

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**Сборник трудов  
VII Конгресса молодых ученых**

**Том 2**



**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**Санкт-Петербург**

**2018**

Сборник трудов VII Конгресса молодых ученых. Том 2. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 249 с.

В данном издании публикуются работы по направлениям: трансляционные информационные технологии; развитие технологий предпринимательства; биотехнологии и низкотемпературные системы, представленные в рамках VII Конгресса молодых ученых, который состоялся 17–20 апреля 2018 года в Университете ИТМО.

ISBN 978-5-7577-0598-9

ISBN 978-5-7577-0600-9 (Том 2)



**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 в 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Университет ИТМО, 2018

© Авторы, 2018

**Направление**

**ТРАНСЛЯЦИОННЫЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**



**Авдеева Анастасия Сергеевна**

Год рождения: 1996

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, студент группы № М4121

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии

e-mail: ananaskelly@mail.ru

**УДК 004.93'11**

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АРХИТЕКТУР ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СИГНАЛА НА ШУМ И РЕЧЬ**

**Авдеева А.С.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Шуранов Е.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

В работе рассмотрены реализация и сравнение различных подходов для разделения сигнала шума и речевой информации. На данный момент существует множество различных методов для решения данной задачи – NMF, такие нейросетевые подходы как Deep Clustering, Deep Attractor Network. В работе рассмотрено применение архитектур еще не использованных для решения подобных задач.

**Ключевые слова:** нейронные сети, шумоочистка, разделение сигнала.

Задача разделения сигнала на шум и речь, выделения из смеси отдельных дикторов – является одной из сложнейших в обработке сигналов. Основной проблемой является большая вариативность условий – разные дикторы, виды шума, отличные акустические условия. Все эти факторы приводят к тому, что создать оптимальный устойчивый алгоритм весьма затруднительно. Решение данной задачи позволит улучшить качество в таких задачах как распознавание речи или задаче детектирования объектов [1].

В целом данную задачу можно разбить на два широких класса – одноканального и многоканального разделения. В работе рассмотрен одноканальный случай.

Цель исследования: реализация различных нейросетевых архитектур, сравнение результатов.

Для ее достижения были сформулированы следующие задачи:

1. формирование набора данных;
2. анализ нейросетевых архитектур, выбор наиболее подходящих для последующей реализации;
3. построение моделей, сравнение результатов.

Набор данных был сформирован из музыки, скачанной с YouTube – около 60 ч, 16 кГц и части публично доступного корпуса guspeech – около 30 ч, 100 дикторов, 16 кГц. Речевой сигнал был смешан с музыкой с отношением сигнал/шум от 0 до 5 дБ. Также для симуляции различных акустических условий применялась свертка с различными, предварительно сгенерированными, передаточными функциями. Передаточные функции были сгенерированы методом, основанным на [2]. Он позволяет задавать время реверберации, положение источника звука и принимающего источника, размеры помещения, что позволяет обеспечить достаточно большую вариативность акустических условий. Обучение сети проводилось на спектрограммах,

извлеченных из аудиофайлов, размер быстрого преобразования Фурье (БПФ) – 512. На выходе сети формируются бинарные маски шума и речи соответственно. Каждому частотно-временному бину спектрограммы ставится в соответствие 0 или 1 в зависимости от того, преобладает в данном бине значение шума или речи. Также были проведены эксперименты с относительными масками – каждому частотно-временному бину ставится в соответствие отношение между значением шума на значение речи для маски шума и, наоборот, для маски речи.

**Автокодировщик.** Идея подобных сетей состоит в том, чтобы обучить сеть получать на выходе отклик наиболее близкий к входному сигналу. В простейшем случае – это сеть с одним или более полносвязными слоями, с условием того, что размерность выходного слоя равна размерности входного. Однако также существуют сверточные автокодировщики. Сверточные автокодировщики состояются из сверточных слоев, при этом также совпадают размерности входного и выходного слоя. Широкое распространение такая архитектура получила в задаче предобучения глубоких сетей.

В задачах обработки сигнала такая модель часто применяется для очистки сигнала от шума, однако, в некоторых работах описывается применение сверточного автокодировщика для разделения музыкальных композиций на составляющие – вокал, барабаны, бас и т.д. Для этого обучается  $N$  моделей, составляющие которых необходимо выделить, каждая из них предсказывает чистый сигнал соответствующего источника, далее строится относительная спектральная маска, и результат для каждого источника получается умножением соответствующей маски на исходный смешанный сигнал.

Далее были реализованы архитектуры UNet [3], сверточный автокодировщик (Autoencoder) [4], FusionNet [5].

**Архитектура U-Net и FusionNet.** Приведенные модели основаны на общей идее применения архитектуры автокодировщика для задачи шумоочистки. Сеть UNet отличают дополнительные связи между слоями при прямом и обратном проходе, позволяющие лучше восстанавливать исходный сигнал.

Сеть FusionNet отличают residual-блоки, позволяющие бороться с затуханием градиента при обучении сети. Различия архитектуры FusionNet от UNet отображены на рисунке.

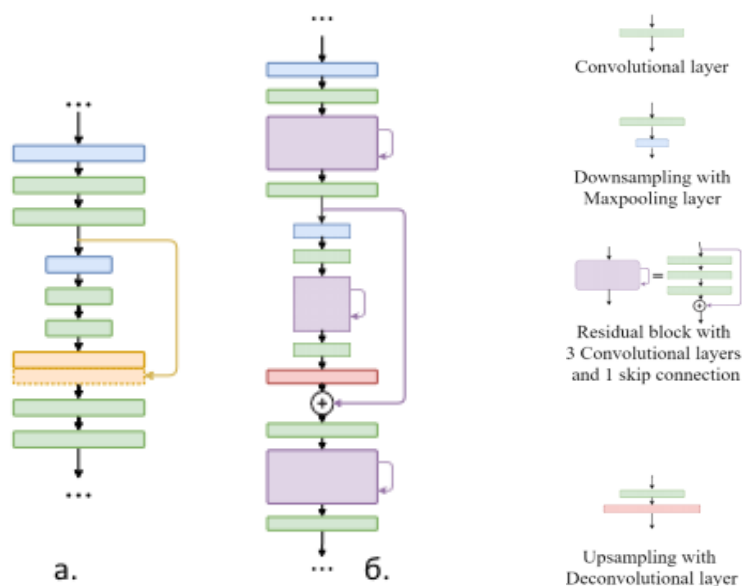


Рисунок. U-net (a); FusionNet (б) [5]

Модели были реализованы на языке Python с помощью фреймворка Tensorflow. В качестве метрики сравнения была использована метрика SDR [6]. Для тестирования сигналы были смешаны с отношением сигнал/шум от  $-15$  до  $0$  дБ.

В таблице приведены результаты экспериментов.

Стоит отметить, что сеть FusionNet дает несколько лучший результат, однако, из-за более глубокой архитектуры обучается значительно дольше моделей UNet и Autoencoder.

Таблица. Сравнение алгоритмов

Название модели	Количество слоев	SDR (дБ)
FusionNet	28	8,10
UNet	21	7,90
Autoencoder	8	5,25

**Выводы.** Был проведен обзор различных методов шумоочистки и разделения одноканального сигнала, предложены алгоритмы, использующие различные нейросетевые архитектуры для задачи разделения сигнала, рассмотрены различные конфигурации сетей, проведены эксперименты на различных наборах данных. Проведено сравнение моделей.

### Литература

1. Matveev Y.N., Shuranov E.V., Avdeeva A.S., Shchemelinin V.L., Krylova E.V. Acoustic data based automatic object detection system // Proceedings of 2017 IEEE 2nd International Conference on Control in Technical Systems. – 2017. – P. 301–303.
2. Allen J.B. and Berkley D.A. Image method for efficiently simulating small-room acoustics // Journal Acoustic Society of America. – 1979. – V. 65(4). – P. 943–950.
3. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation // International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention. – 2015. – P. 234–241.
4. Grais E.M., Plumbley M.D. Single Channel Audio Source Separation Using Convolutional Denoising Autoencoders [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://eprints.surrey.ac.uk/841860/1/final\\_version\\_camera\\_ready.pdf](http://eprints.surrey.ac.uk/841860/1/final_version_camera_ready.pdf), своб.
5. Quan T.M., Hildebrand D.G.C., Jeong W.-K. FusionNet: A deep fully residual convolutional neural network for image segmentation in connectomics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1612/1612.05360.pdf>, своб.
6. Vincent E., Gribonval R., Févotte C. Performance Measurement in Blind Audio Source Separation // IEEE Trans. on audio, speech and language processing. – 2006. – V. 4. – № 4. – P. 1462–1469.



**Агафонов Юрий Олегович**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, студент группы № М4121

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии

e-mail: agafoon1995@gmail.com

УДК 004.93'11

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСПОЗНАВАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО КАНАЛА В ЗАШУМЛЕННОМ СИГНАЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MFCC-ПРИЗНАКОВ И С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИГНАТУРНОГО МЕТОДА**

**Агафонов Ю.О.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Шуранов Е.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

В работе представлены результаты исследования двух подходов к решению задачи распознавания зашумленного фрагмента некоторого аудиосигнала из базы данных. Первый подход основан на использовании MFCC-признаков. Второй подход использует сигнатурный метод и основан на построении спектрограмм сравниваемых сигналов.

**Ключевые слова:** распознавание речи, MFCC, информационные технологии.

**Базовые положения исследования.** Цель работы – выполнить сравнение двух методов для распознавания фрагментов мультимедийного канала в зашумленном речевом сигнале. Первый подход основывается на MFCC (Mel-Frequency Cepstral Coefficients)-признаках [1, 2], второй – на основе сигнатурного метода поиска [3]. Результаты, полученные в [4], могут быть обработаны методами, описанными в данной работе.

Главным критерием сравнения алгоритмов является в первую очередь точность распознавания. Также важную роль играет время выполнения поиска. В качестве шумового воздействия используется человеческая речь при различных значениях SNR (Signal to Noise Ratio) (от  $-15$  до  $10$ ), а также моделируется эффект реверберации с различными передаточными функциями. Также необходимо отметить, что сравниваются результаты работы и при разной длительности зашумленных фрагментов, так как этот показатель во многом определяет получаемый результат.

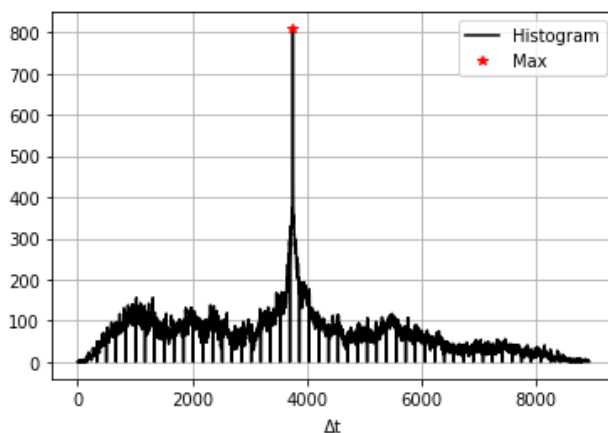


Рис. 1. Гистограмма совпавших частот без добавления реверберации в фрагмент

Первый метод основан на расчете суммарной корреляции первых тринадцати MFCC-коэффициентов в зашумленном и чистом сигнале.

Второй метод основан на поиске индексов частот с максимальной амплитудой в определенном диапазоне. После выполнения этого поиска для двух сравниваемых сигналов необходимо построить гистограмму разниц времен совпавших частот. Если один фрагмент содержится в другом, то будет наблюдаться ярко выраженный пик на этой гистограмме (рис. 1).

Исходя из предположения, что на подобной гистограмме ярко выраженный пик будет наблюдаться только в случае, когда один сигнал является частью другого, представляется логичным установить некоторый порог, в случае превышения которого пара сигналов будет считаться совпавшей. В качестве порогового значения была взята следующая величина:

$$s = \mu + k\sigma, \quad (1)$$

где  $\mu$  – математическое ожидание выпадения частот на гистограмме;  $\sigma$  – средне-квадратичное отклонение выпадения частот на гистограмме;  $k$  – подбираемый параметр.

Представляется целесообразным минимизировать ошибки, представляющие собой ложное распознавание сигналов, которые на самом деле искомым фрагмент не содержит. В то же время хотелось бы подобрать параметр таким образом, чтобы все сигналы, содержащие искомым фрагмент, превышали значение заданного порога. Эту задачу можно достичь за счет выбора некоторого значения параметра  $k$ . Результаты оптимизации данного параметра представлены на графике (рис. 2).

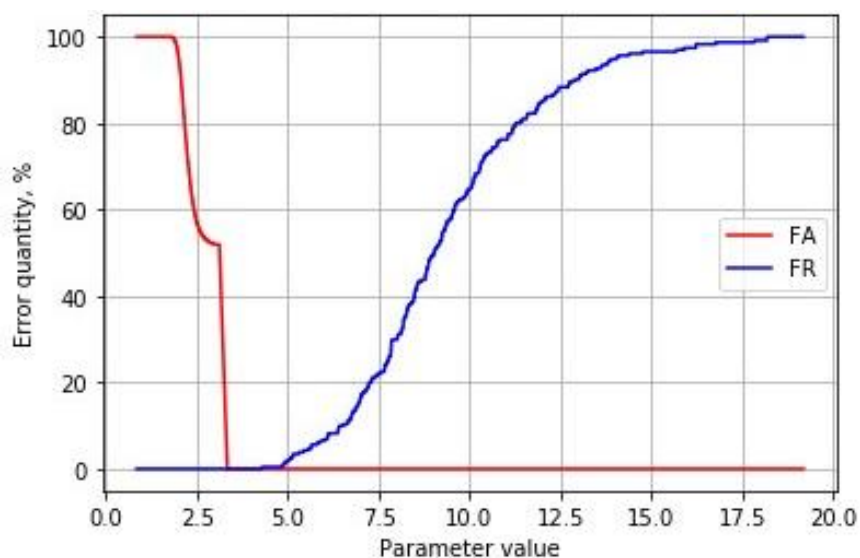


Рис. 2. Точность разработанных алгоритмов в зависимости от SNR и длительности в секундах

Под мультимедийным каналом в данной работе понимается запись какой-либо телепередачи, либо музыкальной композиции. Для исследования была подготовлена специальная база данных, составленная из имеющихся в свободном доступе телепередач. Передачи были разделены на непересекающиеся части, длительностью в одну минуту и смешаны с речевым шумом. В качестве речевого шума используются фрагменты аудиокниги.

**Полученные результаты.** Далее на графиках подробно отражены результаты сравнения точности двух алгоритмов. Сравнение проводилось при разных значениях SNR и длины (в секундах) зашумленного фрагмента исходного сигнала (рис. 3).



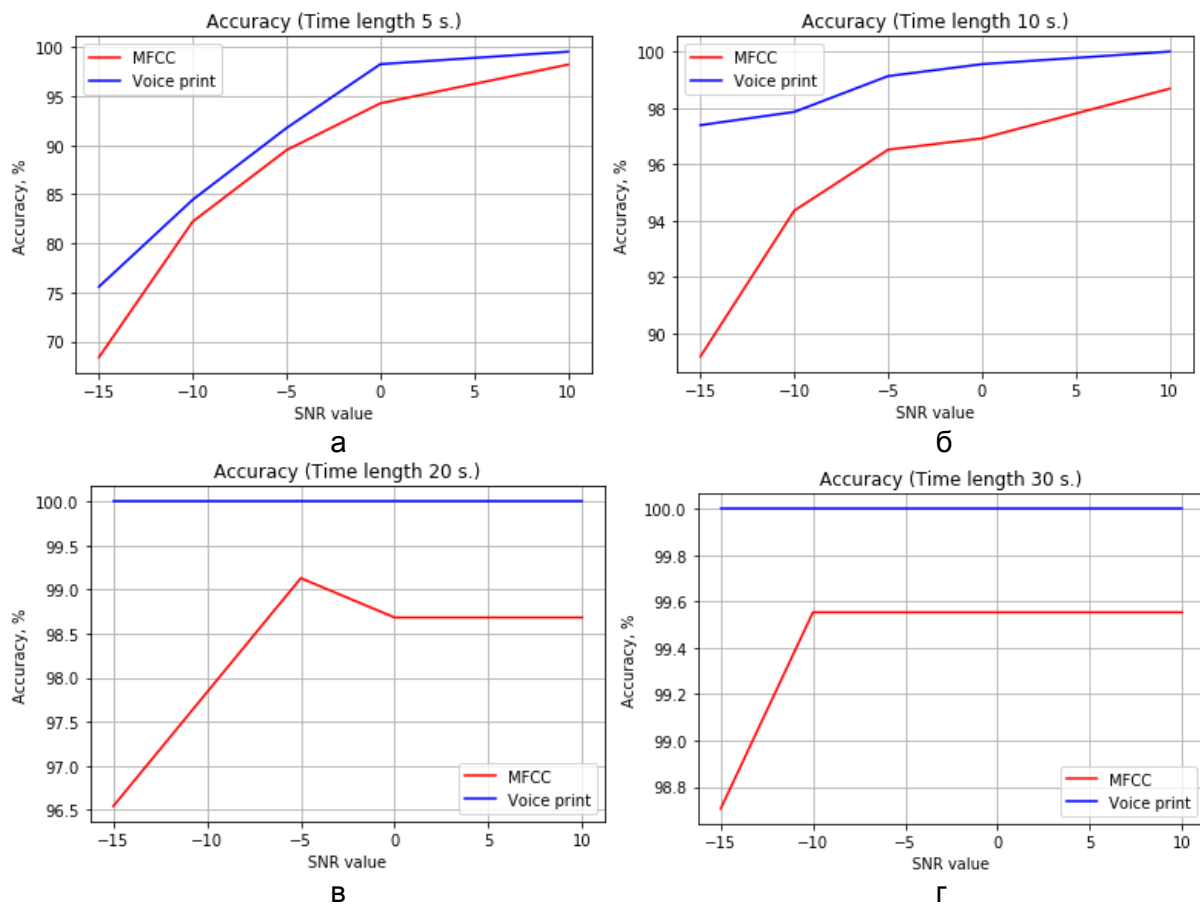


Рис. 3. Точность разработанных алгоритмов в зависимости от SNR и длительности в секундах

Было установлено, что сигнатурный метод менее устойчив к эффекту реверберации, что наглядно продемонстрировано на рис. 1 и 4. На этих рисунках изображены гистограммы, показывающие количество индексов максимальных амплитуд на определенных частотах, которые совпадают по разности времени возникновения в сравниваемых сигналах.

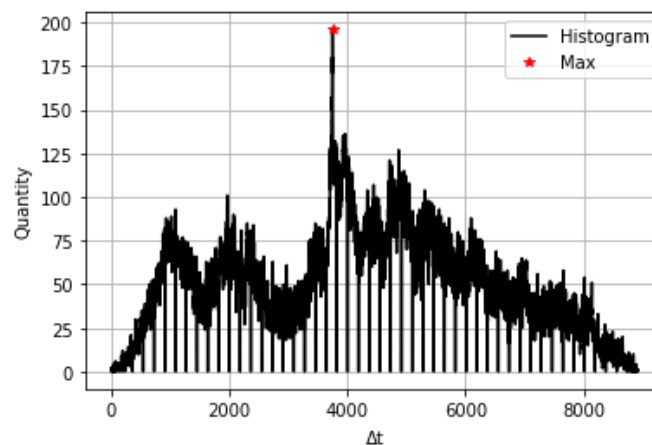


Рис. 4. Гистограмма совпавших частот с добавлением реверберации в фрагмент

Время выполнения поиска с помощью алгоритма, основанного на MFCC-признаках, оказалось более длительным и составило в среднем 90 с. Время выполнения поиска для второго алгоритма оказалось куда меньше и составило в среднем 20 с.

В ходе проведения исследования также был разработан программный комплекс на языке C++, который содержит все описанные методы. Сейчас ведутся работы по

встраиванию разработанного программного обеспечения в другую систему для дальнейшего использования разработанных методов.

**Выводы.** Алгоритм распознавания мультимедийного канала в зашумленном речевом сигнале, основанный на сигнатурном методе, оказался наиболее эффективным при достижении поставленной цели, как по времени поиска, так и по точности получаемых результатов.

### Литература

1. Davis S. Mermelstein P. Comparison of Parametric Representations for Monosyllabic Word Recognition in Continuously Spoken Sentences // IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing. – 1980. – V. 28. – № 4. – P. 357–366.
2. Huang X., Acero A. and Hon H. Spoken Language Processing: A guide to theory, algorithm, and system development. – Prentice Hall, 2001. – 965 p.
3. Wang A.L.-C. An Industrial-Strength Audio Search Algorithm [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ee.columbia.edu/~dpwe/papers/Wang03-shazam.pdf>, своб.
4. Матвеев Ю.Н., Шуранов Е.В., Авдеева А.С., Щемелинин В.Л., Крылова Е.В. Система автоматического определения местоположения объектов на основе акустических данных // Всероссийская научная конференция по проблемам управления в технических системах. – 2017. – № 1. – С. 313–315.

**Алхимов Никита Петрович**

Год рождения: 1994

Университет ИТМО, факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра прикладного программирования и технологических инноваций, студент группы № К4235

Направление подготовки: 09.04.01 – Программное обеспечение интеллектуальных систем

e-mail: stalkersmerch@gmail.com

**Супрун Антон Сергеевич**

Год рождения: 1987

Университет ИТМО, факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра сетевых и облачных технологий, ассистент

e-mail: asuprun@list.ru

УДК 004.93'12

**АПРОБАЦИЯ БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖАНРОВ МУЗЫКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ****Алхимов Н.П.<sup>1</sup>, Супрун А.С.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н., доцент Ефимушкина Н.В.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе проведена апробация библиотеки для распознавания жанров музыки с использованием искусственной нейронной сети для выявления процентов правильных предсказаний при распознавании музыкальных жанров у аудиофайлов. Для апробации работы библиотеки было создано приложение. При помощи приложения были проведены тесты с множеством музыкальных композиций, которые не были использованы при обучении. После тестирования был проведен анализ результатов и сделаны выводы.

**Ключевые слова:** апробация, искусственные нейронные сети, нейросети, распознавание, музыка, жанры, классификация.

На основе искусственной нейронной сети была создана библиотека, на основе которой было создано приложение для проведения тестов с множеством музыкальных композиций, не использованные в обучающей выборке для искусственной нейронной сети. По итогам тестирования полученные результаты были проанализированы.

Для контрольной проверки разработанной искусственной нейронной сети было использовано две библиотеки:

- GTZAN Genre Collection [1];
- из сервиса потокового аудио Яндекс.Музыка [2].

Первая приведена в статье о классификации по жанрам «Musical genre classification of audio signals by G. Tzanetakis and P. Cook in IEEE Transactions on Audio and Speech Processing 2002». Она имеет следующие основные параметры:

- качество звуковой дорожки у музыкальных композиций – низкое, так как запись выполнялась с радио и плееров при помощи микрофона;
- количество файлов для одного жанра – 100;
- формат кодирования файлов (format) – PCM;
- метод сжатия – отсутствует;
- скорость прохождения битов информации (bitrate) – 352,8 Кбит/с;
- битовая глубина – 16 бит;

- количество каналов – 1;
- частота дискретизации – 22050 Гц.

Библиотека из сервиса потокового аудио Яндекс.Музыки собрана автором и отсортирована по жанрам и самым популярным композициям в выбранном жанре. Она использовалась для контрольной проверки. Основные параметры библиотеки:

- качество звуковой дорожки у музыкальных композиций – высокое;
- количество файлов для одного жанра – 200;
- формат кодирования файлов (format) – MPEG Audio Version 1 Layer 3;
- метод сжатия – с потерями;
- скорость прохождения битов информации (bitrate) – 192 Кбит/с;
- частота кадров – 38,281 кадр/с;
- количество каналов – 2;
- частота дискретизации – 44100 Гц.

Библиотеки были выбраны так, чтобы проанализировать влияние на результаты классификации с помощью искусственной нейронной сети качества звука, а также музыкальных композиций, собранных из разных временных отрезков.

Созданная нейронная сеть в качестве результатов получает массив значений вероятностей принадлежности произведения к определенному жанру. Пример результата изображен на рисунке.

```
rock.00097.png
[[1.2291532e-02 2.2209919e-05 1.4215743e-09 8.5826290e-13 2.8574656e-08
 3.3878360e-03 1.5250914e-13 9.8429835e-01]]
0.98429835
rock
7
--- 0.13449335098266602 seconds ---
```

Рисунок. Пример массива результатов, формируемых нейронной сетью

Из рисунка видно, что выдает нейронная сеть при классификации очередного произведения:

- название композиции: rock.00097.png;
- массив значений вероятностей принадлежности композиции к жанру: [0.012, 0.0002, 0.000000001, 0.0000000000009, 0.00000003, 0.003, 0.0000000000002, 0.984]. Порядок следования значений вероятностей следующий:  
blues, classic, electronic, hiphop, jazz, metal, pop, rock.

Таким образом, данная композиция с вероятностью 98% относится к жанру рок;

- название жанра, определенного искусственной нейронной сетью – rock;
- номер жанра в массиве – 7;
- время, затраченное искусственной нейронной сетью на обработку спектрограммы: 0,1345 секунд. При этом нейронная сеть работала на процессоре, а не на видеокарте.

В качестве основного во время проверки выбирался музыкальный жанр с максимальным значением вероятности из массива, т.е. не учитывалась принадлежность произведения к другим жанрам. Если бы музыкальная композиция с жанром «рок» определялась как жанр «блюз» с вероятностью 48% и «рок» – 47%, то результатом был бы жанр «блюз» [3–5].

Результаты классификации произведений из перечисленных выше библиотек приведены в табл. 1 и 2. В столбцах перечислены основные жанры, отмеченные в библиотеках, а в строках – распознанные с помощью искусственной нейронной сети. Каждая строка таблицы содержит средние значения вероятностей музыкальных произведений из предъявленной выборки к соответствующему жанру. В таблицах подчеркнуты величины, для которых оригинальный музыкальный жанр и распознанный сетью совпадают.

Таблица 1. Результаты распознавания жанров для произведений составленной автором библиотеки

Оригинальный	Прогнозируемый							
	Blues	Classical	Electro	Hip-Hop	Jazz	Metal	Pop	Rock
Blues	42%	5%	1%	2%	16%	9%	5%	20%
Classical	5%	85%	1%	0%	5%	1%	3%	0%
Electronical	4%	2%	51%	9%	3%	6%	16%	9%
Hip-Hop	1%	1%	9%	62%	9%	4%	11%	3%
Jazz	19%	14%	0%	1%	60%	0%	2%	4%
Metal	1%	0%	2%	0%	0%	76%	2%	19%
Pop	2%	2%	9%	16%	15%	2%	32%	22%
Rock	5%	0%	1%	2%	3%	15%	11%	63%

Таблица 2. Результаты распознавания жанров для библиотеки «GTZAN Genre Collection»

Оригинальный	Прогнозируемый							
	Blues	Classical	Electro	Hip-Hop	Jazz	Metal	Pop	Rock
Blues	53%	16%	1%	2%	14%	6%	0%	8%
Classical	4%	88%	2%	0%	3%	0%	1%	2%
Hip-Hop	13%	1%	14%	40%	8%	5%	11%	8%
Jazz	16%	30%	0%	2%	46%	0%	2%	4%
Metal	4%	0%	3%	0%	1%	64%	0%	28%
Pop	5%	3%	3%	10%	13%	0%	61%	5%
Rock	35%	6%	2%	1%	11%	4%	6%	35%

По результатам работы нейронной сети на контрольных выборках можно сделать следующие выводы.

1. Если один жанр схож по звуковым характеристикам с другим, то искусственная нейронная сеть может отнести произведение к любому из двух жанров, для которого вычисленное значение вероятности будет больше. Например, блюз является смесью из джаза и рока, по этой причине нейронная сеть может получить некорректный результат (табл. 1).
2. Объяснить низкий процент распознавания поп-музыки можно следующим фактом. При использовании самостоятельно собранной библиотеки для контрольной проверки была взята русская поп-музыка, а обучение искусственной нейронной сети происходило на американской. Из-за разницы культур поп-музыка в этих регионах имеет разные основные характеристики.
3. При проверке не учитывались значения вероятностей жанров, которые были близки к максимальному. Другими словами могла возникнуть ситуация, когда музыкальная композиция с жанром «блюз», определялась как «джаз» на 49,5%, а «блюз» – на 45%, поэтому такая композиция отнесена к «джазу».

Разработанная искусственная нейронная сеть может быть применена при решении следующих задач:

1. Создание электронных музыкальных библиотек. При помощи нейросети можно классифицировать и распределять музыкальные композиции;
2. Генерация уровней в компьютерных играх. Искусственная нейронная сеть может быть использована для выявления одной из характеристик, которую можно использовать при генерации уровня;
3. Определения любимого жанра пользователя. Нейросеть может проанализировать данные без маркировок у пользователя и определить его предпочитаемый жанр.

Основные отличия библиотеки от аналогичных решений:

1. Анализ композиций по нескольким жанрам. Нейросеть после анализа композиции выдает не только основной жанр композиции, но и дополнительные жанры;
2. Возможность работы на различном аппаратном обеспечении. Нейросеть может выполняться на разном аппаратном обеспечении, что позволяет перераспределять вычислительные ресурсы в зависимости от текущих потребностей программного обеспечения.

### Литература

1. GTZAN Genre Collection / Marsyas – music analysis, retrieval and synthesis for audio signals [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://marsyasweb.appspot.com/download/data\\_sets/](http://marsyasweb.appspot.com/download/data_sets/), своб.
2. Яндекс.Музыка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://music.yandex.ru/home>, своб.
3. Горбачевская Е.Н. Классификация нейронных сетей // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2012. – № 2. – С. 122–134.
4. Джейн А.К., Мао Ж., Мойуддин К.М. Введение в искусственные нейронные сети // Открытые системы. – 1997. – № 4. – С. 16–24.
5. Fog A. Optimizing software in C++. – Technical University of Denmark, 2016. – 164 p.

**Верхоляк Оксана Владимировна**

Год рождения: 1991

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: overkholyak@gmail.ru

**Карпов Алексей Анатольевич**

Год рождения: 1978

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, д.т.н., профессор

e-mail: karпов\_a@mail.ru

УДК 004.934.2

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО КОНТЕКСТА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ В ДИАЛОГОВОЙ РЕЧИ****Верхоляк О.В.<sup>1</sup>****Научный руководитель – д.т.н., профессор Карпов А.А.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассмотрена задача моделирования временного контекста для распознавания эмоций в диалоговой речи. Предложенный метод основывается на пок кадровом моделировании контекста, который заключается в обработке последовательности кадров с помощью рекуррентных нейронных сетей с длинной кратковременной памятью. Такая архитектура системы позволяет добиться моделирования временной динамики звукового сигнала, отражающей индивидуальные особенности проявления эмоций каждого из дикторов. Представлены результаты экспериментов, проведенных на диалоговой базе данных эмоциональной речи IEMOCAP, которые показывают эффективность предложенного метода. Для обучения системы использовались и другие базы данных, в частности, RECOLA, SEMAINE и CreativeIT.

**Ключевые слова:** распознавание эмоций, моделирование контекста, рекуррентные нейронные сети с длинной кратковременной памятью, кросс-корпусный анализ.

**Введение.** Эмоциональная окраска является важной нестационарной характеристикой голосового сигнала, чьи изменения во времени по сравнению с речевыми характеристиками проявляются на более длительных, супraseгментных участках времени. Таким образом, способность моделировать длительные временные зависимости помогает добиться лучших результатов распознавания за счет использования не только акустических признаков и их функционалов, а также дополнительной информации о динамике развития акустических характеристик во времени [1]. Целью данной работы являлось улучшение качества распознавания эмоциональных состояний в диалоговой речи с помощью моделирования временных зависимостей акустических характеристик голосового сигнала.

Обработка контекста является очень важным элементом моделирования эмоциональных высказываний. Было показано, что рекуррентные нейронные сети с длинной кратковременной памятью (ДКП) эффективно справляются с моделированием временных последовательностей [2], применяясь к задачам классификации диалоговых

явлений, сарказма, темы разговора и других актуальных задач. Такие сети также эффективно применялись для предсказания наступного предложения на основе предыдущих. Архитектура ДКП успешно применяется и в задачах распознавания эмоциональных состояний. Были предложены различные комбинации сетей ДКП с марковскими моделями.

**Моделирование временного контекста.** Последовательность кадров используется для моделирования индивидуальных характеристик говорящего. Влияние второго диктора на данном этапе игнорируется. Так как в базе данных IEMOCAP отсутствует соответствующая непрерывная покadroвая разметка, для получения предсказаний авторами использовалась уже предобученную модель рекуррентной нейронной сети с длинной кратковременной памятью, полученную из [3]. Три различные системы были обучены на базе данных CreativeIT, SEMAINE и RECOLA [4], со следующими параметрами: два скрытых слоя с 80 и 60 нейронами соответственно; слой дропаут со значением  $p=0,3$ ; оптимизатор RMSprop; коэффициент обучения 0,001. Отдельные модели были обучены для валентности и активации.

Предсказания, полученные с помощью вышеуказанных моделей на базе данных IEMOCAP, были далее усреднены для каждого высказывания. Блок-схема предложенного метода показана на рис. 1.

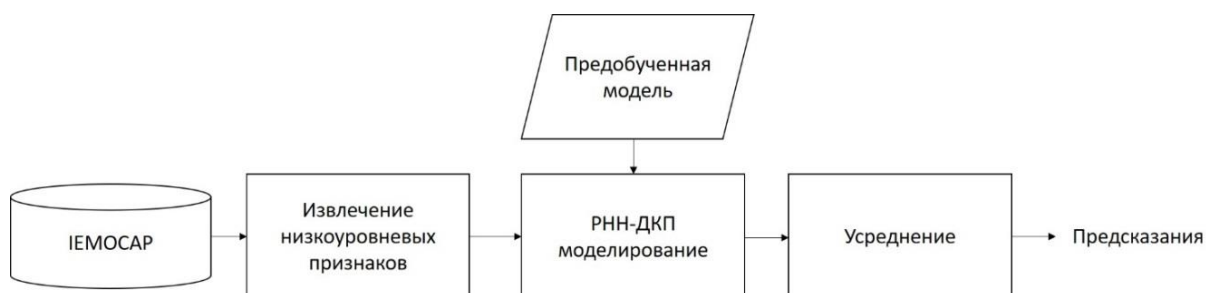


Рис. 1. Блок-схема предложенного метода

Таким образом, была получена оценка значений валентности и активации для каждого высказывания на основе предобученной модели. Эти усредненные значения предсказаний далее использовались для сравнения с базовым вариантом, где предсказания получались с помощью извлечения супрасегментных признаков на уровне всего высказывания и последующего моделирования. Базовая система показана на рис. 2.



Рис. 2. Блок-схема базовой системы

Базовая система представляет собой моделирование не на уровне кадров, а на уровне высказываний. Одно высказывание определяется как семантически законченная фраза, принадлежащая одному диктору. Иначе говоря, последовательности признаков, подаваемые на вход рекуррентной сети, являются представлением целого высказывания. Для нахождения такого представления к признакам низкого уровня применяются различные статистические функционалы, такие, как минимум/максимум, среднее значение, стандартное отклонение и т.д.



**Корпус IEMOCAP.** База данных IEMOCAP [5] была записана с помощью 10-ти профессиональных актеров (5 мужчин и 5 женщин), участвующих в диалогах по написанному сценарию, а также с применением импровизации. Количество высказываний в каждом диалоге варьируется от 10 до 90; гистограмма распределения количества высказываний по диалогам показана на рис. 3. Каждое высказывание в среднем длится 2–5 с. Диалоги записаны на английском языке опытными актерами, сценарии подобраны из обычной жизни. Импровизации очень важны для того, чтобы приблизить выражение эмоций к естественным. В каждом диалоге участвовали два актера с противоположным полом. Общий объем базы данных составляет около 12 ч записи. Только аудиомодальность была использована в данном исследовании.

Аннотация к корпусу содержит значения валентности и активации в диапазоне от 1 до 5 с шагом 0,5. Каждое высказывание было размечено как минимум двумя аннотаторами, некоторые высказывания имеют три разметки, включая самооценку.

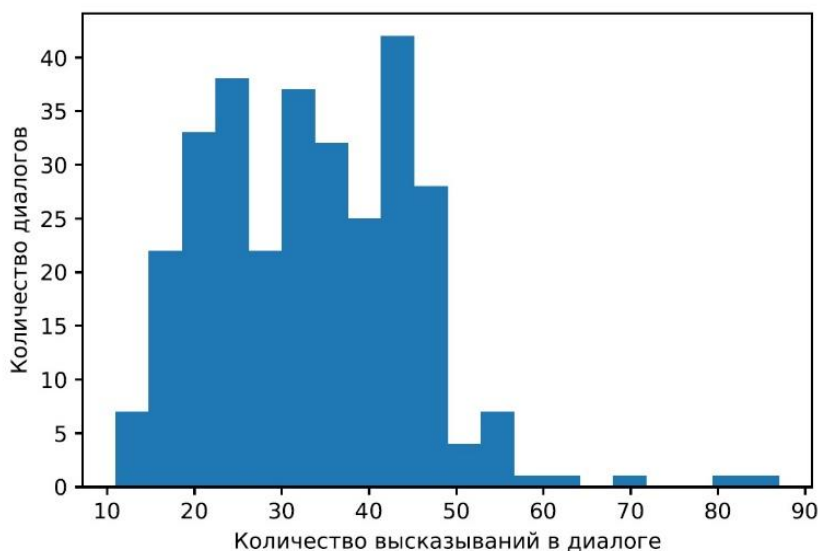


Рис. 3. Гистограмма распределения количества высказываний в диалогах

**Признаки.** Акустические признаки низкого уровня были извлечены из сырых аудиофайлов с помощью общеизвестного тулкита openSMILE. Каждый аудиофайл представляет собой отдельное высказывание одного из участников диалога. Признаки извлекаются с частотой 100 Гц, один кадр соответствует 25 мс входного сигнала, так что кадры извлекаются с перекрытием в 15 мс. Все низкоуровневые признаки были сглажены фильтром скользящего среднего с длиной окна, равной 3. Конфигурационный файл ComParE\_2016, который содержит 130 низкоуровневых признаков, использовался для того, чтобы извлечь следующие признаки (вместе с их первыми производными): мел-кепстральные коэффициенты 1–14, частота пересечения нуля временного сигнала, сглаженная огибающая основного тона, местный (покадровый) джиттер (вариации длины периода основного тона) и шиммер (вариации амплитуды между периодами основного тона), соотношение гармоник к шуму, среднеквадратичная энергия. Акустические низкоуровневые признаки, а также их функционалы, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Точность распознавания активации (UAR, %), IEMOCAP

Длина контекста	Без контекста	100	200	300	400
RECOLA	38,0	39,2	40,5	40,5	40,7
SEMAIN	40,6	42,3	43,0	43,9	44,0
CreativeIT	46,5	50,1	55,1	59,9	63,3

**Экспериментальная установка.** Эксперименты проводились с помощью рекуррентных нейронных сетей с длинной кратковременной памятью. В целях данной работы использовался только аудиоматериал, а также все значения валентности и активации были сгруппированы по трем значениям: низкое, среднее, и высокое. Вместо того чтобы предсказывать точные значения от 1 до 5, были применены пороговые значения [1; 2,5], (2,5; 3,5), [3,5; 5] для активации и [1; 2,3] (2,3; 3,5) [3,5; 5] для валентности. Такие значения позволили разбить базу данных на относительно равные классы (рис. 4).

