105,91	97,69	105	97,01	103,52

Уровень развития инноваций и инвестиций в экономике России различается в кластерных образованиях. Исходя из данных табл. 2, можно сделать вывод о том, что практически все показатели развития регионов кластера 5 превышают их значения в регионах других кластеров. Исключением стали следующие показатели: X4 – индекс производительности труда (максимальное значение в кластере 1), X8 – удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг (максимальное значение в кластере 3), X10 – индекс физического объема инвестиций в основной капитал (максимальное значение в кластере 1). Средние значения показателей инновационно-инвестиционного развития регионов, основавших кластер 5, также превышают среднее значение по РФ, за исключением показателя X4, максимум которого наблюдается в кластере 1. В лидирующий кластер 5 вошло всего 3 региона: Московская область, г. Москва, г. Санкт-Петербург.

Кроме того, следует принять во внимание тот факт, что показатели инновационно-инвестиционного развития регионов, сформировавших кластеры 2 и 4, оказались минимальными. Так в кластере 2 минимальными оказались значения X1 – удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации; X2 – поступление патентных заявок и выдача патентов в России (выдано патентов на полезные модели); X8 – удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг; X9 – доля высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВВП (доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте субъекта Российской Федерации). В регионах кластера 4 наименьшие значения имеют следующие показатели: X3 – поступление патентных заявок и выдача патентов в России

(выдано патентов на изобретения); X4 – индекс производительности труда; X5 – прирост высокопроизводительных рабочих мест; X10 – индекс физического объема инвестиций в основной капитал. Показатели в регионах этих кластеров оказались порядком ниже общероссийских показателей. При этом в кластеры 2 и 4 вошло более 50 % регионов России.

Исследования показали, что регионы России, в которых инновационно-инвестиционная деятельность находится на лидирующих позициях по стране, составили кластер 5, в то время как регионам, находящимся в кластерах 2 и 4, требуется осуществление комплекса мер с целью повышения показателей их инновационно-инвестиционного развития.

Проведенные исследования сделали возможным установить шесть региональных кластерных образований с неодинаковым уровнем инновационно-инвестиционного развития: кластер 5 с высоким уровнем развития; кластеры 1, 3 и 6 – со средним уровнем развития; кластеры 2 и 4 – с низким уровнем развития. Для полученных шести региональных кластеров Российской Федерации необходимы разные стратегии развития, способствующие стимулированию инвестиционной привлекательности и повышению инновационной активности в целях приумножения экономического роста страны.

Таким образом, использование предлагаемого методологического подхода для проведения кластерного анализа на основе нейросетевого моделирования дает возможность обозначить стратегические направления корректировки управленческих решений по формированию эффективных стратегий развития инновационно-инвестиционной деятельности.

Список использованной литературы:

1. Кузнецов Ю.А., Перова В.И., Ласточкина Е.И. Нейросетевой анализ динамики инвестиций в основной капитал регионов Российской Федерации // Региональная экономика: теория и практика. – 2017. – Т. 15. – Вып. 7. – С. 1327–1343.
2. Перова В.И., Папко А.В. Нейросетевой анализ динамики инвестиционной деятельности регионов российской федерации // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2019. – № 1 (53). – С. 24–32.
3. Любушин Н.П., Летягина Е.Н., Перова В.И. Исследование инновационного развития региональной экономики как императива устойчивого социально-экономического роста России с применением нейросетевого моделирования // Экономический анализ: теория и практика. – 2021. – Т. 20, № 8. – С. 1394 – 1414. <https://doi.org/10.24891/ea.20.8.139>
4. Инвестиции и инвестиционная деятельность организаций: учебное пособие / Т.К. Руткаускас и др.; под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. Т.К. Руткаускас. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 316 с.
5. Бурса И. А., Тахумова О. В. Инновационно-инвестиционный анализ и оценка проектов: учебное пособие. 2-е изд. – Краснодар: ООО «Принт-Терра», 2021. – 113 с.
6. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://www.gks.ru> (дата обращения: 01.10.2021).
7. Кохонен, Т. Самоорганизующиеся карты. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 655 с.
8. Дебок Г., Кохонен Т. Анализ финансовых данных с помощью самоорганизующихся карт / пер. с англ. – М.: АЛЬПИНА, 2001. – 317 с.

9. Перова В. И. Нейронные сети. Часть 2. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского университета, 2012. – 111 с.
10. Балабанов А.С., Стронгина Н.Р. Анализ данных в экономических приложениях: Учебное пособие. – Нижний Новгород: ННГУ, 2004. – 135 с.
11. Перова В.И., Незнакомцева О.Ю. Исследование динамики социально-экономического развития регионов Российской Федерации // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2016. – № 4 (44). – С. 44–51.

ФУНКЦИОНАЛ И СТРУКТУРА ОТДЕЛА АНАЛИТИКИ СОВРЕМЕННОЙ ИТ-КОМПАНИИ

Сковиков А.Г., Сковиков Н.А.
Ульяновск, УлГУ

Аннотация: Ключевым фактором успеха многих современных компаний становится использование анализа данных. Аналитики изучают внешнюю и внутреннюю среды, систематизируют бизнес-процессы, находят новые возможности для организации, формализуют способы повышения конкурентоспособности. В данной работе представлено исследование понятия «аналитик», основных ролей, которые они выполняют в ИТ-среде. Так же рассматривается методология DataOps, позволяющая по мере роста объема и видов информации существенно повысить эффективность процессов управления и доставки данных.

Ключевые слова: бизнес-аналитика, Big Data, Data Science, DataOps.

Отделу аналитики типичной ИТ-компании в современных условиях отводятся особые роль и место. Этому тезису имеется несколько серьезных объяснений.

Прежде всего усилиями сотрудников именно этого отдела должно быть обеспечено гармоничное вхождение компании в новую действительность цифровой экономики. В чем состоит, на наш взгляд, главное отличие Четвертой промышленной революции от Третьей? В самом деле, об автоматизации бизнес-процессов, о внедрении информационных технологий, развитии телекоммуникационной инфраструктуры человечество вело речь как в конце прошлого столетия, так и вначале текущего. Разница состоит в том, что цифровая экономика – это не просто автоматизация – это трансформация бизнес-процессов. Используя новые сквозные технологии, люди получили возможность кардинально изменить характер экономических взаимодействий, устоявшиеся бизнес-схемы, вообще любые виды человеческой деятельности и не только. Стремительно формируются новые ценности, кардинально изменяются традиционные понятия, экономические и социальные институты. Например, постоянное рабочее место, отношение к которому подвергается серьезной коррекции буквально на глазах. Развитые системы групповой работы во многих случаях позволяют сотрудникам выполнять рабочие

функции на дому, а компаниями отказываться от аренды рабочих площадей. И подобные перманентные изменения затрагивают большое число, казавшихся, незыблемыми подсистем традиционной экономики, общественной деятельности, государственного устройства. Таких глобальных и интенсивных изменений человечество, похоже, не испытывало за всю историю своего существования. Осознание современных трендов, направлений развития цифровой экономики как раз и будет стратегической задачей отдела аналитики [3].

Кроме того, аналитика сама по себе является наиболее естественным видом деятельности в условиях цифровой экономики. В условиях всеобщей роботизации, единственной надежной нишей для реализации человеком своих возможностей становится генерация знаний, интеллектуальная обработка информации, производство информационных продуктов и услуг, являющихся главными результатами деятельности новой экономики. Пока люди еще имеют последнее преимущество перед мастеровитыми и производительными роботами – способность к креативному, творческому труду, позволяющей, в том числе, эффективно работать в условиях высокой степени неопределенности. Чудные открытия, гений, дружащий с парадоксами – до сих пор остаются исключительно человеческими характеристиками, определяющими потенциал трансформации окружающего мира.

Учитывая вышесказанное, должны развиваться и традиционные функциональные направления деятельности отдела аналитики современной IT-компания. Подробнее остановимся на основных.

Бизнес-аналитика. Обычно это деятельность по выявлению необходимости изменения предприятия (организации), обобщения, фиксирования, классификации недостатков имеющихся технологий и рекомендации решений об изменении существующих бизнес-схем и процессов в целях устранения выявленных недостатков. Кроме этого, в сферу деятельности бизнес-аналитика входит обоснование грядущих изменений, детальная разработка планов реинжиниринга и участие в их реализации.

На наш взгляд, сейчас чаще всего инициатором такого рода изменений выступают маркетинговые службы компаний-клиентов, или отдел маркетинга IT-компания, если речь идет о внутренних процессах. В этом случае аналитика становится реактивным инструментом. В идеале желательно придать ей, в том числе, проактивный характер. Специалисты отдела должны максимально вовлекаться в процессы создания спроса на продукцию компании. Речь идет не только о поиске новых ниш, клиентов и т.д. Необходимо учиться создавать новые ценности, способные заинтересовать самые широкие слои населения. Видимо, инфраструктуру для новых решений обеспечат новые сквозные технологии цифровой экономики, изучению которых следует уделять самое пристальное внимание. Возможно, вначале в отдельных случаях придется отказаться от желания получить мгновенную прибыль от внедрения новых решений. В новых условиях решающее значение приобретают проекты, которые рассчитаны на игру «в долгую». Вполне возможно, что некоторые из

решений вообще не принесут прямой прибыли, но, например, позволят существенно расширить клиентскую базу (это особенно актуально для сектора производства мобильных приложений). Кстати, изменения функционала отдела аналитики потребует внесение изменений в систему его финансирования. Важнейшим фактором успеха в этом случае становятся постоянное самосовершенствование, стажировки, повышение квалификации в области цифровой экономики и ее инструментов.

Однако, и в традиционной схеме, работая по заказу компаний-клиентов, следует всегда анализировать возможность трансформации бизнеса, а не искать привычные пути его автоматизации. Разумеется, в результате анализа следует выбрать наиболее оптимальный вариант. Хотя глобально понятие «оптимизации» тоже требует переосмысления в новых условиях. Достаточно вспомнить печальный опыт начала 2000-х по оптимизации системы здравоохранения России и многое другое. Не следует забывать, что в сетевой экономике ценность продукта или услуги (по крайней мере, когда речь идет об информационном формате) происходит из избыточности предложения и прирастает масштабностью распространения. С этой точки зрения оптимизация тоже перестает быть ценностью в информационном обществе.

Одним из перспективных направлений, которое стоит максимально развивать в современной IT-компании, это консалтинговые услуги в самых разных форматах и областях. Возможно, стоит задуматься о каком-либо варианте оказания бесплатной помощи в области бизнес-аналитики (иногда это направление скорее будет относиться к системной аналитике). Это опять вопрос развития эко-системы компании и игры «в долгую».

Системная аналитика. Как правило, системный аналитик участвует на всех этапах жизненного цикла программного продукта, являясь по сути, связующим звеном между заказчиком и командой разработки. Наиболее активно он проявляет себя во время формирования методологии разработки программного продукта, создания «Технического задания», постановки задачи на создание системы.

Здесь также необходимо быть в курсе как современных инструментов цифровой экономики (включая технологии блокчейн, VR и AR, Big Data, искусственного интеллекта, IoT, PoT и др.), так и методов, и инструментов управления процессом разработки информационных систем (таких как agile, scrum и kanban).

