

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ



Российская академия наук  
Уральское отделение  
**ИНСТИТУТ  
ЭКОНОМИКИ**

*Сборник научных трудов  
Всероссийской весенней школы по  
цифровой экономике*

г. Тюмень, 14 – 15 марта

Тюмень

Издательство

Тюменского государственного университета

2020

УДК 338:004  
ББК 65.012

**Ответственный редактор:**

*Д.В. Лазутина* – кандидат экономических наук, доцент, директор Финансово-экономического института Тюменского государственного университета

**Редакционная коллегия:**

*Е.В. Попов* – член-корреспондент РАН, руководитель Центра экономической теории Института экономики УрО РАН, проф., доктор экономических наук, доктор физико-математических наук, заслуженный деятель науки РФ

*Е.С. Корчемкина* – кандидат экономических наук, доцент, заместитель директора Финансово-экономического института Тюменского государственного университета

*А.О. Лёвкина* – кандидат экономических наук, доцент, профессор кафедры экономической безопасности, системного анализа и контроля Финансово-экономического института Тюменского государственного университета

*Рекомендован к изданию Финансово-экономическим институтом Тюменского государственного университета, Институтом экономики Уральского отделения Российской академии наук (УрО РАН).*

**Всероссийская весенняя школа по цифровой экономике** [Электронный ресурс]: сборник научных трудов Всероссийской весенней школы по цифровой экономике, г. Тюмень, 14-15 марта 2020 г./ [отв. редактор Д.В. Лазутина]: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тюменский государственный университет, Финансово-экономический институт. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2020 г. – 138 с.

ISBN 978-5-400-01566-3

В сборнике представлены результаты научных исследований по прогнозированию развития хозяйственных отношений на основе передовых теоретических и практических разработок в области цифровой экономики.

Адресуется студентам, магистрантам, аспирантам экономических специальностей и направлений подготовки, практическим работникам в сфере цифровой экономики.

**УДК 338:004  
ББК 65.012**

ISBN

978-5-400-01566-3

© Тюменский государственный университет, 2020

# СОДЕРЖАНИЕ

## ИНДУСТРИЯ 4.0.

**Барыбина А.З.**

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ.....7

**Варламова Ю.А.**

ЦИФРОВЫЕ НАВЫКИ ИНДИВИДОВ В ФИНАНСОВОЙ СФЕРЕ.....10

**Глушко Я.А.**

ПРОДВИЖЕНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В  
УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 4.0.....14

**Красных С.С.**

ЭВОЛЮЦИЯ РАЗВИТИЯ BLOKCHAIN-ТЕХНОЛОГИЙ.....18

## ТРАНСФОРМАЦИЯ IT - СФЕРЫ

**Аристов А. И.**

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧАХ ГЕОФИЗИКИ.....24

**Бартов О.Б.**

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ВЛИЯНИЯ  
ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА  
ВАЛОВЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ.....29

## УМНЫЕ ГОРОДА

**Дорофеева Л.В., Рослякова Н.А.**

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ УМНЫХ ГОРОДОВ И  
ИНФРАСТРУКТУРНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ.....33

**Синёва А.Ю.**

РОЛЬ ТУРИЗМА В РАЗВИТИИ УМНОГО ГОРОДА.....38

**Рейхерт В.С.**

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ГОРОДСКОЙ СИСТЕМЫ  
БЕЗНАПОРНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ.....42

**Седельников В.М.**

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУБЪЕКТОВ НА  
ПОТРЕБИТЕЛЬСКОМ РЫНКЕ МЕГАПОЛИСА.....47

**Семячков К.А.**

ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ УМНЫХ ГОРОДОВ В УСЛОВИЯХ  
ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА.....51

## **ЦИФРОВИЗАЦИЯ БИЗНЕСА**

**Ларионова Н.И.**

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ  
ДОХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ.....57

**Барыбина А.З.**

ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА КАК НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ  
БИЗНЕС-МОДЕЛЬ.....60

**Гилёва К.Р., Завьялова С.В., Передерина К.Р., Попова Е.А.**

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕСА В СОВРЕМЕННОЙ  
ЭКОНОМИКЕ.....63