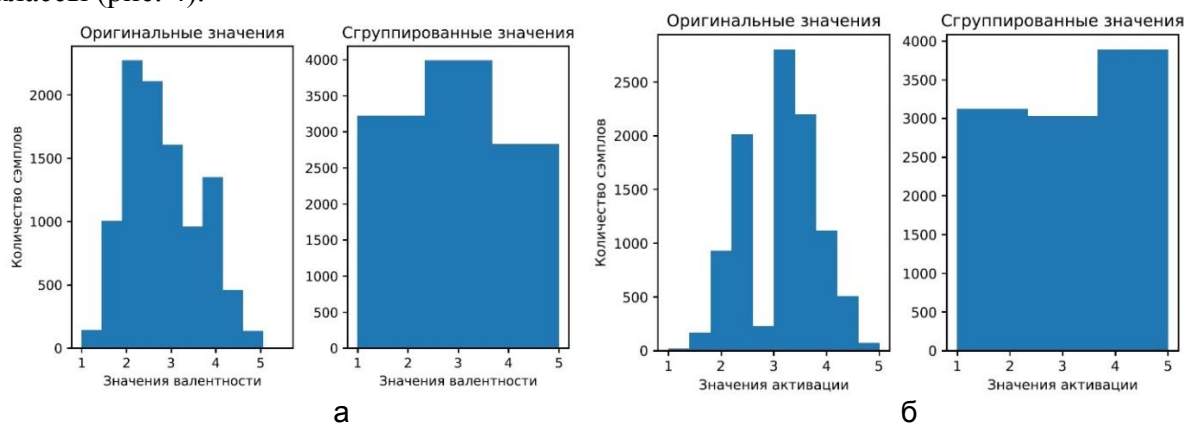


Рис. 4. Гистограмма распределения значений валентности (а) и активации (б) в базе данных IEMOCAP

Все эксперименты проводились с помощью перекрестной проверки, в ходе которой обучение происходило на 4 сессиях, настройка параметров на одном из дикторов в 5 сессии, и тестирование на втором дикторе из 5 сессии. Рекуррентные нейронные сети были реализованы на языке Python, с помощью библиотеки TensorFlow.

**Результаты экспериментов.** Точность распознавания, полученная в ходе экспериментов, приведена в табл. 1 и 2 в зависимости от длины контекста, указанной в количестве кадров. Точность распознавания указана в единицах Unweighted Average Recall (UAR, %) для того, чтобы нивелировать эффекты дисбаланса представленных классов. UAR представляет собой среднее значение для всех значений recall представленных классов.

Таблица 2. Точность распознавания валентности (UAR, %), IEMOCAP

Длина контекста	Без контекста	100	200	300	400
RECOLA	35,9	36,7	37,6	38,0	38,1
SEMAIN	33,3	35,3	39,8	40,4	40,9
CreativeIT	39,2	43,57	45,9	48,7	50,3

**Заключение.** В рамках проведенной работы был реализован метод временного контекстного моделирования эмоций в диалогах. Было написано программное обеспечение на языке Python 3.6; были обработаны данные IEMOCAP, с помощью которых было проведено тестирование метода; было произведено сравнение различной длины учитываемого контекста. Базовая система не показала удовлетворительных результатов; кроме того, базы данных RECOLA и SEMAINE показали результаты намного хуже, чем CreativeIT. Это можно объяснить тем, что условия записи и постановка задачи баз данных IEMOCAP и CreativeIT схожи между собой в большей степени, чем остальные. По результатам эксперимента можно заключить, что предлагаемый метод дает преимущество перед базовой системой распознавания в

размере 11,1% и 17,8% для валентности и активации соответственно. Оптимальное количество контекста для валентности и активации одинаково. Точность распознавания растет с ростом анализируемого контекста. В обоих случаях количество контекста, больше, чем 400 кадров (4 с), не только не давало прироста в точности распознавания, но и ухудшало эффективность работы системы в целом. Данный факт может быть объяснен тем, что слишком длинный контекст является иррелевантным для данного кадра, и увеличение его количества негативно влияет на результат распознавания. Оценки активации превзошли оценки валентности для всех длин рассматриваемого контекста, что коррелирует с общеизвестным фактом, что речь в целом лучше отражает значения активации, чем валентности.

### Литература

1. Metallinou A., Wollmer M., Katsamanis A., Eyben F., Schuller B. and Narayanan S. Context-sensitive learning for enhanced audiovisual emotion classification // *IEEE Transactions on Affective Computing*. – 2012. – V. 3(2). – P. 184–198.
2. Hochreiter S. and Schmidhuber J. Long short-term memory // *Neural computation*. – 1997. – V. 9(8). – P. 1735–1780.
3. Fedotov D., Ivanko D., Sidorov M. and Minker W. Contextual Dependencies in Time-Continuous Multidimensional Affect Recognition // *In Proceedings of the Eleventh International Conference on Language Resources and Evaluation*. – 2018. – P. 1220–1224.
4. Metallinou A., Lee C., Busso C., Sharon C., and Narayanan S. The USC CreativeIT database: A multimodal database of theatrical improvisation. – *Multimodal Corpora: Advances in Capturing, Coding and Analyzing Multimodality*, 2010. – 55 p.
5. Busso C., Bulut M., Lee C., Kazemzadeh A., Mower E., Kim S., Chang J., Lee S., and Narayanan S. IEMOCAP: Interactive emotional dyadic motion capture database // *Journal of Language Resources and Evaluation*. – 2008. – V. 42. – № 4. – P. 335–359.



**Закуанова Маргарита Ринатовна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, студент группы № М4121

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии

e-mail: rita\_zakuanova@mail.ru

**УДК 004.932.2**

## **ДЕТЕКТИРОВАНИЕ СПУФИНГ-АТАК НА ЛИЦЕВУЮ БИОМЕТРИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ ПОСРЕДСТВОМ MULTI-BLOCK LBP-ДЕСКРИПТОРА**

**Закуанова М.Р.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.т.н. Щемелинин В.Л.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

В работе рассмотрено применение MB-LBP-дескриптора для решения задачи детектирования спуфинг-атак на лицевую биометрическую систему. Приводятся результаты обучения классификатора (ExtraTrees, scikit-learn) на гистограммах MB-LBP-дескрипторов, построенных для реальных и фальсифицированных изображений лиц из базы, представленной на Международной конференции по биометрии (International Joint Conference on Biometrics 2017) и базы CASIA Face Anti-Spoofing Database. Предложена модель, достигающая 82% точности классификации.

**Ключевые слова:** спуфинг-атака, биометрия, распознавание лиц, Multi-block LBP, машинное обучение.

**Введение.** В настоящее время информационные технологии являются неотъемлемой частью человеческой жизни. Ежегодно происходит усовершенствование существующего оборудования различных областей и некоторых программных компонент. В связи с этим для решения задачи контроля доступа большое внимание уделяется биометрическим системам, которые анализируют такие индивидуальные характеристики человека как: отпечатки пальцев, голос, изображение сетчатки глаза и др. Сенсор, который получает информацию, является самой уязвимой частью. Так как получение доступа становится возможным с использованием муляжей отпечатков пальцев, линз, фотографии или видеозаписей. Такая попытка получения доступа за счет подмены биометрических признаков называется спуфинг-атакой. Особое распространение получили лицевые биометрические системы, ввиду отсутствия необходимости физического контакта с сенсором.

На сегодняшний день существуют достаточно точные решения задачи детектирования спуфинг-атак, применимые к конкретным наборам данных, однако они не универсальны, и через определенное количество времени возникают новые пути их обхода. Также существует необходимость поиска компромиссного решения, исходя из стоимости оборудования, точности и времени идентификации.

Так, например, системы, использующие дополнительные датчики или 3D-сканеры, имеют высокую эффективность в детектировании спуфинг-атак, однако затраты на внедрение такого оборудования весьма высоки. Исходя из этого, данная задача еще долгое время не потеряет свою актуальность.

**Основная часть.** В данной работе рассмотрен вариант решения задачи детектирования спуфинг-атак с помощью Multi-block Local Binary Patterns (MB-LBP) LBP (MB-LBP)-дескриптора, который позволяет кодировать текстуру изображения.

Необходимо определить понятие – локальные бинарные шаблоны LBP (Local Binary Patterns) – это текстурный дескриптор, который обрел популярность в 2002 году благодаря работе [1]. LBP вычисляет локальное представление текстуры, которое строится путем сравнения интенсивности каждого пикселя с интенсивностями его соседей из некоторой окрестности.

$$LBP_{p,R}(x_c, y_c) = \sum_{p=0}^{p-1} s(g_p - g_c)2^p, \quad (1)$$

где  $s(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$ ;  $g_c$  – значение центрального пикселя в градациях серого;  $g_p$  – значение  $p$ -го пикселя в градациях серого.

Multi-block LBP – текстурный дескриптор, который является модификацией LBP-дескриптора. Представление текстуры MB-LBP основано на сравнении значений некоторых групп пикселей, а не каждого пикселя в отдельности.

$$I(x, y) = \sum I(i, j), \quad (2)$$

где  $I(i, j)$  – значение пикселя исходного изображения,  $I(x, y)$  – элемент интегрального изображения, который содержит в себе сумму пикселей изображения в прямоугольнике от  $(0,0)$  до  $(x, y)$ .

$$I(x, y) = I(x, y) - I(x - 1, y - 1) + I(x, y - 1) + I(x - 1, y). \quad (3)$$

Первым шагом в построении дескриптора MB-LBP, является представление изображения в градациях серого. Далее необходимо найти интегральное представление изображения – это матрица, размерность которой совпадает с размерностью исходного изображения и элементы которой могут быть вычислены по формуле (2). Также существует рекуррентная формула (3). Полученное интегральное изображение позволяет быстро вычислять яркости заданных участков изображения. На следующем шаге необходимо определить размер областей, интенсивность которых будет сравниваться. Затем для центральной области вычисляется значение аналогичное LBP-дескриптору по формуле (1) и сохраняется в выходной двумерной матрице с той же размерностью, что и входное изображение. В дальнейшем для классификации изображений формируется вектор признаков путем построения гистограммы преобразованного изображения.

Таким образом, применяя описанный выше подход, каждому изображению ставится в соответствие вектор, описывающий текстуру реальных и фальсифицированных изображений лиц.



Рис. 1. Примеры изображений из базы CASIA: реальное (а); подложная фотография (б); подложная фотография с вырезанными глазами (в); планшет (г)

Исходные данные базы CASIA (CASIA Face Anti-Spoofing Database) [2] представлены в виде видеофайлов. Обучающая выборка включает в себя 30 человек, тестовая – 20. Каждый человек представлен на трех оригинальных видеозаписях и девяти подложных. Видео имеют различную степень качества записи: низкое, нормальное, высокое. Спуфинг-атаки осуществляются с использованием

распечатанной подложной фотографии, распечатанной фотографии с отверстиями для глаз и планшета с воспроизводимым видео (рис. 1).

Исходные данные базы международной конференции представлены также в виде видеофайлов. Обучающая выборка включает в себя 20 человек, тестовая – 15. Каждый человек представлен на одной оригинальной видеозаписи и четырех подложных. Также для каждого человека проводилось три сессии видеозаписи на шесть различных устройств.

Предобработка базы осуществлялась следующим образом. Все видео были разделены на кадры, затем на каждом из них детектировалось лицо, и осуществлялась обрезка изображения до размера  $256 \times 256$  пикселей, с целью взятия «полезной» информации, относящейся только к области лица.

Готовые образцы, полученные по схеме, описанной выше, были переведены в градации серого, для получения гистограмм MB-LBP-дескрипторов. Для представления информации были построены две средние гистограммы, характеризующие реальные лица и фальсифицированные (рис. 2). Даже не сильно заметные различия помогают в дальнейшем детектировать спуфинг-атаки.

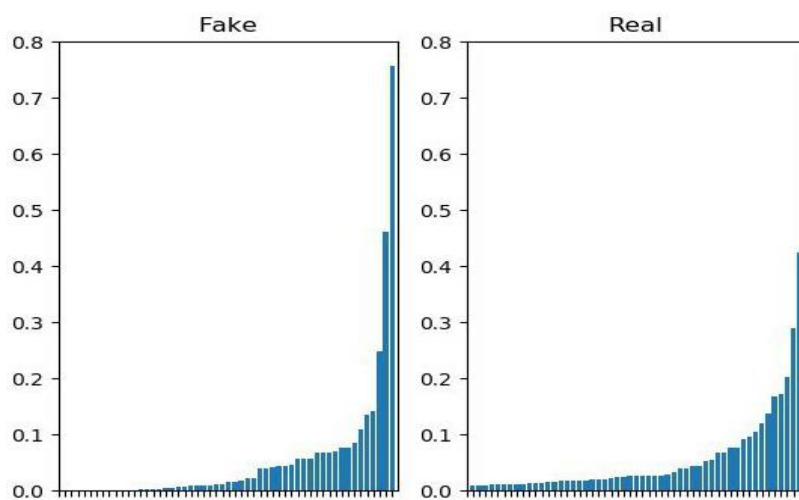


Рис. 2. Пример средних MB-LBP-гистограмм для фальсифицированного и реального классов

Для решения задачи классификации MB-LBP-гистограмм был использован алгоритм из библиотеки `scikit-learn` [3] (таблица). Обучаемая модель, получает в качестве входных данных список векторов признаков изображений и список классов, к которому относится конкретный вектор: реальный или фальсифицированный.

Таблица. Используемый классификатор

Классификатор	Описание	Заданные параметры
ExtraTrees	Модификация случайных лесов. Основное отличие состоит в стратегии выбора порога для каждого узла дерева, используемого отбора признаков-кандидатов, который в данном случае задается случайным образом	<code>n_estimators=25</code> , <code>max_depth=15</code>

**Результаты.** Для оценки результатов работы алгоритма детектирования спуфинг-атак использовались следующие показатели: FAR (False Acceptance Rate), FRR (False Recognition Rate), доля правильно классифицированных видео тестовой выборки (accuracy).

На рис. 3, а, приведен график FAR, FRR для модели, построенной на базе CASIA. На рис. 3, б, в, представлены ROC-кривые, по которым видно, что лучший результат достигается при обучении на базе CASIA и тестировании на ней же. Заметно ниже качество при обучении на базе IJCB2017 и тестировании на CASIA высокого разрешения, однако он лучше, чем в ситуации тестирования на всей базе CASIA. Это связано с тем, что база IJCB2017 высокого качества, следовательно, видеозаписи CASIA низкого качества в тестовой выборке с большой вероятностью классифицируются неверно. На данный момент сложно сопоставить полученные результаты с другими уже существующими, так как база IJCB2017 вышла не так давно.

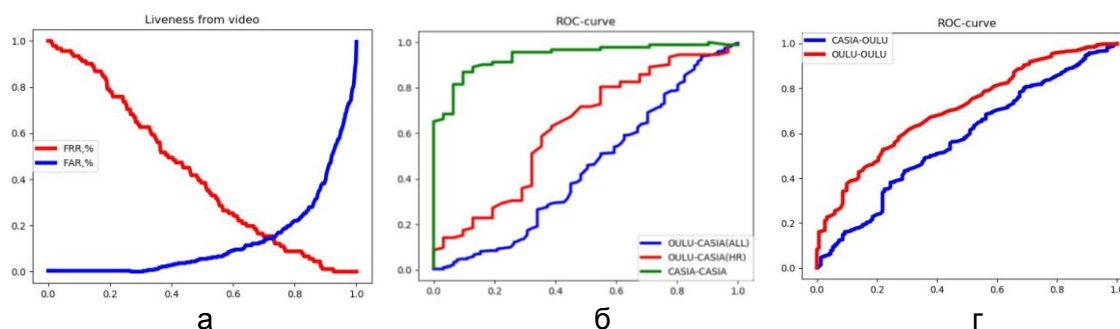


Рис. 3. Графики FRR, FAR для CASIA (а) и ROC-кривые при обучении на IJCB2017 и тестировании на CASIA (б); ROC-кривые при обучении на CASIA и тестировании на IJCB2017 (в)

**Заключение.** Таким образом, удалось добиться правильного определения принадлежности личности к реальному или фальсифицированному классу в 82% случаев при использовании MB-LBP, что несколько лучше, чем при LBP. Также проведено тестирование алгоритма для случаев, когда обучающая и тестовая выборка не из одной базы данных, что сильно усложняет задачу, и получен приемлемый результат.

### Литература

1. Ojala T., Pietikäinen M., Mäenpää T. Machine Vision and Media Processing // University of Oulu P.O.Box 4500. – 2002. – 35 p.
2. Описание CASIA Face Anti-Spoofing Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cbsr.ia.ac.cn/english/FaceAntiSpoofDatabases.asp>, своб.
3. Scikit-learn documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scikit-learn.org/stable/>, своб.



**Зено Бассель**

Год рождения: 1986

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: basilzeno@gmail.ru

УДК 004.89

## FACE VALIDATION USING VARIATIONAL AUTOENCODER

Zeno B.H.<sup>1</sup>

Scientific supervisor – Doctor of Science Matveev Y.N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ITMO University

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

In this paper, we propose a face validation method using reconstruction error from variational autoencoder (VAE), which is a generative machine learning model. We train VAE to learn reconstructing faces that are close to its original input faces using Fddb dataset, then the difference between the original input face and the reconstructed output is measured to obtain the reconstruction error. Consequently, the regions resulting from faces detection algorithm with high reconstruction error are defined as false positives.

**Keywords:** face detection; validation; false positive; variational autoencoder.

**Introduction.** Face detection is one of the mostly studied problems in vision, it has been actively researched for over two decades. Face detection is considered as a problem of single-class object detection, and it is an important field of research in computer vision, because it forms a necessary first step for many face processing systems such as face recognition, face tracking, face verification and identification [1] or facial expression analysis. Most famous of face detection algorithms have been based on cascading approach, Deformable Parts Models (DPMs) and deep convolutional neural networks, detect faces within the rectangular search region specified by ROI (region of interest), which may contain many non-face regions or false positives that must be rejected.

Many approaches have been proposed to reject non-face regions that lead to improve the overall detection precision. Some of them based on eyes detection using support vector machine [2]. Skin color methods also are proposed to filter non-faces, where YCbCr color space, statistical data in different color spaces and some morphologic operations are used to achieve that. In [3] anomalous event detection approach in images was proposed using Adversarial Autoencoders method, which is based on autoencoders in combination with Generative Adversarial Networks. The adversarial error of the learned autoencoder was used as anomaly score, since it is low for regular events and high for irregular events, such as walking on grass, bike, cart, etc. In [4] an anomaly detection method using variational autoencoders (VAE) was proposed. It used the reconstruction probability as anomaly score. Experimental results in [4] show that this method outperformed autoencoder based and PCA based methods.

The nature of non-face data makes its detection very challenging, where non-face data is far greater than that of face and the distribution of non-face pattern is very widespread. Moreover, non-face data are rare and, in most cases, nonexistent. This makes the non-face detection a semi-supervised learning problem. In this study, we try to solve this problem using generative machine learning methods, which recently have become popular due to their ability to model input data distributions and generate new examples from those distributions.



In section II, we briefly present some background about generative learning models, and in section III, we present the proposed face validation method. Implementation is presented in section IV. Then we present the conclusion.

**Variational Autoencoder.** Variational Autoencoder (VAE) [5] is generative model that belongs to the field of representation learning in Artificial Intelligence where an input is mapped into hidden representations. In a VAE we have examples  $X$  that are distributed according to some unknown distribution  $P_{gen}(X)$ , which is specified over latent variables, and the goal is to learn a model  $P$ , such that  $P$  is as similar as possible to  $P_{gen}$ . Then data is generated or reconstructed from input by mapping the latent variables through a non-linear function implemented by a neural network. In the VAE, the highest layer of the directed graphical model  $\mathbf{z}$  is treated as the latent variable where the generative process starts.  $g(\mathbf{z})$  represents the complex process of data generation that results in the data  $\mathbf{x}$ , which is modeled in the structure of a neural network. The objective function of a VAE is the variational lower bound of the marginal likelihood of data, since the marginal likelihood is intractable.

1. The proposed method. Our system consists of two components as shown in Fig. 1, an autoencoder network including an encoder network  $E(x)$  and decoder network  $D(z)$ , and an anomaly detection. An input image  $x$  is encoded as a latent vector  $\mathbf{z}=E(x)$ , which will be decoded back to image space  $\bar{x}=D(\mathbf{z})$ . In order to train a VAE, we need two losses, one is KL divergence, which is used to make sure that the latent vector  $\mathbf{z}$  is an independent unit. The other is reconstruction loss, which is that directly comparing the input image and the generated image in the pixel space. We choose mean square error (MSE) as reconstruction loss and we consider the reconstruction loss as anomaly score. Finally, the VAE model can be trained by optimizing the sum of the reconstruction loss ( $L_{rec}$ ) and KL divergence loss ( $L_{kl}$ ) by stochastic gradient descent.

$$L_{rec} = -E_{q_{\phi}(z|x^{(i)})}[\log p_{\theta}(x|z)], \quad (1)$$

$$L_{kl} = D_{KL}(q_{\phi}(z|x) \parallel p_{\theta}(z)), \quad (2)$$

$$L_{vae} = L_{kl} + L_{rec}, \quad (3)$$

where  $p_{\theta}(x|z)$  is the likelihood of the data  $x$  given the latent variable  $z$ ,  $q_{\phi}(z|x)$  is the approximate posterior and  $p_{\theta}(z)$  is the prior distribution of the latent variable  $\mathbf{z}$ , the KL divergence of the approximate posterior and the prior. The problem statement as follows:

$$f(x_i) = \begin{cases} \text{face} & L_{rec} \geq \varphi \\ \text{non-face} & L_{rec} < \varphi \end{cases}, \quad (4)$$

where,  $f$ : face validation algorithm,  $x_i$ : detected face,  $\theta$ : threshold, determined empirically to achieve best false alarm rate. Both encoder and decoder network are based on deep CNN like AlexNet and VGGNet.

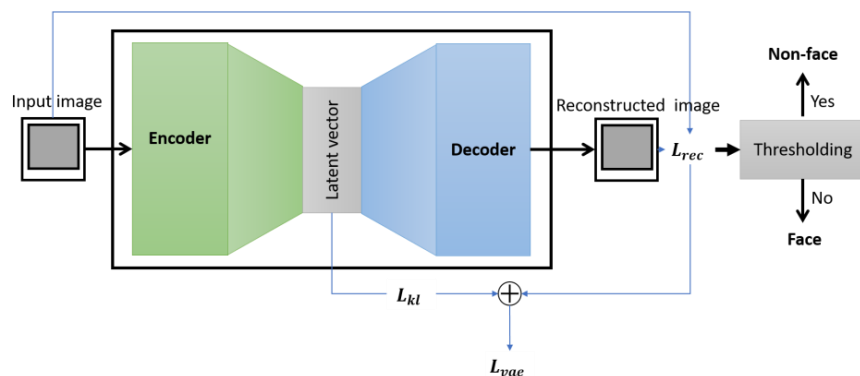


Fig. 1. Face validation using variational autoencoder model

## 2. Implementation

- Baseline Methods. Viola Jones Face Detector algorithm is used as a first step before face validation. While Hog-SVM Classifier using MMOD method is used as baseline face validation algorithm.
- Datasets. The cropped version of the Labeled Faces in the Wild (LFWcrop) is chosen for training our system. It contains 3694 colored cropped faces with size 64×64 pixels. For evaluating system performance, the Face Detection Data Set and Benchmark (FDDB) challenge is used. It contains 2845 images of human faces in multiple poses captured in indoor and outdoor settings with a total of 5171 faces.
- Hardware Specifications. We used virtual machine instance in Google Cloud with the following details: operating system is Ubuntu 16.04, 6 cores CPU, 10GB RAM and GPU is Tesla K80, 12GB.
- Training on LFWCrop. VAE model is trained on LFWcrop with 2000 images for training and 500 images for validation. We scale images to 64×64 and use batch size equals to 16. The size of latent vector  $z$  is set to 100.
- Experimental Results on FDDB. After training the models for 5000 epochs, we test them on FDDB dataset. Fig. 2 shows examples of reconstructed faces. Table presents the evaluation results of our VAE model in comparison with results of Hog-SVM results. In addition, the performance of our system achieves the performance of Hog-SVM algorithm. Since, the false positives decreased from 421 to 128 and 135 for Hog-SVM classifier and our method respectively.

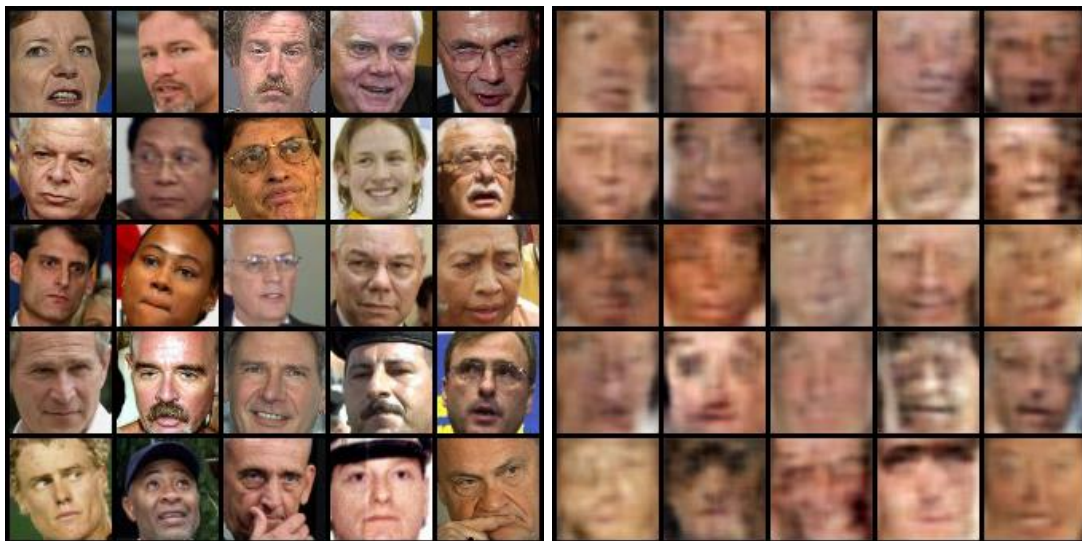


Fig. 2. Examples of reconstruction faces from LFWcrop dataset

Table. Evaluation results of proposed method

Face detection step			
	Min window size	Recall	FP
Haar-Cascading OpenCV	80×80	64%	421
Anomaly detection step			
	Threshold $\varphi$	Recall	FP
Hog-SVM	$\geq 1$	29%	86
Hog-SVM	$\geq 0$	55%	121
Hog-SVM	$\geq -1$	55%	128
Ours	$\leq 3500,000$	34%	94
Ours	$\leq 4500,000$	54%	135

**Conclusion.** In this paper, we propose an anomaly detection method to reject the non-face regions, resulting from face detection algorithms. Our method uses reconstruction error from Variational Autoencoder (VAE) as an anomaly score. VAE is trained to learn reconstructing faces that are close to its original input faces, then the difference between the original input face and the reconstructed output is measured to obtain the reconstruction error. Consequently, the regions resulting from faces detection algorithm with high reconstruction error are defined as anomalies or false positives. The experimental results achieve the performance of Hog-SVM anomaly detection, which is chosen as a baseline method. In the future, we will use generative adversarial networks (GAN) as an anomaly classifier. Where unlike the VAE, GAN can generate photorealistic images.

## References

1. Kukharev G.A., Kamenskaya E.I., Matveev Yu.N., Shchegoleva N.L. Methods of facial images processing and recognition in biometrics. – SPb.: Politechnika, 2013. – 388 p.
2. Nanni L., A Lumini., Brahmam Sh. Ensemble of Face/Eye Detectors For Accurate Automatic Face Detection // International Journal of Latest Research in Science and Technology. – 2015. – V. 4. – № 3. – P. 8–18.
3. Dimokranitou A. Adversarial Autoencoders For Anomalous Event Detection In Images // Thesis Submitted to the Faculty of Purdue University [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scholarworks.iupui.edu/bitstream/handle/1805/12352/adversarial-autoencoders-anomalous%20%2815%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, своб.
4. An J. & Cho S. Variational Autoencoder based Anomaly Detection using Reconstruction Probability [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dm.snu.ac.kr/static/docs/TR/SNUDM-TR-2015-03.pdf>, своб.
5. Kingma D., Welling M. Auto-encoding variational bayes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1312.6114.pdf>, своб.

**Казиева Назым**

Год рождения: 1976

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: kaznaz@list.ru

**УДК 612.087.1****МОДУЛЬ ОНЛАЙН-СИСТЕМЫ ГЕНЕРАЦИИ QR-КОДА С КООРДИНАТАМИ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ТОЧЕК ИЗОБРАЖЕНИЯ ЛИЦА****Казиева Н.<sup>1</sup>****Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

В работе дано описание модуля онлайн-системы формирования QR-кода с набором координат антропометрических точек изображения лица и информацией о человеке, которому принадлежит это лицо.

**Ключевые слова:** биометрия и ее модальности, штриховое кодирование, двумерные штрих-коды, антропометрические точки, онлайн-детекция.

На сегодняшний день технология распознавания лиц является неотделимым компонентом в нашей жизни. Она используется для разблокировки телефона, для выполнения банковских операций с применением селфи-процедуры, для поиска изображения лица (ИЛ) на фотографии или в Интернете. Существует множество различных технологий для передачи и идентификации ИЛ, которые используют параметры передачи ИЛ. В работе предложен один из вариантов передачи информации об ИЛ потребителю с использованием QR-кодов.

Как известно биометрическая информация достаточно объемна по размеру и специфична по способу ее получения. Отчего разместить, отправить, сохранить и получить такую информацию нелегко. Исходя из этого следует, что проблема на сегодняшний день является актуальной.

Ранее в статье [1] была рассмотрена проблема применения технологии штрихового кодирования в задачах лицевой биометрии, где приведены новые решения использования штрихового кодирования в лицевой биометрии. Необходимо отметить, то, что одним из важных факторов при передаче биометрической информации о лице являются антропометрические точки (АПТ).

АПТ на сегодняшний день применяются в биометрии широко [2]. АПТ используются в исследовании морфологии и фенотипа лица, при сравнении лиц с разной сенсорной природой по АПТ, применяются в 3D-моделях для созданий популяций, в распознавании выражения лиц, определении и поиске связей между генотипом и фенотипом лица [1].

Модуль используется для формирования штрих-кода с координатами АПТ и информацией о человеке (ФИО ...). Модуль может работать как в онлайн, так и в офлайн режимах. Существует возможность реализации нескольких сценариев. На рис. 1 представлен один из вариантов возможно сценария. Из нескольких фотографий ИЛ получаем среднее ИЛ. Такие же действия проводятся и с АПТ лица. Среднее значение АПТ лица и усредненное значение ИЛ используются для формирования QR-кода.

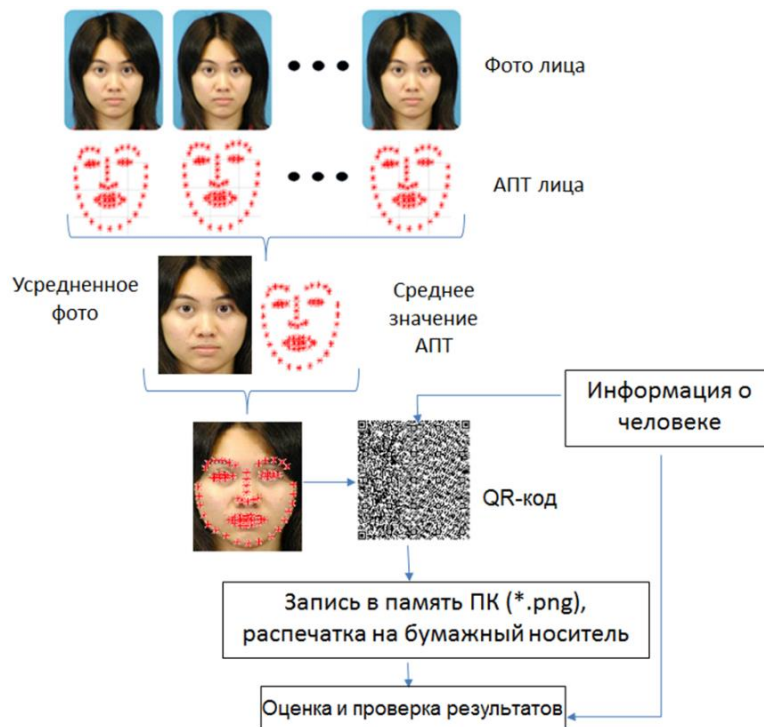


Рис. 1. Сценарий формирования QR-кода

В процессе работы модуля реализуются следующие задачи:

- взаимодействие с пользователем модуля для создания информации (NAME) о пользователе;
- онлайн-детекция области лица в последовательности кадров с использованием веб-камеры компьютера;
- определение координат АПТ лица в каждом кадре;
- усреднение координат АПТ лица по нескольким кадрам;
- создание сообщения, включающего усредненные координаты АПТ и информацию NAME;
- запись сообщения в QR-коде стандартного типа;
- запись QR-кода в формате «.png» в памяти компьютера;
- контрольное чтение QR-кода из памяти компьютера и декодирование сообщения из него;
- отображение записанного и считанного сообщения, и их сравнение.

Существует возможность передачи информации QR-кода с закрытой, либо с открытой информацией.

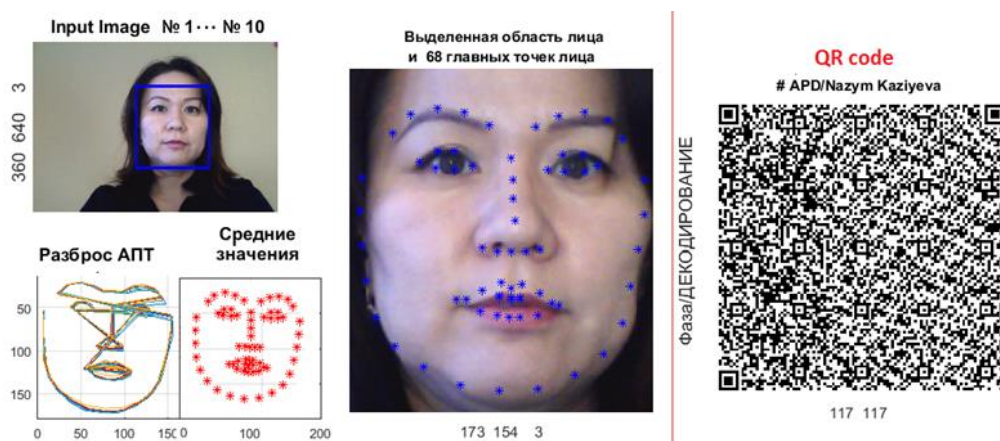


Рис. 2. Процесс создание QR-кода с антропометрическими точками изображения лица

На рис. 2 показан полученный в результате выполнения модуля QR-код, содержащий антропометрические точки лица, полученные в онлайн-режиме. Для детектирования лица используется детектор Виолы–Джонса, входящий в состав библиотеки OpenCV. Для реализации модуля используются две библиотеки: библиотека, которая осуществляет детектирование лица и поиска ключевых точек на нем, и библиотека, которая реализует алгоритмы кодирования сообщений в QR-код и декодирования QR-кода. Полученный QR-код считывается при помощи программы «pdf417/версия 7.0.2», который можно установить на смартфон.

Программа предназначена для онлайн-формирования QR-кода с набором координат АПТ изображения лица и информацией о человеке, которому принадлежит это лицо. Существует возможность использования онлайн-системы для камер наружного наблюдения в общественных местах, для передачи информации по сети в закрытом виде: в медицине, криминалистике, в 3D-моделировании и многое другое [3].

### Литература

1. Кухарев Г.А., Казиева Н., Цымбал Д.А. Технологии штрихового кодирования для задач лицевой биометрии: современное состояние и новые решения // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2018. – Т. 18. – № 1. – С. 72–86.
2. Deutsch C.K., Shell A.R., Francis R.W., Bird B.D. The Farkas System of Craniofacial Anthropometry: Methodology and Normative Databases // Handbook of Anthropometry: Physical Measures of Human Form in Health and Disease. – 2012. – P. 561–573.
3. Aljassim N.H., Fathallah Z.F., Abdullah N.M. Anthropometric measurements of human face in basrah [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oaji.net/articles/2015/2318-1439398622.pdf>, своб.

**Копеев Курмет**

Год рождения: 1994

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, студент группы № М4221

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии

e-mail: 226236@niuitmo.ru

УДК 621.391.8

**ОБРАБОТКА АУДИОСИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ДВУХЭЛЕМЕНТНОЙ МИКРОФОННОЙ РЕШЕТКИ С ПОПЕРЕЧНОЙ  
АРХИТЕКТУРОЙ**

Копеев К.<sup>1</sup>

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Столбов М.Б.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Исследовано влияние расстояния между микрофонами в двухэлементной микрофонной решетке на формирование диаграммы направленности. Диаграмма направленности сформирована с помощью алгоритмов задержки и суммирования и дифференциального алгоритма.

**Ключевые слова:** двухэлементная микрофонная решетка, пространственная фильтрация, диаграмма направленности, формирование луча, формирование нуля.

В связи с интенсивным развитием речевых технологий существует необходимость создания и применения компактных устройств для получения речевой информации в сложной акустической обстановке. Решение данной задачи невозможно без применения микрофонных решеток.

Для обеспечения возможности обработки сигналов в реальном масштабе времени целесообразно использовать системы с небольшим числом микрофонов. Кроме того, системы с небольшим числом микрофонов могут быть реализованы в виде компактных устройств, что способно значительно расширить возможности их применения.

Общая схема обработки сигналов двухэлементных микрофонных решеток (MP2) приведена на рис. 1 [1].

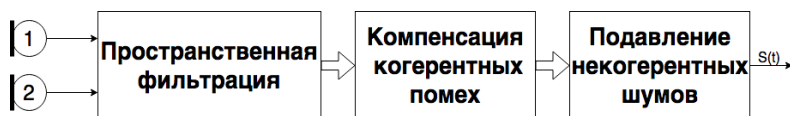


Рис. 1. Общая схема обработки сигналов MP2

В данной работе исследованы алгоритмы пространственной фильтрации. Пространственная фильтрация осуществляется за счет формирования диаграммы направленности (ДН), позволяющей максимально эффективно выделять речевой сигнал, поступающий с целевого сигнала, и подавить помехи, поступающие с других направлений [2].

Основными инструментами формирования ДН микрофонных решеток является алгоритм задержки и суммирования (Delay and Sum, DAS) и дифференциальный алгоритм (DIF).

Обычно различают два типа MP2: с продольной и поперечной архитектурой [3]. В случае продольной архитектуры (endfire) – сигнал целевого источника поступает на MP2 с направления оси, проходящей через микрофоны. В случае поперечной архитектуры (broadside) – сигнал целевого источника поступает на MP2 с направления,

перпендикулярного оси, проходящей через микрофоны. В данной работе рассмотрена поперечная МР2.

Для выделения речевого сигнала применялся алгоритм DAS. Для подавления помехи применялся алгоритм DIF, притом на выходе сигналы микрофонов вычитались, а не складывались.

Временная задержка в частотной области осуществлялась следующим образом:

$$x(t) \rightarrow STFT \rightarrow X(f, k),$$

$$x(t - \tau) \rightarrow STFT \rightarrow X(f, k) \times e^{-j2\pi f \tau}.$$

где  $f$  – частота;  $k$  – индекс кадра;  $\tau$  – временная задержка.

Формирование луча в направлении источника сигнала:

$$y(t) = \frac{1}{2}(x_1(t - \tau_x) + x_2(t + \tau_x)),$$

$$\tau_x = \frac{\tau_0}{2} \times \sin \theta_x,$$

$$\tau_0 = \frac{d}{c},$$

где  $\theta_x$  – направление на источник сигнала;  $d$  – расстояние между микрофонами в МР2;  $c$  – скорость света.

Формирование нуля в направлении помехи:

$$y(t) = \frac{1}{2}(x_1(t - \tau_x) - x_2(t + \tau_x)).$$

Схемы формирования луча и нуля МР2 приведены на рис. 2.