На наш взгляд современной IT-компании стоит всерьез заняться развитием направления VR и AR. Прежде всего, на рынке уже давно сформировались сегменты мобильных и компьютерных игр, в которых можно попытаться занять свою нишу. Кроме того, эти направления стали очень модными как в производственных, так и торговых компаниях, применяются для автоматизации огромного числа бизнес-задач и функций.

Проектирование UX. Задача создания интуитивно-понятного и удобного для конечного пользователя интерфейса, решающего его задачи, стара практически так же, как и задача разработки ПО. Хорошо известны также

примеры как некачественные программные средства завоевывали рынок за счет продуманного GUI. Однако мир с тех пор существенно изменился и удивить в хорошем смысле пользователя стало гораздо сложнее. На помощь снова приходят новые сквозные технологии цифровой экономики.

В том числе VR и AR могут использоваться при создании пользовательских интерфейсов. Примеры, когда информация выводится на колпак кабины самолета, или на стекло автомобиля стали обыденными и доказали высокую эргономичность такого рода систем.

Наверное, технологически большинство компаний еще не готово к внедрению, но по крайней мере, мы бы настоятельно рекомендовали пристально следить за достижениями в области создания нейро-сетевых интерфейсов.

Аналитика Big Data и аналитика Data Science. На практике специалисты этих двух направлений часто воплощаются в одном лице, поэтому в данном исследовании они объединены в одном фрагменте. Аналитик Big Data работает с так называемыми большими данными, умеет строить хранилища данных, эффективно использует ETL-системы. Специалист Data Scientist идет несколько дальше и использует данные (в том числе и большие) в целях подготовки принятия решений, поиска скрытых закономерностей и извлечения знаний из больших объемов информации.

Чрезвычайно важное направление для любой IT-компании, необходимое для повышения эффективности внутренних процессов и как элемент, существенно повышающий ценность нашей продукции. Последнее касается как готовых решений, управляемых данными, так и программных средств класса Системы поддержки принятия решений (СППР), основанных на использовании Data Mining.

KDD, Data Mining, Big Data – модные в настоящее IT-направления, о которых слышали все руководители средних и крупных предприятий (организаций). Правда, большинство из них не имеет представления о том, как все это богатство реализовать у себя «на хозяйстве». Поэтому как минимум консалтинговые услуги, а еще лучше разработка локализованных СППР в обозримом будущем будут пользоваться устойчивым спросом.

Особо отметим, что инвариантно к поставленной цели и особенностям каждого конкретного случая, работа любой команды по большим данным строится по стандарту CRISP-DM, включая этапы формирования бизнес-требований и внедрения разработанного программного решения, в том числе на основе технологии машинного обучения.

Однако, эти инструменты годятся не только для внешнего пользования. В какой-то момент любая современная компания обязательно приходит к необходимости реорганизации в компанию, управляемую данными. Методология DataOps реально способна обеспечить предприятие актуальными работающими на компанию данными [1].

DataOps (Data Operations) - это технология непрерывной интеграции данных в корпоративной среде, включая процессы, проектные команды и

системы, обеспечивающая новый качественный уровень эффективности управления. Результат достигается благодаря распределенному характеру сбора, централизованной аналитики и гибкой политике доступа к информации, учитывающей требования конфиденциальности, целостности, иных ограничений на использование данных [2].

Это затратный как по финансам, так и по времени проект, требующий существенной трансформации организационной структуры и коммуникационных инструментов, используемых теми, кто собирает и готовит данные, и теми, кто их анализирует и использует в бизнесе. Сегодня DataOps одна из немногих технологий в сфере коммуникаций и интеграций накопленных данных, проектных команд и информационных систем, позволяющая получить преференции. К тому же такой подход становится весьма модным.

Квинтэссенция DataOps заключается в оперативной, бесшовной доставке актуальных данных всем участникам корпоративных процессов на постоянной основе. Созданная таким образом интегрированная информационная среда устраняет организационный, семантический и когнитивный диссонансы между специалистами Data Science, бизнес-аналитиками, разработчиками информационных сервисов, топ-менеджментом компании и пользователями комплекса больших данных.

В англоязычной литературе подобный процесс называется демократизацией данных. Такой подход прекрасно укладывается в методологию Agile. Результатом становится улучшение качества управления организацией за счет сокращения времени реакции на какие-либо изменения и инциденты. Для того чтобы информация действительно стала главной ценностью в организации с учетом постоянного изменения континуума больших данных, необходимо построить комплексную систему, интегрирующую эффективные, быстрые технологии работы с данными, гибкие бизнес-процессы, включая менеджмент, развитую корпоративную культуру. В противном случае, объективно существующие информационные разрывы сломают выстроенный консолидированными усилиями конвейер данных.

В традиционных проектных командах аналитики изолированы от процесса разработки. Методология DataOps призвана объединить ставшими уже привычными кросс-функциональные DevOps-команды с группами исследователей данных и специалистов по их подготовке. Особо отметим, что DataOps дополнительно улучшает взаимодействие и между участниками DevOps-команды.

Дополнительным бонусом непрерывной аналитики, осуществляемой в пределах всего жизненного цикла данных, является существенное повышение качества системы информационной безопасности. Достигается данный эффект за счет применения гармонизированной политики доступа к информации организации [4].

В эпоху цифровой экономики данные являются самым ценным активом практически любой инновационной компании, поэтому информационные процессы должны выстраиваться в соответствии с самыми высокими стандартами качества. Внедрение методологии DataOps способствует решению этой задачи. С помощью инструментов DataOps компания со временем превращается в организацию, эффективно управляемую данными. На практике подразделения DataOps генерируют аналитику, имеющую практическую ценность.

Список использованной литературы:

1. 5 Ways Your Business Can Benefit From DataOps. [Электронный ресурс]. URL: <https://devops.com/5-ways-your-business-can-benefit-from-dataops> (дата обращения: 12.10.2021).
2. Андрей Косыгин. Agile и DevOps на службе крупного бизнеса // Открытые системы. СУБД. – 2016. – № 2. – С. 28–29. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.osp.ru/os/2016/02/13049287> (дата обращения: 12.10.2021).
3. Скотовиков А. Цифровая экономика. Электронный бизнес и электронная коммерция: учебное пособие / А.Г. Скотовиков — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 260 с.
4. Уайт Т. Nadoop: Подробное руководство / Том Уайт — Санкт-Петербург: Питер, 2013. — 672 с.

СРАВНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДУЛЕЙ ПАКЕТОВ «DEDUCTOR» И «LOGINOM» ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РФ

Сочков А.Л., Соловьев А.Е.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: В работе проведено сравнение функционирования нейросетевых модулей автоматизированных информационно-аналитических систем «Deductor» и «Loginom» при решении задачи прогнозирования экономического развития регионов РФ. Оба программных продукта обеспечили создание нейронных сетей с необходимым уровнем точности прогноза. Наличие анализа типа «Что если» в информационно-аналитическом пакете «Deductor» делает его более предпочтительным при решении поставленной задачи.

Ключевые слова: нейросетевое прогнозирование, нейросетевой модуль, программа Deductor, программа Loginom.

В двадцать первом веке ведется активная разработка и внедрение автоматизированных информационно-аналитических систем (АИАС) в деятельность различных организаций и органов государственной власти. Это связано с реализацией национального проекта «Цифровая экономика РФ» [1],

основной целью которого является внедрение цифровых технологий в экономическую и социальную сферы.

В современной экономике очень важно принимать своевременные управленческие решения в быстроменяющейся внешней среде. Для этого необходимо собирать и обрабатывать большие массивы данных в короткие сроки, визуализировать полученные результаты, искать закономерности и т.д. Это представляется возможным за счет использования современных и эффективных АИАС. Важно, чтобы эти инструменты выпускались преимущественно отечественными производителями. Одной из таких систем является программный продукт «Deductor», выпускаемый рязанской компанией «BaseGroup Labs» [3]. Эта платформа активно используется для решения многих экономических задач.

Состав модуля «Data Mining» данной программы представлен на рис.1. В частности, хорошо зарекомендовал себя нейросетевой модуль пакета, позволяющий решать задачи кластеризации, классификации и прогнозирования. В работе [6] с его помощью проведено исследование инновационного развития регионов РФ и его влияния на экологичность экономики.

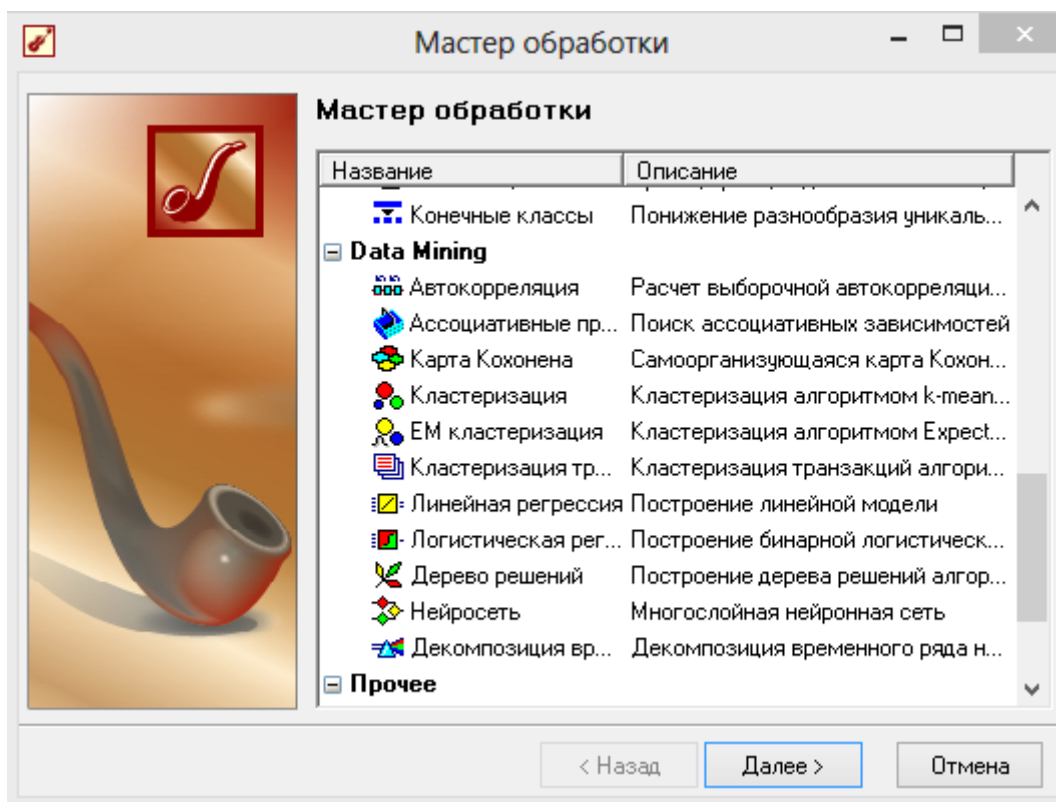


Рис. 1. Состав модуля «Data Mining» пакета «Deductor»

В статье [2] он использовался для оценки социально-экономического развития субъектов РФ, а также для прогнозирования ключевых показателей.