**Ильенкова К.М.**

ЦИФРОВИЗАЦИЯ БИЗНЕСА НА ПРИМЕРЕ ВНЕДРЕНИЯ  
КАТЕГОРИЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНЕ....68

**Кайфеджан Д.П.**

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЙ МАРКЕТИНГА И ЛОГИСТИКИ В КОНТЕКСТЕ  
ЦИФРОВИЗАЦИИ БИЗНЕСА.....74

# ТРАНСФОРМАЦИЯ IT - СФЕРЫ

**Аристов Артем Игоревич**

*студент третьего курса, бакалавриат,  
Тюменский индустриальный университет*

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧАХ ГЕОФИЗИКИ

**Аннотация.** В данной статье проведено сравнение работы аппарата нейронных сетей в программных комплексах Techlog, MATLAB, Weka и среде программирования Python при решении задач классификации, восстановления и экстраполяции геофизических данных. В результате сравнения также были определены сильные и слабые стороны в работе программных продуктов. Даны рекомендации по использованию.

**Ключевые слова:** геофизическое моделирование, нейронные сети, программные комплексы, исследование.

Геофизические исследования – один из основных источников информации при поисках и разведке полезных ископаемых. Существующие классические методы интерпретации геофизических данных не позволяют обработать весь объем используемой информации. Для более полной и быстрой обработки геофизических данных могут быть использованы современные методы распознавания образов, кластерный анализ, в частности, основанные на нейронных сетях [1].

Существуют различные инструменты реализации нейросетевого подхода:

- **задачно - (предметно-) ориентированные.** Например, Schlumberger Techlog предназначен для интерпретации данных геофизических исследований в скважинах;
- **методно-ориентированные**, которые, в свою очередь, делятся на коммерческие (Mathworks MATLAB) и свободное программное обеспечение (Weka);
- **инструментальные среды** для программирования нейросетевых методов на основе библиотек программ (Python).

Цель данной работы - исследовать вопрос использования различных инструментов реализации нейросетевого подхода.

В процессе исследований были рассмотрены программные комплексы Schlumberger Techlog, Mathworks MATLAB, свободное программное обеспечение Weka, а также алгоритмы basic\_regression, SOMap (исследована работа аппарата нейронных сетей с использованием библиотеки Tensorflow на основе языка программирования Python).

Анализировались сети типа многослойный персептрон и самоорганизующиеся карты Кохонена, отличающиеся исходным кодом – текстом компьютерной программы.

Комплекс Techlog предназначен для полной петрофизической интерпретации, воспроизводства рабочих процессов и анализа неопределенностей на всех стадиях – начиная от данных сейсмоки и заканчивая данными гидродинамики, что позволяет облегчить задачи принятия решений на всех стадиях цикла разработки месторождения, добычи и разведки. Этот комплекс реализован крупнейшей нефтесервисной компанией Schlumberger и по сей день активно развивается [4].

Такие модули программного комплекса, как K.mod и IPSOM позволяют исследователю с уверенностью проводить оценку полученных данных кривых ГИС скважины, а также проводить их прогнозирование и замену плохих «выбросных» промежутков данных на оптимально построенные по определяемой зависимости [2].

Основной целью использования модуля K.mod является создание сетевой модели для прогнозирования значений желаемых свойств пласта (например, проницаемости) или значений желаемой кривой каротажа из комбинации входных данных.

На фоне работы модуля K.mod осуществляется создание самоорганизующихся карт Кохонена с использованием IPSOM. Они предоставляют средства для классификации каротажных данных (или данных керна) на основе шаблонов показаний, от глубины к глубине.

Были рассмотрены стратегии обработки данных в Techlog – регрессионный и кластерный методы.

Регрессионный метод активно применяется в реконструкции некачественных каротажных данных. Суть состоит в восстановлении пропусков циклов в акустических данных и данных плотности, затронутых некачественными лунками.

Кластерный метод предлагает «неконтролируемую» классификацию набора входных данных. Он представляет из себя набор из  $n$  опорных векторов, организованных в сеть, основанную на методе «ближайших соседей», с определяемыми пользователем измерениями, связанными с целью исследования с точки зрения геологической сложности, которую необходимо выявить, и количества используемых зарегистрированных данных.

Для анализа данных ГИС, в отличие от задачных систем, можно использовать методные, универсальные программные решения как, например, MATLAB. Это возможно благодаря наличию в нем пакета Deep Learning Toolbox, который предоставляет инструменты для проектирования, реализации, визуализации и моделирования нейронных сетей. Deep Learning Toolbox поддерживает сети прямого распространения, радиальные базисные сети, динамические сети, самоорганизующиеся карты и другие проверенные временем сетевые парадигмы [2].