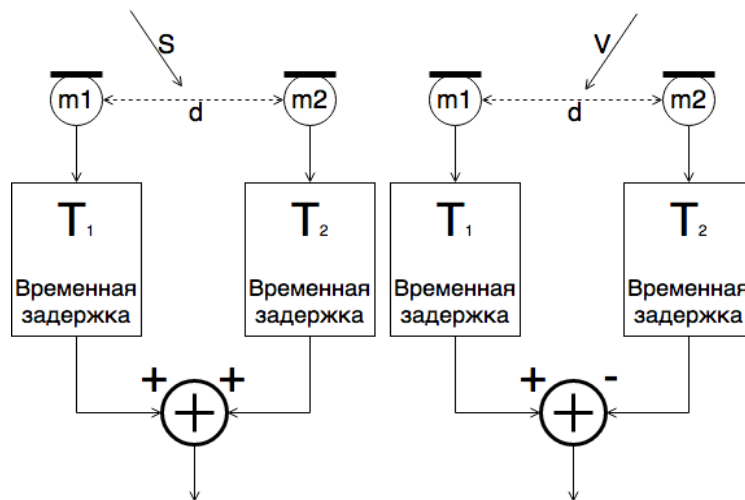


Рис. 2. Схемы формирования луча и нуля МР2

Целью данной работы являлось исследование влияния расстояния между микрофонами в МР2 с поперечной архитектурой на формирование ДН.

Обычно расстояние между микрофонами в МР2 задается исходя из условия отсутствия боковых лепестков [4]:

$$d < \frac{c}{2f_{\max}},$$

где  $f_{\max}$  – максимальная частота рабочего диапазона сигнала ( $f_{\max} < \frac{f_s}{2}$ );  $f_s$  – частота дискретизации сигнала.

Рассмотрим влияние расстояния между микрофонами на характеристики направленности МР2. В качестве характеристики направленности МР2 в диффузном поле используется индекс направленности (Directivity Index, DI). DI показывает, насколько хорошо может быть извлечен целевой источник звука при наличии диффузного фонового шума.

Общая формула DI:

$$DI(f, \theta_s) = \frac{P(f, \theta_s)}{P(f)},$$



где  $\theta_s$  – направление на источник полезного сигнала;  $P(f, \theta_s)$  – пространственный отклик MP2 с направления главного лепестка;  $P(f)$  – средний пространственный отклик MP2 для всех направлений.

DI MP2 вычисляется по следующей формуле [5]:

$$DI(f, \theta_s) = 10 \log \frac{2}{1 + \text{sinc}\left(\frac{2\pi f d}{c}\right)},$$

где  $\text{sinc}(x) = \frac{\sin(x)}{x}$ .

Графики DI для разных расстояний между микрофонами, рассчитанные по приведенной формуле, представлены на рис. 3.

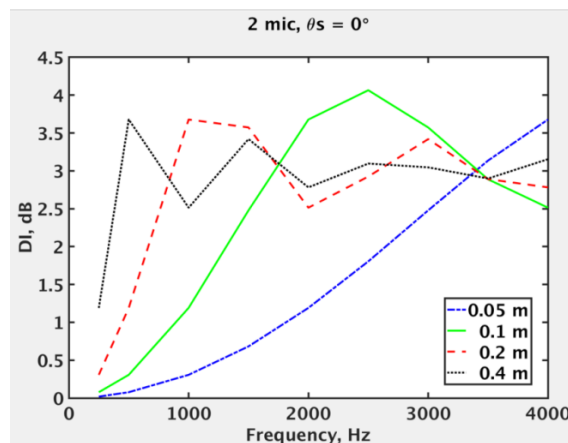


Рис. 3. Индекс направленности MP2 для разных расстояний между микрофонами

Предельное значение DI достигает 3 дБ. Увеличение расстояния между микрофонами позволяет повысить направленность MP2 в области нижних частот.

Были проведены экспериментальные исследования влияния расстояния между микрофонами на работу алгоритмов DAS и DIF. Расстояние между микрофонами менялось, начиная от 5 см и заканчивая 35 см. Частота сигналов 16 кГц.

Записи сигналов проводились в безэховой камере. MP2 на подложке поворачивалась с шагом  $5^\circ$  от положения  $0^\circ$  до  $180^\circ$ . На каждом шаге оператор называл значение угла. Поскольку микрофоны крепились на пенопластовой подложке, с тыльной стороны результаты на углах  $90^\circ$  и выше искажены.

Исследовалось влияние расстояния между микрофонами MP2 на формирование ДН алгоритмом DAS. Сигнал на выходе MP2 (луч в направлениях  $0^\circ$  и  $180^\circ$ ) формировался с помощью суммирования сигналов микрофонов:

$$s_{1i}(n) = \frac{1}{2}(x_1(n) + x_i(n)),$$

где  $s_{1i}$  – суммарный сигнал 1-го и  $i$ -го микрофона;  $x_1(n)$  – сигнал первого микрофона;  $x_i(n)$  – сигнал  $i$ -го микрофона.

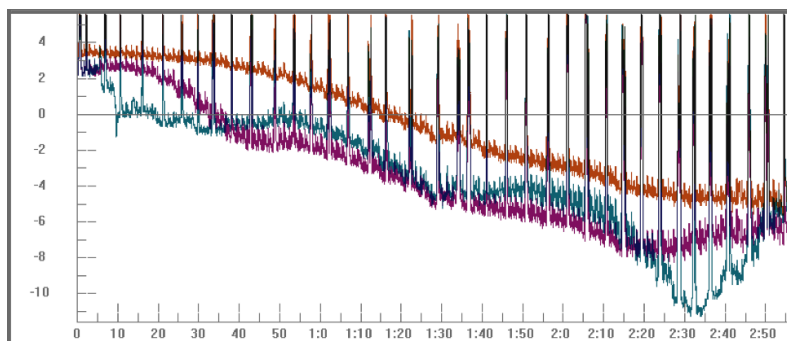


Рис. 4. Мощности (дБ) (окно 160 мс) сигналов MP2: коричневый – исходного сигнала микрофона, фиолетовый – выхода MP2 ( $d=5$  см), зеленый – выхода MP2 ( $d=35$  см)

Графики мощностей исходного и суммированных сигналов представлены на рис. 4.

В интервале углов  $10^\circ$ – $30^\circ$  наблюдаются различия между выходом МР2 с расстоянием МР2 5 см и с расстоянием МР2 35 см. Увеличение приводит к сужению основного лепестка ДН. На направлениях  $0^\circ$  и  $180^\circ$  подавление практически отсутствует. Вне основного лепестка ДН среднее подавление сигнала составляет 3 дБ.

Спектрограммы сигналов МР2 представлены на рис. 5.

Из спектрограмм следует, что увеличение расстояния между микрофонами приводит к многолепестковой структуре ДН.

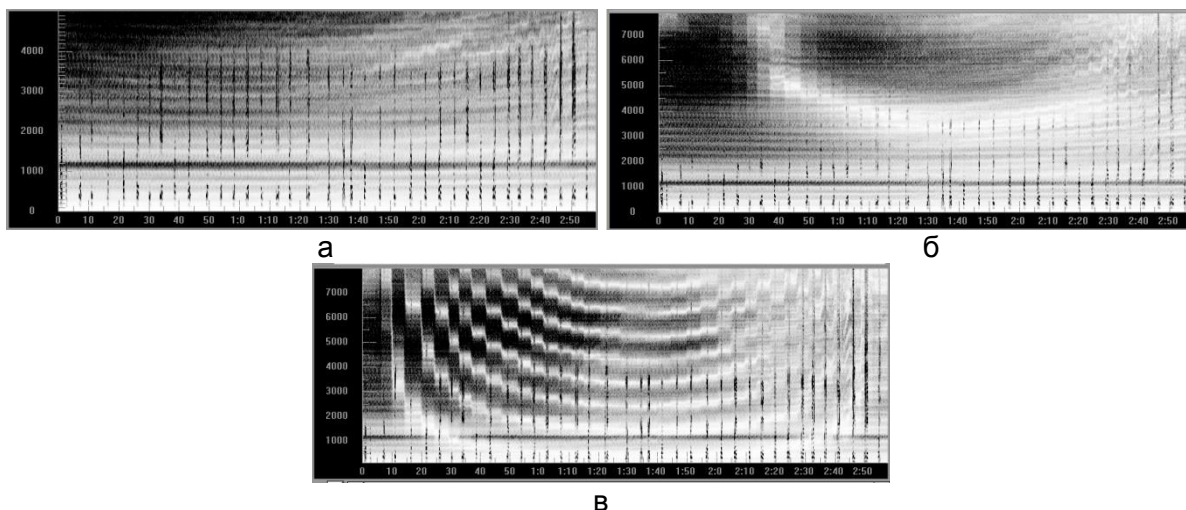


Рис. 5. Спектрограммы сигнала: 1-го микрофона (а); на выходе МР2 ( $d=5$  см) (б) и на выходе МР2 ( $d=35$  см) (в)

Сигнал на выходе МР2 (ноль в направлениях  $0^\circ$  и  $180^\circ$ ) формировался с помощью вычитания сигналов микрофонов:

$$d_{1i}(n) = \frac{1}{2}(x_1(n) - x_i(n)),$$

где  $d_{1i}$  – разностный сигнал 1-го и  $i$ -го микрофона.

Графики мощностей исходного и разностных сигналов представлены на рис. 6.

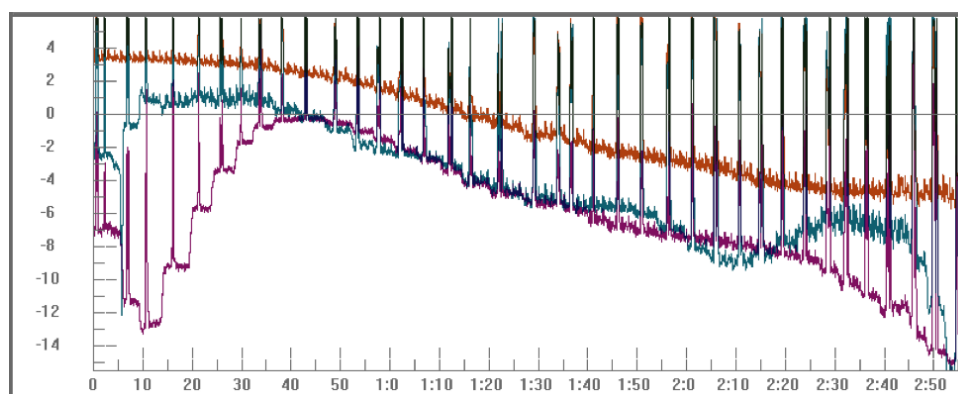


Рис. 6. Мощности (дБ) (окно 160 мс) сигналов МР2: коричневый – исходного сигнала микрофона, фиолетовый – выхода МР2 ( $d=5$  см), зеленый – выхода МР2 ( $d=35$  см)

Результаты экспериментов:

1. отклик МР2 для алгоритмов DAS и DIF соответствует теоретическим представлениям;
2. при увеличении расстояния между микрофонами в МР2 сужается, как и основной лепесток, так и ноль. Однако при этом формируется многолепестковая структура ДН;

3. при больших углах прихода сигналов существенного различия между МР2 с апертурой 5 см и апертурой 35 см не наблюдается;
4. изучение степени подавления шума требует дополнительных исследований.

#### **Литература**

1. Buck M. A compact microphone array system with spatial post-filtering for automotive applications // ICASSP. – 2009. – P. 221–224.
2. Benesty J., Chen J., Pan C. Fundamentals of Differential Beamforming. – Springer Science+Business Media, Singapore, Pte, Ltd, 2016, 2016. – 129 p.
3. Столбов М.Б. Применение микрофонных решеток для дистанционного сбора речевой информации // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2015. – Т. 15. – № 4. – С. 661–675.
4. Brandstein M. and Ward D. (Eds.). Microphone arrays: Signal Processing Techniques and Applications. – Springer, 2001. – 402 p.
5. Lockwood M. Performance of time and frequency-domain binaural beamformers based on recorded signals from real rooms // J. Acoust. Soc. Am. – 2004. – V. 115. – № 1. – P. 379–391.



**Куан Чонг Тхе**

Год рождения: 1984

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: quantrongthe1984@gmail.com

УДК 621.391.8

## АЛГОРИТМ ЗАДЕРЖКИ И СУММИРОВАНИЯ ДЛЯ ДВУХЭЛЕМЕНТНЫХ МИКРОФОННЫХ РЕШЕТОК С ПРОДОЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРОЙ

Куан Ч.Т.<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент Столбов М.Б.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

В работе рассмотрен алгоритм задержки и суммирования для двухэлементной микрофонной решетки (MP2) с продольной архитектурой. Проанализировано влияние параметров алгоритма и геометрии MP2 на ее характеристики: частотный и пространственный отклик, индекс направленности. Даны рекомендации по конструированию MP2 для приема речевых сигналов.

**Ключевые слова:** задержка и суммирование, микрофонная решетка, частотный отклик, пространственный отклик, индекс направленности.

**Введение.** В работе [1] был предложен способ улучшения характеристик направленности двухэлементной микрофонной решетки (MP2) за счет комбинации алгоритмов задержки и суммирования и дифференциального алгоритма для MP2 с продольной архитектурой. В предыдущей работе [2] были рассмотрены свойства продольной MP2 с дифференциальным алгоритмом. Задачей данной работы являлось рассмотрение свойств продольной MP2 с алгоритмом задержки и суммирования.

**Модель сигнала.** MP2 состоит из двух ненаправленных микрофонов, разнесенных на расстояние  $d$  (рис. 1).

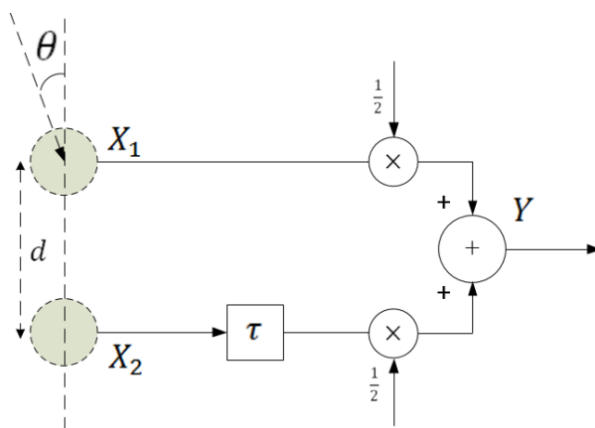


Рис. 1. Схема алгоритма задержки и суммирования для MP2 с продольной архитектурой

Направление прихода целевого сигнала характеризуется углом  $\theta$  относительно оси, проходящей через микрофоны. Тогда сигналы микрофонов в кратковременном частотном представлении (STFT) определяются так:

$$X_1(\omega, \theta, k) = e^{j\omega\frac{\tau_0}{2}\cos\theta} S(\omega, k), \quad (1)$$

$$X_2(\omega, \theta, k) = e^{-j\omega\frac{\tau_0}{2}\cos\theta} S(\omega, k),$$

где  $S(\omega, k)$  – целевой сигнал;  $\omega = 2\pi f$  – угловая частота;  $f$  – частота;  $\tau_0 = d/c$  – задержка звука между микрофонами;  $c$  – скорость звука (340 м/с),  $k$  – индекс кадров.

Обработка сигналов микрофонов заключается в задержке одного из них и вычитании (дифференциальный алгоритм), либо суммировании (алгоритм задержки и суммирования). Сигнал на выходе МР2 для алгоритма задержки и суммирования определяется так:

$$\begin{aligned} Y(\omega, \theta, k) &= \frac{1}{2} \left( X_1(\omega, \theta, k) \times e^{-j\omega\tau} + X_2(\omega, \theta, k) \right) = \\ &= \frac{1}{2} S(\omega, k) \left( e^{j\omega\frac{\tau_0}{2}\cos\theta} \times e^{-j\omega\tau} + e^{-j\omega\frac{\tau_0}{2}\cos\theta} \right) = \\ &= \frac{1}{2} S(\omega, k) e^{-j\omega\frac{\tau_0}{2}\cos\theta} \left( e^{j\omega(\tau_0\cos\theta - \tau)} + 1 \right). \end{aligned} \quad (2)$$

**Пространственный и частотный отклик МР2.** Передаточная функция (ПФ) для алгоритма задержки и суммирования определяется следующим выражением:

$$H(\omega, \theta) = \frac{Y(\omega, \theta, k)}{S(\omega, k)} = \frac{1}{2} e^{-j\omega\frac{\tau_0}{2}\cos\theta} \left( e^{j\omega(\tau_0\cos\theta - \tau)} + 1 \right), \quad (3)$$

$$|H(\omega, \theta)| = \left| \frac{1}{2} e^{-j\omega\frac{\tau_0}{2}\cos\theta} \left( e^{j\omega(\tau_0\cos\theta - \tau)} + 1 \right) \right| = \left| \cos \left( \frac{\omega(\tau_0\cos\theta - \tau)}{2} \right) \right|. \quad (4)$$

На рис. 2 представлены графики частотного отклика МР2 в случае  $\tau = \tau_0$ . Из графиков следует, все частотные отклики начинаются от 0 (дБ) на частоте 0 (Гц) и уменьшаются с увеличением частоты. Частота первого минимума ПФ (рабочий частотный диапазон МР2) уменьшается с ростом расстояния между микрофонами. Расстояния 8,5 см и меньше можно считать приемлемыми для обработки речевых сигналов в диапазоне 0–3400 Гц.

По сравнению со схемой двухэлементной дифференциальной микрофонной решетки (ДМР2) [2], преимущество схемы задержки и суммирования заключается в отсутствии подавления целевого сигнала в диапазоне низких частот (НЧ).

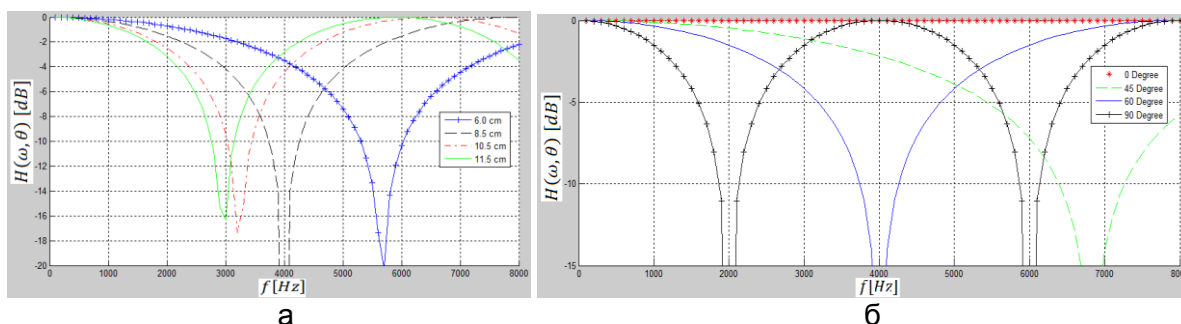


Рис. 2. Частотной отклик МР2:  $\theta = \pm 60^\circ$  при различных расстояниях между микрофонами (а);  $d = 8,5$  см в различных направлениях (б)

Влияние углов  $\theta$  на частотной и пространственный отклик МР2 проиллюстрировано на рис. 2, б и рис. 3.

Из графиков следует, что в направлении оси частотный отклик МР2 постоянен  $H(\omega, 0^\circ) = 0$  дБ, при отклонении от оси частотный отклик уменьшается, что соответствует пространственной избирательности МР2.

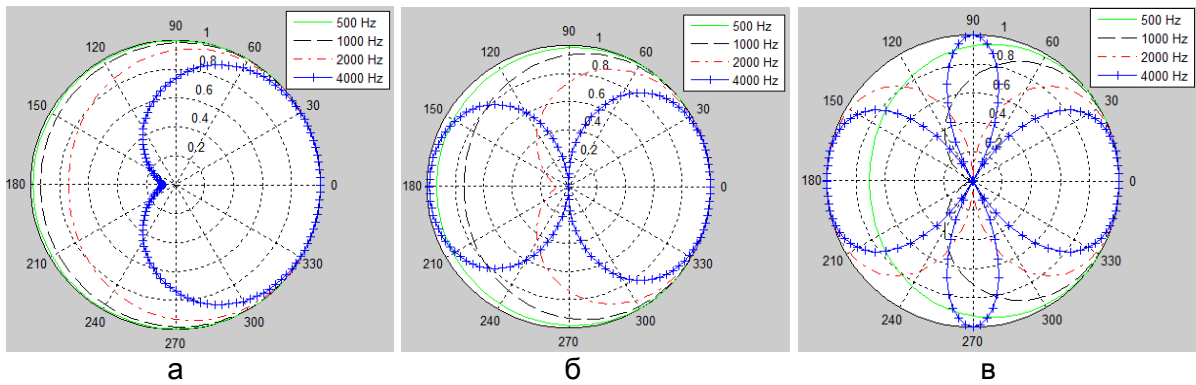


Рис. 3. Пространственные отклики MP2 для различных частот и расстояний между микрофонами:  $d=2$  см (а);  $d=4$  см (б);  $d=8,5$  см (в)

Из графиков следует, что в диапазоне низких частот (500 Гц) MP2 практически не обладает пространственной избирательностью. Пространственная избирательность микрофонных решеток (MP) в диффузном поле шума характеризуется индексом направленности (directivity index, DI) [3]. Он определяется на каждой частоте как отношение чувствительности (отклика) MP к звуку, приходящему с направления луча к средней чувствительности (отклику) MP к звукам диффузного поля, приходящим на соответствующей частоте со всех направлений. Другими словами, он равен отношению между откликом MP на звук, приходящий с целевого направления, к мощности звуков, приходящих со всех направлений. DI вычисляется как отношение направленного отклика к усредненному по всей сфере отклику [3]:

$$DI(\omega) = \frac{|H(\omega, \theta=0^\circ)|^2}{\frac{1}{2} \int_0^\pi |H(\omega, \theta)|^2 \sin \theta d\theta}.$$

Из (4), следует, что DI задается формулой [1]:

$$DI(\omega) = \frac{1 + \cos(\omega(\tau_0 - \tau))}{1 + \text{sinc}(\omega\tau_0)\cos(\omega\tau_0)}, \quad (5)$$

где  $\text{sinc}(x) = \frac{\sin(x)}{x}$ .

В случае  $\tau = \tau_0$  DI достигает максимальных значений:

$$DI(\omega) = \frac{4}{2 + \text{sinc}(2\omega\tau_0)}. \quad (6)$$

Из формул (5), (6) следует, что в диапазоне НЧ  $DI \approx 0$  дБ, а с увеличением частоты стремится к значению  $DI \approx 3$  дБ. Из (5) также следует, что увеличивая расстояние между микрофонами можно добиться увеличения DI в диапазоне НЧ. На рис. 4 приведены графики  $DI(f)$  для  $\tau = \tau_0$  и различных расстояний между микрофонами.

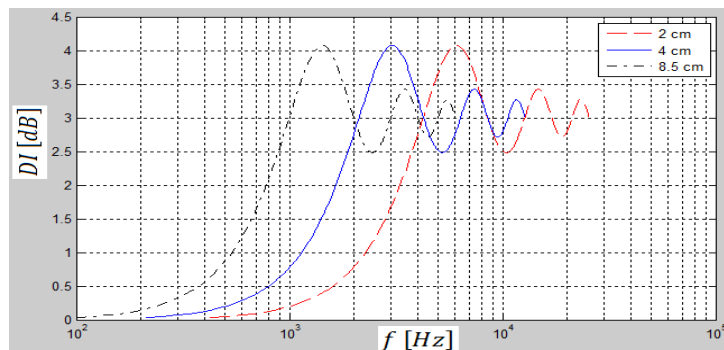


Рис. 4. Индекс направленности MP2 ( $\tau = \tau_0$ ) при различных расстояниях между микрофонами

Из рис. 4 следует, что индекс направленности MP2 в НЧ диапазоне можно повысить за счет увеличения расстояния между микрофонами.

**Сравнение свойств направленности МР2 и ДМР2.** Индекс направленности ДМР2 задается формулой [1]:

$$DI(\omega) = 2 \frac{\sin\left(\frac{\omega}{2}(\tau_0 + \tau)\right)}{1 - \text{sinc}(\omega\tau_0)\cos(\omega\tau)}. \quad (7)$$

Из формул (6), (7) следует, что направленность МР2 в диапазоне НЧ существенно меньше, чем у ДМР2 ( $DI \approx 6-5$  дБ). С увеличением частоты индекс направленности МР2 стабилизируется на уровне 3 дБ, в то время как ДМР2 теряют свойства направленности при  $\lambda < d/2$ . Поэтому целесообразно использовать комбинированную схему МР2 и ДМР2 [1].

**Выводы.** В работе исследованы свойства МР2 с продольной архитектурой и алгоритмом задержки и суммирования.

МР2 формирует при условии  $\tau = \tau_0$  на всех частотах луч по оси  $\theta = 0^\circ$  (пространственный отклик равен 0 дБ). По сравнению со схемой ДМР2, преимущество схемы задержки и суммирования заключается в отсутствии подавления целевого сигнала в диапазоне низких частот, следовательно, в отсутствии необходимости применения эквалайзера.

Индекс направленности МР2 в НЧ диапазоне можно повысить за счет увеличения расстояния между микрофонами, однако, этот вопрос требует отдельного исследования.

### Литература

1. Buck M. and Roßler M. First order differential microphone arrays for automotive applications [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/229015957\\_First\\_order\\_differential\\_microphone\\_arrays\\_for\\_automotive\\_applications](https://www.researchgate.net/publication/229015957_First_order_differential_microphone_arrays_for_automotive_applications), своб.
2. Куан Ч.Т., Столбов М.Б. Алгоритм формирования диаграммы направленности микрофонных решеток с продольной архитектурой для выделения речевых сигналов // XLVII научной и учебно-методической конференции Университета ИТМО. Программа. – 2017.
3. Brandstein M. and Ward D. Microphone Arrays. Signal Processing Techniques and Applications. – Springer, 2001. – 402 p.

**Лисицкий Евгений Игоревич**

Год рождения: 1994

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, студент группы № М4223

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: 173842@niuitmo.ru

УДК 004.021

**МЕТОДЫ ИНТЕГРАЦИИ БИБЛИОТЕК, НАПИСАННЫХ НА C\C++,  
C JAVA И C#****Лисицкий Е.И.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н. Шуранов Е.В.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Быстрая и качественная разработка являются одними из основополагающих успешного программного продукта. И для обеспечения скорости и качества могут использоваться уже готовые программные модули, но бывают случаи, когда требуется разработать программу на языке программирования, на котором отсутствует желаемая библиотека, которая доступна на другом. Или же язык программирования производит некоторые вычисления дольше, чем другой. Такие случаи можно встретить, если во время разработки используется C# или Java. Для решения такой проблемы существуют специальные средства языка программирования, которые рассмотрены в данной работе.

**Ключевые слова:** Java, JNI, C#, interopt, PInvoke, SWIG.

**Введение.** Существует множество готовых программных библиотек, написанных на языке C\C++, которые имеют высокую производительность [1] и отлаженность, или же у разработчика могут быть свои разработки на этом языке. И зачастую требуется реализовывать на языках Java или C# тот же функционал, который могут дать данные библиотеки. Во избежание переписывания данных библиотек на эти языки или для достижения максимально производительности в узком месте системы, можно делать вызовы из данных библиотек прямо на языке C# или Java, выполнив перед этим определенный ряд действий. Для достижения данных целей существуют специальные языковые средства, например, JNI [2] в Java и PInvoke [3] в C#, и также генераторы программных оболочек для библиотек, написанных на C\C++, например, SWIG [4].

1. Java JNI. JNI (Java Native Interface) – специальное средство языка Java для вызова низкоуровневых библиотек, написанных на C. Для вызова функции из такой библиотеки нужно соблюдать соглашение наименований функций в самой библиотеке и написать Java-файл с прототипами функций, которые будут вызываться (рис. 1). Имея Java-файл с прототипами функций можно сгенерировать файл с прототипами функций на языке C, для того чтобы не тратить ресурсы на написания их самостоятельно. Данным функционалом обладает утилита javah, которая доступна в JDK. В конечном итоге все сводится к написанию оболочки над библиотекой, которая бы соответствовала требованиям именованию jni и решала конфликты, связанные с конвертацией типов данных из Java-кода в библиотеку и обратно.

Под x86- и x64-архитектурой примитивные типы данных у Java и C совпадают, для строк требуется уже предобработка средствами Java. Но стоит помнить, что GC не способен самостоятельно удалить неиспользуемые переменные, которые были выделены на стороне нативной библиотеки.



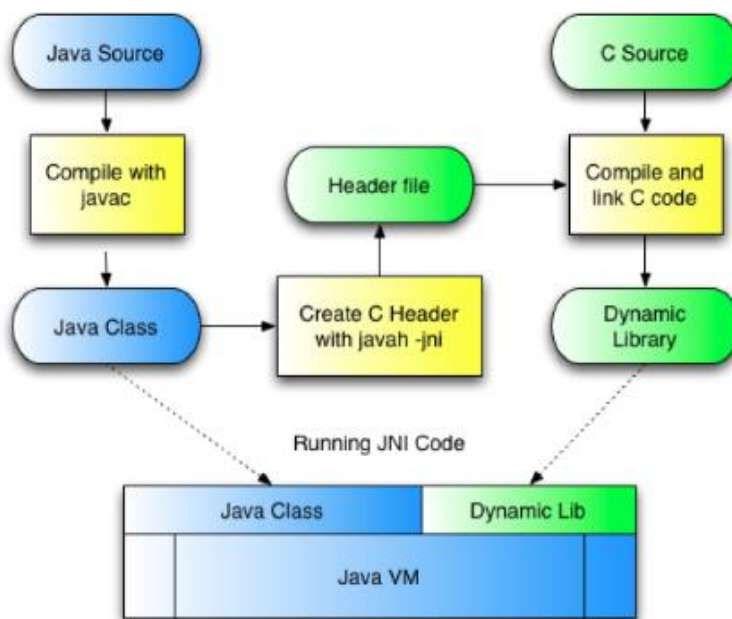


Рис. 1. Сборка и запуск JNI-кода [5]

2. Java JNA. JNA (Java Native Access) – сторонняя разработка для вызова функций из нативных библиотек. В отличие от JNI не требует написания оболочки над библиотекой и генерирует все сама с помощью reflection. Но JNA не может работать с типами данных, отличных от примитивных и строк, что накладывает существенное ограничение на область применения этой технологии. Также использование reflection для вызова функций из библиотеки увеличивает общее время вызова функции из Java-кода. JNA отлично подходит для случаев, когда не требуется высокая производительность и конвертация нестандартных типов данных.
3. C# и C++/CLI. Средства платформы .Net позволяют писать библиотеки для этой платформы с помощью C++/CLI. C++/CLI – это расширение языка C++ для платформы .Net, которая дает возможность писать управляемый код, который также можно вызвать из среды C#. С помощью C++/CLI можно легко написать оболочку над нативной библиотекой, которую требуется использовать. Для непримитивных типов и строк обычно создается новый CLI класс, который оборачивает требуемый класс, это требуется для того, чтобы данный класс был виден из среды C#. Также как и в случае с Java, GC ничего не знает о памяти, выделенной с помощью malloc или new и не может ее самостоятельно освободить.
4. PInvoke. Средство C# для вызова кода неуправляемой библиотеки из управляемого кода. Позволяет, только описав прототип функции C#, вызвать функцию из библиотеки, написанной на C. Также PInvoke предоставляет средства для маршалинга данных, например, с помощью ключевых слов In и Out у аргумента функции можно указать, требуется ли обратный маршалинг или только в вызываемую функцию. Также с помощью можно передавать и получать одинаковые структуры, главное требование к таким структурам – одинаковая упаковка, одинаковый размер и расположение переменных в структуре. За счет автоматического маршалинга данных PInvoke медленнее, чем вызов через оболочку C++/CLI. И для использования C++ классов потребуется написать оболочку на языке C. На рис. 2 показано, как происходит вызов функции из управляемого кода.

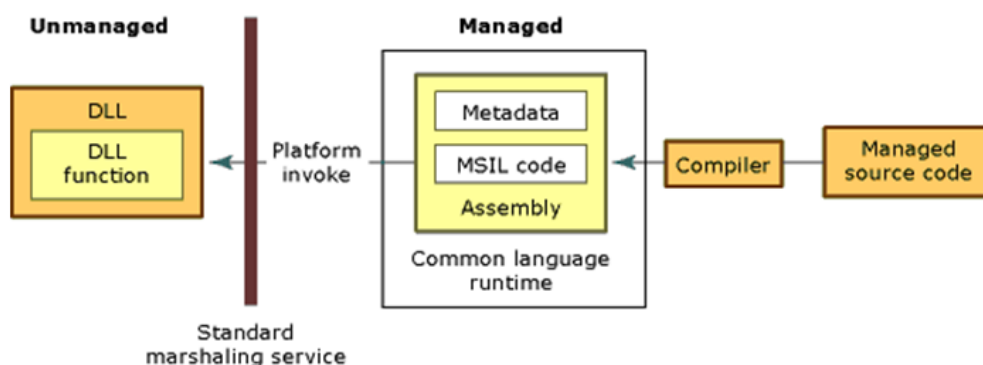


Рис. 2. Вызов функции с помощью PInvoke [6]

5. SWIG. SWIG – программа которая на основе интерфейсного файла с расширением .i способна сгенерировать оболочки над C++/C библиотекой для таких языков как Java, C#, Python. Обладает собственным синтаксисом для описания интерфейсного файла, который позволяет написать конвекторы типов и отображения в требуемый язык. Для отображения типов SWIG создает на желаемом языке класс, который внутри содержит long переменную, которая является указателем на экземпляр объекта в неуправляемом коде. Оболочка, сгенерированная на SWIG на вход обернутым функциям, принимает помимо стандартных аргументов еще и указатель – объект в неуправляемом коде, у которого требуется вызвать данную функцию. Иногда средства, которые используются для генерации оболочки в SWIG, не всегда универсальны для всех языков, и тогда требуется прописывать дополнительные условия в интерфейсных файлах. Например, для Java может потребоваться сделать вложение jni.h, так для C# этого не требуется и может привести к проблемам.

Пример использования интерфейсного файла:

```
example.c: - double SameVariable = 3.0; nt plus(int x, int y) { return x + y; }
```

```
example.i: %module example
```

```
extern int plus(int x, int y);
```

```
extern double SameVariable;
```

**Вывод.** В рамках данной работы рассмотрены методы интеграции нативных библиотек с языками C# и Java. Данные языки дают достаточный инструментарий для решения проблемы вызова функций из нативных библиотек. Также было рассмотрено средство автоматизации генерирования оболочек для нативных библиотек, которое дает возможность упростить написание JNI и PInvoke оболочек.

## Литература

1. The Computer Language Benchmarks Game [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://benchmarksgame-team.pages.debian.net/benchmarksgame/play.html>, своб.
2. JNI Functions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/technotes/guides/jni/spec/functions.html>, своб.
3. Практическое руководство. Вызов неуправляемых библиотек DLL из управляемого кода с помощью PInvoke [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/55d3thsc.aspx>, своб.
4. Swig [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.swig.org/>, своб.
5. AnDevCon2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://javagluue.com/javagluue.html#tag:JavaGlue>, своб.
6. PInvoke (Platform Invoke) in C# [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.jinath.com/2010/04/pinvoke-platform-invoke-in-c.html>, своб.



**Лукьянец Евгений Александрович**

Год рождения: 1992

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: leugenea@gmail.ru

**УДК 004.93**

## **АРХИТЕКТУРА БАЛАНСИРОВЩИКА ЗАДАЧ ДЛЯ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЧНОСТИ ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ ЛИЦА**

**Лукьянец Е.А.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

В последние годы видеобиометрия занимает одно из приоритетных мест среди методов идентификации и верификации пользователей. Широкое применение методов видеобиометрии обусловлено высокой надежностью, простотой и удобством использования для пользователей, а также обширностью применения. В связи с этим в исследовании нуждаются также алгоритмы и эффективные реализации этих алгоритмов, позволяющие применять системы видеобиометрии в сценариях с большой нагрузкой и большим количеством доступных вычислительных ресурсов.

**Ключевые слова:** видеобиометрия, верификация, идентификация, балансировка, высоконагруженные системы.

**Вступление.** Одним из наиболее используемых применений систем распознавания личности по изображению лица – это идентификация лиц в потоке [1]. Другим важнейшим применением систем распознавания личности по изображению лица являются контрольно-пропускные системы [2]. В обоих случаях для системы критичны следующие свойства:

1. максимальное быстродействие при использовании всех предоставленных вычислительных ресурсов;
2. отзывчивость системы на действия пользователя;
3. отзывчивость системы на изменения нагрузки.

Учитывая приведенные выше требования, система идентификации лиц должна предоставлять асинхронный интерфейс для построения лицевых идентификационных моделей (Face Identification Record, FIR).

Для достижения необходимого результата предлагается создавать внутри системы несколько движков идентификации, каждый из которых обладает следующими параметрами, которые могут варьироваться:

1. режим работы: CPU/CUDA/OpenCL (возможно, другие);
2. конкретная реализация;
3. количество потоков (только для CPU-движков);
4. возможность построения нескольких моделей за одно выполнение алгоритма построения моделей (чаще всего это `batch_size` для нейронных сетей, только для GPU-движков).

Предложенный интерфейс построения модели должен состоять из одного метода:

*list ModelFuture createBrea ls(list Image),*

вызов этого метода является практически мгновенным (доли миллисекунды), т.е. не задерживает выполнение потока вызывающего. В то же время *ModelFuture* является классической реализацией концепта Future: при готовности результата он будет помещен в представителя этого класса, а вызов метода *get()* заблокирует поток выполнения до момента завершения вычисления результата.

В каждый момент времени для каждого  $i$ -го движка в системе можно вычислить следующие характеристики:

1.  $batchSize[i], bs[i]$  – максимальное количество моделей, которое может быть построено за одно выполнение алгоритма построения моделей;
2.  $timeForForward[i], tff[i]$  – время построения  $bs[i]$  моделей;
3.  $numberOfTasksInQueue[i], nqt[i]$  – количество задач, уже находящихся в очереди для данного движка;
4.  $lastForwardStart[i], lfs[i]$  – время начала последнего построения моделей.

В условии приведенных характеристик необходимо более точно сформулировать решение, которое необходимо найти: необходимо минимизировать момент времени в будущем, когда будет выполнена последняя из поступивших на построение моделей задач.

Эвристики, позволяющие решить поставленную задачу, решают задачу планирования (tasks scheduling) [3]. В общем случае задача планирования является NP-полной. Существует набор известных эвристик, решающих подобную задачу: Opportunistic Load Balancing (OLB) [4], Minimum Execution Time (MET), Minimum Completion Time (MCT) [3], Min-Min [4], Max-Min [4] и пр. Также существуют эвристики, улучшающие и оптимизирующие существующие [5].

Все эти эвристики применимы только в случаях, где выполнены следующие условия:

- все задачи равнозначны;
- все задачи одинаковы (в смысле последовательности действий, необходимых для выполнения задачи);
- все обработчики обрабатывают по одной задаче по одному разу (но могут иметь разную скорость выполнения).

Однако эти эвристики не подходят для решения поставленной задачи, так как у обработчиков есть дополнительный параметр –  $batchSize[i]$ . Тем не менее, некоторые из эвристик можно адаптировать для решения поставленной задачи.

Ниже описан подход для решения задачи, использующий модифицированный Minimum Completion Time (MCT) [3] в качестве метрики и основанный на эвристике Min-Min [5].