Обзор рассмотренных источников подтверждает, что аналитическая платформа «Deductor» эффективно справляется с набором задач, характерных

для процесса принятия управленческих решений. Этот пакет был выпущен в 2001 году. В 2017 году компания объявила о ребрендинге и выпустила программный продукт под названием «Loginom» [4]. В новой программе также имеется модуль «Data Mining», состав которого представлен на рис. 2. Целесообразно сравнить эти информационно-аналитические системы между собой, и прежде всего, по функционированию нейросетевого модуля. В качестве тестовой задачи для сравнения была выбрана задача прогнозирования экономического развития регионов РФ.

В современной экономике не обойтись без прогнозирования основных социально-экономических показателей. Этим занимаются органы исполнительной власти различных уровней. Прогностические модели, которые они используют, могут быть различного типа. Критериями качества таких моделей выступают время, затраченное на их построение, и точность прогноза.

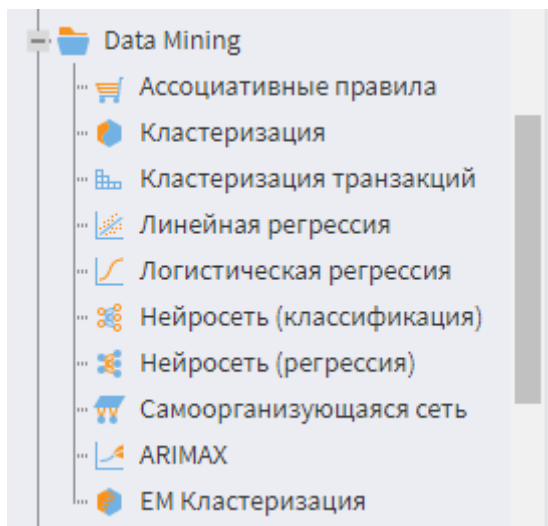


Рис. 2. Состав модуля «Data Mining» в пакете Loginom

Таким образом, целью данного исследования является сравнение двух АИАС, в частности, их нейросетевых модулей, изучение особенностей работы в этих программах при решении задачи прогнозирования экономического развития регионов РФ. В связи с поставленной целью были решены следующие задачи:

1. подготовлен массив данных для тестирования нейросетевых модулей обеих программ;
2. проведен синтез нейронных сетей для прогнозирования экономического развития регионов РФ;
3. проанализированы особенности работы нейросетевых модулей в обеих программах в процессе решения поставленной задачи;
4. осуществлено сравнение прогнозируемых показателей.

Объектом исследования выступают информационно-аналитические системы «Deductor» и «Loginom». Предметом исследования – нейросетевые модули этих программ. Методологию исследования составляет

сравнительный анализ этих двух программных продуктов при решении одной и той же задачи. В обоих случаях в качестве нейронной сети, используемой для прогнозирования, выступает многослойный персептрон.

Для решения поставленной задачи был сформирован исходный массив данных, который включал в себя семь входных и одну выходную переменные. В качестве выходной переменной Y_1 («учителя») использовалось значение ВРП на душу населения за некоторый год. Входные переменные были следующие: X_1 - численность занятых в экономике региона с лагом 1 год; X_2 - X_4 - инвестиции в основной капитал региона на душу населения с лагом 2-4 года соответственно; X_5 - X_7 - ВРП на душу населения с лагом 1-3 года соответственно [5]. Всего было подготовлено 108 входных векторов.

На основе сформированного массива данных был обучен ансамбль нейронных сетей. Для каждой сети определялась средняя ошибка на обучающем множестве по формуле MAPE и относительная ошибка обучения для каждого входного вектора. Допустимыми значениями этих ошибок были приняты 5% и 10% соответственно.

При синтезе ансамбля нейронных сетей в информационно-аналитическом пакете «Deductor» варьировались следующие параметры:

1. Структура сети «7x5x4x1» или «7x8x1»;
2. Тип активационной функции - сигмоида;
3. Крутизна сигмоиды от 1 до 4 с шагом 0,5;
4. Алгоритм обучения - Resilient Propagation (RP) или Back Propagation (BP);
5. При алгоритме RP варьировались параметры «Шаг спуска» и «Шаг подъема»;
6. При алгоритме BP изменялись параметры «Скорость обучения» и «Момент»;
7. Условие «Считать пример распознанным, если ошибка меньше» варьировалось от 0,005 до 0,001;
8. Критерием останова выступало условие «Распознано примеров, %» - 100%.

После обучения нейронная сеть проверялась на качество с помощью расчета средней и максимальной ошибки. При этом в ходе обучения обнаруживались так называемые «аномалии» - регионы, тренд развития которых резко отличался от общего тренда однотипной группы. Такие вектора (всего 4 штуки) исключались из массива данных. Все варианты параметров, используемых для построения сетей, фиксировались в сводной таблице, фрагмент которой представлен на рис 3.

№	Структура сети	Алгоритм	Функция активации	Крутизна	Шаг спуска	Шаг подъема	Ошибка распознавания	% распознанных примеров	Аномальных примеров, строчек
1	7x5x4x1	BP	Сигмоида	1	0,1	0,9	0,005	100	5
2	7x5x4x1	BP	Сигмоида	1	0,1	0,9	0,003	96,3	4
3	7x8x1	RP	Сигмоида	3,1	0,85	1,6	0,003	93,5	6
4	7x5x4x1	BP	Сигмоида	3,1	0,1	0,9	0,003	98,11	4

Рис. 3. Фрагмент сводной таблицы характеристик ансамбля нейронных сетей

Получено авторами в ходе вычислительных экспериментов

При синтезе ансамбля нейронных сетей в информационно-аналитическом пакете «Loginom» варьировались следующие параметры:

1. Структура сети также выбиралась «7x5x4x1» или «7x8x1»;
2. Ограничение на значение выходов – «Интервал», «Только снизу», «Только сверху» (тип активационной функции);
3. Количество рестартов – от 100 до 2000 (количество нейронных сетей, построенных в процессе обучения);
4. Степень регуляризации определялась автоматически;
5. Порог минимального изменения весов - 0,00001.

Как можно заметить, параметры настройки обучения нейронных сетей в пакетах отличаются друг от друга. В результате варьирования разных параметров в обеих программах было получено несколько сетей. Для каждой сети определялись абсолютное отклонение выхода сети от «учителя», относительная ошибка по каждому вектору обучающего множества и ошибка типа MARE по всему обучающему множеству. Сеть, ошибки которой находились в пределах допустимых значений, считалась лучшей и выбиралась для тестирования.

Для того чтобы оценить точность прогнозирования лучших сетей, построенных в обеих программах, был сформирован тестовый файл. В него вошли данные по трём регионам, которые не были задействованы в процессе обучения. Итоговые результаты теста в пакетах «Deductor» и «Loginom» представлены в таблице 1 и таблице 2 соответственно.

Таблица 1

Результаты теста в программе «Deductor»

Регион	Y1 (реальный), тыс. руб.	Выход нейросети, тыс. руб.	Абсолютное отклонение, тыс. руб.	Относительная ошибка, %
Чувашская республика, 2019	278,36	279,87	1,51	0,54
Чувашская республика, 2018	257,99	250,96	7,03	2,73
Чувашская республика, 2017	240,38	257,19	16,81	6,99

Регион	Y1 (реальный), тыс. руб.	Выход нейросети, тыс. руб.	Абсолютное отклонение, тыс. руб.	Относительная ошибка, %
Чувашская республика, 2016	230,26	213,91	16,35	7,10
Курганская область, 2019	280,97	270,42	10,55	3,76
Курганская область, 2018	256,62	273,07	16,45	6,41
Курганская область, 2017	247,09	249,55	2,46	0,99
Курганская область, 2016	235,55	226,94	8,61	3,65
Кировская область, 2019	292,17	289,51	2,66	0,91
Кировская область, 2018	276,49	279,45	2,96	1,07
Кировская область, 2017	257,68	252,77	4,91	1,91
Кировская область, 2016	242,19	227,04	15,15	6,26
MAPE = 3,53%				

Таблица 2

Результаты теста в программе «Loginom»

Регион	Y1 (реальный), тыс. руб.	Выход нейросети, тыс. руб.	Абсолютное отклонение, тыс. руб.	Относительная ошибка, %
Чувашская республика, 2019	278,36	266,9	11,46	4,12
Чувашская республика, 2018	257,99	247,06	10,93	4,24
Чувашская республика, 2017	240,38	245,45	5,07	2,11
Чувашская республика, 2016	230,26	239,92	9,66	4,19
Курганская область, 2019	280,97	274,30	6,67	2,37
Курганская область, 2018	256,62	267,77	11,15	4,35
Курганская область, 2017	247,09	251,75	4,66	1,89
Курганская область, 2016	235,55	234,73	0,82	0,35

Регион	Y1 (реальный), тыс. руб.	Выход нейросети, тыс. руб.	Абсолютное отклонение, тыс. руб.	Относительная ошибка, %
Кировская область, 2019	292,17	280,45	11,72	4,01
Кировская область, 2018	276,49	263,06	13,43	4,86
Кировская область, 2017	257,68	246,58	11,10	4,31
Кировская область, 2016	242,19	224,15	18,04	7,45
MAPE = 3,69%				

Как видно из таблиц 1 и 2, точность прогноза обеих нейронных сетей примерно одинакова и находится в пределах допустимых значений. Расхождение по ошибкам MAPE составляет 0,16%.

Анализ нейронных сетей для прогноза экономического развития регионов РФ, полученных в изучаемых пакетах, позволяет сделать вывод об их примерно одинаковой точности.

Далее сравним программы с точки зрения удобства работы в них. В пакете «Loginom» реализован интуитивно-понятный асинхронный интерфейс, который позволяет работать с несколькими узлами обработки одновременно. Это заметно ускоряет процесс анализа данных. Что касается времени, затраченного на обучение ансамбля нейронных сетей, то здесь также преимущество за пакетом «Loginom». Это связано с тем, что программа имеет возможность построить сразу несколько нейронных сетей и автоматически выбрать из них лучшую. В случае с «Deductor» нужно строить каждую сеть индивидуально. Ещё одним плюсом «Loginom» является то, что в академической версии программы имеется возможность импортировать и экспортировать данные в любых популярных форматах (Excel, Word, 1С и другие), что нельзя сделать в соответствующей версии «Deductor».

Однако нельзя однозначно утверждать, что разработчики устранили все недостатки предыдущей версии в новом пакете «Loginom». В ряде моментов «Deductor» сохраняет преимущества в сравнении со своим последователем:

1. Можно задавать в качестве критерия останова обучения среднюю и максимальную ошибки сети на обучающем множестве. В процессе синтеза многослойного персептрона есть возможность визуализировать графики ошибок, что позволяет отслеживать их на протяжении всего процесса, и граф (структуру) нейронной сети;

2. Есть возможность проводить анализ типа «Что если», позволяющий подавать на вход нейронной сети, выбранной для прогноза, разнообразные данные с целью анализа факторов, влияющих на выходную переменную. В программе «Loginom» такой анализ отсутствует. Для того чтобы решить задачу прогнозирования необходимо создать подмодель обученной нейронной сети и к ней подключить отдельный файл с исходными данными. При

необходимости его корректировки нужно деактивировать узел импорта данных, открыть файл, сделать необходимые изменения, и снова подключить. Всё это увеличивает затраты времени и создает неудобства в работе.