Кроме этого, задачи классификации и регрессии на базе нейронных сетей могут быть решены в свободном программном обеспечении Weka. Оно

представляет собой набор алгоритмов машинного обучения, которые можно применять непосредственно к набору данных или вызывать из собственного кода Java. Weka содержит инструменты для предварительной обработки данных, классификации, регрессии, кластеризации, правил ассоциации и визуализации. Благодаря менеджеру пакетов имеется возможность загрузить модули, созданные сообществом [6].

Библиотека Tensorflow с использованием встроенного модуля basic\_regression на базе среды программирования Python 3.7.3 позволяет провести анализ работы нейронных сетей с использованием уже знакомой архитектуры многослойного персептрона для решения задачи регрессии, точнее - прогнозирования целевого параметра на основе входных числовых аргументов. Структуризация данных на литологические типы с использованием самоорганизующихся карт Кохонена обеспечивается использованием модуля SOMap.

Выполнен обзор единого формата представления данных геофизических исследований скважин – LAS – файла. В качестве входных данных в нейронных сетях были использованы цифровые данные из архива Канзасской геологической службы, потому как данных такого вида отечественных геологических служб нет в открытом доступе. Выборка данных была произведена за 2019 год. Каждый LAS-файл соответствует одной скважине и содержит все необходимые характеристики: информация о версии LAS-ASCII, блок информации о скважине, информационный блок кривых ГИС. Также отдельно определены такие блоки, как информационный блок единиц измерения кривых данных ГИС (например, метка DEPT.FT, что означает, что в нашем случае глубине соответствует единица измерения, выраженная в футах) и сама таблица данных, в которой в колонках обозначены параметры кривых, а в строках – значения. Их, как правило, достаточно много, что обуславливается необходимостью точной интерпретации и обработки данных с целью получения ценных сведений о литологических особенностях горизонтов, флюидных и сейсмических характеристиках, химического анализа, а также для получения данных о залежах полезных ископаемых – нефти и газа. В нашем случае перечень параметров сильно ограничен, потому как в связке LAS-файлов отсутствуют необходимые данные о литологии. Это возможно обусловлено коммерческими причинами [3].

Ниже произведено сравнение работы аппарата нейронных сетей в задачной среде Techlog, методных средах MATLAB и Weka, а также в алгоритмах среды программирования Python. Обзор функциональности представлен в таблице 1.

## Сравнение программных инструментариев реализации нейросетевого подхода

Критерии оценки работы пакетов программ	K.mod, IPSOM (Techlog) [4]	Deep Learning Toolbox (MATLAB) [2]	MLPRegressor, SelfOrganizingMap (Weka) [6]	basic_regression, SOmap (Python) [5]
Лицензия	Проприетарная	Проприетарная	Универсальная общедоступная лицензия (GNU GPL)	Свободное программное обеспечение (MIT License)
ОС	Microsoft Windows	Unix, Linux, macOS X, Microsoft Windows	Microsoft Windows, macOS X, Linux, JVM	Microsoft Windows, Linux, macOS X
Стоимость ПО	Договорная	940-2350 USD	Бесплатно	Бесплатно
Кол-во типов нейронных сетей	2	15	6	Tensorflow (27)
Кол-во активационных функций	3	22	3	14
Кол-во методов оптимизации	?	8	?	8
Кол-во функций ошибки	?	5	5	5
Документация	+	+	±	+
Доступность исходного кода	-	-	+	+
Методы создания нейронных сетей	Графический интерфейс	Графический интерфейс Программирование	Графический интерфейс Программирование	Программирование
Кол-во алгоритмов обучения	4	4	4	4
Интеграция в среды разработки	-	+	+	+
Параллельные вычисления	+	+	+	+
Потребление ресурсов оперативной памяти	Низкое	Среднее	Среднее	Низкое
Критерии оценки работы пакетов программ	K.mod, IPSOM (Techlog) [4]	Deep Learning Toolbox (MATLAB) [2]	MLPRegressor, SelfOrganizingMap (Weka) [6]	basic_regression, SOmap (Python) [5]