Для каждой из поступивших задач необходимо выполнить следующие действия:

- для каждого из движков  $W[j]$  посчитать время окончания его работы  $endTime[j]$ , если в него добавить очередную задачу:

$$endTime[j] = (tff[j] - (now - lfs[j])) + ((nqt[j] / bs[j] + 1) \times tff[j]);$$

- добавить задачу в очередь того движка, для которого значение будет  $endTime[j]$  минимальным.

Описанная выше архитектура балансировщика задач для системы распознавания личности по изображению лица позволяет, с одной стороны, максимально использовать предоставляемые вычислительные ресурсы, а с другой – минимизировать момент времени, когда все задачи будут выполнены. Также благодаря использованию асинхронных структур данных, система не будет блокировать выполнение клиентских задач, что повышает отзывчивость системы на действия пользователя.

Эвристика и архитектура, описанные выше, были реализованы в виде программного компонента системы распознавания лиц ООО «Центр речевых технологий» и показали свою эффективность на этапе тестирования.

### Литература

1. ЦРТ. ФК «Зенит» и компания ЦРТ поделились опытом использования видеобиометрии для обеспечения безопасности на стадионах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.speechpro.ru/media/news/2015-05-01>, своб.
2. Волкова С.С., Матвеев Ю.Н. Применение сверточных нейронных сетей для решения задачи противодействия атаке спуфинга в системах лицевой биометрии // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2017. – Т. 17. – № 4. – С. 702–710.
3. Armstrong R., Hensgen D., Kidd T. The relative performance of various mapping algorithms is independent of sizable variances in run-time predictions // Heterogeneous Computing Workshop. – 1998. – P. 79–87.
4. Freund R.F., Siegel H.J. Guest Editor's Introduction: Heterogeneous Processing // Computer. – V. 26. – № 6. – P. 13–17.
5. Vijayalakshmi R., Vasudevan V. Static batch mode heuristic algorithm for mapping independent tasks in computational grid // Journal of Computer Science. – 2015. – V. 11(1). – P. 224–229.

**Макаров Ростислав Николаевич**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, студент группы № М4121

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии

e-mail: makarov-@outlook.com

**Рыбин Сергей Витальевич**

Год рождения: 1959

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, к.ф.-м.н., доцент

e-mail: rybin@speechpro.com

УДК 004.934.5

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРЕДСКАЗАНИЯ ОСНОВНОГО ТОНА ПО АЛЛОФОННОЙ РАЗМЕТКЕ****Макаров Р.Н.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Рыбин С.В.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

В работе представлены результаты построения моделей предсказания основного тона. База была сформирована на основе аудиоданных с аллофонной разметкой, предоставленных базовым предприятием. На основе выделенных информативных признаков были построены модели машинного обучения. Определены планы дальнейшей работы.

**Ключевые слова:** машинное обучение, нейронные сети, синтез речи, статистические методы, тональный контур.

Цель исследования: построение моделей регрессии для предсказания основного тона, выделение наиболее существенных признаков.

Для ее достижения были сформулированы следующие задачи:

1. формирование датасета;
2. выделение наиболее существенных признаков, нормализация данных;
3. построение регрессионных моделей, сравнение результатов;
4. выбор возможных конфигураций нейронных сетей для дальнейшей работы с полученным датасетом.

Информационной базой исследования послужили 500 аудиофайлов формата «wav» и аллофонная разметка к ним. Данные были предоставлены базовым предприятием «Центром речевых технологий». После обработки был создан датасет размером (60145, 35).

Датасет содержит следующие признаки:

- значение частоты основного тона (он же массив ответов –  $y$ );
- название аллофона;
- позиции аллофона в предложении/синтагме/слове;

- длительность аллофона [1];
- порядковый номер кадра;
- значение энергии;
- вектор значений мел-частотных кепстральных коэффициентов.

Затем была проведена работа по выделению существенных признаков и нормализации данных. В частности, были убраны такие признаки как: порядковый номер кадра, значение энергии. Также было проведено масштабирование длительности аллофонов. По результатам экспериментов датасет был разделен по целым предложениям в соотношении 475:25, соответственно, объем обучающей выборки к тестовой.

**Результаты исследования.** После исследования и построения различных моделей классификации были выделены методы, дающие наилучшие результаты (таблица). Методы оценивались по следующим метрикам: процент чисел, предсказанных в районе  $\pm 10$  Гц, среднеквадратическая ошибка, средняя абсолютная ошибка, коэффициент детерминации. По совокупности оценок наилучший результат получился у метода случайного леса [2].

Таблица. Результаты исследования

Метрики	Метод			
	K-ближайших соседей	Деревья решений	Случайный лес	Градиентный бустинг
Процент чисел, предсказанных в районе $\pm 10$ Гц	63,15	75,56	82,41	81,49
Среднеквадратическая ошибка	845,18	235,85	129,32	141,91
Средняя абсолютная ошибка	14,43	7,71	5,58	6,73
Коэффициент детерминации	0,9262	0,9794	0,9887	0,9876

Была проведена визуализация результатов предсказания, рассчитанных моделью случайного леса. На рисунке визуализированы, соответственно, наилучший (точность 95%) и наихудший (точность 66%) результаты. Точность оценивалась по критерию процента чисел, лежащих в пределах  $\pm 10$  Гц от реального значения. Зелеными точками на графиках представлены реальные значения частоты основного тона, а синими – предсказанные.

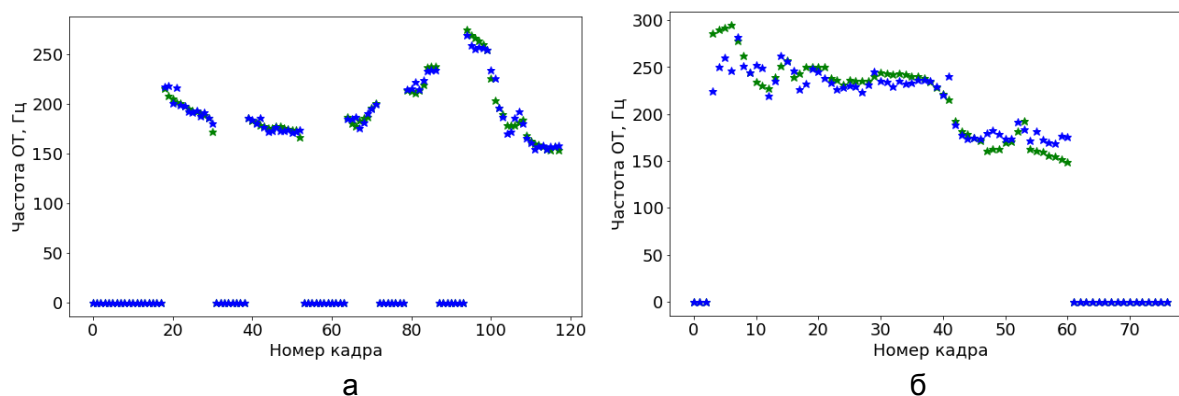


Рисунок. Наилучший (а) и наихудший (б) результат предсказания

Были определены планы по дальнейшей работе. В первую очередь необходимо улучшить алгоритм нахождения частоты основного тона – эксперименты показали

наличие ошибок. Планируется расширить вектор признаков, добавив туда частеречные и грамматические признаки (POS-tagging), для предсказания будут использоваться скрытые марковские модели [3]. Также в дальнейшем планируется обучить полученный датасет на нейронных сетях. Возможные варианты архитектуры нейронной сети: RNN или LSTM – наиболее подходящие для обработки зависимых во времени элементов [4].

Работа представляет новизну в сфере речевых технологий и машинного обучения. Практически будет применена в НИР «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

### **Выводы**

1. Сформирован датасет.
2. Выделены наиболее существенные признаки и проведена нормализация данных.
3. Построены модели предсказания основного тона, достигнуты результаты 82% точности предсказания в пределах  $\pm 10$  Гц.
4. Выбраны возможные варианты архитектуры нейронных сетей.

### **Литература**

1. Чистиков П.Г., Хомицевич О.Г., Рыбин С.В. Статистические методы автоматического определения мест и длительности пауз в системах синтеза речи // Изв. вузов. Приборостроение. – 2014. – Т. 57. – № 2. – С. 28–32.
2. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. – Second Edition (corrected 5th printing). – Springer, 2009. – 763 p.
3. Rabiner L.R. A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition // Proceedings of the IEEE. – 1989. – V. 77. – № 2. – P. 257–286.
4. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. – СПб.: Питер, 2018. – 480 с.





**Мирзаянова Светлана Владимировна**

Год рождения: 1984

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, студент группы № М4121

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии

e-mail: ptitzalone@gmail.com

**УДК 004.934.5**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ СКВОЗНОГО НЕЙРОСЕТЕВОГО СИНТЕЗА РЕЧИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ TACOTRON**

**Мирзаянова С.В.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Затворницкий А.П.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

В работе изучена архитектура сквозной нейросетевой системы синтеза речи. В качестве примера такой системы взята система Tacotron, представленная компанией Google. Сквозная архитектура системы синтеза речи может упростить процесс подготовки и использования данных в системах синтеза речи. Однако необходимо исследовать параметры настройки нейронной сети и качество синтезированной речи нейросетевых систем.

**Ключевые слова:** синтез речи, нейросетевой синтез, сквозная нейросетевая архитектура, Tacotron, MOS.

Новым подходом к построению систем синтеза речи является использование нейронных сетей. При этом нейронные сети могут заменять отдельные блоки систем синтеза речи предыдущих поколений, либо все блоки системы преобразования текста в речь могут быть объединены в одной нейронной сети. Использование нейронных сетей в речевых системах позволяет упростить этап подготовки данных [1]. Выделение признаков и разметка текста больше не производится вручную, так как нейронная сеть сама определяет признаки, по которым она соотносит текст и речь.

Целью данной работы было изучение сквозной нейросетевой архитектуры системы синтеза речи. Рассмотренная система принимает на вход текст, разбитый на предложения. На выходе нейронной сети формируются спектрограммы, которые переводятся в звук с помощью вокодера. Вокодер является отдельным блоком, не входящим в состав нейронной сети. В системе Tacotron в качестве вокодера используется алгоритм Гриффина–Лима.

В основе системы синтеза речи Tacotron лежит рекуррентная нейронная сеть. Данная система принимает на входе последовательность символов, а на выходе выдает последовательность спектрограмм, которые затем переводятся в звук. Такая реализация системы позволила преодолеть существенные недостатки предшествующих систем синтеза речи, таких как параметрические и конкатенативные системы. Как видно на рис. 1, разрозненные этапы синтеза в старых моделях заменены одним сквозным модулем, реализующим преобразование символов текста в звуковые данные в виде необработанных спектрограмм. После чего к спектрограммам применяется алгоритм Гриффина–Лима, преобразующий их в звуковые файлы.

Архитектура нейронной сети поделена на две части. Первая часть предсказывает упрощенные мел-спектрограммы по тексту (TextToMel). Вторая часть предсказывает по

упрощенным мел-спектрограммам спектрограммы высокого качества (SSRN). В системе синтеза речи Tacotron реализована глубокая рекуррентная нейронная сеть [2]. Используется механизм «внимания», библиотека TensorFlow для осуществления тензорных вычислений.

Как видно на рис. 1, исследуемая система относится к разряду sequence-to-sequence, или последовательность в последовательность. С одной стороны это упрощает обработку данных. Но с другой стороны, обучение нейросети является сложным процессом, и в целом разработка такой системы синтеза речи не является более простой.

Основной сложностью при разработке нейросетевой системы является правильный подбор параметров нейронной сети. Такие параметры, называемые обычно гиперпараметрами, подбираются индивидуально для каждой системы [3]. Более того, подбор параметров происходит интуитивно, так как нет полного понимания, на что именно и как повлияет тот или иной параметр в данном конкретном случае. Есть лишь общие представления о поведении нейросети.

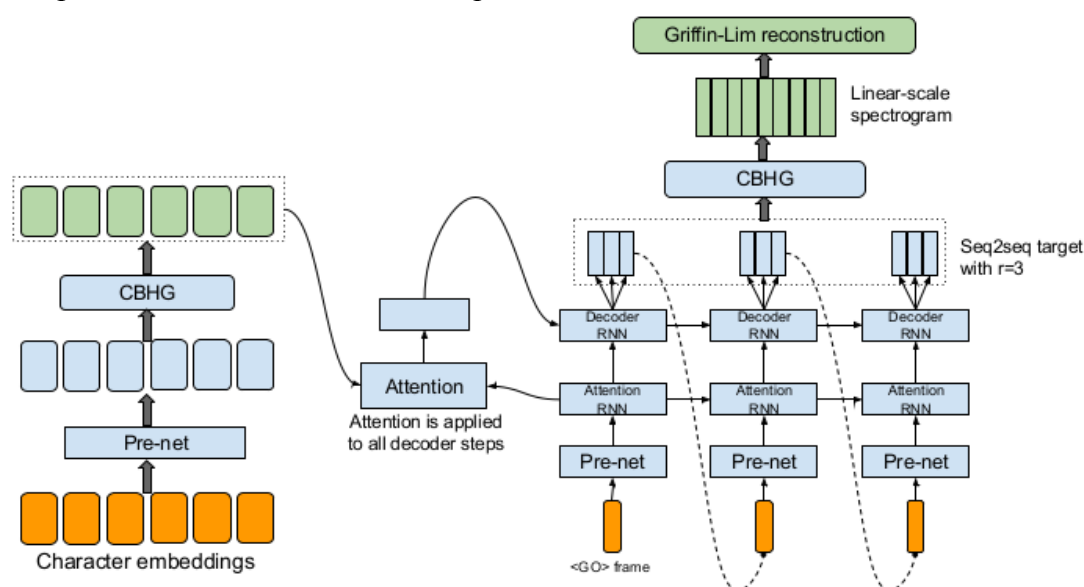


Рис. 1. Архитектура модели Tacotron

Процесс реализации синтеза речи происходит в два этапа: обучение нейросети и непосредственно синтез. Обучение нейросети занимает значительную часть в процессе разработки системы синтеза речи. За счет особой архитектуры рекуррентные нейросети обучаются довольно долго. Для того чтобы нейросеть смогла подобрать подходящие признаки, она должна пройти по заданному алгоритму несколько тысяч раз. Количество итераций безусловно влияет на то, как близко нейросеть научится предсказывать требуемую информацию.

Время, требуемое для обучения нейронной сети, зависит от ее архитектуры. Была исследована реализация сквозной нейросетевой архитектуры, в которой рекуррентная сеть заменена на сверточную. Такая замена позволила значительно ускорить процесс обучения нейронной сети. Практические исследования показали, что обучение рекуррентной нейросети занимает порядка 11 дней на речевой базе длительностью 24 ч. А обучение сверточной нейросети занимает лишь 15 ч на той же базе данных и при аналогичных параметрах компьютера. Скорость обучения сверточной сети выше не только за счет иных взаимосвязей между нейронными слоями, но и за счет того, что данной нейросети требуется меньшее количество итераций для получения сходного качества синтезируемой речи с примерами, полученными с помощью рекуррентной нейросети.

В таблице представлено сравнение некоторых параметров и результатов обучения рекуррентной и сверточной нейросетей. Данные взяты из статьи [4] и частично подтверждены в проведенном исследовании.

Таблица. Сравнение рекуррентной и сверточной нейронных сетей

Тип нейросети	Количество итераций	Время обучения	Оценка качества MOS
Рекуррентная	877000	12 дней	2,07
Сверточная	40000	2 часа	1,74
Сверточная	150000	7 часов	2,63
Сверточная	300000	15 часов	2,71

Также в данной работе был исследован и освоен инструмент TensorBoard, помогающий оценивать качество обучения нейросети. На рис. 2 можно видеть исходную и предсказанную спектрограммы. Чем более они похожи, тем более качественная речь будет синтезирована системой. Однако здесь нужно помнить о возможности переобучения нейросетей и не допускать этого.



Рис. 2. Исходный спектр (а); спектр, предсказанный нейросетью (б)

Как видно из рис. 2, на предсказанном спектре присутствует импульсный шум, а также узор спектрограммы более размытый, что также вносит искажение в звучание.

TensorBoard также предоставляет информацию о процессе обучения в виде графиков, которые можно загрузить и посмотреть в процессе обучения нейронной сети. Наибольший интерес представляют график скорости обучения нейронной сети и график ошибки предсказания. По графику ошибки предсказания можно понять, насколько далека нейронная сеть от верных предсказаний. И, если предсказания уже достаточно близки к исходным данным, то можно остановить обучение.

Произведенный анализ процесса обучения нейросети позволил сделать следующие выводы:

- размер базы данных оказывает значительное влияние на качество синтезируемой речи;
- скорость обучения не должна быть слишком большой, иначе нужные веса на нейронах не смогут установиться и обучения не произойдет;
- количество итераций, которое необходимо пройти нейросети при обучении, зависит от скорости обучения и влияет на качество синтезируемой речи;
- подавая на вход нейросети сразу пакет предложений можно ускорить процесс обучения, но при слишком большом размере пакета данных предсказательная способность нейросети ухудшается.

Обученная нейронная сеть в процессе синтеза речи строит спектрограммы по полученному тексту на основании тех весов, которые сформировались в ней на этапе обучения. Полученные весовые коэффициенты и являются признаками, выделенными из базы данных. Поскольку нейросеть обучается на базе с голосом одного диктора, то речь, синтезируемая данной системой, также будет иметь только один голос, близкий

по звучанию к тому, на котором обучалась нейросеть. Для получения другого голоса диктора, необходимо будет переобучить нейронную сеть.

Для повышения качества звучания синтезированной речи, необходимо более глубоко изучить параметры нейронной сети. Изучение параметров нейросети требует много времени, так как требует проведения экспериментов, в ходе которых необходимо многократно обучать нейронную сеть.

Другой способ повышения качества синтезируемой речи – выбор более качественного вокодера или замена вокодера также нейронной сетью. Пример использования нейросети вместо вокодера на выходе сквозной нейросетевой архитектуры Tacotron представлен во втором ее варианте. Там алгоритм Гриффина–Лима заменен на звуковой движок WaveNet, построенный на базе нейронной сети [5]. Это позволило получить заметно более высокое качество синтезируемой речи в системе Tacotron [5].

### Литература

1. Тепляков А.В., Рыбин С.В. Реализация статистического транскриптора в движке синтеза речи TTS для классического арабского языка // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – 2016. – Т. 5. – С. 80–83.
2. Wang Y. et al. Tacotron: Towards end-to-end speech synthesis // Interspeech. – 2017. – P. 4006–4010.
3. Barron A. End-to-End Neural Speech Synthesis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://web.stanford.edu/class/cs224s/reports/Alex\\_Barron.pdf](https://web.stanford.edu/class/cs224s/reports/Alex_Barron.pdf), своб.
4. Tachibana H. et al. Efficiently trainable text-to-speech system based on deep convolutional networks with guided attention [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1710.08969.pdf>, своб.
5. Shen J. et al. Natural TTS Synthesis by conditioning WaveNet on MEL spectrogram predictions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1712.05884.pdf>, своб.

**Мироненко Александр Алексеевич**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, студент группы № М4121

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии

e-mail: hexkritor@yandex.com

**УДК 004.934.5****АЛГОРИТМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ ЛИЦА НА ОСНОВЕ МЕТОДА ВИОЛЫ–ДЖОНСА****Мироненко А.А.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н. Щемелинин В.Л.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

Представлены результаты работы прототипа системы распознавания по видеофрагменту в формате мобильного приложения на операционной системе Android. Данное приложение использует библиотеки OpenCV в качестве системы распознавания. База была сформирована на основе видеофайлов, которые были сняты непосредственно с тестируемого устройства. В качестве тестируемого устройства было выбрано мобильное устройство Xiaomi Redmi 3S. Был проведен анализ работы приложения на производительность. Определены планы дальнейшей работы.

**Ключевые слова:** метод Виолы–Джонса, OpenCV, распознавание лиц, мобильные приложения.

Цель исследования: проведение анализа влияния освещенности помещения на производительность системы распознавания и производительности прототипа системы распознавания в виде приложения на Android, использующегося в основе библиотеки OpenCV [1].

Для достижения цели исследования были сформулированы следующие задачи:

1. разработка прототипа приложения;
2. создание информационной базы;
3. снятие метрик работы приложения.

Информационной базой данной работы послужили 4 видеофайла формата «mp4» с разрешением 960×720, использующие программный видеокодек «x264», длиной от 15 до 30 с, с частотой кадров не более 30 кадр/с.

Данные видеофайлы были разделены по следующим признакам:

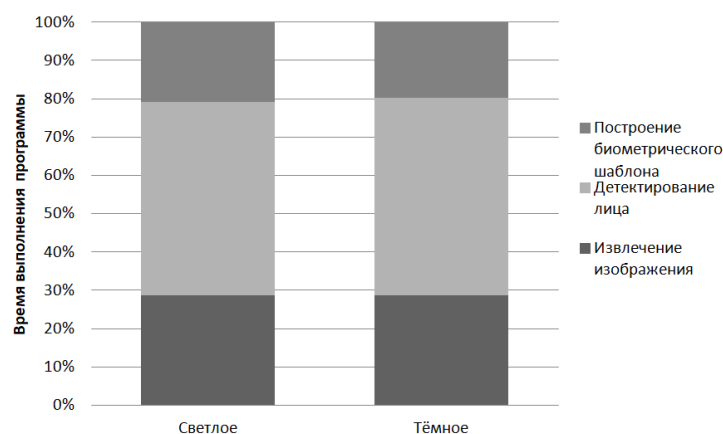
- обучение и распознавание;
- освещенность помещения (светлое, темное).

Для работы с видеофайлами был разработан алгоритм, извлекающий изображения из видеофрагмента. Изображения извлекались из случайного кадра во временном промежутке 200 мс. Работа алгоритма обучения осуществлялась при получении кадров с изображением лица в количестве минимум 25 кадров. Работа детектирования лица на изображении осуществлялась при помощи метода Виолы–Джонса [2], реализация которого присутствует в OpenCV.

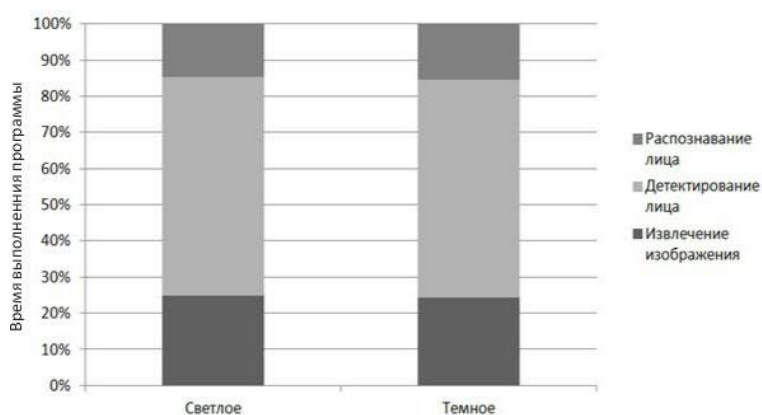
**Результаты исследования.** После исследования и проведения тестов приложения, путем 10 запусков приложения для каждой пары видеофайлов, были получены результаты работы приложения (таблица). Оценка работы приложения происходила по следующим метрикам: частота появления ошибок отказа (FFR) [2], количество полученных кадров для построения биометрического шаблона, количество полученных кадров для распознавания, время работы приложения при построении биометрического шаблона для одного кадра (рисунок, а), время работы приложения при распознавании для одного кадра (рисунок, б). Для получения точных результатов время работы приложения кадров, на которых не удалось провести детектирование лица, не учитывалось.

Таблица. Результаты исследования

Метрики	Видеофайлы (построение, распознавание)			
	Светлое, светлое	Светлое, темное	Темное, светлое	Темное, темное
Частота появления ошибок отказа (FFR), %	10,86	12,46	6,50	5,82
Количество полученных кадров для построения биометрического шаблона	106	106	124	124
Количество полученных кадров для распознавания	114	107	114	107
Время построения биометрического шаблона, кадр/с	0,412	0,412	0,412	0,412
Время работы распознавания, кадр/с	0,327	0,327	0,327	0,327



а



б

Рисунок. График работы приложения: построение шаблона (а); распознавание (б)

Был проведен анализ работы приложения, связанный со временем выполнения частей программы: извлечение изображений, детектирование лица, распознавание лица. В ходе анализа было выявлено, что от степени освещенности помещения, результат работы приложения не изменяется. Также было выявлено, что около 50% времени приложения было потрачено на детектирование лица при обучении и около 60% при распознавании. Это связано с тем, что детектирование используется в других операциях, в частности, при нахождении изображения с одним лицом. В ходе работы приложения возникали случаи, когда алгоритму не удавалось произвести детектирование лица, что приводит к замедлению приложения. Также возникали различия общего времени работы приложения. Объясняется это тем, что из-за случайного выбора изображения из видеофрагмента, некоторые изображения были пропущены на стадии детектирования, что ускоряло процесс построения биометрического шаблона и распознавания.

Были определены планы по дальнейшей работе. В первую очередь необходимо улучшить алгоритм извлечения изображения для получения кадра с высокой точностью. Алгоритм детектирования лица, используемый в библиотеке OpenCV, значительно влияет на быстроту работы всего приложения. Планируется сравнить разработанный прототип с другими биометрическими системами, использующими OpenCV в дополнении с фреймворками, ускоряющими процессы детектирования и распознавания [3].

### **Выводы**

1. Разработан прототип приложения для распознавания лица в видеофайле.
2. Проведено тестирование приложения на устройстве с невысокой производительностью.
3. Проведен анализ работы приложения.
4. Выбраны возможные варианты оптимизации приложения.

### **Литература**

1. Howse J. Android Application Programming with OpenCV3 // Packt Publishing. – 2013. – 115 p.
2. Буй Тхи Тху Чанг, Фан Нгок Хоанг, Спицын В.Г. Распознавание лиц на основе применения метода Виолы-Джонса, вейвлет-преобразования и метода главных компонент // Изв. Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 5. – С. 54–59.
3. Щемелинин В.Л. Оценка эффективности биометрических систем // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – 2015. – Т. 3. – С. 244–248.



**Нугманова Айгуль Айратовна**

Год рождения: 1995

ООО «ЦРТ»;

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, студент группы № М4221

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии

e-mail: 226238@niuitmo.ru



**Черных Ирина Александровна**

Год рождения: 1981

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем; ООО «ЦРТ-инновации», научный сотрудник

e-mail: chernykh-i@speechpro.com



**Кабаров Владимир Иосифович**

Год рождения: 1959

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, ст. преподаватель

e-mail: kabarov@speechpro.com

УДК 004.934.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ НЕГАТИВНОГО СЭМПЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА END-TO-END ДИАЛОГОВЫХ МОДЕЛЕЙ**

**Нугманова А.А.<sup>1,2</sup>, Черных И.А.<sup>2,3</sup>, Кабаров В.И.<sup>2</sup>**

**Научный руководитель работы – д.т.н. Матвеев Ю.Н.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ООО «ЦРТ»; <sup>2</sup>Университет ИТМО; <sup>3</sup>ООО «ЦРТ-инновации»

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

В работе рассмотрено совершенствование автоматизированных диалоговых систем для службы поддержки клиентов. Показано, как качество диалоговой системы, основанной на поиске, зависит от выбора негативных ответов. Предложен выбор отрицательных примеров в зависимости от распределения ответов в обучающем наборе. Отрицательные примеры выбраны случайным образом с исходным распределением ответов и из «искусственного» распределения ответов, таких как равномерное распределение или распределение, полученное преобразованием исходного. Протестированы системы с экспертной оценкой, в которых наблюдалось улучшение результатов, когда были выбраны отрицательные ответы от трансформированного распределения.

**Ключевые слова:** диалоговые системы, системы типа Dual Encoder, негативное сэмплирование.

**Введение.** Автоматизированные диалоговые системы в службе поддержки клиентов в последнее время стали все более популярной областью для исследований [1]. Одним из подходов создания таких диалоговых систем может быть подход,



основанный на поиске. Такие модели могут использовать неразмеченные данные во время обучения, и их ответы достаточно предсказуемы, поскольку они используют только ответы из обучающего набора данных [2–5]. Для обучения подобных моделей необходимо обращать внимание не только на настройку параметров архитектуры, но и правильно составлять соответствующие учебные данные. Например, последние исследования показывают улучшения для систем, которые используют весовую модель для формирования обучающих данных [2].

В данной работе показано, как стратегия негативного сэмплирования влияет на качество диалоговой системы. Аналогичная проблема была описана ранее в [6–8]. В [6] авторы используют негативную выборку для приближения выхода softmax. Они получают распределение шумовых данных для выбора отрицательных выборок путем преобразования распределения униграмм. Авторы приняли это во внимание в данной работе и постарались улучшить системы путем трансформации распределения ответов, чтобы выбрать негативные ответы для обучения на основе поисковых систем.

**Архитектура.** Данный подход основан на сиамской сети, такой как модель Dual Encoder (DE), описанная в статье [4]. Основная идея такого подхода заключалась в том, чтобы найти наиболее подходящий ответ для текущего контекста из обучающего множества. В контекст входит текущий вопрос пользователя и все предыдущие реплики диалога.

В наших экспериментах использована модель типа DE в двух режимах и с двумя типами энкодеров. Во-первых, использовали DE для вычисления условной вероятности между контекстом и ответом, такой подход также представлен в публикациях [2, 5]. Во-вторых, использовали модель типа DE только для получения векторов высказываний. Также во втором случае экспериментировали с двумя типами энкодеров: основанный на GRU и на механизме внимания.

**Модель, основанная на поиске.** Аналогично подходу, описанному в статье [5] авторы пробовали использовать условную вероятность между ответом и контекстом для нахождения наиболее подходящего ответа.

Алгоритмически процесс вычисления вероятности между ответом и контекстом можно описать следующим образом:

- текущий контекст и ответ разбиваются на последовательности слов и инициализируются векторными представлениями. В результате получаем две матрицы размерностями: длина вопроса, размерность векторных представлений слов;
- полученные матрицы являются входным слоем энкодера. На выходе энкодеров получаем векторы контекста и векторы ответа, как показано на рис. 1;
- для получения условной вероятности считаем значение сигмовидной функции от произведения вектора контекста  $c$ , матрицы весов  $M$  и вектора ответа  $r$ .

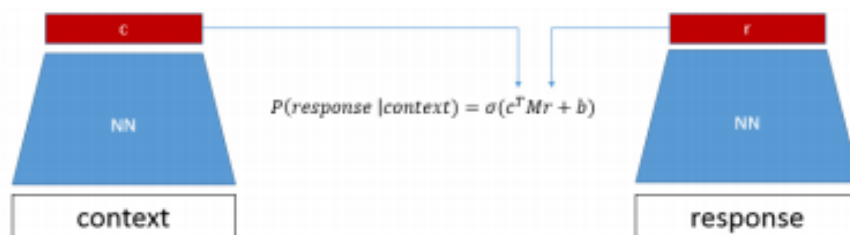


Рис. 1. Схема модели типа DE

Для выбора наиболее подходящего ответа для текущего контекста составлен ранжированный список вероятностей каждого ответа. Соответственно, ответ с самой высокой вероятностью считается наиболее подходящим.

Модель сиамской сети основана на рекуррентной нейронной сети с GRU и размером скрытого слоя 128. Все модели имеют лучший результат после 20000 шагов обучения. В качестве векторных представлений слов использован Word2Vec-вектора размерности  $N=300$ , предварительно обученные на корпусе на русском языке, включающем целевые данные и диалоги с популярных веб-сайтов.

1. Модель, основанная на векторах. В качестве альтернативного подхода использован подход для получения векторных представлений для контекста. В данном подходе использован выход из DE для получения векторов предложений.

Для всех контекстных последовательностей в обучающей выборке сохраняем их представления. После, для текущего вопроса с предшествующими репликами диалога, которые вместе составляют контекст диалога, получаем вектор контекста. Между текущим контекстом и контекстами из обучающих данных вычисляем схожесть с помощью косинусного расстояния. В текущем подходе исходим из того, что лучший ответ находится в паре <ближайший контекст, ответ>, и используем этот ответ как правильный ответ.

2. Модель, основанная на механизме внимания. Авторы также попытались удалить слой RNN в архитектуре и оставить только слой внимания в DE. В данной модели использованы представления контекстов для нахождения ближайшего контекста в базе.

Эксперименты показали, что представления в этом случае получаются лучше, когда использована для поиска линейная комбинация контекста и ответа на вопрос. Рассматриваем его как вектор истории в выражении

$$history_i = context_i + c_r \cdot response_i, \quad (1)$$

где  $i$  – номер пары в обучающем наборе;  $context_i$  – является вектором текущего контекста,  $response_i$  является вектором текущего ответа,  $c_r$  является весом ответа. В наших экспериментах наилучшие показатели достигались при  $c_r = 0,4$ .

3. Негативное сэмплирование. Для обучения моделей обычно используется метод негативного сэмплирования для того, чтобы добавить в обучающие данные неправильные примеры обучения. В данной работе изучено, как стратегия негативного сэмплирования влияет на обучение диалоговых систем, основанных на поиске. Было использовано несколько наборов обучающих данных, составленных с использованием методов негативного сэмплирования, описанных ниже.

Для формирования обучающих данных каждая пара <контекст, ответ> (где «контекст» является конкатенацией текущего вопроса и предыдущих высказываний диалога) в каждом диалоге является примером обучения. Такие примеры отмечены флагом 1. Затем для каждого текущего контекста было выбрано  $N$  неправильных ответов из обучающих диалогов.  $N$  пар <контекст, неправильный ответ> добавляются в обучающий набор с флагом 0. Использовалось соотношение 1:5 между правильными ответами (флаг=1) и неправильными ответами (флаг=0).

Наиболее популярный подход к выбору отрицательных ответов для контекста – это выбор случайного ответа из других диалогов. Авторы полагают, что этот подход не является оптимальным, потому что самые неинформативные частые высказывания чаще попадают в подвыборки, чем редкие информативные высказывания. В связи с этим предложено изменить распределение ответов и выбрать отрицательные образцы этого распределения.

В экспериментах рассмотрено три метода выбора отрицательных ответов:

- случайно выбрали примеры во всех ответах;

- изменили распределение ответов на равномерное распределение и выбрали примеры из ответов с равномерным распределением;
  - изменили распределение ответов на распределение, полученное путем возведения в степень исходного распределения, и выбрали примеры ответов с учетом полученного распределения. Также использовали только отрицательную степень, это помогает снизить количество частотных предложений в отрицательных примерах.
4. Данные. В работе использован корпус на русском языке с неструктурированными беседами между клиентом и оператором. Размер базы составляет 20000 диалогов, а средняя длина диалога – 4 оборота. В таких разговорах имеется много высказываний без какой-либо полезной информации. Например, начало большинства диалогов включает приветствия, а конец диалога включает прощания. Иногда оператор может попросить подождать, пока он ищет информацию. Кроме того, примерами частых ответов являются «Да» или «Нет».

Применена оценка плотности ядра с использованием гауссовых ядер для аппроксимации функции плотности вероятности данных. Рис. 2 иллюстрирует распределение ответов в наших данных для первых 1000 диалогов. Наиболее частотная характеристика включает в себя приветствия оператора. Уменьшение влияния этих ответов является одной из причин исследования методов негативного сэмплирования.

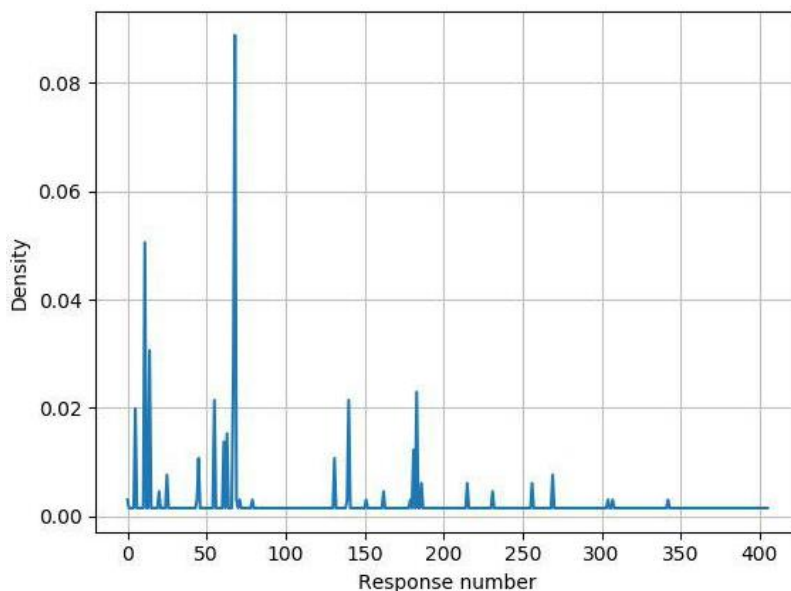


Рис. 2. Распределение ответов в выборке

5. Методы оценки. Для оценки качества наших моделей использованы экспертные методы оценки. Данный подход основан на метрике  $\text{recall}@k$ , как при оценке аналогичных систем на основе поиска в [2–4]. Дана оценка ответов, выбранных несколькими моделями, обученными по данным с негативными примерами из разных распределений.

Модель выдает по 3 ответа на 400 тестовых вопросов. Эти вопросы были специально отобраны экспертами и содержали только целевые вопросы, требующие содержательного ответа. Для каждого ответа два эксперта оценивают согласованность между контекстом и ответом по 4-балльной шкале. Они отмечают:

- 0, если ответ неверен;
- 1, если ответ может быть правильно интерпретирован пользователем, который не является экспертом в этой области;
- 2, если ответ содержит информацию для правильного ответа;
- 3, когда это референсный ответ.

Также учитывалось, что человеческие оценки могут меняться со временем, поэтому авторы заполнили тестовую таблицу ответами разных моделей и затем перемешали их.

Исходя из результатов оценок, вычисляются две метрики:  $\text{recall}@3$  для правильного ответа (CR) и  $\text{recall}@3$  для неуверенного ответа (UR). Считается, что верный  $\text{recall}@3$  для правильного ответа=1, если в трех ответах есть, по крайней мере, один с экспертной отметкой выше 1. Аналогично считается, что  $\text{recall}@3$  для неуверенного ответа=1, если в трех ответах есть, по крайней мере, один с человеческой меткой выше 0.

**Результаты работы.** В таблице представлены показатели CR и UR трех моделей: DE с ядром GRU (DE GRU), представления из DE с ядром GRU (DE emb GRU) и представления из DE с уровнем Attention (DE emb ATT).

Как можно заметить, любые изменения в распределении ответов, которые его выравнивают, улучшают экспертные оценки для системы на основе представлений из DE. Кроме того, когда была использована модель DE для ранжирования ответов в обучающем наборе, то можно использовать степень распределения ответа как свободный параметр и добиться улучшения с некоторыми значениями, в данном случае есть улучшение со степенью, равной  $-0,125$ . Кроме того, фильтрация диалогов во время обучения лучше подходит для текстовых представлений, но не улучшает модель с DE.

Таблица.  $\text{Recall}@3$  для правильных ответов (CR) и неуверенных ответов (UR) на основании оценок эксперта на моделях, обученных на данных с различным распределением для негативного сэмплирования (NS)

Подход		Случайное NS	NS с равномерным распределением (baseline)	NS с распределением в степени $-0,125$	NS с распределением в степени $-0,25$	NS равномерным распределением и отфильтрованными ответами
DE GRU	UR	0,40	0,45	0,49	0,46	0,44
	CR	0,24	0,23	0,22	0,22	0,20
DE emb GRU	UR	0,76	0,79	0,77	0,75	0,8
	CR	0,42	0,45	0,46	0,45	0,46
DE emb ATT	UR	0,7	0,7	0,71	0,72	0,71
	CR	0,40	0,44	0,41	0,47	0,48

**Выводы и дальнейшие исследования.** В работе исследованы стратегии негативного сэмплирования для обучения диалоговых систем на основе поиска с несколькими архитектурами. В результате предлагаемая стратегия негативного сэмплирования улучшила качество системы до 20% относительно базовой модели, когда негативные примеры выбираются случайным образом. Также показано, что, когда набор для обучения невелик, модель, основанная на векторных представлениях от DE, показывает лучшие результаты (до двух раз в данном случае с 20000 диалогами) чем классическая модель типа DE.