Выводы по сравнению АИАС «Deductor» и «Loginom» при решении задачи прогнозирования экономического развития регионов РФ сведены в таблицу 3.

Таблица 3

Сравнение достоинств и недостатков АИАС «Deductor» и «Loginom»
при решении задачи прогнозирования

Deductor	Loginom
Достоинства	
Обеспечивает требуемую точность прогноза	Обеспечивает требуемую точность прогноза
Более тонкая настройка нейронной сети	Есть возможность экспорта и импорта данных в разных форматах в академической версии программы
Возможность установить критерий останова обучения в виде значения максимальной и средней ошибки	Удобный и практичный асинхронный интерфейс
Визуализация процесса обучения и графа нейронной сети	Имеется WEB-версия программы
Присутствует анализ типа «Что если»	Программа предусматривает поддержку двумя языками программирования
	Есть возможность обучать сразу несколько нейронных сетей
Недостатки	
Отсутствует возможность экспорта и импорта данных в разных форматах в академической версии программы	Отсутствует анализ типа «Что если», не предусмотрен аналог такого анализа
Отсутствует многозадачность	Отсутствует детальная настройка нейронной сети
Отсутствует WEB-версия программы	

Таким образом, при решении поставленной задачи оба программных продукта обеспечили создание нейронных сетей с необходимым уровнем точности прогноза. Однако и та, и другая платформа имеют как преимущества, так и недостатки. Наличие анализа типа «Что если» в информационно-аналитическом пакете «Deductor» делает его более предпочтительным при решении задачи прогнозирования экономического развития регионов РФ.

Список использованной литературы:

1. Национальный проект «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденный протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7 – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/info/35568/> (дата обращения: 05.10.2021).

2. Гагарина Г. Ю., Губарев Р. В., Дзюба Е. И., Файзуллин Ф. С. Прогнозирование социально-экономического развития российских регионов // Экономика региона. — 2017. — Т. 13, вып. 4. — С. 1080-1094.

3. DEDUCTOR – продвинутая аналитика без программирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://basegroup.ru/deductor/description> (дата обращения: 12.10.21).

4. Официальный сайт компании Loginom Company [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://loginom.ru/> (дата обращения: 12.10.21).

5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 09.10.21).

6. Yashin, S., Trifonov, Y., Sochkov, A., Borisov, S., & Solovyev, A. (2021). Research of the innovative development of the Russian Federation regions and its impact on the eco-friendliness of the economy based on neural network cluster analysis for the purpose of economic security. *E3S Web of Conferences*, 291, 03008. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129103008>.

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ДИФФЕОМОРФИЗМОВ МОРСА-СМЕЙЛА НА ТРЕХМЕРНОЙ СФЕРЕ

Таланова Е.А.

Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Известно, что теория динамических систем востребована экономикой. Она позволяет не только определить возможное направление развития исследуемого объекта во времени, но и разработать комплекс воздействий на систему для корректировки этого направления. В качестве примера можно привести модели циклов деловой активности, разработанные методами теории динамических систем. Модели с дискретным временем дают богатые возможности для изучения хаотических свойств циклов деловой активности. Подробная информация о них содержится, например, в источнике [2]. Такие системы могут иметь сложную динамику уже начиная с размерности, равной единице.

Математические модели в форме динамических систем Морса-Смейла возникают при описании процессов имеющих разную природу. Динамические характеристики этих диффеоморфизмов тесно связаны с топологией несущего многообразия. Для работы над экономическими моделями может быть интересен факт, что инвариантные многообразия седловых точек диффеоморфизмов Морса-Смейла могут иметь дикое вложение. Поэтому подобные динамические системы могут быть полезны для изучения хаоса, прогнозирования и управления экономическими системами. В данной работе рассмотрен класс сохраняющих ориентацию диффеоморфизмов Морса-Смейла, заданных на сфере S^3 , неблуждающее множество которых состоит из стока ω , двух седел σ_1, σ_2 и источника α с положительными типами ориентации и размерностями неустойчивых многообразий 0, 1, 2 и 3 соответственно. Двумерные седловые сепаратрисы у таких диффеоморфизмов пересекаются по некомпактным гетероклиническим кривым (пересечение при

этом может содержать и компактные гетероклиники). В работе сформулировано утверждение о том, что число некомпактных гетероклинических кривых нечетно в данном случае. Этот результат является важным продвижением для идеи уменьшения числа некомпактных гетероклинических кривых у градиентно-подобных диффеоморфизмов с дико вложенными седловыми сепаратрисами.

Ключевые слова: динамическая система, диффеоморфизм, многообразие.

Рассмотрим класс G_S сохраняющих ориентацию диффеоморфизмов Морса-Смейла, заданных на сфере S^3 , неблуждающее множество которых состоит из стока ω , двух седловых точек σ_1, σ_2 и источника α с положительными типами ориентации и размерностями неустойчивых многообразий 0, 1, 2 и 3 соответственно (см. рис.1).



Рис. 1. Динамика диффеоморфизма $f \in G_S$

Хотя неблуждающее множество этого диффеоморфизма устроено просто, в рассматриваемом классе существуют диффеоморфизмы с дико вложенными седловыми сепаратрисами (см. рис.2).

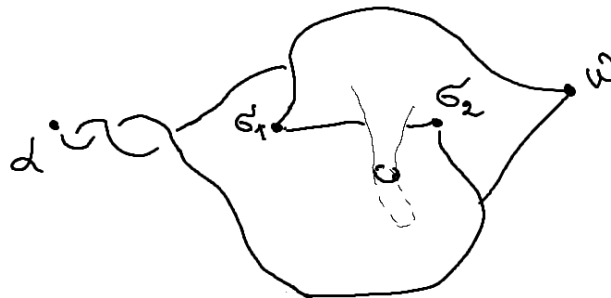


Рис. 2. Вариант динамики диффеоморфизма $f \in G_S$ с дико вложенными седловыми сепаратрисами

В работе [4] доказано, что для таких диффеоморфизмов пересечение устойчивого многообразия седла σ_1 с неустойчивым многообразием седла σ_2 непусто и содержит хотя бы одну гетероклиническую кривую. Из работы [7] следует, что если замыкание одномерных сепаратрис такого диффеоморфизма ручно вложено, то несущее многообразие является линзовым пространством (см. [3]). А в случае дикого вложения описание топологии несущего многообразия является открытой проблемой, сформулированной в [4].

В данной работе сформулировано утверждение о числе некомпактных гетероклинических кривых у диффеоморфизмов рассматриваемого класса. Этот факт должен стать продвижением для идеи уменьшения числа некомпактных гетероклинических кривых у градиентно-подобных диффеоморфизмов с дико вложенными седловыми сепаратрисами.

Нам понадобятся следующие сведения из топологии. Если X - подмножество топологического пространства Y , то будем обозначать через $i_X : X \rightarrow Y$ отображение включения. Для любого непрерывного отображения $f : X \rightarrow Y$ из топологического пространства X в топологическое пространство Y обозначим индуцированный им гомоморфизм.

C^r -вложением многообразия X в многообразие Y называется C^r -отображение ($r \geq 0$) $f : X \rightarrow Y$, гомеоморфно отображающее пространство X на подпространство $f(X)$. C^0 -вложение называют топологическим вложением.

Топологическое вложение $\lambda : X \rightarrow Y$ многообразия X размерности m в многообразие Y размерности n ($n \leq m$) называется локально плоским в точке $\lambda(x), x \in X$, если точка $\lambda(x)$ принадлежит области определения такой карты (U, φ) многообразия Y , что $\psi(U \cap \lambda(X)) = \mathbb{R}^m$, где $\mathbb{R}^m \subset \mathbb{R}^n$ - множество точек, у которых последние $n - m$ координат нулевые или $\psi(U \cap \lambda(X)) = \mathbb{R}_+^m$, где $\mathbb{R}_+^m \subset \mathbb{R}^m$ - множество точек с неотрицательной последней координатой. Вложение λ называется ручным, а многообразие X - ручно вложенным, если λ является локально плоским в каждой точке $x \in X$. В противном случае вложение λ называется диким, а многообразие X - дико вложенным.

Пусть D^3 трехмерный диск, S^2 - двумерная сфера.

Топологически вложенная в 3-многообразие X сфера S^2 называется цилиндрической или цилиндрически вложенной в X , если существует топологическое вложение $h : S^2 \times [-1, 1] \rightarrow X$, такое, что $h(S^2 \times \{0\}) = S^2$.

3-многообразие X называется неприводимым, если любая 2-сфера, цилиндрически вложенная в X , ограничивает в нем шар.

Топологически вложенная в 3-многообразие X поверхность F называется собственно вложенной, если $\partial X \cap F = \partial F$. Собственно вложенная в X поверхность F называется сжимаемой в X в одном из следующих случаев:

1) существует простая замкнутая кривая $c \subset \text{int}F$ и вложенный 2-диск $D \subset \text{int}X$, такой, что $D \cap F = \partial D = c$;

2) существует 3-шар $B \subset \text{int}X$ такой, что $F = \partial B$.

Поверхность F называется несжимаемой в X , если она не является сжимаемой в X .

Предложение 1. ([1]) Пусть T - двумерный тор, гладко вложенный в многообразие $S^2 \times S^1$ так, что $i_{T*}(\pi_1(T)) \neq 0$. Тогда T ограничивает в $S^2 \times S^1$ заполненный тор.

Предложение 2. ([8]) Если 3-многообразие X неприводимо, тогда двумерный тор $T \subset X$, не лежащий в 3-шаре, является сжимаемым тогда и только тогда, когда он ограничивает заполненный тор в X .

Напомним, что диффеоморфизм f , заданный на замкнутом многообразии M^3 называется диффеоморфизмом Морса-Смейла, если его неблуждающее множество $\Omega(f)$ состоит из конечного числа гиперболических периодических точек, чьи инвариантные многообразия имеют трансверсальное пересечение.

Пусть σ_1, σ_2 различные седловые периодические точки диффеоморфизма Морса-Смейла на S^3 , для которых $W_{\sigma_1}^s \cap W_{\sigma_2}^u \neq \emptyset$, то пересечение $W_{\sigma_1}^s \cap W_{\sigma_2}^u$ называется гетероклиническим пересечением. Компоненты связности гетероклинического пересечения называются гетероклиническими точками, если их размерность равна 0, гетероклиническими кривыми, если их размерность равна 1.

Диффеоморфизм Морса-Смейла f является градиентно-подобным, если инвариантные многообразия разной размерности различных седловых периодических точек не пересекаются. При этом двумерные инвариантные многообразия различных седловых точек f могут пересекаться по гетероклиническим кривым.

Компактное f -инвариантное множество $A \subset S^3$ называется аттрактором диффеоморфизма f , если оно имеет компактную окрестность U_A такую, что $f(U_A) \subset \text{int}(U_A)$ и $A = \bigcap_{k \geq 0} f^k(U_A)$. Окрестность U_A называют захватывающей. Репеллер определяется как аттрактор для f^{-1} .