Продолжение таблицы 1

Критерии оценки работы пакетов программ	K.mod, IPSOM (Techlog) [4]	Deep Learning Toolbox (MATLAB) [2]	MLPRegressor, SelfOrganizingMap (Weka) [6]	basic_regression, SOMap (Python) [5]
Скорость работы сетей	Высокая (ок. 1-6 сек)	Выше среднего (ок. 10-13 сек)	Различная (1-3 сек до 5 мин.)	Различная (1-3 сек до 2 мин)
Коэффициент скорости обучения сети	0.604 (оптимальная скорость)	0.693 (оптимальная скорость)	0.4582 (низкая скорость)	0.5187 (низкая скорость)
Разница в алгоритмах работы сетей	на уровне исходного кода или на уровне отдельных параметров (наличие алгоритмов оптимизации, и др.)			
Разница в результатах	Средняя ( $\Delta \sim 0,582$ )	Очень низкая ( $\Delta \sim 0,002$ )	Низкая ( $\Delta \sim 0,065$ )	Низкая ( $\Delta \sim 0,05$ )
Сложность освоения	Низкая	Средняя	Ниже среднего	Высокая
Удобство для специалистов (геофизики, и т.д.)	+	-	+	-

Примечание:  $\Delta$  – среднее значение нормированной абсолютной разницы реального и прогнозного (полученного сетью) значений пористости по всей выборке данных; ? – отсутствие точной информации по данному критерию.

В результате исследований было определено, что программные комплексы имеют свои преимущества и недостатки. Программирование на Python сложно для пользователя-непрограммиста, но позволяет реализовывать любые алгоритмы. Python целесообразно использовать как дополнение к методным и задачным инструментам. Такой инструментарий, как MATLAB, так же сложен в освоении и использовании для непрограммиста в связи с наличием комплексного интерфейса командной строки и необходимостью использования языка программирования, однако главное его достоинство – гарантия получения более точного результата. Techlog и Weka являются наиболее удобными: их главные преимущества – простой, понятный и интуитивный интерфейс, получение удовлетворительного результата; но по ценовой политике основное преимущество остается за бесплатным Weka. Критерии выбора конкретного инструмента определяются решаемой задачей.

Использование нейронных сетей в современных информационных технологиях является актуальным направлением в развитии современной геофизики и требует дальнейших исследований.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Туренко, С.К. Интерпретация данных полевой геофизики. Часть 2: Учебное пособие / С.К. Туренко. – Тюмень: ТюмГНГУ, 1993. – 100 с.

2. Deep Learning Toolbox // Mathworks. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mathworks.com/products/deep-learning.html> (дата обращения: 25.06.2019).
3. KGS—LAS Files (Digital Well Logs) for Kansas // Kansas Geological Survey. – 2019. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kgs.ku.edu/Magellan/Logs/> (дата обращения: 11.06.2019).
4. Techlog // Schlumberger. – 2019. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sis.slb.ru/products/techlog/> (дата обращения: 23.04.2019).
5. TensorFlow Official Models // Github, Inc. – 2019. [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/tensorflow/models/tree/master/official> (дата обращения: 04.06.2019).
6. Weka – Википедия // Википедия. – 2019. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Weka> (дата обращения: 26.04.2019).

**Бартов Олег Борисович**

*аспирант,*

*Пермский государственный национальный  
исследовательский университет*

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ВЛИЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ВАЛОВЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ

**Аннотация.** В статье на теоретическом уровне рассматривается влияние информационно-коммуникационных технологий на валовый региональный продукт с точки зрения системного подхода. Описывается системный подход как способ анализа с позиции системной экономической парадигмы и пространственно-временной теории систем. В заключение выдвигается гипотеза об отрицательном характере межрегионального влияния информационно-коммуникационных технологий на валовый региональный продукт.

**Ключевые слова:** Информационно-коммуникационные технологии, валовый региональный продукт, социально-экономическое развитие, системная экономическая парадигма, пространственно-временная теория экономических систем.

**И**нформационно-коммуникационные технологии (ИКТ) обоснованно влияют на экономические отношения между объектами различного масштаба и рода – отдельными людьми, социальными группами, городами, регионами и целыми государствами [1]. При этом процессы, обеспечивающие социально-экономическое развитие достаточно сложны, что требует системного подхода к анализу влияния ИКТ на такие процессы в общем и на валовый региональный продукт (ВРП), как один из