Цель дальнейших исследований – рассмотреть другие методы негативного сэмплирования с использованием некоторой дополнительной информации данных, такой как кластеризация тематики или количество оборотов в диалогах.

**Литература**

1. Chayan C. and Luger G.F. Artificial conversations for customer service chatter bots: Architecture, algorithms, and evaluation metrics // Expert Systems with Applications. – 2015. – V. 42(20). – P. 6878–6897.
2. Rudolf K., Schmid M. and Kleindienst J. Improved deep learning baselines for ubuntu corpus dialogs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1510.03753.pdf>, своб.
3. Pierre L. and Bibauw S. Not All Dialogues are Created Equal: Instance Weighting for Neural Conversational Models [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1704.08966.pdf>, своб.
4. Ryan L. et al. The ubuntu dialogue corpus: A large dataset for research in unstructured multi-turn dialogue systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1506.08909.pdf>, своб.
5. Sato M., Hiroki O. and Tsuboi Y. Addressee and response selection for multi-party conversation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1808.03915.pdf>, своб.
6. Mikolov T. et al. Distributed representations of words and phrases and their compositionality [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://papers.nips.cc/paper/5021-distributed-representations-of-words-and-phrases-and-their-compositionality.pdf>, своб.
7. Marzieh S. et al. The Effect of Negative Sampling Strategy on Capturing Semantic Similarity in Document Embeddings [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.aclweb.org/anthology/W17-7301>, своб.
8. Desislava Z. Instance Sampling for Multilingual Coreference Resolution [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.aclweb.org/anthology/R11-2024>, своб.



**Пальков Василий Александрович**

Год рождения: 1993

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, студент группы № М4223

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии

e-mail: vasilypalkov@gmail.com

**УДК 004.428**

## **LBP-ДЕСКРИПТОР КАК СРЕДСТВО ВЫЯВЛЕНИЯ SPOOFING АТАК НА ЛИЦЕВУЮ БИОМЕТРИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ**

**Пальков В.А.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.т.н. Щемелинин В.Л.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Контроль доступа к данным по изображению лица пользователя все чаще находит свое применение в биометрических системах. Spoofing атака направлена на получение доступа к данным путем предоставления биометрической системе подмененных изображений пользователя. Одним из способов противодействия spoofing атакам является анализ исходных изображений с использованием LBP-шаблона. В данной работе рассмотрено применение LBP-шаблона для противодействия spoofing атакам.

**Ключевые слова:** биометрическая система, LBP, spoofing, атака подмены, авторизация.

**Введение.** В современном мире контроль доступа к данным все чаще осуществляется с использованием биометрических систем. Одним из способов получения доступа к данным с использованием биометрических систем – авторизация по изображению лица пользователя. Основной атакой на биометрическую систему является spoofing атака, заключающаяся в подмене пользователя его изображением, распечатанным на принтере или отображаемом на экране мобильного устройства.

Выделяют две группы методов для противодействия атакам подмены: активный подход и пассивный. В первом случае, для подтверждения пользователя, биометрическая система предлагает пользователю произвести определенные действия: произнести ряд цифр, выполнить поворот головы. Второй подход направлен на анализ исходного изображения, на выявления артефактов, присущих изображению, полученному с экрана мобильного устройства или фотографии. В данной работе рассмотрен один из способов выявления spoofing атак с использованием пассивного подхода – анализ изображения с использованием LBP-шаблона.

**LBP-шаблон.** Local Binary Patterns (LBP) шаблон представляет собой дескриптор текстуры, который построен путем сравнения каждого пикселя с его окрестностью [1]. Рассмотрим поэтапно вычисление данного шаблона и его применение в задаче выявления атаки подмены.

Первым шагом исходное изображение представляется в градациях серого цвета. А для каждого пикселя выбирается окрестность пикселя  $r$  и число точек  $p$  в его окрестности.

Вторым шагом вычисляется значение LBP-шаблона для каждого пикселя. Последовательность вычисления следующая: каждый пиксель, входящий в окрестность пикселя, для которого с координатами  $r$  и  $p$  сравнивается с центральным пикселем. Если интенсивность центрального пикселя меньше значения соседнего пикселя, то значению соседнего пикселя присваивается 0, в противном случае 1. Значения соседних пикселей разворачивается в последовательность нулей и единиц длиной  $p$ .

Получившееся число переводится из двоичной в десятичную систему и заносится в качестве значения интенсивности центрального пикселя. Пример вычисления LBP-шаблона для значений  $r$  и  $p$ , равных 1 и 8 соответственно, приведен на рис. 1.

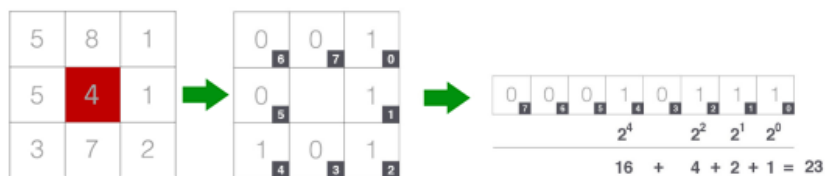


Рис. 1. Пример вычисления LBP-шаблона

Третьим шагом строится гистограмма получившегося изображения. Данная гистограмма подается на вход обученному классификатору, который определяет принадлежность изображения к классу подлинных и компрометированных данных. Пример исходного изображения и изображения, прошедшего применение LBP-шаблона, приведен на рис. 2.

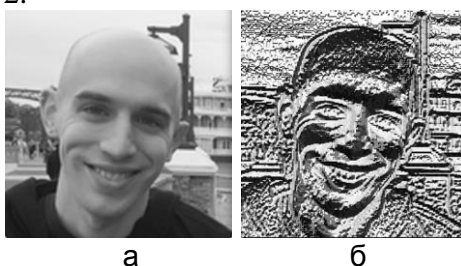


Рис. 2. Пример применения LBP-шаблона: исходное изображения (а); изображение после применения LBP-шаблона (б)

**Набор данных.** Для анализа работы LBP-дескриптора в задаче анализа изображений на предмет атаки использован набор данных Replay-Attack Database. Данная база была подготовлена в 2012 году научно-исследовательским институтом Idiap, расположенном в Швейцарии [2]. Она содержит 1300 роликов в разрешении  $240 \times 240$  пикселей с настоящими пользователями и произведенными атаками подмены, основанными на: фотографиях и видеозаписях, отображаемых на экране мобильного устройства и фотографиях, распечатанных на цветном принтере. Пример изображений из набора данных приведен на рис. 3.

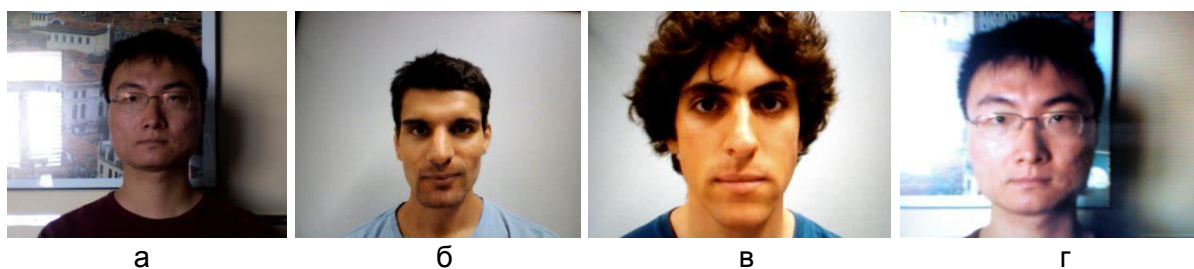


Рис. 3. Пример данных из набора Replay-Attack Database: real accesses (а); printed attacks (б); photo attacks (в); video attacks (г)

Данные поделены на три выборки: training set, development set и test set. Распределение данных в выборках отображено в табл. 1.

Таблица 1. Распределение данных в наборе Replay-Attack Database

	Real accesses	Printed attacks	Photo attacks	Video attacks
Training set	60	60	120	120
Development set	60	60	120	120
Test set	80	80	160	160

**Классификация данных с использованием LBP-шаблона.** Рассмотрим применение LBP-шаблона с параметрами окрестности и радиуса центрального пикселя равными: 8,1; 16,2 и 24,8 для решения задачи детектирования spoofing атак. Для классификации гистограмм изображений, полученных путем применения LBP-шаблона, будем использовать три классификатора: Random Forest, Extra Trees и AdaBoost. Для оценки качества классификации будем использовать метрику Half Total Error Rate (HTEr), которая высчитывается следующим образом:

$$HTEr = FAR + FRR, \quad (1)$$

где FAR (False Accept Rate) – коэффициент ложного пропуска – вероятность ложной идентификации, т.е. вероятность того, что система биодентификации по ошибке признает подлинность пользователя, не зарегистрированного в системе [3]; FRR (False Reject Rate) – коэффициент ложного отказа доступа – вероятность того, что система биодентификации не признает подлинность данных для зарегистрированного в ней пользователя [3].

Результат классификации изображений приведен в табл. 2. Обучение классификатора производилось на выборке train, а тестирование на выборке test. Наилучшее значение средней ошибки было получено при использовании классификатора Extra Trees с использованием LBP-шаблона с параметрами окрестности и радиуса центрального пикселя равными 24 и 8.

Таблица 2. Результаты детектирования атак подмены с использованием LBP-шаблона

	Random Forest	Extra Trees	AdaBoost
Replay-Attack (8, 1)	0,0725	0,0537	0,0775
Replay-Attack (16, 2)	0,0775	0,0562	0,0775
Replay-Attack (24, 8)	0,0775	0,0487	0,0775

**Вывод.** В данной работе был рассмотрен и применен LBP-шаблон для решения задачи детектирования spoofing атак на биометрическую систему. Произведено тестирование классификации данных на предмет наличия атаки подмены с использованием гистограмм применения LBP-шаблона. Лучший результат в 4,8% средней ошибки был получен при использовании Extra Trees классификатора и параметров окрестности и радиуса центрального пикселя, равными 24 и 8.

### Литература

1. Chingovska I., Anjos A., Marcel S. On the Effectiveness of Local Binary Patterns in Face Anti-spoofing // Proceedings of the International Conference of the Biometrics Special Interest Group. – 2012. – P. 183–194.
2. The Replay-Attack Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.idiap.ch/dataset/replayattack>, своб.
3. Биометрия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/биометрия>, своб.





**Пац Карина Михайловна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере, студент группы № К4145с

Направление подготовки: 09.04.03 – Прикладная информатика

e-mail: karina.m.pats@gmail.com

**УДК 004.94**

**МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, АФФИННЫХ К ЗАДАННОЙ БЕЛКОВОЙ МИШЕНИ: ПРОБЛЕМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ**

**Пац К.М.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.мед.н., доцент Порозов Ю.Б.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена анализу возможных проблем, связанных с представлением данных, возникающих при обучении нейронных сетей для оценки аффинности малых молекул. Предложены решения этих проблем на основе использования трехмерных сеток, содержащих в каждой точке пространства значение определенного параметра, влияющего на образование устойчивых комплексов «белок-лиганд». Также представлена архитектура нейросетевой модели, решающая задачу генерации органических соединений и оценки их аффинности к заранее заданной белковой мишени.

**Ключевые слова:** компьютерное представление молекул, машинное обучение, нейронные сети, молекулярное моделирование, хемоинформатика.

В настоящее время процесс создания лекарственных средств выходит на новый уровень, когда особенно актуальными становятся разработки в таких областях, как онкология и иммунология, отличающихся повышенной сложностью и необходимостью получения высокоаффинных ингибиторов различных белков [1]. На данный момент не существует единого подхода, который бы позволял за короткое время получать структуры органических соединений с высокой прогнозируемой эффективностью в отношении связывания с заданным активным центром белковой мишени. При этом процесс поиска новых химических соединений все еще сопряжен с длительными и дорогостоящими исследованиями *in vitro*, а также, по-прежнему, подвержен субъективной оценке исследователя. В качестве решения этой проблемы все чаще предлагаются подходы, основанные на использовании машинного обучения. Так, в работах [2–4] рассматриваются нейронные сети, используемые для дизайна молекул, основанного на структуре мишени, и делается ряд выводов об эффективности их применения в этом направлении.

Основная цель работы – разработать нейронную сеть для генерации малых молекул (лигандов), аффинных к заданной белковой мишени.

Для достижения данной цели необходимо было решить ряд задач, а именно:

- необходимо выбрать параметр, по которому нейронная сеть будет определять, является ли данное соединение аффинным по отношению к выбранной мишени;
- необходимо выбрать тип и архитектуру нейронной сети;
- необходимо четко разработать структуру представления данных для обучения нейронной сети, так как белковые мишени, а также лиганды, являются сложными трехмерными объектами.

Для определения аффинности лигандов был выбран такой параметр, как энергия связывания между белком и лигандом, который может быть рассчитан с помощью специализированного программного обеспечения (ПО), например, в среде Maestro от компании Schrödinger.

Для достижения поставленной цели была выбрана следующая архитектура нейронной сети. Задача непосредственной генерации молекул решается с помощью нейронной сети типа Generative Adversarial Networks (GAN) (рис. 1), обученной на выборке малых молекул из общедоступной базы данных Drug Bank ([www.drugbank.ca](http://www.drugbank.ca)).

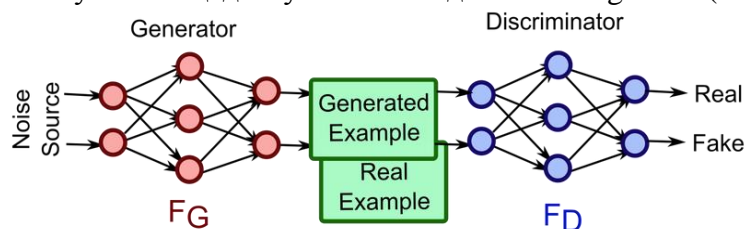


Рис. 1. Структура нейронной сети типа GAN

Задача определения аффинности между комплексом «белок-лиганд» решается с помощью нейронной сети типа 3D Convolutional Neural Network (3D CNN), которая является достаточно устойчивой к различного рода поворотам в пространстве, что является ключевым аспектом при выборе архитектуры нейронной сети для решения данной задачи (рис. 2). В данном случае обучающая выборка состоит из компонента, описывающего комплекс «белок-лиганд» (полученных, например, из базы данных Protein Data Bank – <https://www.rcsb.org>) и компонента, содержащего соответствующее данному комплексу значение энергии связывания, который рассчитывается заранее, как было указано выше.

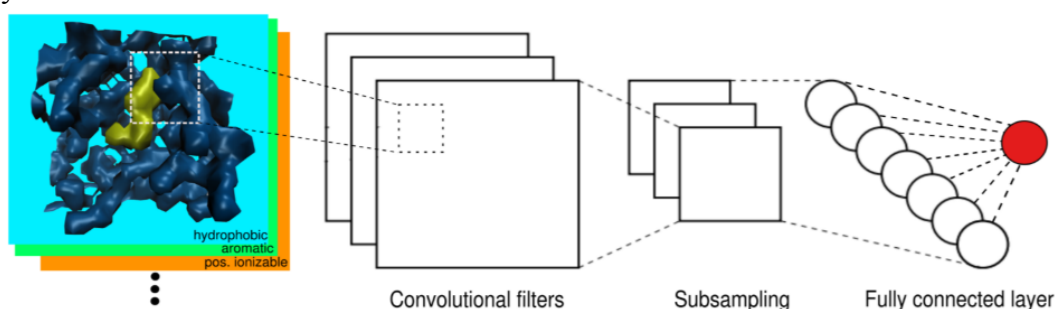


Рис. 2. Структура 3D CNN [4]

Однако при работе с трехмерными объектами, важным также становится вопрос представления данных для формирования обучающей выборки. Этот вопрос оказался достаточно нетривиальным для решения, поэтому в ходе данного исследования авторы сфокусировались на обзоре и анализе различных способов представления активного центра белка и лигандов с учетом необходимости обучения на этих данных нейросетевой модели.

Существует несколько способов представления малых молекул: во-первых, это строковое представление SMILES, также молекулу можно представить в виде вектора характерных фрагментов (фингерпринтов), и, наконец, существуют варианты описания малых молекул, с использованием 3D-координат.

Рассмотрим подробнее каждый из способов на примерах, реализованных с использованием библиотеки RDKit (версия 2017.09.1) для языка программирования Python, а также ПО Maestro (Schrödinger Inc). Для примера была взята молекула вемурафениба – ингибитора BRAF-киназы (рис. 3).

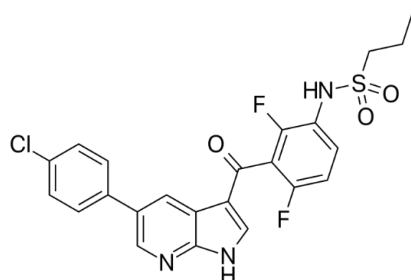


Рис. 3. Структурная формула вемурафениба

Основная гипотеза, которую была выдвинута перед постановкой компьютерного эксперимента, состоит в том, что, в зависимости от выбранного способа представления данных, машина может воспринимать разные химические объекты как нечто идентичное, и наоборот – схожие с точки зрения химии структуры определять, как непохожие друг на друга объекты.

Рассмотрим представление молекул в виде SMILES. Существует несколько параметров, по которым может производиться сравнение строк SMILES между собой. Например, расстояние Левенштейна, обозначающее количество операций редактирования, необходимых для превращения одной строки в другую. Так, для молекулы вемурафениба был сгенерирован набор различных строк SMILES, в том числе и стандартный – канонический, относительно которого сравнивались все остальные строки. В таблице приведены примеры различных SMILES для вемурафениба и значение расстояния Левенштейна относительно канонического SMILES.

Таблица. Сравнение значений расстояния Левенштейна для различных строк SMILES вемурафениба (относительно канонического SMILES)

SMILES	Расстояние Левенштейна
<chem>CCCS(=O)(=O)Nc1ccc(F)c(C(=O)c2c[nH]c3ncc(-c4ccc(Cl)cc4)cc23)c1F</chem>	0
<chem>C(C)CS(=O)(=O)Nc1ccc(F)c(C(=O)c2c[nH]c3ncc(-c4ccc(Cl)cc4)cc23)c1F</chem>	2
<chem>c1(F)c(NS(=O)(=O)CCC)ccc(F)c1C(=O)c1c[nH]c2ncc(-c3ccc(Cl)cc3)cc12</chem>	25
<chem>c1(-c2cnc3[nH]cc(C(=O)c4c(F)ccc(NS(=O)(=O)CCC)c4F)c3c2)ccc(Cl)cc1</chem>	49

Как видно из таблицы, значения расстояний Левенштейна варьируются в широком диапазоне, притом, что структура молекулы не изменяется. Аналогичным образом, если произвести замену 1 символа в строке SMILES, а именно заменить атом азота в конденсированном цикле на атом углерода, то расстояние Левенштейна для двух таких молекул будет равно единице, поскольку строки отличаются всего одним символом. Однако, если провести докинг этих соединений в активный центр BRAF-киназы, то можно увидеть различия в природе образуемых связей, в аминокислотах, которые участвуют в их формировании, и, как следствие, различие в значении скоринг-функции (рис. 4).

Полученные данные говорят о том, что рассматриваемые структуры не являются аналогами с точки зрения проявляемых свойств, в то время как, с точки зрения машины, они будут являться практически идентичными. Также важно отметить, что при использовании SMILES теряется информация о пространственной структуре лиганда, что является достаточно важным при поиске закономерностей в связывании лиганда с белком.

Таким образом, SMILES-представление не удовлетворяет поставленной задаче и не подходит для описания структуры лигандов для обучения нейронной сети.

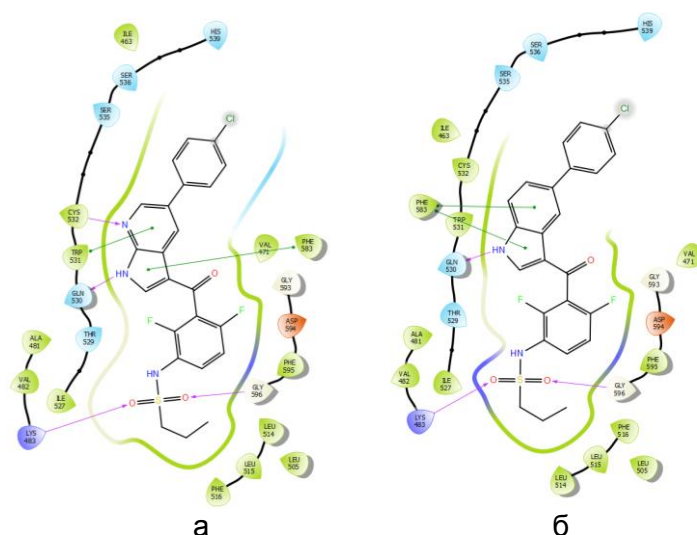


Рис. 4. Докинг вемурафениба (скоринг-функция  $-14,6$  ккал/моль) (а) и структуры, полученной заменой атома азота на атом углерода (скоринг-функция  $-10,1$  ккал/моль) (б), в активный центр BRAF-киназы

Следующий способ, которым можно задать химическое соединение – это вектор фрагментов или фингерпринтов. Процедуру получения такого вектора можно автоматизировать, используя библиотеку RDKit. В частности, был использован модуль BRICS, который разбивает молекулу на составные синтезируемые структуры, а затем на основе полученного вектора строит все возможные комбинации новых соединений. Из молекулы вемурафениба получили 6 фрагментов, из которых впоследствии было сконструировано 147 новых структур. Далее все эти структуры проходили этап молекулярного докинга в активный центр BRAF-киназы. Суть данного эксперимента состоит в том, что несмотря на то, что полученные структуры были сгенерированы из одного и того же набора фрагментов небольшого объема, диапазон рассчитанных скоринг-функций по отношению к BRAF-киназе оказался слишком широким. Так, на рис. 5 изображены примеры наихудшего (docking score =  $-3,0$  ккал/моль) и наилучшего (docking score =  $-12,6$  ккал/моль) соединений, в то время как скоринг-функция вемурафениба равна  $-14,6$  ккал/моль. Таким образом, однозначно сопоставить определенное значение скоринг-функции (или небольшой диапазон значений) определенному вектору фрагментов не представляется возможным.

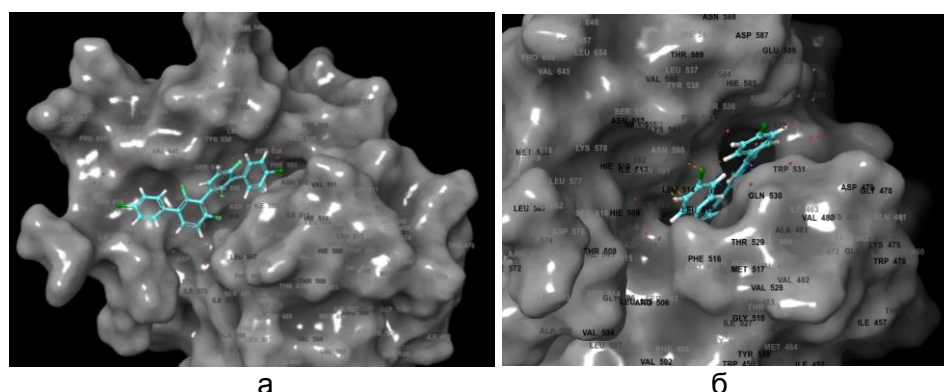


Рис. 5. Результаты докинга соединений, полученных из вектора фрагментов вемурафениба. Наилучшее по скоринг-функции соединение (а), наихудшее (б)

В результате произведенных экспериментов можно сделать вывод о том, что для решения поставленной задачи наилучшим образом подходит наиболее сложное описание химических структур, включающее в себя пространственные характеристики

молекулы, а также ряд параметров, влияющих на значение энергии связывания между белком и лигандом.

На данном этапе работы использована 3D-сетка, описывающая значение потенциальной энергии зондового атома в каждой точке пространства вокруг лиганда, а также вокруг активного центра белка (рис. 6). Значения этих потенциалов рассчитываются в ПО AutoDock 4.0 (The Scripps Research Institute) с помощью инструмента AutoGrid. Полученные в результате работы программы файлы анализируются с помощью скрипта на языке программирования Python 3.6, в котором рассчитываются соответствующие значения координат для каждого из значений потенциальной энергии. Таким образом, получаем трехмерную сетку с известными значениями координат и потенциальной энергией в каждой точке вокруг лиганда и вокруг активного центра белка.

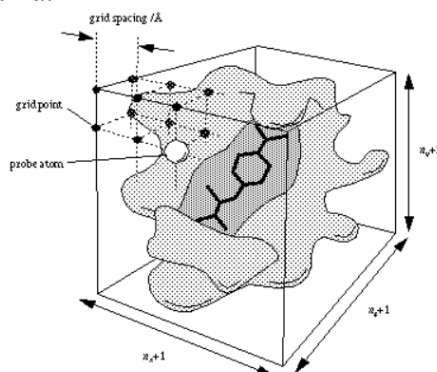


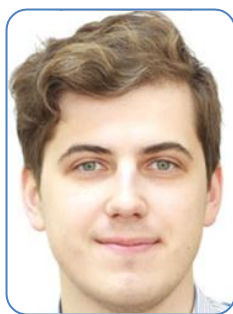
Рис. 6. Схематическое изображение построения 3D-сетки вокруг лиганда [5]

Таким образом, в ходе работы были проанализированы возможные проблемы, связанные с представлением данных, возникающих при обучении нейронных сетей для оценки аффинности малых молекул. В качестве решения данных проблем предложен вариант описания химических соединений на основе трехмерных сеток, содержащих значения определенных параметров в каждой точке пространства. Также представлена архитектура нейросетевой модели, позволяющая решить задачу генерации органических соединений и оценивать их аффинность к заранее заданной белковой мишени.

Следующим шагом в работе станет подбор дополнительных критериев для формирования в каждой точке пространства вектора наиболее важных параметров, оказывающих непосредственное влияние на формирование устойчивого комплекса «белок-лиганд». Затем на этих данных будет обучена сверточная нейронная сеть, основной задачей которой станет оценка аффинности генерируемых лигандов и возможности их применения с целью блокирования заданной белковой мишени.

## Литература

1. Широкова И., Сидорова А. Фарминновации – опыт Big Pharma и российские инициативы // Ремедиум. – 2015. – № 7–8. – С. 27.
2. Kadurin A. et al. The cornucopia of meaningful leads: Applying deep adversarial autoencoders for new molecule development in oncology // Oncotarget. – 2017. – № 8. – P. 10883–10890.
3. Wallach I., Dzamba M., Heifets A. AtomNet: A Deep Convolutional Neural Network for Bioactivity Prediction in Structure-based Drug Discovery [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1510.02855.pdf> (дата обращения: 20.04.2018).
4. Luna J. et al. KDEEP: Protein-ligand absolute binding affinity prediction via 3D-convolutional neural networks // J. Chem. Inf. Model. – 2018. – № 58(2). – P. 287–296.
5. Morris G.M., Huey R., Lindstrom W., Sanner M.F., Belew R.K., Goodsell D.S. and Olson A.J. Autodock4 and AutoDockTools4: automated docking with selective receptor flexibility // J. Computational Chemistry. – 2009. – V. 16. – P. 2785–2791.



**Петров Олег Евгеньевич**

Год рождения: 1989

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: petrov-o@speechpro.com

**УДК 004.934.5**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРОВ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ДЕКОДИРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ**

**Петров О.Е.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

В рамках работы были исследованы особенности многопоточной реализации WFST-декодеров с использованием GPU. Вычисления с использованием графических процессоров налагают целый ряд требований на реализацию: ограничения по памяти, скорость обращения к памяти и накладные расходы на перенос данных между CPU и GPU устройствами.

**Ключевые слова:** распознавание речи, речевые информационные системы, декодирование, многопоточные алгоритмы, масштабирование речевых информационных систем.

На сегодняшний день речевые системы распознавания и синтеза речи имеют сложную многоуровневую архитектуру. Проектирование таких систем требует специальных знаний в предметной области. Существует целый ряд подходов и решений, одним из которых является использование вычислительных графов [1]. Наряду с вычислением признаков речи [2], одним из ключевых элементов систем распознавания речи является декодер. Блок декодирования может вычисляться как на CPU, так и на GPU [3]. Существует целый ряд ограничений, накладываемых особенностью архитектуры GPU, среди которых ограничения по памяти, скорость обращения к памяти и накладные расходы на перенос данных между CPU и GPU устройствами.

Для решения задачи распознавания спонтанной речи с большим словарем (Large Vocabulary Continuous Speech Recognition, LVCSR) необходима структура данных, соединяющая воедино всю информацию от акустической и языковой моделей. В качестве такой структуры обычно используются взвешенные конечные преобразователи (Weighted Finite-State Transducer, WFST), представляющие собой конечные автоматы с выходной лентой и весами на ребрах. Процесс декодирования представляет собой поиск лучшего пути в таком преобразователе, так называемом WFST-графе, и получение выходной последовательности слов, соответствующей этому пути.

Одной из проблем реализации декодирования с использованием GPU, является ограничение памяти устройств. Для решения этой проблемы используется так называемый «рескоринг на лету» [4]. Первичное распознавание выполняется на GPU с униграммной языковой моделью (ЯМ), а полученные гипотезы затем переоцениваются при помощи более мощной ЯМ. Декодер, который использует для работы и CPU, и GPU называется гибридным.

Ядром гибридного декодера является параллельный Витерби-поиск, сохраняющий  $N$  лучших результатов [5]. Для WFST-графа, определяющего переходы из одного состояния в другое, на каждом шаге декодирования определяется набор активных состояний – токенов. Каждый из них содержит таблицу лучших словных гипотез. Необходимо сформировать таблицы лучших результатов для нового набора токенов, получаемого при помощи перехода из текущего состояния по ребрам WFST-графа. Таблицы гипотез для ребер, заканчивающихся в одном узле, сливаются в одну, приписываемую конечному узлу, таким образом, чтобы новая таблица содержала не больше  $N$  лучших уникальных словных гипотез.

После прохождения всего WFST-графа выполняется рескоринг только для словных гипотез, т.е. только для тех случаев, когда выходной символ не пустой.

Вместо униграммной в общем случае может использоваться модель любого порядка. Но это накладывает ограничение на модель, которая должна быть представима в виде WFST-графа.

Гибридный декодер обладает следующими свойствами.

- Данный подход позволяет ускорить распознавание речи с маленьким словарем в 20–40 раз.
- Предложенный подход позволяет использовать очень большие ЯМ (4-, 5-граммные, около 1 миллиона слов). В некоторых задачах это может дать существенный прирост качества.
- В задачах распознавания с очень большими ЯМ результаты неоднозначные. С одной стороны, при распознавании с 4-граммной ЯМ с 1 миллионом слов, гибридный декодер работает в 10 раз быстрее классического. С другой стороны, необходимость использования 4-граммной ЯМ в данной задаче находится под вопросом, так как классический декодер с триграммной ЯМ работает быстрее, чем гибридный с 4-граммной, а прирост качества от использования 4-граммной ЯМ составляет десятые доли процента качества распознавания в абсолютных значениях.

Попытка выполнения всех этапов декодирования на GPU имеет серьезное ограничение: невозможность использования больших ЯМ из-за ограниченного объема памяти GPU. Можно выделить следующие узкие места реализации декодера на GPU:

- выполнение параллельных операций на графе, имеющем нерегулярную структуру;
- бесконфликтная работа с разделяемыми ресурсами при выполнении параллельного обхода графа;
- создание глобальной очереди активных состояний в параллельном режиме;
- устранение избыточных вычислений эмиссий.

Архитектура GPU хорошо оптимизирована для обработки фиксированного количества последовательно расположенных данных, в то время как обход WFST-графа распознавания приводит к случайному с точки зрения GPU характеру доступа к памяти и необходимости динамического выделения памяти. Для учета такой особенности формируется массив активных состояний, расположенный в памяти последовательно, и применяется косвенная адресация при помощи индекса состояния (узла) графа.

Отдельная проблема – формирование глобальной очереди конечных состояний. Наиболее простое решение – завести для каждого возможного состояния флаг активности. Размер такого массива будет равен количеству состояний в графе, т.е. порядка несколько миллионов элементов. При этом массив будет очень разреженным. В то же время GPU оптимально работает с плотно размещенными данными, поэтому оптимально сформировать отдельный массив, состоящий только из активных состояний. Для решения этой проблемы можно использовать глобальную переменную для хранения индекса первой вакантной ячейки в массиве и ее атомарное обновление разными потоками. Однако при большом количестве одновременно существующих потоков такой подход приведен к серьезному замедлению. Поэтому в каждом блоке

GPU заводится локальный массив в разделяемой памяти, и формируется локальная очередь состояний. Локальные очереди затем объединяются в глобальную.

Гибридный декодер выглядит предпочтительнее из-за применения более традиционного, хорошо изученного подхода. Среди аргументов в пользу использования реализации GPU-декодера можно выделить следующие:

- реализация с использованием GPU позволяет ускорить процесс декодирования до 10 раз, если граф распознавания можно разместить в памяти GPU;
- подход «с рескорингом на лету» позволяет использовать очень большие ЯМ (4-и 5-граммные ЯМ со словарем порядка миллиона слов);
- есть перспективы реализации автономной системы качественного слитного распознавания, работающей в реальном времени, для встраиваемых платформ с поддержкой GPU-вычислений;
- есть возможность использовать на этапе распознавания не только статистические триграммные ЯМ, но и нейросетевые.

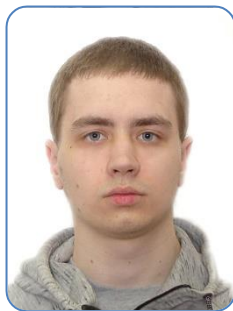
К возможным сложностям можно отнести:

- неоднозначные результаты на больших ЯМ: последовательный декодер с триграммной ЯМ работает быстрее, чем гибридный параллельный декодер с 4-граммной ЯМ, при этом немного проигрывая по качеству. При использовании 4-граммных моделей в последовательном декодере, параллельный декодер выигрывает с большим отрывом. Однако прирост качества при переходе к использованию 4-граммной ЯМ может быть не существенным;
- существуют риски, связанные со сложностью реализации и поддержки в реальных системах. Для разработки прототипа гибридного декодера потребовалось несколько лет, если судить по графику выхода публикаций;
- возможна небольшая потеря качества по сравнению с последовательным декодером при использовании триграммных ЯМ.

## Литература

1. Лисицкий Е.И., Шуранов Е.В. Обзор библиотек для ускорения разработки программ для многопоточной обработки данных на языке C++ // Сборник тезисов докладов VI Всероссийского конгресса молодых ученых. Электронное издание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openbooks.ifmo.ru/ru/file/6165/6165.pdf>, своб.
2. Убский Д.С., Менделев В.С. Распознавание эмоций в речи на основе слияния нейронных сетей // Сборник тезисов докладов VI Всероссийского конгресса молодых ученых. Электронное издание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openbooks.ifmo.ru/ru/file/6160/6160.pdf>, своб.
3. You K., Chong J., Yi Y. et al. Parallel scalability in speech recognition // IEEE Signal Processing Magazine. – 2008. – V. 26. – № 6. – P. 124–135.
4. Kim J., Chong J., Lane I. Efficient On-The-Fly Hypothesis Rescoring in a Hybrid GPU/CPU-based Large Vocabulary Continuous Speech Recognition Engine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.cs.cmu.edu/~ianlane/publications/2012\\_Kim\\_Interspeech.pdf](https://www.cs.cmu.edu/~ianlane/publications/2012_Kim_Interspeech.pdf), своб.
5. Kim J., Lane I. Accelerating Large Vocabulary Continuous Speech Recognition on Heterogeneous CPU-GPU Platforms // IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing. – 2014. – P. 3291–3295.



**Пчелкин Александр Юрьевич**

Год рождения: 1994

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра информационных систем, студент группы № М3203

Направление подготовки: 09.03.02 – Информационные системы и технологии

e-mail: sapchelkin@yandex.ru

**УДК 004.94****РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО КУРСУ ФИЗИКИ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ****Пчелкин А.Ю.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н., доцент Музыченко Я.Б.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе приведено краткое описание разработанных по курсу общей физики виртуальных лабораторных работ, рассмотрено современное дистанционное обучение и его проблематика на примере онлайн-курсов по физике, проведен анализ существующих аналогов и технологий реализации.

**Ключевые слова:** физика, лабораторные работы, дистанционное обучение, онлайн-курсы, веб-технологии.

**Введение.** Одним из самых перспективных направлений современного образования является дистанционное обучение. Несмотря на то, что это относительно молодое направление, оно уже снискало огромную популярность. И тому есть множество причин. Онлайн-курсы позволяют сделать процесс обучения более гибким и удобным.

Однако у подобного обучения существуют и недостатки.

Если, к примеру, посмотреть на то, что предлагают большинство современных онлайн-курсов по физике, то обучение в них обычно включает в себя видеолекции, текстовые конспекты и все возможные варианты тестирований. В некоторых онлайн-курсах есть возможность дистанционного общения с педагогом и индивидуальных занятий.

Но практически ни в одном онлайн-курсе по физике автору не удалось найти лабораторных работ. А ведь они являются неотъемлемой частью изучения физики. Для сдачи экзамена можно, конечно, выучить все формулы, вы зубрить теорию, набить руку на решении типовых задач. Если студент ответственно подходит к этому, тщательно вникая в каждую тему, то, скорее всего, эти знания останутся с ним на долго. Но большинство сразу же после экзамена забудут все эти непонятные формулы и определения.

В ходе же выполнения лабораторных работ мы своими глазами видим физические явления. Мы можем с ними как-то взаимодействовать. И увиденное становится частью нашего мировосприятия.

Также выполнение лабораторной работы обычно подразумевает проведение и анализ определенного исследования, результаты которого получены опытным путем, что тоже способствует усвоению и закреплению изученного материала.

**Целевая аудитория.** Основной целевой аудиторией разработки являются студенты онлайн-курсов и дистанционной формы обучения. Однако данный проект может быть также использован:

- преподавателями на лекциях для наглядной демонстрации изучаемого материала;
- студентами для подготовки к выполнению работ в реальных лабораториях.

**Аналоги.** Существующие на данный момент виртуальные лабораторные работы можно условно разделить на две группы:

1. GUI-приложения для операционной системы Windows. Подобный подход создает для пользователей определенные неудобства, связанные со скачиванием и установкой программного обеспечения и не подходит для интегрирования в онлайн-курсы;
2. приложения, написанные для работы в веб-браузере. Онлайн-курсы взаимодействуют со студентом посредством сети Интернет. Реализация виртуальных лабораторных для работы в веб-браузере позволяет интегрировать их напрямую в подобные онлайн-курсы. Главная проблема, которая связана с таким подходом – это использование устаревшей технологии Adobe Flash, поддержка которого в современных браузерах либо вовсе отсутствует, либо выключена по умолчанию.

**Разработка системы.** Для реализации проекта были использованы: HTML, CSS и JavaScript. Вместо устаревшей технологии Adobe Flash, для отрисовки изображений на экране использовался HTML5 Canvas [1]. Написание кода осуществлялось в Notepad++.

Каждая лабораторная работа представляет собой отдельный единый файл в формате HTML. В нем содержится и верстка, и стили, и скрипты. Для запуска программы достаточно просто открыть этот файл в браузере.

Проект можно интегрировать в любую другую веб-страницу. Делается это буквально одной строчкой, добавляющей на страницу тег `iframe` со ссылкой на файл нужной лабораторной.