Предложение 3.([6]) Если сепаратриса седловой точки диффеоморфизма Морса-Смейла на S^3 не участвует в гетероклиническом пересечении, то существует единственная стоковая точка такая, что замыкание этой сепаратрисы включает саму седловую точку, сепаратрису и стоковую точку.

Рассмотрим замкнутые и инвариантные множества $A = \omega \cup W_{\sigma_2}^u$, $R = \alpha \cup W_{\sigma_1}^s$. По построению они содержат все периодические точки диффеоморфизма f . В работе [5] показано, что множество A является аттрактором, а R - репеллером диффеоморфизма f . Положим $V = S^3 \setminus (A \cup R)$. Обозначим $\hat{V} = V/f$ множество орбит действия группы $F = \{f^k, k \in \mathbb{Z}\}$ на многообразии V , которое совпадает с множеством орбит диффеоморфизма f на V . Пусть $p: V \rightarrow \hat{V}$ естественная проекция, которая ставит в соответствие точке $x \in V$ её орбиту в силу диффеоморфизма f и, тем самым, наделяющая \hat{V} фактортопологией. Из той же работы [5] следует, что V связно, а \hat{V} гомеоморфно $S^2 \times S^1$.

Пусть $f \in G_S$. Из определения класса следует, что неблуждающее множество диффеоморфизма f состоит из четырех точек $\omega, \sigma_1, \sigma_2, \alpha$ с положительными типами ориентации и размерностями неустойчивых многообразий 0, 1, 2 и 3 соответственно. Так как гетероклинических точек у диффеоморфизма f нет, то одномерные седловые многообразия в замыканиях содержат единственный узел (см. Предложение 3). То есть $cl(W_{\sigma_1}^u) = W_{\sigma_1}^u \cup \omega$, $cl(W_{\sigma_2}^s) = W_{\sigma_2}^s \cup \alpha$. Множества $A_f = cl(W_{\sigma_1}^u)$, $R_f = cl(W_{\sigma_2}^s)$ есть попарно не

пересекающиеся топологически вложенные окружности, возможно, дикие в узлах. Так как пересечение $W_{\sigma_1}^S \cap W_{\sigma_2}^u$ не пусто, то из [6] следует, что $cl(W_{\sigma_1}^S) = W_{\sigma_1}^S \cup R_f, cl(W_{\sigma_2}^u) \cup A_f$.

Положим $V_f = S^3 \setminus (A_f \cup R_f)$. Из [5] следует, что пространство орбит \hat{V} является гладким замкнутым ориентируемым 3-многообразием, а естественная проекция $p_f: V_f \rightarrow \hat{V}_f$ является накрытием и индуцирует эпиморфизм $\eta_f: \pi_1(\hat{V}_f) \rightarrow Z$, который каждому элементу $[\hat{c}] \in \pi_1(\hat{V}_f)$ ставит в соответствие число $\mu \in Z$ такое, что любое поднятие элемента $[\hat{c}]$ соединяет точку $x \in V_f$ с точкой $f^\mu(x)$.

Используя методы работы [8], был доказан следующий факт о числе некомпактных гетероклинических кривых.

Множество $W_{\sigma_1}^S \cap W_{\sigma_2}^u$ диффеоморфизма $f \in G_S$ содержит нечетное число некомпактных гетероклинических кривых.

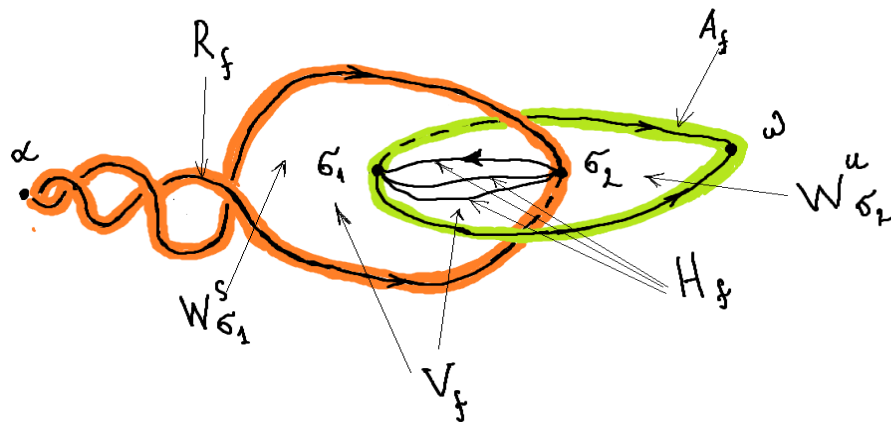


Рис. 3. Фазовый портрет диффеоморфизма $f \in G_S$

Автор благодарен О.В.Починке за полезные обсуждения.

Список использованной литературы:

1. Bonatti C., Grines V.Z. Knots as topological invariant for gradient-like diffeomorphisms of the sphere S^3 . // J. Dynam. Control Systems . – 2000. – Tome 6. No4. - p.579-602.
2. Business Cycle Dynamics: Models and Tools. // Puu T., Sushko I.(Editors) – Springer-Verlag . – 2006.
3. Фоменко А.Т. Наглядная геометрия и топология: Математические образы в реальном мире. // 1998. 2-е изд.-Изд-во Моск. ун-та, Изд-во "ЧеРо". 416.
4. Grines V.Z., Zhuzhoma E.V., Medvedev V.S. On Morse-Smale Diffeomorphisms with Four Periodic Points on Closed Orientable Manifolds..Mathematical Notes. – Springer Voiume 74. – 2003 - p.352-366.
5. Grines V.Z., Medvedev V.S., Zhuzhoma E.V. Global attractor and repeller of Morse-Smale diffeomorphisms. // Proceedings of the Steclov Institute of Mathematics. – 2010. Switzerland, Springer International Voiume 271. – p.103-124.
6. Grines V.Z., Medvedev T., Pochinka O. Dynamical Systems on 2- and 3- Manifolds // Switzerland: Springer. – 2016.

7. Гринес В.З., Жужома Е.В., Медведев В.С. Новые соотношения для систем Морса-Смейла с тривиально вложенными одномерными сепаратрисами // Математический сборник Moscow Mathematical Society Volume 194. – 2003. – No 7. - p.25-56.
8. Neuman W.D. Notes on geometry and 3-manifolds // Topology Atlas. – 1996.
9. Починка О.В., Шмуклер В.И. Бифуркации, меняющие тип гетероклинических кривых 3-диффеоморфизма Морса-Смейла // Таврический вестник информатики и математики. – 2021. – Т.50. – №1. – с.101-114. [Электронный ресурс]. URL: <https://publications.hse.ru/articles/508605916> (дата обращения: 10.10.2021).

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ И ДРУГИХ СТРАН

Юдина В.В., Цапина Т.Н.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Процессы цифровизации экономики государства являются одними из ключевых факторов, способствующих развитию его социально-экономического и технологического потенциала. На основе выстраивания цифровых платформ создается благоприятная среда для международного сотрудничества в различных областях науки и техники. В этой связи актуальным представляется рассмотрение вопросов цифровизации экономики России и других ведущих стран мира и определение потенциала нашей страны в связи с открывающимися цифровыми возможностями. В данной работе проведен анализ тенденций развития цифровой экономики России в сравнении с другими странами, выявлены факторы, которые способствуют развитию цифровых технологий на уровне государства, рассмотрены области применения и перспективы цифровизации отдельных секторов экономики государства.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая экономика, ВВП, информационная безопасность, цифровые компании, IT-технологии, искусственный интеллект

На сегодняшний день Россия обладает всеми предпосылками для выхода в цифровой мир на правах лидера. Ряд индикаторов цифрового благополучия, которые характеризуют цифровизацию России, показывает, что она занимает передовые позиции среди других стран мира. Так, например, наше государство занимает 7-е место в мире по степени вовлеченности населения в цифровизацию. Порядка 86% населения России в своей жизни применяют или применяли глобальную сеть «Интернет» [2].

Актуальность исследования цифровизации экономики России заключается в том, что цифровая революция влияет на жизнь общества, меняет ее достаточно быстро с небывалым размахом, при том формируются как огромные возможности, так и колоссальные трудности. Новые технологии, которые приносит цифровизация экономики страны, приносит значительный вклад в достижение целей в ее устойчивое развитие. Но стоит отметить, что

получение положительного эффекта не всегда гарантировано. Раскрытие социально-экономического потенциала цифровых технологий, исключая негативные последствия, можно с помощью ускоренного укрепления международного сотрудничества.

Для определения значения цифровизации экономики России для страны необходимо пояснить понимание такого определения, как «цифровая экономика». Впервые употребление данного определения было представлено в книге, вышедшей в 1994 году под названием «Электронно-цифровое общество», автором которой является Дон Тапскотт. После этого в 1995 году данный термин также применял и Николас Неропонте, что также способствовало его широкому употреблению в дальнейшем в предпринимательских и научных кругах [4].

Однако, с начала своего появления и до настоящего времени термин «цифровая экономика» не имеет четкого, однозначного и общепринятого определения. В качестве аналогов данного определения употребляются такие, как «интернет-экономика», «сетевая экономика», «веб-экономика», «электронная экономика» и некоторые прочие. Под «цифровой экономикой» в настоящее время в бизнес-среде понимается сфера экономики, которая развивается достаточно активными темпами, и способствует глобальному реформированию традиционных бизнес-моделей и хозяйственных связей.

Таким образом, следует вывод, что практически каждый человек общества взаимодействует с цифровой экономикой, является ее потребителем и поставщиком. На сегодняшний день сложно представить себе жизнь человека без использования Интернет-технологий, и тем более международное сотрудничество без применения ИКТ.

Каждая страна нашего мира реализует принципы цифровой экономики на государственном уровне. В России также была утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации», принятая на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7 [11], куда включены 7 федеральных проектов. Их цель – это создание и оказание содействия в развитии порядка 10 компаний, так называемых, операторов экосистем, как новой формы бизнес-модели. Экосистемы являются привлекательными из-за имеющихся новых возможностей, которые они формируют для товаров и услуг при помощи использования цифровых технологий, искусственного интеллекта, интернет-технологий и других инструментов сбора и анализа информации [7]. Реализация национальной программы предполагает, что в России особое внимание будет уделяться как качественному получению образования специалистов в области информационной безопасности и цифровых технологий в ВУЗах, так и увеличению числа специалистов данного профиля. Также планируется осуществлять поддержку 500 как средних, так и малых компаний, которые занимаются развитием цифровых технологий и созданием таких платформ,

главная цель которых – это оказание цифровых услуг различной направленности.

Однако, на сегодняшний момент наша страна значительно отстает в развитии цифровой экономики относительно других стран, о чем свидетельствуют данные, представленные на рисунке 1 [4].

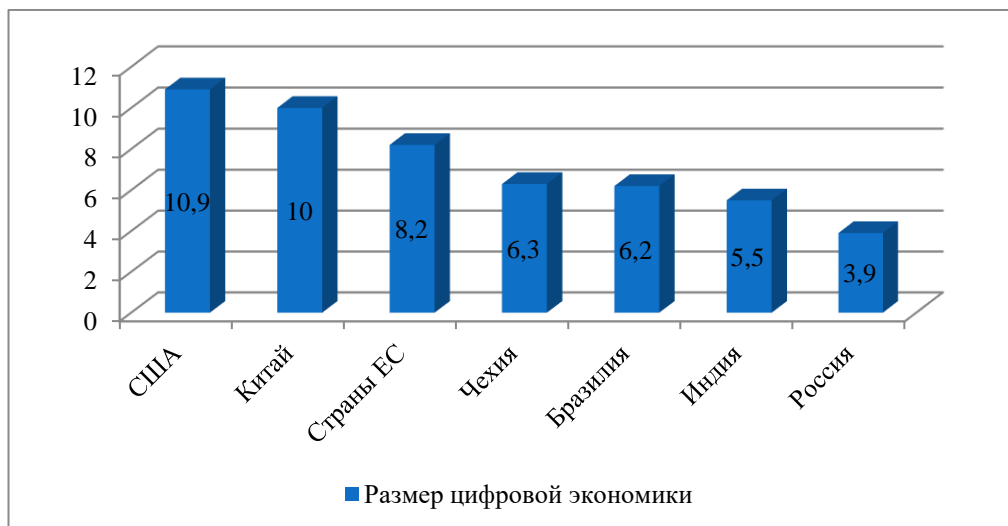


Рис. 1. Сравнение уровня развития цифровой экономики России в сравнении с другими странами²

Совокупный объем цифровой экономики стран суммируется исходя из показателей инвестиций со стороны предприятий в цифровую экономику, расходов домохозяйств в цифровой экономике, затрат со стороны государства в цифровую экономику, а также экспорт и импорт ИКТ (рис. 2) [4].

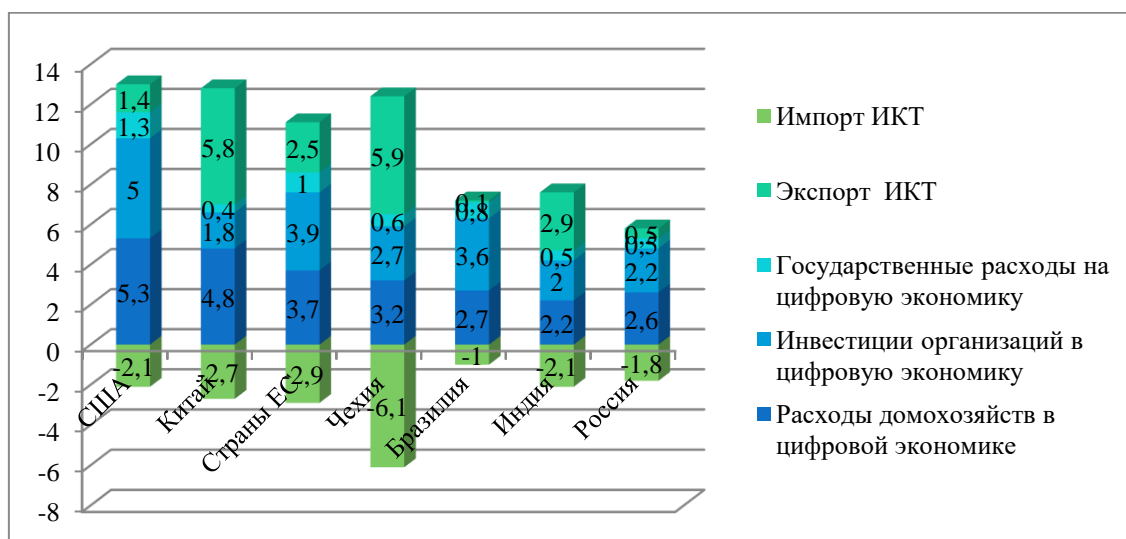


Рис. 2. Вклад цифровой экономики в ВВП России в соотношении с другими странами³

² Рассматриваемые страны ЕС: Великобритания, Германия, Италия, Франция и Швеция.

³ Капранова Л.Д. Цифровая экономика России: состояние и перспективы развития / Л.Д. Капранова // Экономика. Налоги. Право. – 2018. – № 2. – С. 18-26.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что совокупный объем цифровой экономики России имеет темпы роста гораздо выше, чем темпы роста ВВП страны. ВВП России показывает существенный вклад в освоение новых технологий, однако пока он ниже, чем у стран-лидеров, с которыми показано сравнение: США, Китай, Индия, Бразилия, Чехия и страны ЕС [84].

Анализ показывает, что Россия отстает от лидеров по развитию цифровой экономики и другим показателям: капитализация цифровых организаций, темпы роста производительности труда компаний сферы цифровой экономики, определяется задержка развития цифровых технологий, которые уже применяются в странах-лидерах.

Значительный интерес в данном аспекте вызывает процесс по цифровизации экономики при сотрудничестве нашей страны и Китая. В настоящее время в Китае есть огромный спрос на технологии по реализации ИКТ, которые получили широкое распространение в финансовой сфере страны⁴. Такое ноу-хау⁵ является ключевым элементом относительно инновационного развития России и Китая.

Следует отметить, что Россия по блокчейну имеет явное конкурентное преимущество относительно других стран, что может иметь положительную перспективу при совместном обоюдно выгодном сотрудничестве с прочими странами. Здесь следует привести показатель стоимости 1 кВт/ч электрической энергии: в России он составляет 0,09\$, в Китае - 0,02\$, США - 0,2\$, а в Индии - 0,1\$. Исходя из этого следует вывод, что в РФ относительно дешевое электричество. Главным образом все энергетические мощности нашей страны находятся в Сибири, где работают IT-кадры с высокой квалификацией. Данный факт способствует созданию в регионах дополнительных высококвалифицированных рабочих мест, где их в настоящий момент недостаточно [2].

Аналитики BCG (Boston Consulting Group)⁶ оценивают отставание России в освоении цифровых технологий на 5-8 лет, а если не предпринимать усилия по развитию цифровой экономики, то уже через 5 лет такой разрыв можно оценить в 15-20 лет, поскольку происходит постоянное внедрение инноваций и каких-либо глобальных изменений в данной области [4].

Также аналитики представленной организации оценивают уровень развития цифровой экономики России – 39 место в мире. Из указанного следует, в настоящий момент вся работа по развитию цифровизации

⁴ ИКТ – это технологии, использующие вычислительную технику и телекоммуникационные средства для сбора, хранения, обработки и передачи информации с целью оперативной и эффективной работы с информацией»

⁵ НОУ-хау – сведения любого характера (производственные, технические, экономические, организационные и другие) о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере и о способах осуществления профессиональной деятельности, имеющие действительную или потенциальную коммерческую ценность... (на основании Гражданского кодекса Российской Федерации (часть четвертая)" от 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 11.06.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.08.2021)

⁶ Boston Consulting Group – это американская консалтинговая компания по вопросам управления, основанная в 1963 году со штаб-квартирой в Бостоне, штат Массачусетс.

экономики страны значительно уступает темпам развития стран-лидеров в данном направлении. Данный разрыв можно наблюдать при сопоставлении России со странами Европейского союза (рис. 3) [4].

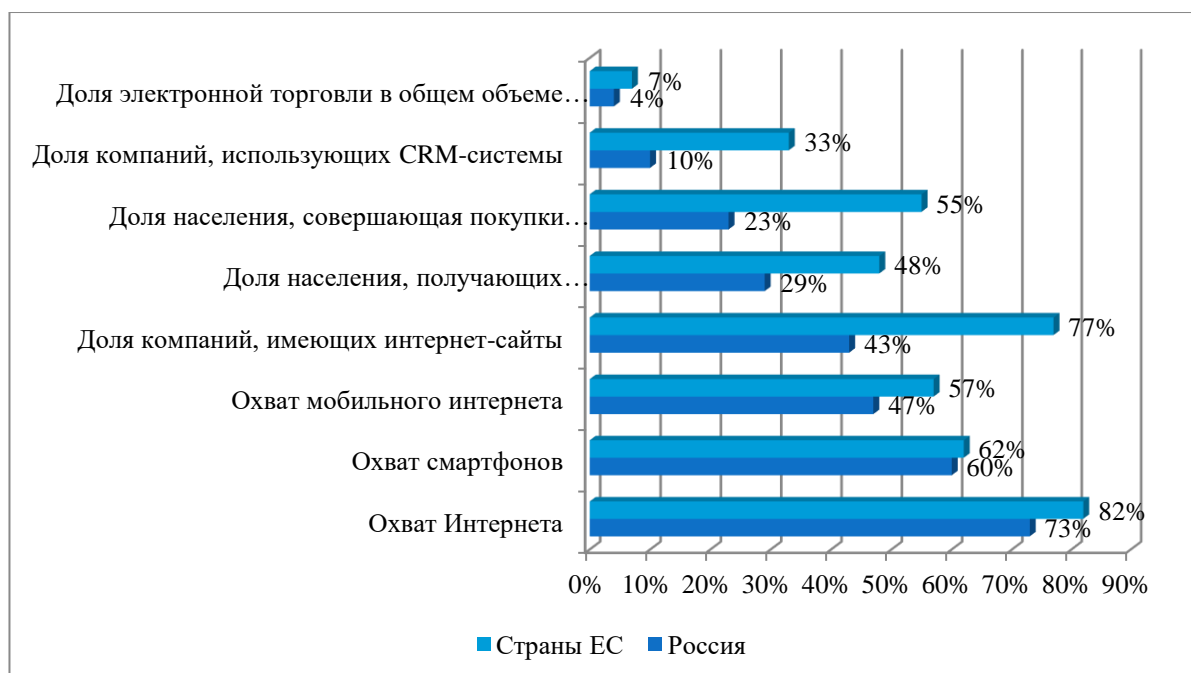


Рис. 3. Показатели доступа к цифровым сервисам в России и странах Европейского союза⁷

Анализ показывает, что доля организаций России, которые имеют интернет-сайты, практически в два раза ниже, чем в странах ЕС. Также наблюдается достаточно низкая активность населения страны, при получении государственных услуг с помощью интернета и совершении покупок посредством онлайн.

Таким образом, по уровню цифровизации экономики России значительно отстает от стран Европейского союза. Большая доля отставания наблюдается в таких отраслях, как добывающая и обрабатывающая промышленность, а также отрасль транспорта, что можно наблюдать на диаграмме рисунка 4 [4].

⁷ Капранова Л.Д. Цифровая экономика России: состояние и перспективы развития / Л.Д. Капранова // Экономика. Налоги. Право. – 2018. – № 2. – С. 18-26.



Рис. 4. Уровень цифровизации России и стран Европейского союза по отраслям экономики⁸

Для цифровой экономики России характерны диспропорции в развитии IT-технологий между субъектами страны. Так, например, как уже было определено ранее, на Москву приходится порядка 40%, а на 10 из 86 регионов 80% совокупных государственных расходов на обеспечение информационных технологий. Москва и Санкт-Петербург по уровню цифровизации сопоставимы с мировыми лидерами.

Определим факторы, которые сдерживают развитие цифровизации экономики России:

- общий низкий уровень технологического развития;
- неравномерное развитие цифровой инфраструктуры;
- неэффективность использования факторов производства;
- отсутствие инвестиций в развитие цифровизации экономики;
- низкая квалификация человеческих ресурсов и другие.