Первая лабораторная работа посвящена «Второму закону Ньютона» (рис. 1). Разработанное приложение позволяет настроить параметры тележки, грузика, блока и коэффициента трения. После запуска, тележка начнет двигаться в сторону края стола, проезжая мимо двух таймеров. По исходным и полученным данным студенты могут рассчитать ускорение тележки.

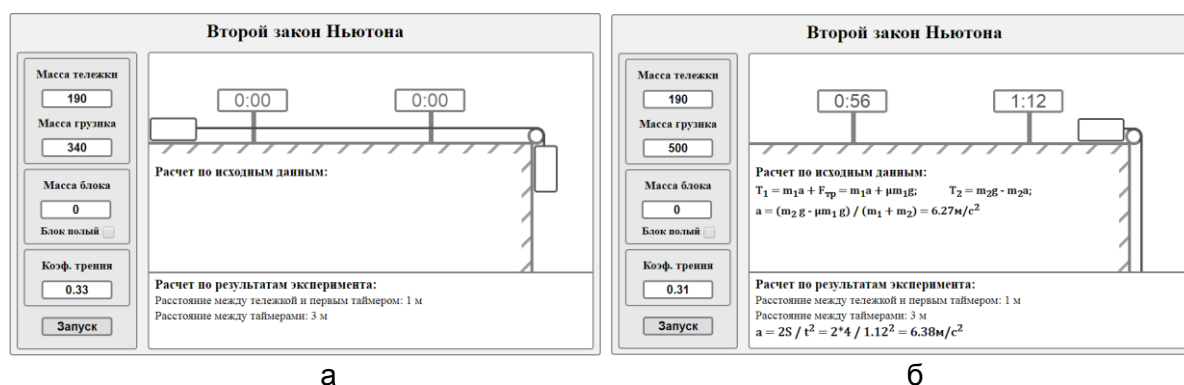
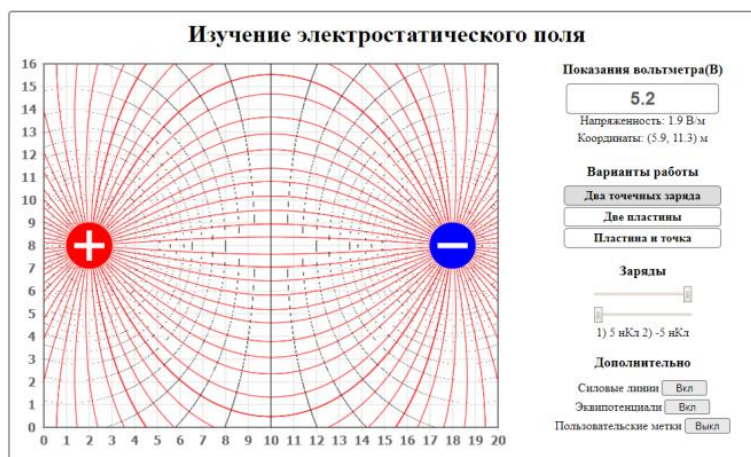


Рис. 1. Виртуальная лабораторная работа №1 «Проверка второго закона Ньютона (Механика)»: до запуска (а); после окончания работы (б)

Вторая лабораторная работа (рис. 2) посвящена изучению силовых и энергетических характеристик электростатического поля при помощи силовых линий и эквипотенциалей. В приложении можно переключаться между различными режимами работы, настраивать величины зарядов и отображаемые на дисплее элементы.



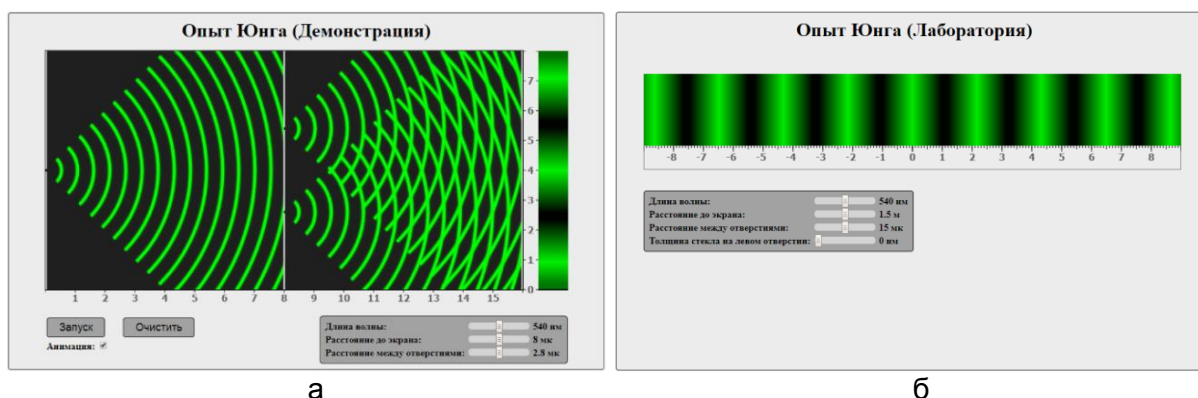
а



б

Рис. 2. Виртуальная лабораторная работа №2 «Изучение электростатического поля (Электричество и магнетизм)»: в режиме демонстрации (а); в режиме выполнения лабораторной (б)

Третья лабораторная работа связана с опытом Юнга по интерференции света (рис. 3). Приложение работает в двух режимах: «Демонстрация» и «Лаборатория». В первом режиме при помощи анимации наглядно продемонстрирована интерференция света. Во втором режиме увеличено изображение интерференционной картины, а параметры системы сделаны более реалистичными, приближенными к условиям реальных лабораторных.



а

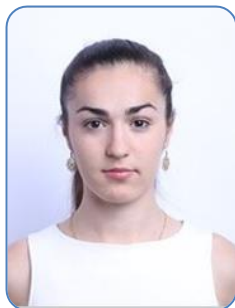
б

Рис. 3. Виртуальная лабораторная работа №3 «Определение длины волны по картине интерференционных полос в опыте Юнга (Оптика)»: в режиме демонстрации (а); в режиме выполнения лабораторной (б)

**Результаты работы.** В результате проделанной работы, были разработаны виртуальные лабораторные работы по разделам курса общей физики «Механика», «Электричество и магнетизм» и «Оптика». Разработанное программное обеспечение не зависит от установленной операционной системы и работает практически на любом современном устройстве, способном открывать веб-страницы. Виртуальные лабораторные работы являются аналогами лабораторных работ, проводимых в аудиториях кафедры физики Университета ИТМО, поэтому могут быть использованы как для подготовки к выполнению реальных работ, так и в качестве их замены при отсутствии возможности у студентов лично присутствовать на занятиях. Также их можно быстро и просто интегрировать в онлайн-курсы [2–4].

### **Литература**

1. Canvas [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/web/html5/10.1.php> (дата обращения: 27.05.2018).
2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х томах. – Т. 1. Механика. Молекулярная физика. – СПб.: Лань, 2016. – 432 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х томах. – Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – СПб.: Лань, 2016. – 496 с.
4. Курепин В.В. Физика. Лабораторные работы по механике. Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012. – 95 с.



**Самойленко Анастасия Андреевна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере, студент группы № К4244

Направление подготовки: 09.04.03 – Прикладная информатика

e-mail: stushka07@bk.ru

**Горлушкина Наталия Николаевна**

Год рождения: 1955

Университет ИТМО, факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере, к.т.н., доцент

e-mail: nagor.spb@mail.ru

УДК 004.622

**ВЛИЯНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТНЫХ И РЕСУРСНЫХ ДАННЫХ НА РЕЗУЛЬТАТЫ КАПИТАЛИЗАЦИИ ИТ-КОМПАНИИ**

Самойленко А.А.<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент Горлушкина Н.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассмотрен процесс подготовки проектных и ресурсных данных, необходимых для прохождения аудита по капитализации ресурсов ИТ-компании. С целью повышения показателей капитализации были определены проблемы в этом процессе, реализованы необходимые изменения и проанализированы итоги проведенной работы для выявления влияния внедренных изменений и результатов капитализации.

**Ключевые слова:** капитализация ресурсов, автоматизация бизнес-процессов, информационная система, системный анализ, анализ данных.

В сфере информационных технологий (ИТ) большое количество крупных компаний проходят аудит по капитализации своих ресурсов, в том числе и компания Intermedia [1], которая рассмотрена в данной работе.

В наиболее широком смысле капитализация означает инвестирование доходов, т.е. направление доходов на приращение капитала [2, С. 138]. В рамках работы капитализация рассматривается как показатель, которым можно охарактеризовать компанию в конкретный момент времени [3]. Для его расчета необходимо предоставить аудиторам данные о проектах, в рамках которых велась разработка продукта, и затраченных на них ресурсов.

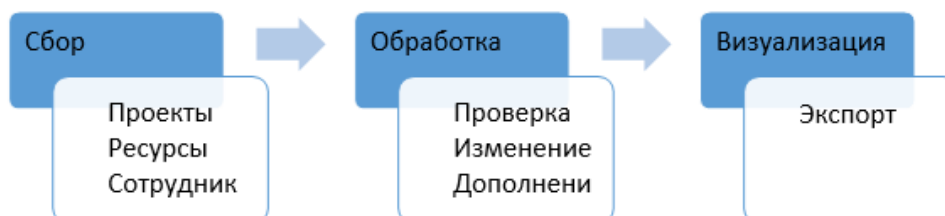


Рисунок. Схема общего процесса подготовки капитализационных данных

В 2016 г. и в начале 2017 годов основной показатель капитализации (процент скапитализированных ресурсов от общего количества ресурсов) не поднимался выше 50%. При этом общий объем ресурсов, который потенциально мог быть

скапитализирован, был около 65%. Причиной таких низких результатов было наличие проблем на уровне подготовки данных и их предоставления, которые необходимо было решить. Рассмотрим этот процесс подробнее на рисунке.

Процесс подготовки данных делится на три этапа – сбор, обработка и визуализация. На этапе сбора данные о проектах и ресурсах вносятся в информационную систему ТИМ. Далее в ней происходит обработка полученных данных, а именно их проверка, изменение и дополнение. В конце каждого квартала все проекты, на которые списывались ресурсы в этом периоде, выгружаются из базы данных в виде таблицы и отправляются аудиторам. Проекты в системе делятся на три категории:

1. New Feature – результатом проекта является доставка нового функционала или продукта, для клиентов и партнеров компании;
2. Maintenance – в рамках такого проекта реализуются инфраструктурные задачи;
3. Vacation – проекты для учета нерабочего времени (выходные, отпуска, больничные).

Капитализироваться могут только те ресурсы, что были аллоцированные на проекты первой категории. Также важным фактором для капитализации проектов является его конечная стоимость (стоимость всех потраченных на него ресурсов). Если она будет менее 1000 \$ (что примерно равно 300 человеко-часам), то такой проект не может быть капитализирован.

В рамках исследования процесса подготовки данных было выявлено множество проблем, основными из которых являются:

- отсутствие требуемых аудиторами проектных данных;
- отсутствие проверки проектных и ресурсных данных;
- списание некорректного (неполного) количества ресурсов сотрудниками;
- множество проектов с маленьким количеством ресурсов.

Для их решения были определены необходимые изменения, которые, в свою очередь, делятся на внедрение новых бизнес-процессов в департаменте и автоматизацию системы ТИМ.

В первую очередь необходимо было внедрить новые процессы, так как без них дальнейшая автоматизация была бы неэффективна. В их число входят следующие:

1. определение распределения ответственности за конкретные проектные данные между менеджерами департамента;
2. определение процесса и правил по вводу проектов в систему ТИМ;
3. создание инструкций по использованию системы ТИМ;
4. определение соответствия между задачами в системах разработчиков и проектами в ТИМ для корректного переноса ресурсов.

Далее на основе внедренных изменений были поставлены задачи по автоматизации процесса подготовки данных, главными из которых являются:

1. создание автоматических отчетов с информацией о пропущенных проектных данных;
2. создание функционала логирования изменений в проектных и ресурсных данных;
3. создание функционала по корректному расчету производительности каждого сотрудника;
4. создание функционала для миграции ресурсов между системами разработчиков и ТИМ;
5. создание инструмента по проверке и обновлению данных о сотрудниках по данным из отдела кадров;
6. исправление общих ошибок в системе ТИМ.

Реализация запланированных изменений происходила постепенно в течение года. Процесс капитализации на этот период не был остановлен, благодаря чему можно проанализировать результаты внедрения изменений и результаты по капитализации каждого квартала для выявления зависимостей между ними.

Работы начались в июне 2017 года. Ввиду ограниченного количества времени авторам удалось только собрать недостающие данные и проверить их. Необходимо отметить, что отсутствующая проектная информация была почти в каждом проекте категории new feature. После проверки данных сотрудников по данным отдела кадров выяснилось, что в базе отсутствовало несколько сотрудников, и были некорректные должности. Однако, несмотря на простоту проведенной работы, результаты капитализации по второму кварталу превзошли все наши ожидания, а значит, нами были определены верные проблемы и сделаны правильные шаги по их решению.

В третьем квартале были сделаны улучшения, касающиеся ресурсных данных, а именно создан функционал по расчету производительности сотрудников, налажен процесс экспорта ресурсов из TFS и их импорт в ТИМ, был введен запрет списания ресурсов до даты подтверждения и после даты запуска. Если сравнить общее количество ресурсов во втором и третьем квартале, то результат третьего действительно стал на порядок выше. Во-первых, из-за того, что численность нашего департамента стала на 25 человек больше. Во-вторых, это был первый квартал, в котором во всех трех месяцах было списано максимально возможное количество ресурсов, именно благодаря внедренным изменениям в системе. Со стороны проектных данных стоит отметить, что количество проектов с пропущенными данными при первой выгрузке отчета стало заметно меньше, а значит, внедренные процессы и правила работы с проектами дают свои результаты.

В четвертом квартале был создан функционал логирования, который предотвратил возможность потери данных. Также были настроены автоматические отчеты по пропущенным данным. Они позволили максимально сократить количество пропущенных данных к концу квартала. В этот период был создан функционал по проверке данных о сотрудниках, благодаря которому эту проверку теперь можно было сделать менее чем за 15 минут.

В первом квартале 2018 года все команды, работающие в TFS, стали использовать модуль Time Tracker в TFS. Благодаря этому стало возможным создание нового инструмента по миграции ресурсов. Теперь нужно было нажать одну кнопку, чтобы получить обработанные данные по ресурсам команды с указанием ошибок в них. Созданные отчеты для командных менеджеров (прогресс списания ресурсов и список задач без родительских элементов) выполняли функцию информирования, которую до этого выполняли бизнес-аналитики вручную. В результате этих изменений, срок загрузки данных о ресурсах сократился с одной недели до 2 дней.

Второй большой и важной задачей в первом квартале была загрузка дорожной карты проектов на 2018 год. Такое изменение в процессе ввода проектов в ТИМ позволило максимально сократить количество ошибок, которые могли допустить менеджера. Теперь им достаточно использовать фильтр для отображения будущих проектов и выбрать из списка нужный проект.

Точкой отсчета для анализа результатов капитализации является первый квартал 2017 года, так как в тот период не было сделано ни одного изменения. Значения главных показателей капитализации за интересующий нас период представлены в таблице.

Таблица. Показатели капитализации за весь 2017 год и 1 квартал 2018 года

Название показателя	1 квартал 2017 года	2 квартал 2017 года	3 квартал 2017 года	4 квартал 2017 года	1 квартал 2018 года
Процент аллоцированных ресурсов на проекты new feature от общего количества ресурсов	58	69	68	65	69
Процент скапитализированных ресурсов от общего количества ресурсов	45	67	63	63	67
Процент скапитализированных ресурсов на проектах new feature от общего количества ресурсов на проектах категории new feature	77	98	93	98	97

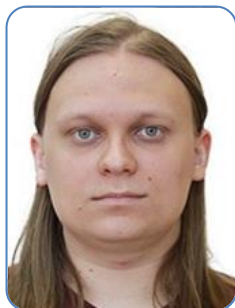
Легко заметить, что результаты капитализации с 3 квартала 2017 года по 1 квартал 2018 (таблица) сильно не менялись, хотя автоматизация процесса происходила именно в эти периоды. Однако, благодаря внедренным изменениям, удалось существенно сократить время подготовки, проверки данных и количество пропущенных данных.

Таким образом, следует отметить, что была правильно проведена корректировка процессов сбора и подготовки данных, и проведенная в дальнейшем автоматизация не повлияла на показатели капитализации, а оптимизировала сам процесс подготовки данных и существенно сократила время подготовки отчета.

### Литература

1. Официальный сайт компании Intermedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intermedia.net/> (дата обращения: 20.05.2018).
2. Капитализация предприятий: теория и практика: моногр. / Под ред. д.э.н., проф. И.П. Булеева, д.э.н., проф. Н.Е. Брюховецкой; НАН Украины. – Донецк: Ин-т экономики пром-сти; ДонУЭП, 2011. – 328 с.
3. Алексеев Д.А. Механизмы капитализации компаний. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2011. – 150 с.





**Убский Дмитрий Сергеевич**

Год рождения: 1994

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: ubskiy@speechpro.com

УДК 004.932.2

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИЗНАКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ НА ПРИМЕРЕ ГРУЗИНСКОЙ РЕЧИ

Убский Д.С.<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

Для успешного многоязычного распознавания речи требуются признаки, приблизительно одинаково применимые для всех целевых языков. В работе проведено сравнение различных систем извлечения акустических признаков речи на основе нейронных сетей, разработка собственной системы извлечения признаков и сравнение с существующими.

**Ключевые слова:** распознавание речи, многоязычное распознавание речи, акустические признаки, узкое горлышко, bottleneck.

Bottleneck – это слой нейронной сети значительно меньшей размерности, чем соседние слои, обычно используемый для извлечения bottleneck-признаков (признаков малой размерности). Пример сети с bottleneck-слоем представлен на рис. 1. Такие слои используются в автокодировщиках для нелинейного уменьшения размерности входа; нейронная сеть, таким образом, вынуждена извлекать признаки более высокого порядка.

Основной целью исследования являлась разработка нейронной сети для извлечения bottleneck-признаков.

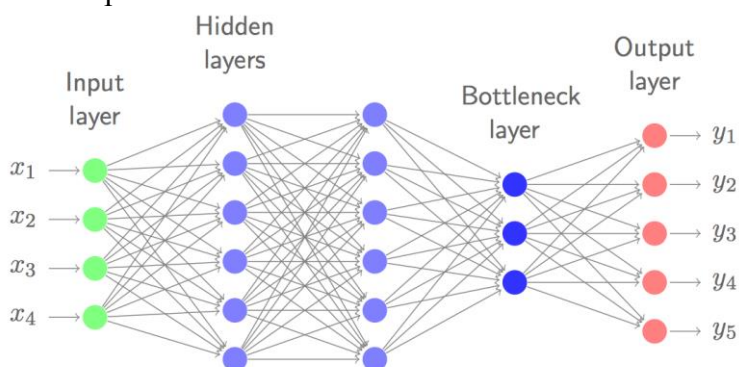


Рис. 1. Структура нейронной сети с bottleneck-слоем

1. Архитектура русскоязычной DNN (DNN BN). DNN BN представляет собой полносвязную нейронную сеть из шести слоев размерностью 1536 до bottleneck-слоя и двумя слоями после [1]. SDBN была обучена на русскоязычных данных на мел-фильтрбанках и  $i$ -векторах.
2. Архитектура многоязычной DNN (SDBN). Многоязычная DNN использовала многозадачное обучение (Multi-Task Learning, MTL). Многозадачное обучение – это

подход к обучению, который улучшает обобщение, используя информацию о предметной области, содержащуюся в обучающих сигналах связанных задач, в качестве индуктивного смещения. Он делает это, параллельно изучая задания при использовании совместного представления; то, чему научились для каждой задачи, может помочь лучше понять другие задачи. Схематическое представление сети, пригодной для MTL, представлено на рис. 2.

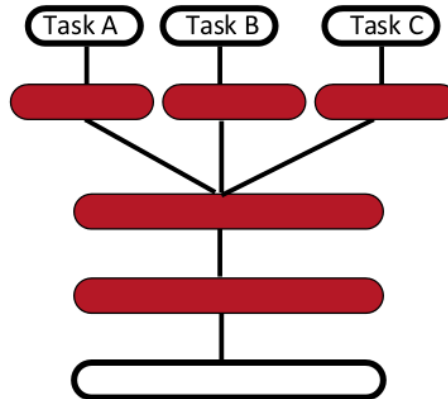


Рис. 2. Структура сети для многозадачного обучения

В контексте классификации многозадачное обучение стремится улучшить выполнение нескольких задач классификации, обучаясь на них одновременно. MTL работает, потому что регуляризация, вызванная требованием к сети выполнять несколько связанных задач, может превосходить регуляризацию, которая предотвращает переобучение путем равномерного штрафования всей сложности. Одной из ситуаций, когда MTL может быть особенно полезным, является набор задач, разделяющих значительные общие черты в условиях малого количества обучающих данных для каждой задачи в отдельности. Однако далее будет показано, что MTL также полезно для изучения несвязанных задач.

SDBN представляет собой полносвязную нейронную сеть из шести слоев размерностью 2048 до bottleneck-слоя и двумя слоями после bottleneck-слоя [1]. SDBN была обучена на многоязычных данных проекта Babel [2] на признаках линейного предсказания MFCC, основном тоне и  $i$ -векторах.

3. Архитектура русскоязычной сверточной нейронной сети с остаточными связями (ResNet BN). Остаточная нейронная сеть представляет собой искусственную нейронную сеть, которая использует связи, пропускающие слои.

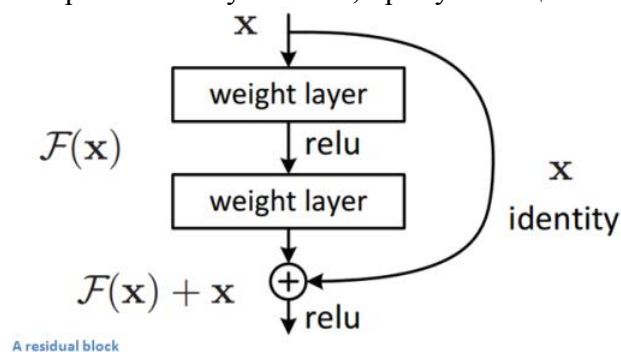


Рис. 3. Пример остаточной связи

Мотивация пропуска слоев в нейронной сети заключается в том, чтобы избежать проблемы исчезающих градиентов, используя активацию из предыдущего слоя, пока веса текущего слоя не обучились. Во время обучения промежуточного слоя, веса оптимизируются к отключению промежуточного слоя и усилению промежуточного слоя. В простейшем случае адаптируются только веса для соединения с промежуточным слоем

без явных весов для предыдущего слоя. Это обычно работает правильно, когда перешагивается только один нелинейный слой или в случае, когда промежуточные слои все линейные. В ином случае для пропущенного соединения следует узнать явную весовую матрицу. Пример остаточной связи представлен на рис. 3.

Интуитивно, принцип работы остаточных связей заключается в том, что нейронная сеть учится на меньшее количество слоев в начальной фазе, что упрощает ее обучение и, таким образом, постепенно увеличивает число используемых слоев, когда сеть узнает больше о пространстве объектов. Во время более позднего обучения, когда все слои будут расширены, он будет оставаться ближе к коллектору и, следовательно, быстрее учится. Нейронная сеть без остаточных связей будет исследовать большую часть пространства признаков, так что небольшие возмущения могут привести к значительному отдалению состояния сети от минимумов, и, следовательно, потребуется гораздо больше обучающих данных, чтобы вернуть сеть обратно [3].

ResNet BN представляет собой глубокую CNN с остаточными связями между слоями. Всего до bottleneck-слоя сеть насчитывает 25 слоев. После bottleneck-слоя сеть имеет шесть полносвязных слоев. ResNet BN была обучена на русскоязычных данных на мел-фильтрбанках и  $i$ -векторах.

4. Архитектура многоязычной сверточной нейронной сети (CNN BN). CNN BN представляет собой сверточную нейронную сеть из 13 сверточных слоев до bottleneck-слоя и одного полносвязного слоя после. CNN BN изначально задумывалась как упрощенная версия ResNet BN, но в связи с ограничениями на скорость обучения и прямого прохода через нейронную сеть от остаточных связей и извлечения  $i$ -векторов решено было отказаться, что, в свою очередь, привело к уменьшению глубины сети. CNN BN была обучена на многоязычных данных проекта Babel [2] на мел-фильтрбанках и основном тоне. Свертка по мел-фильтрбанкам и основному тону проводится отдельно.

**Эксперименты.** На основе каждого набора признаков построена TDNN (Time Delay Neural Network) одинаковой архитектуры. TDNN обучена на идентичном наборе данных. Для сравнения использованы данные грузинского языка из набора данных Babel [2]. Результаты экспериментов представлены в таблице.

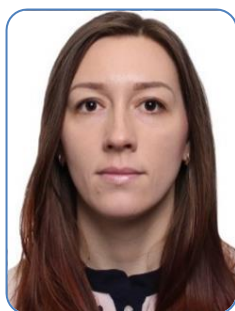
Таблица. Результаты экспериментов

Размерность TDNN	Learning rate	Признаки	Best WER
1024	0,008	DNN BN	60,74%
		SDBN	63,70%
		ResNet BN	59,45%
		CNN BN	62,84%

**Заключение.** В рамках проведенной работы были проведены сравнения архитектур нейронных сетей с узким горлышком, а также была обучена модель с узким горлышком для извлечения акустических признаков с учетом сравнительного анализа.

### Литература

1. Khokhlov Y., Medennikov I., Romanenko A., Mendeleev V., Korenevsky M., Prudnikov A., Tomashenko N. and Zatvornitsky A. The STC keyword search system for OpenKWS 2016 evaluation // Interspeech. – 2017. – P. 3602–3606.
2. IARPA Babel program [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iarpa.gov/index.php/research-programs/babel>, своб.
3. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1512.03385.pdf>, своб.



**Фельдина Евгения Александровна**

Год рождения: 1992

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: feldinazhenja@ya.ru

УДК 004.891.2

## **ВЫБОР И РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОРАБОТОК СЦЕНАРИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДИАЛОГОВОЙ СИСТЕМЫ**

**Фельдина Е.А.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617040 «Синтез эмоциональной речи на основе глубокого машинного обучения».

На текущий момент крупные компании внедряют в разные каналы коммуникации диалоговые системы. Диалоговые системы обеспечивают общение с клиентами в индивидуальном порядке 24 часа в сутки 7 дней в неделю. Диалоговые интерфейсы имитируют тип коммуникации, который клиентам ближе, чем формы обратной связи, интерфейсы сайтов и мобильных приложений. Задачей данной работы являлось повышение уровня автоматизации обслуживания с целью уменьшения количества переводов на оператора в чате и голосом канале. Для достижения поставленной цели произведен выбор функциональных доработок и их реализация на существующем сценарии обслуживания.

**Ключевые слова:** диалоговая система, функциональные доработки, иерархический конечный автомат, правила попадания вопроса, уровень автоматизации, сценарий обслуживания, дерево тематических состояний, неинформативное состояние, пространство вложенных состояний.

Сценарий обслуживания – это иерархический конечный автомат [1], в котором каждое состояние представляет собой предположение системы о намерениях пользователя. Состояние представлено набором правил попадания вопросов [2] и реакцией системы. Состояние представлено набором правил попадания вопросов и реакцией системы (генерация ответа, запрос обратной связи, перевод на оператора). Сценарий обслуживания сохраняет всю историю переходов по темам в течение диалога. На основе данной информации и вопроса пользователя генерирует конечный ответ (предварительно сделав запрос в базу знаний для получения персональной информации) или уточняющий вопрос, если информации для полноценного ответа недостаточно. Кроме того, сценарий обслуживания отвечает за выбор соответствующих параметров входного запроса процедур обслуживания (выбор той или иной логики). Например, если клиент авторизованный, то сценарий обслуживания обращается к базе знаний для получения персональной информации и предоставления ее пользователю. Запрос обратной связи – одна из функциональных возможностей сценария обслуживания.

Уровень автоматизации – отношение количества не переведенных на оператора диалогов к общему количеству диалогов.

Одной из основных задач виртуальных консультантов в настоящее время является повышение уровня автоматизации обслуживания, уменьшение нагрузки на операторов

контактных центров. Для этого диалоговая система должна уметь хорошо разделять близкие темы, задавать соответствующие контексту уточняющие вопросы (без повторных уточнений). Кроме того, дообучение такой системы должно происходить в ограниченные сроки и не требовать кадров высокой квалификации.

Были разработаны и внедрены следующие методики к повышению уровня автоматизации диалоговой системы:

- показатель качества правил в разрезе тематических состояний;
- конструкция объединения веток сценария обслуживания;
- конструкции унификации скрипта под различные каналы обслуживания [3];
- инструмент визуализации данных.

Для анализа качества покрытия правилами тематических состояний был введен показатель качества правил в разрезе тематических состояний [4].

Из всех диалогов за определенный интервал времени  $N$  (настраиваемый параметр) выбираются те диалоги, которые завершились переводом на оператора. Для каждого диалога из этой выборки определяется «неинформативное состояние» (последнее тематическое состояние, предшествующее переводу на оператора). На все «неинформативные состояния» навешиваются штрафные баллы. По результатам анализа выборки переведенных на оператора диалогов строится график зависимости тематического состояния от количества штрафных баллов. Если у тематического состояния количество штрафных баллов больше порогового значения  $K$  (настраиваемый параметр), то правила попадания вопроса или логику формирования ответа в данной теме требуется проанализировать и скорректировать. Для анализа правил попадания вопроса и логики формирования ответа генерируется выборка диалогов, удовлетворяющих критериям:

- включают тематическое состояние с количеством штрафных баллов больше  $K$ ;
- имеют продолжительность больше средней за интервал  $N$ ;
- даты инициализации диалогов равномерно распределены по времени в течение суток и по дням недели.

Часто в диалогах встречаются две тематики, которые связаны друг с другом. Например, платные услуги и подписки. Данные тематики имеют общие признаки «стоимость», «срок действия» и др. Пользователь может начать диалог с вопроса про одну тематику и, не меняя признака, перейти к другой тематике. Диалоговая система должна уметь связывать тематики, имеющие одинаковые признаки и корректно обрабатывать такие диалоги.

Для сохранения контекста [5] в течение диалога была введена конструкция объединения веток сценария обслуживания. Для случаев, когда два тематических состояния связаны друг с другом и имеют общее пространство вложенных состояний (ПВС), используется конструкция, указывающая на данную возможность. Рассмотрим пример диалога (П – пользователь, ДС – диалоговая система):

Шаг. 1. П: – Как подключить интернет?

ДС: – Вы хотите подключить мобильный или домашний интернет?

ПВС: – мобильный/домашний.

Шаг. 2. П: – Давайте сначала домашний подключим.

ДС: – Для подключения домашнего интернета требуется оформление договора.

Для этого требуется соединение со специалистом. Соединить Вас с оператором?

ПВС: – да, переведите/нет, не переводите

Шаг. 3. П: – А что по поводу мобильного?

ДС: – Для подключения мобильного интернета наберите команду ...

На шаге 1 диалоговая система определила тематику «интернет» с пространством вложенных состояний мобильный/домашний. На шаге 2 пользователь переместился во вложенное состояние «домашний интернет», откуда был перенаправлен в тематику

«перевод на оператора» с пространством вложенных состояний да, переведите/нет, не переводите. На шаге 3 пользователь вернулся в тематику «интернет», вложенное состояние «мобильный».

Шаг 3 был корректно обработан диалоговой системой благодаря использованию конструкции объединения веток обслуживания для тематик «интернет» и «перевод на оператора».

Оmnikanальность позволяет беспрепятственно взаимодействовать с пользователем на разных платформах. Главная цель оmnikanальности – создание положительного пользовательского опыта.

Пользователь может заходить на сайт компании с 3–5 устройств и с нескольких аккаунтов из разных социальных сетей. Однако он ожидает, что диалог с ним будет продолжен с того места, где он его закончил.

Для решения данной задачи каждый пользователь должен иметь уникальный ключ для идентификации в любом канале обслуживания.

С точки зрения построения диалоговой системы, для сокращения затрат на разработку и обучение диалоговой системы необходимо объединение процедур обслуживания пользователя в разных каналах в один сценарий.

Для создания единого сценария обслуживания, поддерживающего процедуры обслуживания для всех каналов (голосовые каналы [6], мессенджеры, личный кабинет на сайте и др.) введены конструкции унификации скрипта под различные каналы обслуживания. Данные конструкции позволяют задавать для каждого канала обслуживания свою логику формирования ответа. Например, для генерации ответа пользователю, задающему вопрос в личном кабинете, авторизация не требуется. Если вопрос пользователя пришел с голосового канала, то необходима процедура авторизации. Кроме того, ответы для голосового канала будут более емкими.

Использование инструментов визуализации данных позволяет упростить аналитику логов компонентов диалоговой системы, ускорить поиск возникающих инцидентов, строить наглядные отчеты. Многофункциональный и в то же время наглядный интерфейс позволяет использовать различные фильтры для поиска диалогов по различным критериям, склеивать события различных компонентов системы для отображения процесса обработки сессии на стороне диалоговой системы.

В основе инструмента визуализации данных лежат три полноценных и независимых открытых для разработки продукта: Elasticsearch, Logstash и Kibana [7].

Elasticsearch – система полнотекстового поиска. Elasticsearch позволяет в режиме реального времени искать и хранить большие объемы данных (сохраненные диалоги с пользователями).

Logstash – утилита для сбора, фильтрации и перенаправления в конечное хранилище данных. В данном случае Logstash позволяет создавать фильтры по различным параметрам.

Kibana – графический интерфейс, позволяющий отображать все фильтры, реализованные с помощью Logstash.

**Выводы.** Для повышения уровня автоматизации обслуживания произведен выбор функциональных доработок и их реализация на существующем сценарии обслуживания. Внедрение доработок позволило повысить уровень автоматизации на 20%.

### Литература

1. Endsley M.R. Automation and situation awareness // Automation and human performance. – 2018. – P. 183–202.
2. Dlugosch P. Analyzing data using a hierarchical structure : пат. 9785847 США. – 2017.

3. Klein R., Gilbert M.E. Omni channel customer care system and method : заяв. пат. 15201243 США. – 2018.
4. Shah A.A. et al. Accuracy evaluation of methods and techniques in Web-based question answering systems: a survey // Knowledge and Information Systems. – 2018. – P. 1–40.
5. Buford J.F., Krishnaswamy V. System and method for multi-model, context-aware visualization, notification, aggregation and formation : пат. 9799004 США. – 2017.
6. Матвеев Ю.Н. Технологии биометрической идентификации личности по голосу и другим модальностям // Вестн. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Приборостроение». – 2012. – № 3. – С. 46–61.
7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elastic.co/elk-stack>, своб.

**Направление**

**РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ  
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА**



**Авдеева Диана Владимировна**

Год рождения: 1996

Дальневосточный федеральный университет, школа экономики и менеджмента, кафедра экономики предприятия, студент группы № М1101эфр

Направление подготовки: 38.04.01 – Экономика

e-mail: avdeeva.dv@students.dvfu.ru

**Реброва Татьяна Андреевна**

Год рождения: 1994

Дальневосточный федеральный университет, школа экономики и менеджмента, кафедра сервиса и туризма, студент группы № М1101ит

Направление подготовки: 43.04.01 – Инновационный туризм: теория и практика

e-mail: tatynusha@mail.ru

**Чимитова Саяна Жамсоевна**

Год рождения: 1996

Дальневосточный федеральный университет, школа экономики и менеджмента, кафедра мировой экономики, студент группы № М1101лут

Направление подготовки: 38.04.01 – Экономика

e-mail: chimitovasayana@yandex.ru

**Коптенок Екатерина Леонидовна**

Год рождения: 1995

Дальневосточный федеральный университет, школа экономики и менеджмента, кафедра менеджмента, студент группы № М1102п

Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

e-mail: koptenokk2112@mail.ru

**УДК 2964****БАЗА ДАННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА****Авдеева Д.В.<sup>1</sup>, Реброва Т.А.<sup>1</sup>, Чимитова С.Ж.<sup>1</sup>, Коптенок Е.Л.<sup>1</sup>****Научный руководитель – д.э.н., профессор Соколенко В.В.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

Работа выполнена в рамках темы НИР № 0005-17И008 «База данных экономического потенциала Дальнего Востока».

В работе описана необходимость составления базы данных экологического потенциала Дальнего Востока, которая отсутствует в полном объеме. На основе базы данных открывается возможность разрабатывать различные варианты измерений поглощения и накопления углерода для расчетов бюджета углерода, который следует учитывать в процессе использования экосистемных услуг. Обосновывается подход к выбору показателей экопотенциала и описывается дизайн базы данных. Работа была выполнена для проведения дальнейших исследований в области «зеленой экономики», рынков углерода, развития

экологического предпринимательства, менеджмента экологического потенциала на Дальнем Востоке командой магистрантов при сотрудничестве с лабораторией «Far Eastern Climate Smart Lab» Дальневосточного федерального университета.

**Ключевые слова:** Дальний Восток, экологический потенциал, экологическая информация, зеленая экономика, углеродный рынок, база данных.

**Введение.** Известно, что изменение климата, вызванное выбросами парниковых газов, является проблемой планетарного значения. Поэтому разработка и внедрение национальных систем регулирования выбросов – одна из приоритетных задач для мирового сообщества. Россия как страна участница Рамочной конвенции ООН по климату, также ведет разработку мер по уменьшению выбросов углерода. Но на начальном этапе необходима информационная основа для исследований экологического потенциала. На данный момент, информация представлена в разрезе отдельных предметных областей и не охватывает все экосистемы. При наличии совокупной информации об экологическом потенциале можно, с одной стороны, разрабатывать варианты проектов использования экосистемных услуг для их увеличения поглощения углерода в регионе и смягчения изменений климата. А с другой стороны, для включения оцененного впоследствии экотенциала в экономический оборот региона при помощи уже имеющихся или новых инструментов регулирования выбросов парниковых газов.

Это актуализует внедрение такого понятия как экологическая информация. Под экологической информацией подразумевается любая информация о состоянии вод, атмосферы, почвы, живых организмов и экосистем и их изменениях, о деятельности, факторах и мерах, которые оказывают или могут оказать воздействие на них. А также о запланированной или осуществляемой деятельности по использованию природных ресурсов и последствиях этого для окружающей среды, включая данные, необходимые для оценки этих последствий для окружающей среды и населения, а кроме того – о мерах, направленных на охрану и рациональное использование окружающей среды. Экологическая информация может быть выражена в любых объективированных формах [1].

В связи с проблемами состояния экологии в России в декабре 2016 года состоялось Заседание Государственного совета по вопросу дальнейшего экологического развития Российской Федерации (РФ) в интересах будущих поколений. На заседании было отмечено, что совершенствование системы экологической информации является одной из приоритетных задач всех правительств субъектов РФ [2]. Отсюда вытекает понимание того, что для успешного управления и рационального использования экологического потенциала в первую очередь стоит обращать внимание на инвентаризацию экосистем, формирование экологических баз данных.

**Проблема и подход исследования.** Огромным экологическим потенциалом обладает Дальний Восток, где большая часть площади покрыта лесными экосистемами, которые играют важнейшую роль в круговороте углерода. Как научно-образовательный центр Дальневосточный федеральный университет (ДФУ) инициировал создание НИИ лаборатории «Far Eastern Climate Smart Lab» на базе школ экономики и менеджмента и естественных наук. Лаборатория тесно сотрудничает с итальянским ученым-экологом, лауреатом Нобелевской премии мира Риккардо Валентини. Исследования в лаборатории проводятся, исходя из понимания того, что социальная, экономическая и экологически системы находятся во взаимосвязи, и поэтому развитие экономики невозможно осуществлять без учета особенностей и возможностей экологического потенциала такого же ресурса, как и других ресурсов, ограниченных в природе.