Для решения рассмотренных проблем и была разработана национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», которая на уровне государства подчеркивает исключительную важность развития цифровой экономики России, как составляющей национальной безопасности и технологической независимости России. Основной целью программы является формирование условий для развития высокотехнологичных отраслей, повышение конкурентоспособности национальной экономики и усиление страны на мировом рынке. Реализация программы рассчитана до 2024 года.

⁸ Капанова Л.Д. Цифровая экономика России: состояние и перспективы развития / Л.Д. Капанова // Экономика. Налоги. Право. – 2018. – № 2. – С. 18-26.

Еще несколько показателей развития цифровой экономики в России продемонстрированы в Указе Президента РФ «О национальных целях развития России на период до 2030 года». Среди показателей можно отметить следующие [6]:

- увеличение доли до 97% тех домохозяйств, которые используют широкополосный доступ к глобальной сети;
- способствование развития, так называемой, «цифровой зрелости» как ведущих отраслей нашей экономики, так и всей социальной сферы;
- следует как минимум в 4 раза увеличить вложения в IT-сферу в сравнении с показателем 2019 года;
- повышение доли цифровых услуг для населения на уровне 95%.

Такая решительность властей на придание нового импульса развития цифровой экономики также прослеживается в принятом в июле 2020 года Правительством РФ пакета мер, направленных на оказание государственной поддержки IT-отрасли [6]:

- новый налоговый режим для компаний IT-отрасли (снижение ставки страховых взносов практически в 2 раза с 14% до 7,6%, снижение налога на прибыль с 20% до 3%);
- стимулирование спроса на IT-технологии;
- поддержка внедрения инноваций;
- помощь стартапам (предоставление грантов на новые разработки в размере до 1/4 млрд рублей в год, а также предоставление стартапам, которые осуществляют разработку прототипов новых видов IT-продуктов, а также их последующий вывод на рынок);
- развитие государственно-частного партнерства;
- расширение кадровой базы IT-отрасли.

Также планируется разработка единой технологической платформы для разработки информационных систем органов власти России. Кроме того, власти внесли в пакет поддержки пункт, который вызывает много вопросов и дискуссий – это ввод по ограничению приобретения программного обеспечения тех компаний, где присутствует государство, как один из участников.

Необходимо подчеркнуть, что в России появились крупные цифровые компании, несмотря на существующие проблемные условия становления цифровой экономики в стране. Здесь следует выделить онлайн-банк «Тинькофф Банк» и «Лабораторию Касперского», которые широко известны на мировой арене в своих областях.

Россия имеет огромный потенциал развития цифровой экономики: ежегодно ВУЗы страны выпускают высококвалифицированные кадры, формируются базовые основы развития цифровой экономики. При условии целенаправленной работы Россия имеет возможность в данной сфере достичь намного больших результатов.

Ориентация на опыт стран-лидеров в развитии цифровой экономики могут помочь России использовать цифровые технологии в качестве мощного драйвера экономического роста, инноваций и эффективности.

Развитие цифровизации экономик для нашей страны необходимо вследствие того, что цифровая экономика выступает как один из факторов конкурентоспособности страны, что способствует лучшему доступу к мировым рынкам, видоизменяет структуру и формы международной торговли посредством превалирования цифровых услуг, способствует появлению различных возможностей и форматов по ведению бизнеса на международной арене.

Необходимо отметить, что мощный толчок для цифровизации экономики всех стран мира дала эпидемия коронавируса⁹, который захлестнул весь мир в 2020 году. Значительная доля трудоспособного и экономически активного населения была переведена на дистанционный режим работы и коммуникации осуществлялись посредством интернета. Представленные инновации в работе организаций стали формой повышения информационной безопасности в целях снижения распространения нового вируса среди населения. В данном случае пандемия лишь ускорила процессы цифровизации экономики, которые медленными темпами проходили до нее.

На основе проведенного исследования можно определить основные направления, которые могут способствовать сокращению технологического отставания России в цифровизации экономики:

1) Повысить конкурентоспособность отрасли IT-технологий и ИКТ-технологий через развитие и последующее внедрение таких технологий и бизнес-моделей, как роботизация, цифровые платформы, искусственный интеллект, углубленная аналитика больших массивов данных, блок-чейк, 3D-печать, нейронные сети и другие;

2) Следует проводить деятельность в направлении повышения прозрачности процесса взаимодействия компаний IT-технологий и ИКТ-технологий с государством, в результате это способствует повышению деловой активности, улучшению делового климата, что обеспечивает упрощение процедур оказания государством своих услуг (госуслуг);

3) Повысить финансирование со стороны государства в подготовку и переподготовку кадров и образовательную сферу, которые обладают цифровыми технологиями, создание специальных программ по адаптации сотрудников, которые были высвобождены на рынке труда.

4) Производить реализацию мер с целью повышению доступности и качества услуг в таких сферах, как транспорт, культура, медицина, образование, безопасность и прочие.

5) Смягчение режимов, позволяющих осуществлять регулирование отечественной экономики через формирование «песочниц» (так называемых особых правовых режимов), которые главным образом предусматриваются

⁹ Коронавирус – это респираторный вирус (возбудитель ОРВИ).

для каких-либо пилотных проектов, создание единых стандартов в сфере IT-технологий и ИКТ-технологий.

б) Следует осуществить стимулирование заинтересованности относительно развития цифровой экономики через мотивацию развития инноваций и цифровой культуры, что должно иметь социальный положительный эффект.

Таким образом, как представляется из проведенного исследования, Россия имеет возможности для активизации использования цифровых технологий для реализации целей повышения эффективности функционирования экономики и улучшения качества жизни населения. Анализ процесса цифровизации экономики России показал, что наблюдается поступательный и значительный рост использования ИКТ-технологий, который также прогнозируется и в будущем развитии страны. В рейтинге развития цифровой экономики у России есть большие шансы.

Также стоит отметить, что измерение эффективности всей цифровой экономики в настоящий момент выдвигает требование по созданию и применению однозначных и общепринятых методик, которые следует разработать. Все результаты по развитию цифровой экономики необходимо оценивать исходя из поставленных целей и задач. Эффективность следует определять с учетом критериев по социально-экономической целесообразности. Стратегия цифровизации экономики России, как и любой другой страны не может строиться исключительно ради апробации новых целей.

Список использованной литературы:

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) (статьи 1 - 453) (с изменениями на 8 июля 2021 года) // Собрание законодательства Российской Федерации. – № 32. – 05.12.1994., – ст.3301.
2. Басаев З.В. Цифровизация экономики: Россия в контексте глобальной трансформации / З.В. Басаев // Экономика XXI века. – 2018. – № 4. – С. 32-38.
3. Дохолова А.С. Развитие цифровой экономики в России по сравнению с другими странами / А.А. Дохолова // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – 2019. – № 3. – С. 567-569.
4. Капранова Л.Д. Цифровая экономика России: состояние и перспективы развития / Л.Д. Капранова // Экономика. Налоги. Право. – 2018. – № 2. – С. 18-26.
5. Основные тренды развития цифровой экономики в финансовой среде. Правовые аспекты регулирования и практического применения. – М.: Издание Государственной Думы, 2019. – 160 с.
6. Стрелкова И.А. Цифровая экономика: новые возможности и угрозы для развития мирового хозяйства / И.А. Стрелкова // Экономика. Налоги. Право. – 2018. – № 2. – С. 18-26.
7. Трофимов О.В. Экосистемы как способ организации взаимодействия предприятий производственной сферы и сферы услуг в условиях цифровизации / О.В. Трофимов, В.Я. Захаров, В.Г. Фролов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2019. – № 4 (56). – С. 43-55.

8. Цифровая экономика: 2021: краткий статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, Ц75 К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2021. – 124 с

9. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение Ч-80: докл. к XX Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9-12 апр. 2019 г. / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др. ; науч. ред. Л. М. Гохберг ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. – 82.

10. Шуйский В.П. Цифровая экономика России: достижения и перспективы / В.П. Шуйский // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2020. – № 6. – С. 158-169.

11. Официальный сайт Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации // <https://digital.gov.ru/ru/>.

12. Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации // <https://www.economy.gov.ru>.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕСОМ НА ОСНОВЕ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Яшин С.Н., Борисов С.А., Суходоева Л.Ф.
Нижний Новгород, ННГУ

Аннотация: Проблема разработки динамических систем бизнеса является главной в методике разработки цифрового обеспечения. Особенностью цифровых технологий в бизнесе является интерактивный и инкрементный подход, который предполагает активное и продолжительное участие в процессе будущих пользователей. Основная цель, преследуемая в данной работе, это сдать готовый продукт вовремя и уложиться в бюджет с помощью цифровых технологий, постоянно управляя изменениями требований внешней среды бизнеса. Подход, предложенный авторами, включает методологию разработки цифрового обеспечения, имеет более-менее формальные критерии применения, из которых особенно важны два: готовность заказчика эффективно и быстро взаимодействовать с бизнесом в ходе выполнения заказа и объективное наличие неопределенностей в требованиях к цифровым технологиям на начальных этапах. Также важным аспектом является необходимость анализировать возможности развития бизнеса в перспективе.

Ключевые слова: развитие бизнеса, цифровые технологии, цифровая экономика.

Развитие цифровой экономики в современном мире происходит беспрецедентными за всю историю человечества скоростями [1]. Здесь речь идет не только и не столько о размещении в пространстве, тем более что в этой области особого прогресса за последние годы почти не наблюдается, сколько о развитии цифровых технологий [7]. Разработка новых цифровых технологий

должна происходить со скоростью и частотой не ниже появления инновационных элементов в бизнесе в течение года и немного опережая скорость развития бизнеса. Эта необходимость возникает в связи с количественным и качественным увеличением объемов собираемой, анализируемой и используемой при принятии решений информации и усилением специализации в профессиональных сферах при одновременной замене стандартных операций на цифровые транзакции. Положительные или отрицательные результаты таких изменений показывают, что данная ситуация всегда имеет влияние на характер любой деятельности, связанной с технологиями бизнеса.

Организации, во-первых, по мере создания новейших специализаций вынуждены будут иметь большую численность профессиональных аналитиков, чтобы не отставать от конкурентов по цифровым технологиям [2]. При этом при росте количества аналитиков, взаимосвязи между ними поддерживать становится все сложнее. Интеграция на основании их отчетности будет затруднена, и значимость ее будет снижаться.

Во-вторых, данная особенность развития связана с необходимостью иметь в организации профессионала, имеющего широкие знания в области каждого из бизнес-направлений, которые развиваются в рамках организации, а также владеющего четким прогнозом того, как организация должна развиваться в будущем. Профессиональные менеджеры данной группы должны владеть базовыми компетенциями каждого из ключевых направлений развития цифровых технологий и, следовательно, видеть возможные пути развития бизнеса. Только IT-менеджер может обладать профессиональными навыками для определения стратегии и плана развития цифровых технологий организации. При этом обучение IT-менеджеров или как чаще называют этих специалистов, бизнес-аналитиков, является крайне сложной задачей, так как такой специалист должен сочетать огромное значение различных компетенций. Поэтому до сих пор не ведется системная подготовка бизнес-аналитиков, скорее, такая профессия получается путем сочетания различных образований в сфере IT-технологий и управленческих наук, экономики и большого практического пути, только в аудитории профессию аналитика получить практически невозможно, эта профессия, которая соответствует концепции «образование через всю жизнь» [8].

При разработке и реализации цифровых технологий, многие новые компоненты концентрируются в интегрированных системах производства [4]. Меняющиеся требования могут привести к трудностям сохранения качества в конечном варианте деятельности, идущие от модификаций и побочных эффектов при введении новых цифровых элементов в систему. Несмотря на то, что цифровая экономика использует несколько методологий, которые позволяют иметь свободу рабочей группе во время реализации новых технологий, они не снижают качественные характеристики. Администратором могут быть использованы несколько приемов для того, чтобы быть уверенным, что конечный результат является качественным продуктом.

Цифровые технологии фокусируются на коротких по времени методологиях развития, которые позволяют использовать только стандартные требования, необходимые для выполнения требуемых операций. Ограничения могут касаться гибкости разработанных модулей, в случае, если будущее развития не принималось во внимание. Цифровые технологии разрешают эти проблемы посредством рефакторинга. Он заключается в переработке ранее сделанных модулей для адаптации к новой цифровой функциональности. Технология рефакторинга связана с постоянным инновационным кодом, который работает с имеющимся кодом, но функционирует быстрее, лучше и стоит дешевле. Следовательно, если команда разработчиков принимает подобную точку зрения, она быстро создает опытный образец цифровой технологии безотносительно к результату, экспериментирует с альтернативными скоростными режимами и улучшает требования к памяти или систему взаимоотношений. В конце получаются лучшие результаты, которые стоят меньше для сохранения и продолжения работы.

После завершения процесса рефакторинга, все цифровые модули проходят тестирование для определения пользователем их пригодности [3]. Тестирование является самым значимым шагом в определении качества технологического продукта. Тестирование происходит двумя различными способами: тестирование в соответствии с требованиями и приемка пользователем. Тестирование по требованиям проводится рабочей командой по тем требованиям, которые были установлены на этапе сбора и составления бизнес-идей. Тестирование приемки производится потенциальным клиентом, который принимает на себя ответственность от принимающей стороны. Эти тесты проводятся при завершении работ и являются окончательными определителями того, как сделана работа. Многие рабочие команды решают использовать тестовое программное обеспечение для автоматизации тестов и многократного применения.

Командная работа позволяет разработчикам кооперироваться по двое при решении проблем, если такие возникают [7]. В идеальной ситуации все задачи должны бы быть разделены между членами команды и, по истечении запланированного времени все части должны быть соединены. В реальности, однако, рабочие команды включает в себя людей, которые обладают различными степенями компетентности в разных областях цифровой технологии [6]. Это создает внутреннюю группу поддержки по проекту и предлагает такое преимущество, как совместное владение. Внутренние групповые лидеры часто являются лучшими пособниками для исполнения командной работы, поскольку они способны сформировать группировки рабочих по совместимости. Командная работа позволяет построить отношения между членами команды и способствует приобретению новых и разносторонних знаний о цифровой технологии и решении проблем, если разработчики работают вместе.

В современном обществе цифровые технологии имеют самое актуальное значение, поскольку развивающийся мир и экономика создают новый мир и

условия ведения бизнеса [5]. Для того чтобы идти в ногу со временем и быть конкурентоспособным, все внимание должно быть сосредоточено в сфере информационных технологий и способах работы с менеджерами и лидерами. Рабочая среда требует развития новых методологий, которые были бы способны реагировать и адаптироваться к изменяющимся условиям, но, в то же время, являлись бы основой для инноваций и творческого мышления. Для решения этой задачи в настоящее время появляется огромное множество принципиально новых направлений, таких как: инженерия компьютерной архитектуры, дизайн компьютерного пространства, компьютерная лингвистика, биоинформатика и многие другие. Они основаны на самых современных достижениях человеческой мысли и новейших информационно-коммуникационных технологиях, таких как: аддитивное производство, беспилотные транспортные средства и передовая робототехника.

Преимущество в конкурентоспособности может быть получено через использование цифровых технологий и лучше всего сохраняется лидерами [9]. Они могут использовать необходимые умения рабочих в разработке стратегий. Конкурентоспособность нужна для дальнейшего успешного развития организации. Для того чтобы поддерживать конкурентоспособность, важно четко понимать, каким образом цифровые технологии могут применяться, и что они дают. Для того чтобы претворить это в жизнь, лидеры должны обладать пониманием инструментов и методов, которые будут способствовать росту в области информационной технологии и успеху организации.

На ранних этапах использования корпоративных компьютеров, программных систем, баз данных все перечисленные компоненты рассматривались как вынужденные затраты организации, но не использовались в качестве метода получения большой прибыли. Так как, цифровая технология продолжает развиваться, прибыль, ассоциирующаяся с компьютерными системами, тоже повышается. Организации осознали степень важности цифровых технологий в получении и использовании информации. Лидеры должны работать в направлении, согласно которому цифровые технологии воспринимаются как единое целое, которое управляет и определяет, нежели потребляет. В соответствии с этим наиболее передовые фирмы разрабатывают функциональные ИТ-стратегии, наиболее известными среди которых являются «ИТ - стратегия определяется стратегией бизнеса» и «Выравнивание ИТ-стратегии и стратегии бизнеса», когда информационные технологии выступают не только в качестве поддержки и опоры бизнеса, но и становятся дополнительным конкурентным преимуществом (например, выпуск банками полностью цифровых карт без физического носителя).

Как указывалось выше, развивающаяся цифровая экономика создала новые факторы в выравнивании развития управленческих технологий, которые используются по-новому. Мы не можем больше подходить к информационным технологиям с той точки зрения, что все требования могут быть собраны до начала их разработки, и что определяемые пользователем требования не изменятся перед окончанием проекта. Информационные

отделы организаций соединены с помощью развития инфраструктуры цифровых технологий, которая способна принимать, хранить и организовать данные и потом трансформировать их в информацию, которая может быть использована для принятия решений и служить в качестве движущей силы в росте бизнеса организаций. Посредством использования цифровых технологий такие системы могут получать дальнейшее развитие.

Цифровые технологии зародились из идеи, что настоящие методологии экономических расчетов не соответствуют реальности развития бизнеса организации. Цифровые технологии стремятся быть необходимыми для работы в бизнесе и промышленности и создают методологию, направленную на реальные нужды и снижение рисков. В связи с повышением требований к развитию инновационных технологий, выявляются ограничения, мешающие нормальному развитию, такие как: рамки бюджета, ограничение в ресурсах и недостаточность технических способностей. Система цифровых технологий делает все возможное, используя то, что имеется в наличии, для повышения функциональности бизнеса, которое непременно ведет к возврату вложенных в него инвестиций.

Поскольку инфраструктуры увеличиваются в размерах и сложности, возникает необходимость интегрировать работу предприятий и существующих информационных систем и заставить управляющих лучше понимать полную картину происходящего. Рост цифровых технологий в экономике будет постепенным и может выражаться в получении сокрушительных прибылей. Таким образом, цифровая технология обеспечивает руководителей достаточной парадигмой для роста и развития. Цифровая технология – это парадигма, которая будет сопровождать прибыльное развитие и будет способна регулировать меняющиеся ресурсы, сохраняя инерцию развития и защищая персонал организации от проблем с полнотой и своевременностью получаемой информации.

Цифровая технология содержит концепты, отличающиеся от тех, которые изучаются в настоящее время в рамках теории информационного менеджмента и инновационного менеджмента, но все же чрезвычайно практичные в частых ситуациях. Следование ранее использованным методологиям создания информационных технологий может оказаться затратным, если обращаться к таким компонентам проекта, как столкновение с рисками в изменяющихся условиях, управление большими по размеру проектами, генерация командной инерции и синергии и сдача качественного продукта в срок. Цифровая технология предлагает гибкость, которая служит интересам бизнес-команд и дает необходимые инструменты в руки пользователей тогда, когда это необходимо.

Через отклонение от нормы, цифровая технология обеспечивает новый взгляд на компоненты информационного менеджмента и пути, по которым руководители могут революционизировать развитие бизнеса и достигать успеха.

Таким образом, можно выделить следующие основные направления развития взаимодействия управляющих бизнес-структур и менеджеров различного уровня и информационных ресурсов, в том числе, информационных систем и баз данных:

1.Повышение роли междисциплинарного подхода к подготовке специалистов в области информационного менеджмента (ИТ-менеджеров, бизнес-аналитиков);

2.Повышение роли методологии «Образование через всю жизнь» и сочетание теоретических и практических знаний при подготовке бизнес-аналитиков;

3.Формирование «Атласа новых профессий и специальностей», учитывающих усиление цифровизации в различных аспектах жизнедеятельности человека;

4.Повышение качества решений системами поддержки принятия решений (DSS)

Список использованной литературы:

1.О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации. Постановлением Правительства от 2 марта 2019 г. №234. URL: <https://base.garant.ru/72190034/>(Дата обращения: 18.10.2021)

2. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации» Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. No 1632-р. URL: <https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/07/programma-tsifrov-econ.pdf> (Дата обращения: 18.10.2021)

3.Жильцова Ю.В., Суходоева Л.Ф. Формирования системы оценки инвестиционной и трудовой привлекательности регионов//Сегодня и завтра Российской экономики. 2011. № 46. С. 183-185.

4. Суходоева Л.Ф., Борисов С.А., Суходоев Н.Д. Особенности управления в диверсифицированной компании // В сборнике: Промышленное развитие России: проблемы, перспективы. Сборник статей по материалам XVIII Международной научно-практической конференции преподавателей вузов, ученых, специалистов, аспирантов, студентов: в 2-х томах. Мининский университет. 2021. С. 47-49.

5.Суходоева Л.Ф., Роганова С.Ю., Суходоев Н.Д., Лаврентьев В.А., Рачинский А.В. Инновационное управление в цифровой экономике. Экономика и предпринимательство. 2020. № 8 (121). С. 147-150.

6.Суходоева Л.Ф., Роганова С.Ю., Суходоев Н.Д., Лаврентьев В.А., Рачинский А.В. Инновационное управление в цифровой экономике// Экономика и предпринимательство. 2020. № 8 (121). С. 147-150.

7. Яшин С.Н., Борисов С.А. Развитие цифровой экономики как важнейший вектор государственной политики в РФ: проблемы и перспективы // Государственная власть и местное самоуправление. № 3. 2019. С. 53-58

8. Яшин С.Н., Борисов С.А. Трансформация рынка труда в условиях цифровой экономики // Актуальные вопросы управления персоналом: сборник научных статей I Национальной научно-практической конференции (МИРЭА - Российский технологический университет), 3 декабря 2019 г. Москва: изд. типография "Формат", 2019- 307 с. 2019. С. 280-286.

9. Яшин С.Н., Захарова С.Г., Суходоева Л.Ф. Инновационное лидерство в реализации цифровых технологий современных предприятий. Экономические исследования и разработки. 2020. № 2. С. 80-86.

Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ
в условиях цифровизации экономики

Сборник научных статей по итогам
I Всероссийского научно-практического семинара
«Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ
в условиях цифровизации экономики»
(27 октября 2021 года). Электронное издание.

Верстка и оформление: Капитанова О.В.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»
603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

Нижний Новгород, 2022