В связи с этим магистрантам школы экономики и менеджмента ДВФУ был предложен проект по разработке и составлению базы данных экологического потенциала Дальнего Востока, которая будет основой для реализации будущих проектов лаборатории и положит начало развитию системы экологической информации.

Следовательно, проблема, что была поставлена в проекте и ставшая толчком для исследования, заключается в том, что при наличии разнообразных видов экосистем отсутствует систематизированная информация об их экологическом потенциале. Этот информационный вакуум ограничивает возможности проводить оценки услуг экоресурсов для изменения экономических отношений в сфере их использования. Кроме того, отсутствие полных количественных сведений не позволяет оценить влияние экосистем Дальнего Востока на смягчение последствий изменения климата.

Цель исследования: на основе междисциплинарного подхода сформировать комплексную базу данных экологического потенциала Дальнего Востока посредством систематизации показателей экосистем для последующих исследований и практического применения в рамках деятельности лаборатории Far Eastern Climate Smart Lab.

**Алгоритм исследования.** Реализация проекта осуществлялась по трем этапам. На первом этапе одной из важнейших задач было формирование методологической основы проекта и изучение теоретической базы. В основу проекта легли официальные международные и правительственные документы, в которых говорится о проблеме изменения климата и необходимости сохранения окружающей среды, а также работы зарубежных и отечественных авторов. В процессе изучения литературы и погружения в тематику проекта была составлена классификация экосистем по функциональному подходу с учетом их роли в кругообороте углерода. В данную классификацию входят: лесные, водно-болотные, сельскохозяйственные и почвенные экосистемы.

Лесные экосистемы являются основными накопителями углерода. Особое планетарное значение в аккумуляции углерода имеют северные бореальные леса. Их роль в регулировании атмосферы и климата сейчас общепризнана. В лесном гумусе – в 4 раза больше углерода, чем в атмосфере. Бореальные леса аккумулируют углерод не только в фитомассе, но и в почвенном органическом веществе, в результате чего его связывание в процессе фотосинтеза превышает эмиссию в атмосферу за счет дыхания и минерализации органических остатков [3]. Антропогенное воздействие на баланс углерода проявляется в сельскохозяйственной деятельности, приводя к потере углерода в почве, так как связывание CO<sub>2</sub> из атмосферы агрокультурами в течение лишь части года не компенсирует полностью высвобождающийся из почвы углерод, который теряется в результате частой вспашки [4]. Водно-болотные экосистемы также являются хранителями огромных запасов углерода. Мировой океан участвует в круговороте углерода, при этом часть его потребляется флорой и фауной и затем оседает на дне в виде залежей. Именно эта классификация легла в основу дизайна базы данных экологического потенциала.

Основной задачей на втором этапе было определение показателей, по которым будет составляться база данных, проводиться их обоснование. Основной акцент при выборе показателей экосистем делался на их функции поглощения и накопления углерода. Впоследствии эти сведения будут учитываться в приоритетном проекте лаборатории по моделированию дизайна углеродного рынка на Дальнем Востоке. Таким образом, сформировался дизайн базы данных, состоящий из трех частей:

1. комплекс таблиц с перечнем показателей;
2. кодировочная книга;
3. верифицированные источники.

Третий этап был посвящен заполнению базы данных и ее корректировке. Результатом исследования стала электронная база (реестр) основных классификационных групп экосистем: лесных ресурсов с детализацией их видов в рамках отдельных субъектов РФ Дальневосточного федерального округа (ДФО); почвенных ресурсов по их типам; сельскохозяйственных земель по видам использования; болотно-речных систем с их характеристиками. Электронные таблицы для субъектов РФ ДФО представляют собой межотраслевой комплексный свод показателей экосистем (в динамике за период 2012–2016 гг.) разных видов в соответствии с их классификацией по функциональному подходу с учетом их роли в кругообороте углерода.

**Выводы.** Комплексной учет разновидностей экосистем является начальной точкой для формирования системы экологической информации на Дальнем Востоке. Благодаря составленной базе данных, обнаружилось «белые пятна» в показателях экологического потенциала региона. Это может быть связано с недостаточной инвентаризацией экосистем на Дальнем Востоке, которую проводят соответствующие структуры при непосредственном контроле со стороны государственных органов управления, а также с недоступностью или отсутствием сведений по отдельным видам экосистем в открытых источниках.

В связи с этим необходимо обратить особое внимание на подробный учет экосистем департаментам природных ресурсов и охраны окружающей среды в администрациях субъектов РФ и Дальнего Востока, в частности. Полная, достоверная и открытая экологическая информация становится важным инструментом для оперативного управления экосистемами, достоянием гласности и средством изменения поведения населения в сторону их охраны.

База данных является отправной платформой для дальнейших исследований лаборатории. А именно, определение биомассы в разрезе каждой экосистемы, изучение углеродного цикла в экосистемах, расчеты объемов поглощения и накопления углерода, оценка выбросов парниковых газов, определение бюджета углерода в экосистемах, расчеты квот на выбросы углерода «грязными» сферами хозяйствования. Эти исследования помогут обосновать и внедрить в реальную экономику инструменты борьбы снижения выбросов парниковых газов в атмосфере для предотвращения изменений климата.

В практическом применении база данных необходима в качестве исходного информационного материала при обсуждении с ведомствами, муниципальными, территориальными государственными органами управления, бизнес-сообществом обоснований, возможностей различных вариантов развития «зеленой экономики», видов углеродных рынков и других направлений в цикле их воспроизводства. Проект вносит вклад в понимание и необходимость смены поведения общества к экосистемам в условиях адаптации к климатическим изменениям и вызовам экономики, которая в настоящее время ориентируется на низкоуглеродное производство, потребление экологически чистой продукции. Только тесное сотрудничество органов власти, научного сообщества и предпринимательства позволит экономике региона переориентироваться на низкоуглеродное производство, потребление экологически чистой продукции в интересах нынешних и будущих поколений.

## Литература

1. О доступе к экологической информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=INT;n=29315;dst=100011#011509841746756844> (дата обращения: 03.05.2018).

2. Перечень поручений по итогам Заседания Государственного совета по вопросу об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775> (дата обращения: 10.04.2018).
3. Уткин А.И., Замолотчиков Д.Г., Честных О.В. Пулы и потоки углерода лесов Дальневосточного Федерального округа // Хвойные бореальной зоны. – 2006. – № 3. – С. 21–30.
4. Васенев И.И., Валентини Р., Саржанов Д.А., Васенев В.И., Сотникова Ю.Л., Тембо А. Краткосрочная динамика и пространственная неоднородность эмиссии CO<sub>2</sub> почвами естественных и городских экосистем центрально – черноземного региона // Почвоведение. – 2015. – № 4. – С. 469–478.

**Андреева Юлия Сергеевна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра финансового менеджмента и аудита, студент группы № U4127

Направление подготовки: 27.04.05 – Ресурсное обеспечение технологических инноваций

e-mail: yuliya.s.andreeva@yandex.ru

**Сергеева Ирина Григорьевна**

Год рождения: 1959

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра финансового менеджмента и аудита, д.э.н., профессор

e-mail: igsergeeva@gmail.com

УДК 338

**ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ИННОВАЦИЯМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ**Андреева Ю.С.<sup>1</sup>Научный руководитель – д.э.н., профессор Сергеева И.Г.<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

В широком смысле инновации можно определить как нововведения, преобразования в экономической, технической, социальной и других областях, связанные с новыми идеями, изобретениями, открытиями и т.п. В работе рассмотрены компоненты инновационного процесса, основные проблемы, возникающие в процессе внедрения инноваций, и направления решения проблемы эффективности инновационного процесса.

**Ключевые слова:** инновация, инновационный процесс, управление инновациями.

В настоящее время проблема управления инновационными процессами на предприятии достаточно актуальна. Сегодня инновации для организаций являются важным инструментом повышения конкурентоспособности, именно поэтому возникает необходимость формирования эффективной системы управления инновациями. Однако инновации допускают не только создание и внедрение эксклюзивных продуктов, технологий и бизнес-моделей, но и заимствование (адаптацию) уже существующих [1].

Систему управления инновациями зачастую определяют как одну из составляющих инновационного менеджмента, наряду с инновационным процессом и отношениями, возникающими в процессе движения инноваций [2].

Инновационный процесс состоит из нескольких компонентов:

1. выявление главных элементов инновационного развития (выбор стратегических приоритетов развития, разделение основной цели до подцелей по технологиям, продуктам и системе управления);
2. определение спроса на инновации (уточнение потребностей организации в новых технологиях и процессах, уточнение требований к новым продуктам, создание заявки на инновации, принимая во внимание стратегические приоритеты организации);
3. поиск/генерация, отбор и доработка решений, выбор наиболее перспективных решений, окончательное формирование инновационного проекта;

4. внедрение инноваций (управление проектом внедрения, контроль результатов, формирование обратной связи).

Еще одной составляющей инновационного процесса является организация таких ресурсов, как человеческие (работники, менеджеры, владельцы), материальные (материалы, топливо), финансовые (заемные, собственные средства) и другие (информация, время, лицензии). Вышеперечисленные ресурсы влияют на инновационные возможности компании, которые определяются как объем знаний, ресурсов, опыта, управленческих возможностей, привлеченных компанией для управления инновационным процессом.

Можно выявить несколько основных «узких мест» в процессе внедрения инноваций и управления инновационным процессом:

- отсутствие некоторых звеньев инновационного процесса (нередко инновационный процесс может завершаться на этапе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) без внедрения самой инновации);
- слабая заинтересованность во внедрении инноваций;
- отсутствие в организационной структуре предприятия сотрудников, ответственных за весь инновационный процесс (подразделение НИОКР может не получать задачи и обратную связь от маркетингового и производственного отделов);
- недостаточный уровень защиты интеллектуальной собственности.

Для решения проблемы эффективности инновационного процесса выделено несколько направлений:

1. стратегия: выявление точных и понятных для всех работников приоритетов развития, обуславливающих приоритеты инновационного развития;
2. организация и процессы: формирование служб, ответственных за внедрение инноваций, формирование понятного всем сотрудникам процесса создания инноваций;
3. ресурсы: точное планирование и определение ресурсов (человеческих, финансовых, материальных, инновационных), требующихся для обеспечения всех элементов процесса создания инноваций;
4. мотивация: формирование системы материального и нематериального стимулирования для вовлечения сотрудников в процесс создания инноваций;
5. корпоративная культура: формирование в рабочем коллективе атмосферы открытости к нововведениям и изменениям, стремления к максимизации эффективности, поддержки и развития инновационного предпринимательства, интрапренерства [1].

Далее рассмотрено, какие процессы происходят на разных этапах инновационного процесса.

Первый этап – идея. Инновационный процесс всегда начинается с поиска идеи для инновации. Это может быть неосуществленное требование клиента, выход на новый рынок, появление новой технологии. При этом существует два подхода организаций к идеям инноваций: целенаправленный поиск – использование различных методов по стимулированию инновационного потенциала (семинары, конкурсы идей), либо случайный поиск, который осуществляется только в случае появления на рынке новой технологии.

Однако не все идеи стоит реализовывать, на втором этапе идея оценивается, просчитываются потенциальные выгоды и риски. Только некоторые идеи инноваций в процессе дискуссии находят поддержку и готовятся для представления высшему руководству.

На этапе эксперимента уже появляется прототип или экспертный образец для тестирования. В процессе испытаний уже проверяют пригодность инновации для

конкретной организации в определенное время, ведь некоторые идеи могут опережать свое время или быть слишком затратными на данный момент.

На этапе коммерциализации инновационный продукт начинает готовиться для продажи на рынке, с помощью маркетинговых исследований выбирается целевая аудитория, для которой он и делается привлекательным. Инновация из идеи превращается в продукт. После проведения всех исследований создается бизнес-план, продукт готовится к внедрению и распространению на рынке.

Последний этап – распространение и реализация. При распространении инновационного продукта задействуются все звенья организации, которые помогают быстрее осуществить реализацию. Также для распространения и реализации важно предусмотреть возможность будущих идей. Этот заключительный этап позволяет организации определить следующий набор потребностей клиентов. Получение обратной связи, в дополнение к индикаторам показателей успеха и других показателей, позволяет организации еще раз стимулировать инновационный процесс.

Для создания эффективного инновационного процесса реализуются все его 4 элемента – от стратегического планирования до коммерциализации инновации. Принимаются решения по следующим организационным вопросам:

1. назначение службы/менеджера, ответственных за инновационный процесс (этапы стратегического планирования, создания спроса на инновации и их внедрение);
2. организация НИОКР, создание центра разработок (этап поиска/генерации идей);
3. формирование аналитического отдела (этапы отсева и доработки идей);
4. образование отдела контроля проектов (этап внедрения) [1].

При этом универсального решения данных проблем не существует: каждое предприятие самостоятельно вырабатывает решение. Выделим несколько факторов, от которых зависят решения по инновационному процессу.

Назначение сотрудника, ответственного за конкретную инновационную идею, связана в первую очередь с личными характеристиками человека, а также важностью инновации для предприятия. Принимается решение: выбрать уже работающего в организации менеджера (инженера, директора) или создать новую должность директора по инновационному развитию.

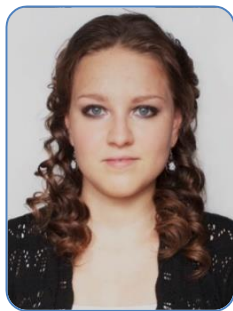
Центр разработок может существовать не только внутри организации, но и выведен на аутсорсинг. В России в 2017 году, по данным Росстата, около 53% компаний имеют свои подразделения НИОКР и 15% используют аутсорсинг. Однако также большое распространение в мире получила концепция «Открытых инноваций» (Open innovation), которая допускает активное использование сторонних исследовательских ресурсов.

Итак, благодаря структурным изменениям и оптимизацией процессов возможно уменьшение количества неперспективных разработок и концентрация усилия и ресурсов предприятия на наиболее приоритетных направлениях, которые способствуют успеху компании через инновационное развитие.

## Литература

1. Алексеев А.А. Инновационный менеджмент: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. – М.: Изд-во Юрайт, 2016. – 247 с.
2. Овчаренко Г.В. Управление инновациями в неиндустриальных экономических системах // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. – 2015. – № 1. – С. 32–37.





**Бровченко Екатерина Алексеевна**

Год рождения: 1994

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра производственного менеджмента и трансфера технологий, студент группы № U4115

Направление подготовки: 27.04.05 – Инноватика

e-mail: Clever-person94@mail.ru

**УДК 331.103.2**

## **РОЛЬ КОМАНДООБРАЗОВАНИЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРОВ ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ**

**Бровченко Е.А.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – д.э.н., доцент Макаrenchенко М.А.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615877 «Исследование и разработка финансовых, эколого-экономических и организационных методов и инструментов трансфера инновационных технологий в условиях устойчивого развития».

Персонал – один из главных ресурсов, благодаря которому осуществляется деятельность организации. В инновационных организациях сотрудники представляют собой ценный ресурс развития, посредством результатов их интеллектуальной деятельности. Правильное управление персоналом, задействованным в инновационной деятельности, позволяет максимально раскрыть их способности и направить их в нужное русло.

**Ключевые слова:** управление персоналом, инновационные компании, персонал инновационных компаний, организация работы персонала, персонал центров трансфера технологий, роль командообразования.

Инновационная деятельность отличается от традиционной типом мышления и управления. Традиционные компании исходят из того, что есть сейчас, чтобы продвинуться вперед (от настоящего к будущему), а инновационные компании начинают оттуда, где хотят оказаться в будущем, к тому, что необходимо сделать, чтобы там оказаться [1]. Процесс создания инновации включает в себя исследования, разработку, внедрение и вывод на рынок.

Управление персоналом в инновационных организациях состоит из нескольких основных стадий: оценка, обучение, управление карьерой и мотивация [2]. Управление должно осуществляться таким образом, чтобы максимально раскрыть и использовать потенциал работников.

Персонал, занятый интеллектуальным трудом, отличается: высокой квалификацией; высокоразвитым аналитическим мышлением; повышенным чувством собственного достоинства; высокой степенью творческой активности; инициативностью, самостоятельностью и независимостью; ориентацией на достижение значимых результатов; стремлением к решению сложных задач; высокой работоспособностью и производительностью в случае работы над интересным проектом; ранимостью в случае непринятия или непонимания их видения другими.

Данные характеристики персонала предполагают разработку отдельной методики управления, которая учтет особенности и факторы, которые усложняют процесс управления персоналом: сотрудники постоянно сталкиваются с чем-то новым, и каждый раз работа усложняется; сотрудники инновационных организаций отличаются специфическими личностными характеристиками; инновационная деятельность подвержена риску, и не все творческие люди выдерживают нагрузку и давление; слабое информационное обеспечение инновационной деятельности; большая текучесть кадров

среди научных специалистов; желание каждого сотрудника в самореализации в быстрые сроки [3].

Весь персонал, занятый в инновационных организациях, условно можно разделить на:

1. научных работников (включая ученых научно-исследовательских секторов вузов, ведущих научные исследования). В соответствии со ст. 4 Закона о науке научным работником является гражданин, обладающий необходимой квалификацией и профессионально занимающийся научной и (или) научно-технической деятельностью;
2. научно-руководящий. Сотрудник должен иметь ученую степень не ниже кандидата наук, научный стаж не менее 5 лет, опыт научно-организационной работы, наличие научных трудов или авторских свидетельств на изобретения [4];
3. производственный персонал – рабочие, участвующие в технологических процессах по изготовлению материальных ценностей или в работах по оказанию производственных услуг, лаборанты всех профессий. Необходимо профильное образование;
4. научно-технический. Научно-технические кадры, занятые в инновационном процессе, входят в состав совокупного работника и участвуют в создании национального дохода. В состав научно-технических кадров входят конструкторы, технологи, проектанты, экономисты и другие категории специалистов НИИ и КБ, а также работники опытно-экспериментальных предприятий и цехов. Сюда же следует отнести работников научно-технических подразделений объединений и предприятий с учетом степени их участия в исследованиях и разработках [5];
5. научно-вспомогательный персонал охватывает работников, выполняющих вспомогательные функции, связанные с проведением НИР;
6. административно-хозяйственный персонал – секретари, делопроизводители, референты, машинистки, работники службы размножения документов.

Главным двигателем создания инновационного продукта являются научные сотрудники, именно от них исходят новые идеи, получаемые путем экспериментов, исследований, наблюдений и т.д. Научным сотрудникам, как и всем остальным работникам инновационной компании, необходима система управления, которая учтет все потребности персонала, его мотивацию, особенности и риски. В таблице приведена сравнительная характеристика персонала инновационных компаний.

Таблица. Сравнительная характеристика управления персоналом инновационных компаний

Тип персонала	Методы управления	Особенности управления	Мотивация	Положительные стороны	Отрицательные стороны
научные работники	«дни полной свободы», «гибкий рабочий график», «административные»	предоставление допустимой свободы действий; ненормированный рабочий день; отсутствие жесткой критики	соавторство в разработке; посещение семинаров известных ученых; признание заслуг; командировки; денежная; проведение развлекательных мероприятий	свобода для творчества и инновационных идей, высокая работоспособность	невозможность полного контроля, зависимость инновационных идей от рынка

Тип персонала	Методы управления	Особенности управления	Мотивация	Положительные стороны	Отрицательные стороны
научно-руководящий персонал	«дни полной свободы», «гибкий рабочий график», «административные», «экономические»	ненормированные рабочие график, установление норм выработки, установление требований к выполнению работы	посещение семинаров известных ученых; командировки; признание заслуг; денежная; проведение развлекательных мероприятий	самостоятельность, творческая деятельность, высокая оплата	зависимость от норм, ГОСТов, правил, большая ответственность, необходимость контроля за нижестоящими сотрудниками
производственный персонал	«дни полной свободы», «административные», «экономические», «психологические»	установление норм выработки, установление санкций, установление требований к выполнению работы	денежная; посещение семинаров, курсов повышения квалификации; проведение развлекательных мероприятий	работа с инновационной идеей, возможность учиться у вышестоящих	зависимость от поступивших заказов, невозможность проявления фантазии, необходимость держать информацию о инновационном продукте в секрете
научно-технический персонал	«дни полной свободы», «административные», «экономические», «психологические»	установление требований к выполнению работы, которые должны сочетаться с требованиями от автора идеи и видом маркетологов	денежная; посещение семинаров, курсов повышения квалификации; проведение развлекательных мероприятий	интересная работа с новой идеей	возможность внесения множества поправок и переделывания работы, необходимость держать информацию о инновационном продукте в секрете, зависимость от мнения покупателей
научно-вспомогательный персонал	«дни полной свободы», «административные», «экономические», «психологические»	необходимость мотивации работников на выполнение рутинной работы	денежная; посещение семинаров, курсов повышения квалификации; проведение развлекательных мероприятий	ускорение вывода на рынок нового продукта	работа связана с жесткими нормами, правилами, работа рутинна в некоторой степени, необходимость держать информацию в

Тип персонала	Методы управления	Особенности управления	Мотивация	Положительные стороны	Отрицательные стороны
					секрете
административно-хозяйственный персонал	«дни полной свободы», «административные», «экономические», «психологические»	необходимость мотивации работников на выполнение рутинной работы	денежная; посещение семинаров, курсов повышения квалификации; проведение развлекательных мероприятий	поддержание условий для вывода нового продукта	работа рутинная в некоторой степени

ООО «Северо-Западный центр трансфера технологий» (ООО «СЗЦТТ») – ЦТТ, учрежденный в рамках реализации проектов по созданию и функционированию нанотехнологического центра. Целями ООО «СЗЦТТ» являются: извлечение прибыли, создание условий для успешной коммерциализации инновационных проектов, развития инновационной инфраструктуры, системы трансфера технологий. Организационная структура общества представлена на рисунке.



Рисунок. Организационная структура общества

Работу над инновационными проектами ведут инвестиционные менеджеры. Всех остальных участников СЗЦТТ нанимает независимо. В их число входят: ученые для разработки новой идеи, ученые для проведения опытов, компании, которые осуществляют воспроизводство идеи в товар, маркетологи и многие другие.

Данный подход имеет несколько отрицательных последствий: поиск необходимых людей требует много времени; необходимость согласовывать выбранного ученого с другими лицами, которые не участвовали в подборе и не находятся непосредственно в проектом офисе; трудности с конфиденциальностью; трудности с передачей информации; усложненная схема взаимодействий и др.

Посредством командообразования проектный офис СЗЦТТ должен включать в себя следующих работников:

1. решить эти и другие последствия поможет командообразование, под которым Productowner (автор идеи). Присутствие в команде автора разработки позволит команде более детально разобраться в инновационной идее, правильно распределить возможные ресурсы на доработку идеи до товара массового потребления, лучше оценить потенциальных потребителей и их готовность к приобретению нового продукта. Автор идеи является фундаментом, без которого коммерциализация инновационной идеи не принесет результатов. В его задачи входит определение основных элементов продукта, направление его использования, обеспечение прозрачности в понимании продукта, согласование необходимых работ для перехода от инновационной идеи к прототипу, согласование;
2. ученые, которые проводят исследования или руководители лабораторий, в которых проводятся исследования. Благодаря присутствию в команде ученых, гарантируется правильный учет времени на проведение исследований, правильная трактовка результатов исследований и рациональное распределение необходимых ресурсов. В их задачи входит разработка плана исследований, проведение исследований, испытаний, согласование результатов испытаний с другими членами команды, осуществление своевременной информационной поддержки проектного офиса и лаборатории;
3. менеджер проекта – связующее звено между командой и потенциальным потребителем инновационной технологии, или инновационного продукта. В его задачи входит информирование руководства о состоянии дел, подбор и общение с потенциальными потребителями инновационной технологии или продукта, постановка задач и определение критериев успешного выполнения задач, определение приоритетности задач, определение перечня необходимых работ, составление календарного плана, распределение ресурсов, анализ рисков;
4. инженеры/конструкторы – осуществляющие воспроизводство идеи в физической продукт. Наличие в команде таких специалистов упрощает связь конструкторского отдела/или наемной компании с командой. В их обязанности должны входить: анализ технического задания, разработки чертежей, построение чертежей, координирование работ по производству инновационного продукта, согласование промежуточных результатов с конечным желаемым, согласование документов с необходимыми службами, и другие.

Основной и постоянный командный состав проектного офиса, состоящий из бухгалтера, юриста, автора разработки, менеджера проекта, ученых, инженера конструктора позволяет добиться следующих результатов:

- ускорение процесса коммерциализации за счет правильного распределения времени и своевременного осведомления о текущем состоянии дел, благодаря чему уменьшается время реагирования и быстрее вносятся необходимые корректировки;
- осведомленность всех участников о текущем состоянии проекта; рациональное распределение ресурсов; комплексное изучение продукта, идеи; правильная расстановка задач и приоритетов; учет возможных рисков со всех сторон; анализ потенциально возможных угроз и принятие коллективного решения об их устранении.

В некоторых случаях возможно участие покупателя в процессе доработки инновационной технологии до конечной стадии. Например, при доработке технологии под специфические условия производства или при персональной разработке технологии.

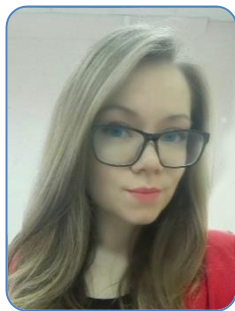
**Вывод.** Проанализировав деятельность центра трансфера технологии (ООО «СЗЦТТ»), можно прийти к выводу, что его медленное развитие связано с неправильным составом проектного офиса, в который входит генеральный директор,

директор проектного офиса, бухгалтер, юрист, инвестиционные менеджеры и делопроизводитель. По мнению автора наибольшей отдачей от деятельности центра можно добиться посредством реформирования команды проектного офиса. Наиболее рациональное распределение сил и задач достигается при следующем составе: бухгалтера, юриста, автора разработки, менеджера проекта, ученых, инженера конструктора. При данном командном составе можно достичь следующих результатов: ускорение процесса коммерциализации; осведомленность всех участников о текущем состоянии проекта; рациональное распределение ресурсов; комплексное изучение продукта, идеи; правильная расстановка задач и приоритетов; учет возможных рисков со всех сторон; анализ потенциально возможных угроз и принятие коллективного решения об их устранении.

Из этого можно сделать вывод, что командообразование играет первостепенную роль в деятельности центров трансфера технологий.

### Литература

1. Управление процессами создания нововведений в инновационных организациях и компаниях Г.А. Копжасарова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://articlekz.com/article/11883> (дата обращения: 20.02.2018).
2. Персонал инновационной организации и особенности работы с ним [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studwood.ru/2029158/management/personal\\_innovatsionnoy\\_organizatsii\\_osobennosti\\_raboty](https://studwood.ru/2029158/management/personal_innovatsionnoy_organizatsii_osobennosti_raboty) (дата обращения: 13.01.2018).
3. Малышкин Н.Г., Дзюба А.С. Управление персоналом инновационного проекта и его развитием [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/upravlenie-personalom-innovatsionnogo-proekta-i-ego-razvitiem> (дата обращения: 08.03.2018).
4. Описание должностей работников, связанных с научно-педагогическим процессом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.istina.msu.ru/workers/main.html> (дата обращения: 23.04.2018).
5. Персонал научно-технических (инновационных) организаций и особенности управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.sale/teoriya-upravleniya-besplatno/personal-nauchnotekhnicheskikh-innovatsionnyih.html> (дата обращения: 27.04.2018).

**Воробьева Алена Александровна**

Год рождения: 1996

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра маркетинга и коммуникаций, студент группы № U4168

Направление подготовки: 27.04.05 – Инноватика

e-mail: alenka-vorobeva@mail.ru

**Соловьева Дина Витальевна**

Год рождения: 1964

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра маркетинга и коммуникаций,

к.э.н., доцент

e-mail: dvsoloveva@corp.ifmo.ru

УДК 339.138

**АНАЛИЗ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ НА РЫНКЕ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В СФЕРЕ МАРКЕТИНГА****Воробьева А.А.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.э.н., доцент Соловьева Д.В.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615877 «Исследование и разработка финансовых, эколого-экономических и организационных методов и инструментов трансфера инновационных технологий в условиях устойчивого развития».

В процессе работы выявлены атрибуты, привлекающие посетителей научно-практических мероприятий, а также возможные дополнительные преимущества, побуждающие посетителей сделать выбор в пользу того или иного мероприятия. Также проанализированы способы модификации классического научно-практического мероприятия, и выявлены два оптимальных подхода: акцентирование внимания на ценностях и дополнительных преимуществах и изменение формата мероприятия на более интерактивный.

**Ключевые слова:** потребительские предпочтения, рынок научно-практических мероприятий, форматы научно-практических мероприятий.

С развитием технологий и коммуникаций классические научно-практические мероприятия не привлекают потребителей, так как их формат устарел, а функциональное и ценностное предложение достаточно обыденное и требует модернизации. В связи с этим встает вопрос, как модернизировать классические научно-практические мероприятия в сфере маркетинга (конференции, панельные дискуссии, круглые столы), чтобы событие соответствовало потребительским предпочтениям и вызывало интерес, а также желание принять в нем участие.

В рамках исследования был проведен опрос потребителей на рынке научно-практических мероприятий в сфере маркетинга. В опросе приняли участие 146 человек, жители России в возрасте от 16 до 55 лет. Массовый опрос показал, что необходимо модернизировать классическое предложение с упором на ценности. Таким образом, можно говорить о смене парадигмы УТП (уникальное торговое предложение) на УЦП (уникальное ценностное предложение), когда обыденный товар или услуга могут быть

вполне классическими, а вот предложение, которое транслируется потребителям должно представлять существенную ценность [1]. Анализируя классические научно-практические мероприятия в сфере маркетинга, авторы пришли к выводу, что основными атрибутами данной услуги являются: глубокие научно-теоретические знания; профессионализм спикера; подтверждающие документы.

В ходе опроса были выявлены следующие атрибуты услуг, которые привлекают потребителей и влияют на их выбор мероприятия: статусность спикера (его известность и опыт деятельности); практикоориентированный контент; свежая и актуальная тематика мероприятия; возможность дискуссий и обсуждений; интерактивный формат и геймификация; дополнительные преимущества.

Хотелось бы более подробно остановиться на расшифровке такого параметра, как дополнительные возможности. При посещении мероприятия потребители хотят получить дополнительные выгоды, данную потребность можно реализовать через организацию выставки в помещении мероприятия, на которой будут представлены различные компании с широким предложением: стажировки, практика, курсы дополнительного образования, личностный рост и предложения о работе. Еще один способ реализации данной потребности – проведение игр и конкурсов совместно с партнерами мероприятия. Данный формат не только реализуется с помощью использования интерактива и геймификации, но и создает дополнительные выгоды, например, победители могут получить подарки или стажировки от партнеров. Однако необходимо помнить, что тематика игр и конкурсов, партнеры, а также призы должны соответствовать общей концепции мероприятия.

Сегодня на разных рынках прослеживается влияние такого тренда, как маркетинг впечатлений [2]. На рынок научно-практических мероприятий в сфере маркетинга данный тренд также оказывает сильное действие. Маркетинг впечатлений – это такой вид потребления услуги, когда для потребителя важны впечатления и эмоции, которые он получит после посещения того или иного мероприятия. Другими словами, маркетинг впечатлений – это инструмент, который выстраивает тесную эмоциональную связь между услугой (брендом) и потребителем в рамках события. В связи с этим многие научно-практические мероприятия не просто предлагают свои услуги, но и создают бренд [3], который транслирует функциональные и эмоциональные ценности мероприятия.

Особенно создание бренда мероприятия прослеживается у событий «нового» формата. Это такие мероприятия, которые отошли от классических форматов, вследствие их устарелости и позиционируют себя, как нечто уникальное и современное. Наиболее успешные «новые» форматы научно-практических мероприятий это: дебаты спикеров, выступления в стиле TEDx, интенсив, кейс-обзор или экспертный анализ кейсов участников мероприятия. Данные форматы максимально интерактивные и содержат в себе несколько атрибутов услуги, выявленных в ходе анализа потребительских предпочтений.

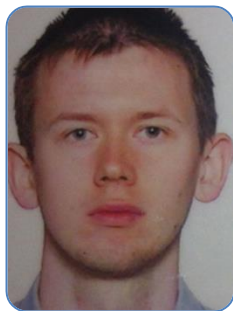
Также стоит обратить внимание на такой формат мероприятия, как фестиваль – это комбинированный подход, который совмещает в себе и классические и «новые» форматы. Его спецификой является ориентация на эмоциональную составляющую, а также на внедрение интерактивов в каждый формат. Это один из наиболее предпочитаемых форматов среди потребителей разных возрастов.

Таким образом, мы делаем вывод, что существует два способа модернизации классического мероприятия для того, чтобы событие соответствовало потребительским предпочтениям: акцентирование внимания на ценностях и дополнительных преимуществах и изменение формата мероприятия на более интерактивный и современный.



**Литература**

1. Ценностное предложение // Business analysis in Russia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iiba.ru/tag/ценностное-предложение/> (дата обращения: 10.02.2018).
2. Семилетова Я.И. Инновации в маркетинговых коммуникациях – маркетинг впечатлений // Изв. Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 42. – С. 176–179.
3. Кульбятская Н.В., Шухов З.А. Деловые мероприятия как способ продвижения бренда // Реклама: теория и практика. – 2013. – № 5. – С. 288–297.



**Гареев Андрей Александрович**

Год рождения: 1993

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, факультет право и гуманитарные науки, кафедра профессиональная педагогика, аспирант

Направление подготовки: 13.00.08 – Теория и методика профессионального образования

e-mail: andrei.gareeff@yandex.ru

УДК 37.026.6

## **МОТИВАЦИОННОЕ ИНТЕРВЬЮИРОВАНИЕ В ОБУЧЕНИИ: ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ, НЕОБХОДИМЫЕ НАВЫКИ И ЭТАПЫ**

**Гареев А.А.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – д.п.н., профессор Шихова О.Ф.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

В работе предложено использовать в обучении, аудиторном и дистанционном, методику мотивационного интервьюирования. Приведены основные положения этой методики, навыки, необходимые преподавателю для ее реализации, а также этапы мотивационного интервьюирования, которым нужно следовать.

**Ключевые слова:** мотивационное интервьюирование, обучающиеся, дистанционное обучение, мотивация, изменение.

Одним из трендов современного обучения является внедрение средств информационных и коммуникационных технологий. При сравнении форм онлайн-обучения с традиционными аудиторными занятиями одним из недостатков первых называют сложность в общении и предоставлении преподавателем обратной связи студентам. Однако в научной и педагогической литературе существуют методики организации общения, активизирующие мотивацию и побуждающие к действию. Одной из таких методик является мотивационное интервьюирование (motivational interviewing).

Впервые идея мотивационного интервьюирования (МИ) была описана У.Р. Миллером (W.R. Miller) в 1983 году [1], и эта методика применялась для помощи больным алкоголизмом. Впоследствии вместе с С. Роллником (S. Rollnick) они развили идею и принципы методики, подробно описав ее применимость в клинической практике. В своей статье С. Роллник и У.Р. Миллер определяют МИ как «направленный, лично-ориентированный стиль консультирования с целью вызвать изменение в поведении, помогая клиентам выявлять и разрешать противоречия» [2].

Применительно к обучению МИ было описано лишь в единичных исследованиях за рубежом [3], однако, если ознакомиться с его основными принципами, станет ясно, что методика может применяться и для изменения в поведении обучающихся, особенно при дистанционном взаимодействии с преподавателем при помощи электронных средств.

При понимании сути этой методики возникают сложности, поэтому некоторые авторы путают ее с мотивационно-стимулирующей терапией (motivational enhancement therapy) или краткосрочным вмешательством при лечении различных заболеваний. Главное, что нужно понимать о МИ – это не способ внешнего вмешательства или воздействия, а всего лишь стиль общения. Так, сущность МИ можно свести к следующим положениям (чтобы понимать возможность применения к обучению, заменим понятие «консультанта-психотерапевта», чаще используемое в литературе, на «преподавателя», а понятие «клиента» на «обучающегося»):

1. взаимодействие между преподавателем и обучающимся характеризуется не как эксперт-слушатель, а скорее как сотрудничество, совместная работа;
2. предполагается, что лучшие и наиболее эффективные с практической точки зрения идеи исходят от обучающегося, не от преподавателя, поэтому необходимо, чтобы первый самостоятельно определял и устранял барьеры на пути к изменению своего поведения, тогда как второй может лишь помогать формулировать мысли обучающегося и направлять его к изменению;
3. стиль общения должен быть спокойным и поддерживающим, преподавателю нельзя убеждать обучающегося в срочности и необходимости конкретных действий, рекомендуется не давать советов напрямую, а «выводить» их из обучающегося, как в методе Сократа;
4. готовность или неготовность обучающегося к изменению поведения рассматривается не как его характеристика, а как меняющийся результат его межличностного взаимодействия с преподавателем, так что последнему важно сосредоточиться не столько на подкреплении мыслей обучающегося, направленных на положительные действия, сколько на снижении его сопротивления в процессе общения.

Ясно, что не каждый преподаватель способен следовать принципам МИ в процессе общения с обучающимися. Однако любой может овладеть определенными навыками, необходимыми для проведения МИ, а именно:

1. умению задавать открытые вопросы, которые будут побуждать к рассуждению и последующим действиям обучающегося (например, «Какие сложности у вас возникнут, если вы не измените текущую ситуацию?», «Как вы себя чувствуете, когда выполняете данное задание?» и т.п.);
2. навыку формулировки положительных утверждений (affirmations) об обучающемся, которые помогут стимулировать его поведение в сторону изменения (например, «Проделанная вами работа доказывает, что вы трудолюбивый и вам нравится выполнять задания по этой теме», «Ваши вопросы отражают ваше желание разобраться в предмете» и т.п.);
3. пониманию выраженных обучающимся мыслей и чувств (обозначаемому в литературе понятием «рефлексия») и умению их перефразировать и сообщить ему, так как, согласно методике МИ, рекомендуется внимательно слушать, делать больше утверждений и задавать меньше вопросов;
4. умению резюмировать, обобщить набор высказываний обучающегося, чтобы направить его к следующему этапу на пути к изменению (например: «Из ваших слов ясно, что, с одной стороны, вы не хотите выполнять домашнее задание, с другой стороны, вам интересна эта тема, и вы хотели бы в ней разобраться лучше») [4].

Чтобы эффективно провести МИ, Б. Матулич (Bill Matulich) предлагает следовать следующим четырем этапам:

1. установление доверительных и уважительных отношений: на этом этапе запрещено оценивать обучающегося (например, «Вы лентяй»), задавать много вопросов, давать советы и готовые решения, демонстрировать свой авторитет; вместо этого необходимо создать комфортную обстановку, в которой обучающийся будет чувствовать, что ему рады, его понимают и его мнение важно;
2. направление беседы к цели – изменению, сохранение этого направления, если обучающийся начнет от него отклоняться: для этого преподавателем должен быть подготовлен план беседы, содержащий ее цели и приоритеты;
3. пробуждение внутренней мотивации обучающегося: преподавателю необходимо обращать внимание (свое и обучающегося) на высказывания об изменениях (change talk), таких как: «Я хочу...», «Я могу сделать...», «Это действие разрешило бы мою проблему»; при необходимости преподаватель может задать направляющий вопрос,

например: «Что бы вы хотели изменить в своем поведении?», «Каков должен быть ваш первый шаг в этом направлении?», «В чем преимущества изменения?»;

4. планирование дальнейших действий обучающегося: после того, как обучающийся сформулирует свои мотивы, ему необходимо совместно с преподавателем разработать план, которому он (обучающийся) готов и будет следовать, при этом желательно, чтобы план соответствовал методологии SMART (конкретные, измеримые, достижимые, реалистичные, ограниченные во времени цели и задачи).

Таким образом, приведенные выше идеи МИ могут быть использованы как на аудиторных занятиях в ходе беседы с обучающимися, так и при решении отдельных вопросов с обучающимися, в том числе дистанционно. В данный момент ведется апробация методики МИ в рамках педагогического эксперимента, где студентам технического вуза предлагается самостоятельно вести блог на английском языке по профессиональной теме. Положения МИ в ходе этой работы активно используются для предоставления обратной связи и поддержания мотивации студентов, регулярно публикующих свои англоязычные материалы [5].

### **Литература**

1. Miller W.R. Motivational interviewing with problem drinkers // Behavioural and Cognitive Psychotherapy. – 1983. – V. 11. – № 2. – P. 147–172.
2. Rollnick S., Miller W.R. What is motivational interviewing? // Behavioural and Cognitive Psychotherapy. – 1995. – V. 23. – № 4. – P. 325–334.
3. Reinke W.M., Herman K.C., Sprick R. Motivational interviewing for effective classroom management: The classroom check-up. – Guilford Press, 2011. – 228 p.
4. Matulich B. How do Do Motivational Interviewing: A Guidebook. – Bill Matulich, Ph.D., 2013. – 60 p.
5. Гареев А.А., Шихова О.Ф., Шихов Ю.А. Организация самостоятельной работы студентов на основе учебных блогов // Образование и наука. – 2018. – Т. 20. – № 3. – С. 117–139.

**Гатулин Ринат**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра технологического предпринимательства и управления инновациями, студент группы № U4170

Направление подготовки: 27.04.05 – Инноватика

e-mail: rgatulin@gmail.com

**Колупаева Дарья Алексеевна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра технологического предпринимательства и управления инновациями, студент группы № U4170

Направление подготовки: 27.04.05 – Инноватика

e-mail: kolupaevadarya@gmail.com

УДК 330

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ  
В РОССИИ****Гатулин Р.<sup>1</sup>, Колупаева Д.А.<sup>1</sup>****Научный руководитель – тьютор Иванов М.Е.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615877 «Исследование и разработка финансовых, эколого-экономических и организационных методов и инструментов трансфера инновационных технологий в условиях устойчивого развития».

В работе рассмотрены основные аспекты развития рынка электронной коммерции в России. При помощи статистических данных и результатов исследований, подтверждается факт активного роста интернет-пользователей, развития интернет-торговли и масштабного расширения интернет-коммуникаций. Рассмотрены тенденции и тренды российского рынка e-commerce за 2017 год.

**Ключевые слова:** Интернет, торговля, e-commerce, интернет-пользователи, интернет-магазин.

Сегодня при населении Земли в 7,6 млрд человек число пользователей Интернета – 4 млрд, т.е. почти 53% населения Земли. Число жителей России, которые пользуются Интернетом, 87 млн человек или около 59% от всего населения России.

Вхождение Интернета в ежедневный образ жизни россиян все больше влияет на развитие сфер, которые непосредственно связаны с онлайн-платежами. На сегодняшний день около 90% всех российских интернет-пользователей делали покупки в интернет-магазинах.

При этом важно учитывать постоянный рост онлайн-аудитории России. Сегодня 73% граждан в возрасте от 18 лет и старше используют Интернет, из них 47% выходят в сеть каждый день.

Отраслевые эксперты отмечают, за 2017 год Интернет в России использовали более 87 млн человек в возрасте от 16 лет. Распространение Интернета среди молодежи (16–29 лет) приняло максимальные значения еще в предыдущие несколько лет и составляет около 97%. Можно сделать вывод о том, что чем старше пользователи, тем меньше они используют Интернет на различных устройствах. Как мы можем заметить из рисунка, все пользователи, независимо от их возраста, пользуются сетью на смартфонах больше, нежели чем на планшетах.

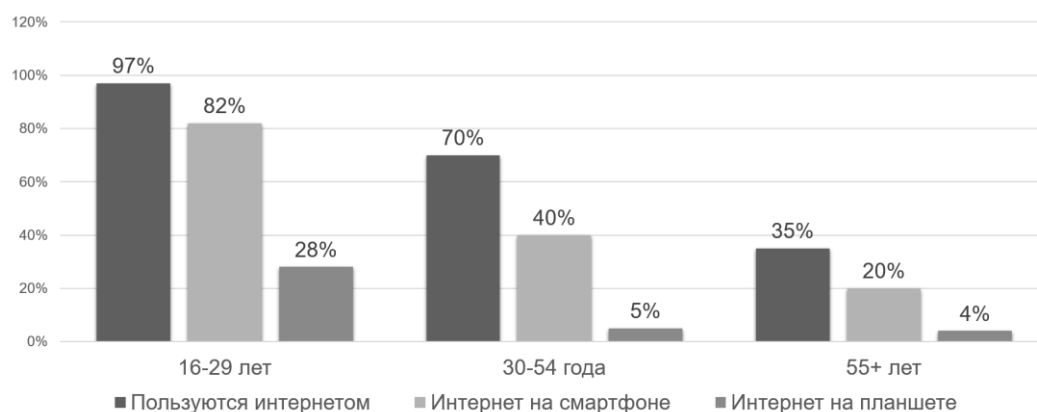


Рисунок. Использование интернета на различных устройствах для разных возрастных групп

Увеличение интернет-аудитории за последнее время возникает в связи со значительным использованием мобильных устройств и за счет роста количества пользователей старшего поколения [1].

Самые большие показатели доли пользователей Интернета зафиксированы в Москве, что происходит из-за общей более высокой степени развития коммуникаций и глубокой дигитализацией общества. Важно сказать, что в целом разница в сравнении с меньшими по численности городами небольшая и составляет 17%. Предполагается, что этот показатель будет и в дальнейшем снижаться, в связи с развитием инфраструктуры в малых городах и селах.

Российский внутренний объем рынка e-commerce представляет собой сумму всех осуществленных торговых сделок, когда товары покупаются на территории России и не вывозятся за ее пределы, и в 2017 году его показатель составил 1150 млрд руб., что на 20% выше показателя 2016 года. Необходимо отметить, что темпы роста в прошлые годы снизились, что можно связать с падением покупательной способности и с перенасыщением рынка.

Согласно статистике, 9 из 10 опрошенных за последний год покупали что-либо в российских онлайн-магазинах. Также за последнее время растет процент покупателей, которые делают заказы именно у себя в городе, – значит, растет число местных магазинов, и расширяется их товарная номенклатура.

Около двух третей опрошенных за последний год делали покупки за границей – если сравнить с 2016 годом, этот показатель практически не поменялся. Следует сказать, что пользователи иностранных интернет-магазинов все больше обращают внимание на китайский рынок. Также наблюдается такая тенденция, что чем меньше по населению город, тем большей популярностью пользуются там китайские интернет-магазины – и меньшее число покупок делают в других странах [2].

Покупатели делают выбор в пользу иностранных интернет-магазинов, прежде всего, из-за более низких цен – эту причину назвали 76% респондентов. Другие популярные причины – более широкий ассортимент (33%) и вероятность найти товары, которые в России не продаются (32%). Среди главных причин отказа от покупок за рубежом – длительные сроки доставки (39% опрошенных) и боязнь стать жертвой мошенничества (27%).

Проанализировав мировой опыт интернет-торговли, можно сделать вывод, что онлайн-торговля в сегменте B2B показывает интенсивный рост, во многом обгоняя обороты B2C. Это происходит из-за быстрой смены производителями устаревших систем на открытые онлайн-платформы.

Из исследования McKinsey известно, что к 2020 году к среднему классу в мире присоединится 1,4 млрд человек, и 85% из них – в Азии, и вообще интернет-торговля в целом смещается с Запада на Восток. Компании, которые реализуют товары повседневного

спроса, должны успеть вовремя занять свое место на этом рынке. Так, компания William Wrigley Jr., известный производитель жвачки, уже имеет 40% китайского рынка [3].

В то же время у множества крупнейших интернет-компаний появляются проблемы при реализации электронной торговли за рубежом. Это происходит в связи с тем, что каждая страна имеет свои ограничения, а также могут существовать проблемы с безопасностью. Например, в Нигерии товары из США могут быть очень востребованы рынком, но в то же время предпринимателям придется рисковать из-за мошенничества, распространенного повсеместно в стране.

Тем не менее, всегда можно найти необычный путь решения ситуации. Так, был создан сервис Mall for Africa, через который производители из США и Великобритании могут снизить свои риски – компанией создаются пункты выдачи товаров в определенных местах, где товар находится в безопасности и гарантируется его доставка до конечного потребителя.

Топ популярнейших по количеству заказанных товаров в последние годы остается неизменным. И в России, и за границей наибольшей популярностью пользуются одежда и обувь. Также многие делают покупки бытовой техники и косметических товаров в Российских магазинах, в китайских же больше покупают смартфоны и товары для детей и дома, в других странах – косметику и детские товары.

За 2017 год сумма средней траты в интернет-магазине возросла до 6410 рублей – это примерно на 1000 рублей выше, чем годом ранее. Рост среднего чека коснулся не только российских, но и магазинов за границей. Для русских и китайских онлайн-магазинов это первое значительное увеличение за предыдущие три года, а что касается магазинов других стран, средняя сумма по чеку ежегодно растет, начиная с 2014 года [4].

Половину всех заказов за 2017 год клиенты забирали сами или же в пунктах выдачи. Доля доставок с помощью курьерских служб заняла примерно 30%. Из зарубежных покупок онлайн свыше 80% были доставлены при помощи Почты России, а около 12% – доставлены курьерами.

Также важно сказать, что 2017 год стал годом активного развития омниканальных коммуникаций, когда для коммуникации с клиентами выбирается сразу несколько каналов связи, и благодаря внедрению единой системы у клиента появляется впечатление непрерывающегося общения и поддержки. Главные выгоды от грамотно выстроенной омниканальности видны сразу – это гибкость и скорость в изменениях, снижение потребности в IT-отделе и спад зависимости компании от какого-то определенного канала общения.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что рынок электронной коммерции с каждым годом все активнее развивается и растет, а Интернет все плотнее входит в нашу жизнь, открывая новые возможности для электронной торговли.

## Литература

1. Развитие розничной онлайн-торговли в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://yandex.ru/company/researches/2017/market\\_gfk](https://yandex.ru/company/researches/2017/market_gfk) (дата обращения: 29.05.2018).
2. Какой станет электронная коммерция в 2018–2019 годах? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://madcats.ru/digital-marketing/kakoj-stanet-elektronnaya-kommerciya-v-2018-2019-godah/> (дата обращения: 29.05.2018).
3. Объем мирового рынка электронной коммерции b2b к 2020 году достигнет \$6,7 трлн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://saas.ru/articles/~frost-sullivan-obiem-mirovogho-rynka-eliكتروнnoi-kommercijsii-b2b-k-2020-ghodu-dostighniet-6-7-trln~3444> (дата обращения: 29.05.2018).
4. Какой станет электронная коммерция в 2018 году и далее? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.shopolog.ru/metodichka/analytics/kakoy-stanet-elektronnaya-kommerciya-v-2018-godu-i-dalee/> (дата обращения: 29.05.2018).

**Гатулин Ринат**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра технологического предпринимательства и управления инновациями, студент группы № U4170

Направление подготовки: 27.04.05 – Инноватика

e-mail: rgatulov@gmail.com

**Колупаева Дарья Алексеевна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра технологического предпринимательства и управления инновациями, студент группы № U4170

Направление подготовки: 27.04.05 – Инноватика

e-mail: kolupaevadarya@gmail.com

**УДК 659.1****ИНСТРУМЕНТЫ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТАРГЕТИРОВАННОЙ РЕКЛАМЫ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКОНТАКТЕ****Гатулин Р.<sup>1</sup>, Колупаева Д.А.<sup>1</sup>****Научный руководитель – тьютор Иванов М.Е.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615877 «Исследование и разработка финансовых, эколого-экономических и организационных методов и инструментов трансфера инновационных технологий в условиях устойчивого развития».

В работе рассмотрены возможности анализа таргетированной рекламы в социальной сети ВКонтакте. Определены главные показатели анализа и проведено сравнение наиболее популярных сервисов аналитики. Рассмотрена схема настройки таргетированной рекламы, позволяющая определять наиболее лояльную аудиторию.

**Ключевые слова:** маркетинг, интернет-маркетинг, digital-маркетинг, реклама, таргетированная реклама, социальная сеть.

Для определения эффективности любого инструмента привлечения клиентов необходима качественная аналитика результатов рекламной кампании. Рекламные площадки отличаются аудиторией, охватом, внутренним функционалом для управления рекламой. В связи с этим для разных площадок требуются неодинаковые подходы к аналитике.

Целью работы являлось рассмотрение возможностей анализа эффективности рекламных кампаний в самой популярной в России соцсети – ВКонтакте.

Таргетированная реклама – объявления (чаще всего с картинкой), которые показываются из всей имеющейся аудитории только той части, которая удовлетворяет заданным критериям [1].

Ежемесячная аудитория ВКонтакте – 97 млн человек [2]. Социальная сеть обладает следующей информацией о пользователях: пол, возраст, город проживания, образование, семейное положение, интересы и т.д. Поэтому соцсеть активно используется как рекламный канал.



Любой компании для эффективного расходования рекламного бюджета стоит провести исследование рекламной площадки и деятельности конкурентов. Существуют сервисы, позволяющие отслеживать эффективность рекламных объявлений. Благодаря таким сервисам, после анализа объявлений конкурентов на различных площадках, компания может сделать вывод о наиболее подходящей группе и типе объявлений.

Кроме числовых показателей есть возможность ознакомиться с креативами, используемыми конкурентами. Примеры данных, получаемых о площадках и конкурентах с помощью внешних сервисов, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели рекламного объявления на площадках

Показатели рекламы на площадках	Описание параметра
Демография	Пол, возраст
Страна	Параметр показывает, из какого региона и в каком процентном соотношении получен отклик на объявление
Охват	Число людей, которым было показано объявление
Количество полученных подписчиков	Число людей, подписавшихся на группу после просмотра объявления
CPA (Cost Per Action)	Цена привлечения одного подписчика
CPM (Cost Per Mille)	Цена за 1000 показов объявления
Доля ботов в группе	Число неактивных, поддельных аккаунтов на площадке

После размещения собственного объявления с помощью рекламного кабинета ВКонтакте проводится анализ эффективности рекламных креативов, проводится их корректировка. Соответствующие параметры приведены в табл. 2.

Таблица 2. Параметры эффективности объявления в рекламном кабинете

Показатель	Описание показателя
Число переходов	Количество кликов по объявлению
Число вступлений в группу	Число людей, подписавшихся на группу после просмотра объявления
CTR (Click through Rate)	Коэффициент кликабельности объявления, который равен отношению числа кликов к числу показов объявления
eCPC (effective Cost per Click)	Средняя стоимость перехода
Охват	Число людей, которым было показано объявление
Скрытия и жалобы	Негативные метрики, характеризующие отношение пользователей к объявлениям

Корректировка по результатам тестовой рекламной кампании необходима всегда. Наиболее привлекательные для потенциальной аудитории картинки и текст подбираются путем многократного перебора. Объявления неинтересные клиентам – с низким CTR, выключаются. А объявления, набравшие много просмотров, комбинируются. Подбор наиболее интересных креативов приводит к уменьшению затрат на таргетированную рекламу и позволяет привлечь больше потенциальных клиентов. Стоит реагировать и на скрытие объявлений, и на жалобы на рекламу. Большое количество скрытий может означать, что пост нерелевантен, либо не подходит какому-либо сегменту целевой аудитории.

В случае вывода трафика на сторонний сайт используются Яндекс.Метрика и Google Analytics. Это бесплатные интернет-сервисы, предназначенные для оценки посещаемости веб-сайтов и анализа поведения пользователей. С их помощью будет понятно, какие пользователи пришли из соцсетей, а какие из других источников.

Конкретнее, Яндекс.Метрика – это инструмент веб-аналитики, который помогает получать наглядные отчеты, видеозаписи действий посетителей, отслеживать источники трафика и оценивать эффективность онлайн- и офлайн-рекламы [3]. Google Analytics – похожий инструмент, с гораздо большим количеством анализируемых данных. Для более полной картины стоит настроить обе системы на сайт. Необходимые параметры анализа на данных сервисах приведены в табл. 3.

Таблица 3. Показатели анализа переходов по объявлению из соцсетей

Показатель	Описание показателя
Число переходов	Количество кликов по объявлению
Число отказов	Пребывание посетителя на сайте менее 15 секунд
Глубина и время просмотра	Среднее число просмотров страниц сайта пользователями за одно посещение и время, проведенное на сайте
Конверсии	отношение числа посетителей сайта, выполнивших на сайте какие-либо целевые действия к общему числу перешедших по рекламному объявлению пользователей

Существует большое количество сервисов по анализу рекламы. Однако для целей по анализу таргетированной рекламы в данной работе подходят два сервиса Popsters (popsters.ru) и AdSpoyer (adspoiler.com). Был изучен функционал данных сервисов и их применимость для целей анализа. В табл. 4 указаны основные отличия данных сервисов.

Таблица 4. Сравнение возможностей сервисов Popsters и Adspoiler

Возможности	Popsters	Adspoiler
Сбор персональных данных	Нет	Да
Соцсети	VK, FB, ОК, Instagram, Twitter, Google+ и др.	Только VK
Графики активности по дням и часам	Да	Да
Выгрузка статистики	Да	Да
Видимость затрат и роста конкурентов	Нет	Да
ID подписчиков-конкурентов	Нет	Да
Цена (руб./мес)	399 за одну соцсеть	500

Исходя из данных табл. 4 видно, что специально для ВКонтакте создан Adspoiler. С его помощью можно эффективно анализировать площадки и рекламу конкурентов. Также с его помощью можно выгружать ID пользователей, которые позитивно отреагировали на рекламу конкурентов и вступили в их группу. Popsters более подходит для комплексного контент-маркетинга в нескольких соцсетях.

В ходе работы выделены основные показатели, необходимые для анализа эффективности таргетированной рекламы.

### Литература

1. Назипов Р. Таргетированная реклама в социальных сетях. Полное руководство. – М.: Билингва, 2016. – 224 с.
2. Аудитория ВКонтакте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vk.com/page-47200925\\_44240810](https://vk.com/page-47200925_44240810) (дата обращения: 21.02.2018).
3. Яндекс.Метрика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/support/metrika/> (дата обращения: 21.02.2018).

**Гусарова Татьяна Игоревна**

Год рождения: 1996

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра финансового менеджмента и аудита, студент группы № U3420

Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент

e-mail: tatatata26@yandex.ru

**Коваленко Борис Борисович**

Год рождения: 1958

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра финансового менеджмента и аудита, д.э.н., профессор

e-mail: kovalenkob@mail.ru

УДК 336.7

**P2P – БУДУЩЕЕ ФИНАНСОВЫХ УСЛУГ**Гусарова Т.И.<sup>1</sup>Научный руководитель – д.э.н., профессор Коваленко Б.Б.<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

Человечество сегодня живет в быстро изменяющемся мире, в котором технологии обновляются с невероятной скоростью. И в условиях быстро развивающегося рынка разрабатываются и внедряются совершенно новые технологии. Сегодня инновации имеют во многом решающую роль. Тем не менее, создание и внедрение технологий требует крупных денежных инвестиций. Поэтому недостаток своевременного получения финансовых услуг становится значительным препятствием. В данной работе рассмотрены тенденции в сфере финансовых услуг. Выявлены проблемы традиционного банкинга. Дается определение P2P-кредитования. Показаны преимущества и недостатки данного вида кредитования.

**Ключевые слова:** P2P, кредитование, банки, peer-to-peer lending, равноправное кредитование, равноправное инвестирование, социальный заем, краудлендинг, Интернет, онлайн, Blockchain, финансовая грамотность, доступность финансовых услуг, микрозайм, пиринговое кредитование, кредит.

Во множестве государств доступность базисных финансовых услуг является основной необходимостью и неотъемлемым правом гражданина и субъекта предпринимательства. Финансовая доступность – серьезное условие для повышения уровня жизни населения. Центробанк определяет финансовую доступность как состояние финансового рынка, при котором все дееспособное население страны, а также субъекты малого и среднего предпринимательства имеют полную возможность получить определенный набор финансовых услуг. При этом финансовые услуги должны быть не только доступными, но и быть понятными, качественными и полезными для потребителей [1–5].

Однако традиционный банк не справляется с предоставлением своих услуг всему населению планеты. Сталкиваясь с проблемой недостаточной степени географического охвата, такие поставщики финансовых услуг уходят из отдаленных, малонаселенных субъектов, когда не получают требуемой отдачи от вложенного капитала. Таким образом, для повышения уровня доступности финансовых услуг необходимо создание условий для развития иных видов поставщиков финансовых услуг.

Также, помимо недоступности финансовых продуктов из-за географической удаленности, существует такая проблема, как консервативный способ выдачи кредита банками, которые не нацелены финансировать компании и стартапы, занимающиеся рискованными и малоисследованными технологиями.

Кроме того, после кризиса 2008 года банк, как финансовая структура, сильно потерял в значимости, авторитете и доверии клиентов. Сегодня множество банков становятся неконкурентоспособными и покидают рынок. И так происходит не только в России, но и, например, в Италии с 2008 по 2015 год закрылось 118 банков, а в Европе – около 750.

Путей развития отношений между заемщиком и кредитором может быть много. Но есть одна основная тенденция – это переход в Интернет, на платформы онлайн-отношений.

В сложившейся ситуации организация или физическое лицо может обратиться к рынку пирингового кредитования (peer-to-peer lending, равноправное кредитование, равноправное инвестирование, социальный заем, часто используют аббревиатуру P2P). Также используется термин «краудлендинг».

За границей P2P-кредитование уже стало привычным, но в России данная форма только набирает известность, хотя и весьма интенсивно.

P2P-кредитование начало развиваться с 2005 года, когда в Великобритании появилась первая крупная пиринговая кредитная компания Zopa (Zone of Possible Agreement). P2P быстро развивается в США, Великобритании, Китае, Индии, Швеции и многих других странах. Существуют и международные пиринговые компании, например, Zidisha. Широкое распространение P2P-кредитования в мире позволяет говорить о больших перспективах этой сферы.

Сегодня P2P-кредитование – это признанный финансовый инструмент с огромным потенциалом развития. Пока традиционный банк разбирается с бюрократическими проволочками своих подструктур, P2P-платформа способна основательно подвинуть его. И ставка делается на высокий уровень доступности и комфорта потребителей. Также важно, что содержать P2P-сайт гораздо дешевле, чем банк.

Равноправное кредитование – это способ выдачи кредитов не связанным между собой лицам без привлечения традиционного финансового посредника с помощью эффективных онлайн-платформ с очень низкими накладными расходами.

Интернет-платформа пирингового кредитования сводит кредиторов и заемщиков, взимая с обоих, в случае благополучного сотрудничества, небольшую комиссию за свой сервис.

P2P выдает как микрозаймы, так и долгосрочные крупные бизнес-проекты.

Процедура происходит следующим образом:

- инвесторы и заемщики выбирают интернет-сервис P2P;
- проходят регистрацию в системе данной виртуальной площадки;
- предоставляют сведения о себе, которые будут служить гарантом исключения нападков мошенников благодаря многоступенчатой проверке введенных данных;
- происходит распределение на группы, где критерием процесса служит некий кредитный рейтинг;
- после чего решение о выдаче кредита принимают сами кредиторы, а не анонимный кредитный комитет.

Такой подход больше подходит для современного поколения, которое выросло на социальных сетях, и всегда будет ставить качество обслуживания превыше всего.

Суть пирингового кредитования состоит в двух главных факторах:

1. новым или развивающимся компаниям и физическим лицам с низкой кредитоспособностью дается возможность получить финансирование;

2. из отношений кредитора и заемщика исключаются традиционно дорогие посредники.

При этом важно принять во внимание, что P2P-кредитование чаще всего является синдицированным. Это позволяет стать инвесторами лицам, не имеющим значительных свободных средств, что делает такую форму вложения наиболее доступной для частного инвестора.

Важно также отметить, что, кроме займов, рынок P2P-кредитования дает возможность инвесторам и вкладчикам открыть свой депозит под более выгодный процент, чем обычно предлагает банк.

Примерами таких интернет-площадок являются: Lending Club, Prosper (США), Zopa, Funding Circle, Ratesetter (Великобритания), Mintos (Латвия), Loanberry, «Вдолг.ру», Fingoogo (Россия).

Достоинствами P2P-кредитования являются:

- круглосуточный доступ к заявкам и личному кабинету;
- вложение любых денежных сумм;
- удобные способы погашения;
- подходят для малого бизнеса;
- не такие жесткие требования к документам, чем у банков;
- извлечение денежных средств сразу после окончания сделки;
- большое количество потенциальных клиентов;
- есть возможность получения P2P-займа без залога;
- не надо куда-то идти и стоять в очереди.

Одним из основных недостатков P2P-кредитования для инвесторов является довольно высокий риск невозврата вложенных средств. Также существует риск попасть на мошенников и, соответственно, низкий уровень доверия к пользователям. Для заемщиков основной проблемой является то, что при невыплате кредита, долг может быть продан коллекторским организациям. Еще в качестве недостатка важно отметить вероятность утечки личных данных.

Тем не менее, P2P обладает огромным потенциалом. Для полного развития сектора требуется большая дальнейшая работа по устранению рисков и проблем регулирования в кредитовании P2P. Это будет зависеть от разработки надежных бизнес-процессов, содействия в полной мере прозрачности, стандартизации и соответствующего регулирования.

С каждым днем появляется все больше новых методов защиты и анализа информации. Технология Blockchain записывает транзакции как неизменный цифровой временной блок с меткой времени, который четко указывает отправителей и получателей денег. Она по своей сути обеспечивает большую видимость, масштабируемость и эффективность при меньших затратах.

Такие технологии, как Blockchain, позволят обеспечить защищенный доступ к финансовым услугам всем потенциальным клиентам и снизить риск использования подобных онлайн-площадок. Также это поможет привести к созданию атмосферы доверия, что является немаловажным фактором, влияющим на выбор потребителей.

Также важной проблемой, мешающей как развитию финансового рынка, так и удовлетворенности потребителей финансовыми продуктами и услугами, является недостаточная степень финансовой грамотности населения. Поэтому технологии обучения финансовой грамотности – это важные составляющие успешной стратегии по распространению финансовых технологий для тех, у кого нет физической или материальной возможности пользоваться услугами традиционного банкинга.

Что касается России, то потребители пока присматриваются к новому виду кредитования. Из-за больших размеров нашей страны и значительного разрыва в плотности населения, финансовые услуги доступны не всем, и P2P является неплохим

решением этой проблемы. В отличие от США или Великобритании на данный момент в России не установлено четкого регламента работы P2P-кредитования, однако Центральный банк Российской Федерации уже готовит законопроект по регулированию P2P-рынка. И новый закон возможно вступит в силу уже в 2018 году.

Таким образом, на сегодняшний день традиционный банк имеет конкурента в лице интернет-площадок P2P-кредитования. И мировой опыт говорит о больших перспективах данного направления. Пиринговое кредитование имеет свои достоинства и недостатки, однако современные технологии позволяют снизить риски и решить ряд проблем, что повлечет за собой увеличение спроса на данный вид кредитования.

### **Литература**

1. Обзор состояния финансовой доступности в российской федерации в 2016 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.cbr.ru/Content/Document/File/44097/rev\\_fin\\_2016\\_171024.pdf](https://www.cbr.ru/Content/Document/File/44097/rev_fin_2016_171024.pdf), своб.
2. Основные направления развития финансового рынка Российской Федерации на период 2016–2018 годов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.cbr.ru/Content/Document/File/44188/onrfr\\_2016-18.pdf](http://www.cbr.ru/Content/Document/File/44188/onrfr_2016-18.pdf), своб.
3. Барберис Я. Финтех. Путеводитель по новейшим финансовым технологиям. – «Альпина Диджитал», 2017. – 676 с.
4. Forbes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.forbes.ru/>, своб.
5. penenza. Деньги для бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://penenza.ru/blogs/articles/economika\\_sovm\\_primeneniya](https://penenza.ru/blogs/articles/economika_sovm_primeneniya), своб.



**Ефимцева Алина Вячеславовна**

Год рождения: 1999

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра интеллектуальной собственности и управления инновациями, студент группы № О3125

Направление подготовки: 27.03.05 – Инноватика

e-mail: efimtseva-a@yandex.ru

**УДК 608.1**

## **СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Ефимцева А.В.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – ассистент Николаев А.С.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617030 «Методологические основы применения блокчейн-технологии для управления правами интеллектуальной собственности (на примере автоматизированных комплексов медицинского назначения)».

Новшества, нововведения, инновации – это последовательный путь процессов или продуктов от момента создания в материальной форме до распространения на рынке. Можно сказать, что это конечный результат умственной и интеллектуальной деятельности человека. Инновации бурно ворвались в жизнь людей и продолжают стремительно развиваться. Но готово ли общество к этому? Как адаптироваться к таким изменениям, какие действия предпринимать? В каком направлении двигаться?

**Ключевые слова:** инноватика, инновации, инновационные технологии, государственное регулирование инновационных процессов, научно-технологическое развитие, экономика доверия.

В наши дни инновации и инновационные технологии охватывают большинство сфер общественной жизни человека. Инновационная деятельность становится стратегически значимой активностью руководителей государства и бизнеса. Владение инновациями относят к категории владения мощным рыночным оружием, важным конкурентным преимуществом. Отставание государства в инновационном развитии от мировых лидеров влечет за собой отставание в экономической, политической и социальной сферах. Современные исследователи российских инновационных трендов делятся на два полярных лагеря, поскольку существуют оптимистические и пессимистические прогнозы развития инноваций в нашей стране. Чтобы понять обе позиции необходимо определить причины и следствия возникающего технологического разрыва, а также выявить зоны возможного роста и сектора со скрытым потенциалом в долгосрочной перспективе [1–4].

Для проведения комплексного анализа состояния инновационной политики нашей страны были использованы данные Евростата и Европейского исследования инноваций и материалы национальных статистических служб различных стран. На основании полученных данных сформированы следующие графики. На рис. 1 представлены данные за период с 2011 по 2015 г. по удельному весу организаций, осуществляющих технические инновации. Наблюдается явная положительная динамика относительных значений – число организаций увеличилось в 1,5 раза, но если посмотреть на численные показатели, то максимум достигается в 2015 г. и составляет 14% от общего числа организаций. Чтобы сделать обоснованные выводы об уровне инновационного

развития России, нужно рассмотреть эти данные в сравнении с другими странами. На рис. 2 представлены данные, характеризующие совокупный уровень инновационной активности организаций по нескольким странам, лидирующим в инновационной экономике. На их фоне положение России не выглядит таким оптимистичным.

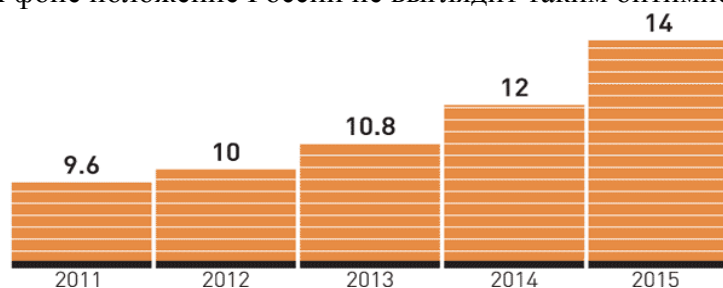


Рис. 1. Удельный вес организаций, осуществляющих технические инновации (источник данных: госпрограмма «Экономическое развитие и инновационная экономика»)

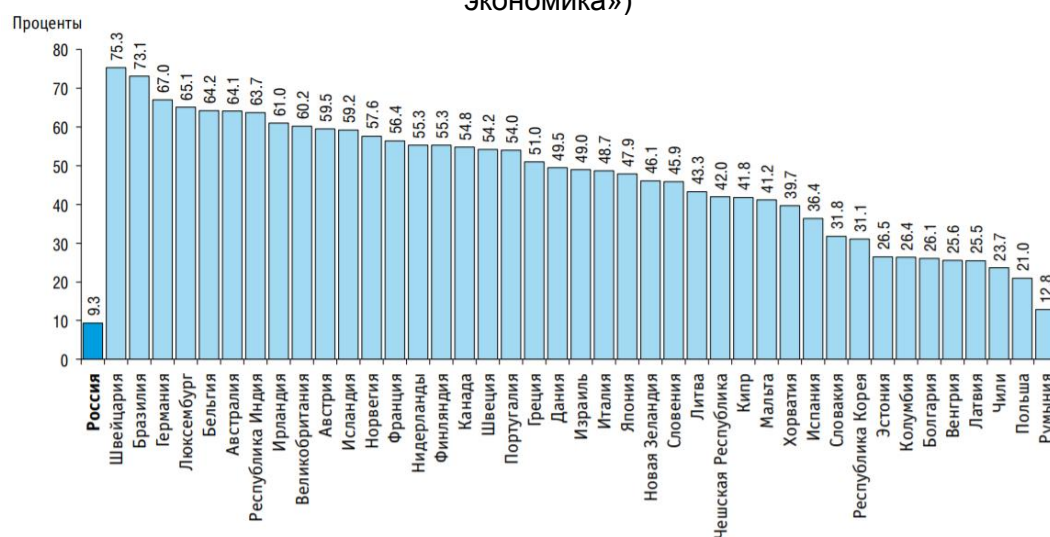


Рис. 2. Совокупный уровень инновационной активности организаций на 2015 г. (источник данных: Евростат, материалы национальных статистических служб и итоги Европейского обследования инноваций)

На рис. 3 представлены данные, характеризующие интенсивность затрат на технологические инновации.

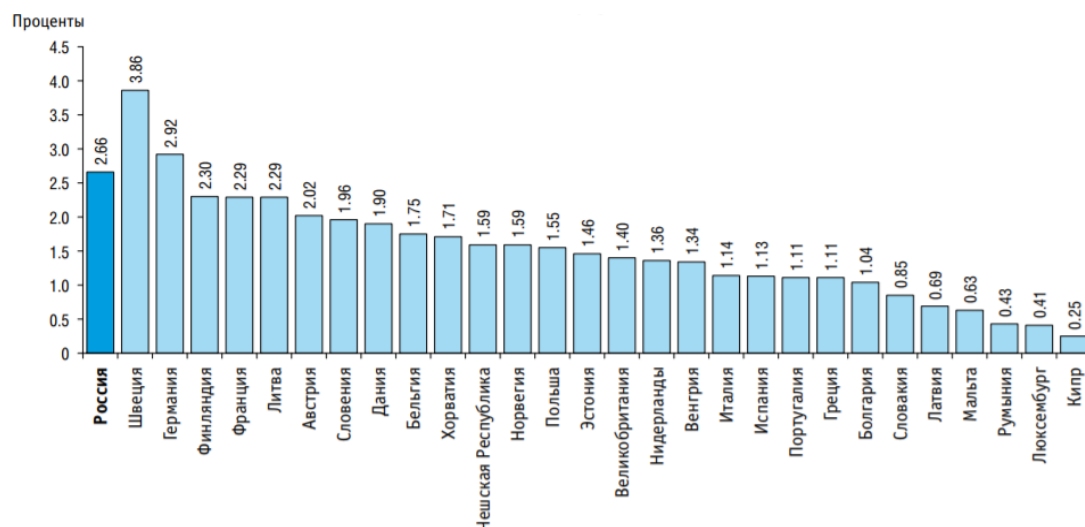


Рис. 3. Интенсивность затрат на технологические инновации на 2015 г. (источник данных: Евростат и итоги Европейского обследования инноваций)



На основании вышеприведенных данных, видно, что есть вопросы и проблемы, которые нужно решать. Но возникает закономерный вопрос, какие факторы в большей степени влияют на развитие инноваций. Существует несколько тормозящих и мешающих факторов.

1. При имеющемся положительном опыте реализации масштабных технологических проектов, в том числе в сфере обеспечения обороны и безопасности государства, сохраняется проблема невосприимчивости экономики и общества к инновациям, что препятствует практическому применению результатов исследований и разработок (доля инновационной продукции в общем выпуске составляет всего 8–9%; инвестиции в нематериальные активы в России в 3–10 раз ниже, чем в ведущих государствах; доля экспорта российской высокотехнологичной продукции в мировом объеме экспорта составляет около 0,4%). Практически отсутствует передача знаний и технологий между оборонным и гражданским секторами экономики, что сдерживает развитие и использование технологий двойного назначения.
2. Сохраняется несогласованность приоритетов и инструментов поддержки научно-технологического развития Российской Федерации на национальном, региональном, отраслевом и корпоративном уровнях, что не позволяет сформировать производственные цепочки создания добавленной стоимости высокотехнологичной продукции и услуг, обеспечить наибольший мультипликативный эффект от использования создаваемых технологий.

**Проблема.** Самым весомым, на взгляд автора, является социокультурный фактор. Исследователи Ф. Тромпенаарс и Ч. Хампден-Тернер выделили четыре типа организационных культур и их связь с инновационным развитием.

1. «Эйфелева башня». Главный показатель – основу составляет формалистская бюрократия. Когда инновация является лишь результатом глобальных целей или крупных структурных изменений, а не самой целью.
2. «Самонаводящаяся ракета». Выбирается направление и ставится четкая задача. Инновации реализуются командой специалистов, легко внедряются и распространяются.
3. «Инкубатор». Главное – личность и ее развитие. Организация вторична и является основой для самореализации.
4. «Семья». В таких условиях изменения происходят неохотно, но быстро и с революционным характером. Часто случаются конфликты в попытке захватить или удержать власть, что оказывает негативное влияние. К таким относятся Япония, Греция, Южная Корея, Россия.

Исследователи сходятся во мнении, что особенности культур, которые оказывают положительное влияние на инновационную деятельность, присущи развитым передовым странам. Именно в них создаются условия для успешного развития инноваций. А страны с поздней индустриализацией, которым присущи коллективизм и традиционализм, являются примером первых двух типов. К таким относится и Россия, в частности.

**Варианты решения.** Но первый кирпичик заложен. Им можно считать «Стратегию научно-технологического развития Российской Федерации» от 01 декабря 2016 г., которая решает этот вопрос в глобальном смысле. Конечно, ее стоит дорабатывать и улучшать, чтобы в режиме реального времени удовлетворять возникающие вопросы. Но можно посмотреть с конкретной стороны, как решать проблемы социокультурной стороны. Есть несколько направлений, в которых стоит работать государству. Основное – образовательная система. Стоит на начальных этапах

закладывать определенный образ мышления, определенные идеалы и цели. Но можно начать с малого.

В связи с этим у экспертов в данной области есть ряд рекомендаций, направленных на начало образовательной реформы:

- обозначить высокую ценность личности и самостоятельности;
- вместо зазубривания – понимание тем и генерация новых идей;
- развить навыки убеждения и настойчивости;
- создать культуры в инновационной отрасли, как «инкубатор» и «самонаводящаяся ракета», наравне с уже существующими;
- повысить социальный статус новаторов и «генераторов идей»;
- избавляться от страха риска.

**Выводы.** Рассмотрев условия формирования социальных предпосылок к развитию инновационной деятельности, было установлено, что государство играет ведущую роль в создании необходимой инновационной экосистемы. Чтобы сравняться с инновационным уровнем развития в других странах следует предпринять ряд действий. Одним из ключевых условий успешного внедрения и развития инновационных технологий в массах является формирование особого инновационного типа мышления у управляющего аппарата. Отсутствие навыков цифровой культуры у людей, принимающих управленческие решения государственного характера, приведет к отсутствию эффективности реализуемых программ и мер стимулирования экономического роста. Инновационное мышление позволит эффективнее организовывать реализацию механизма защиты новаторов, адаптировать законодательную систему в сфере интеллектуальной собственности и коммерциализации инноваций. Кроме того, необходимо проведение реформы образовательной модели с целью воспитания инновационных навыков как важного элемента soft skills. При последовательном изменении без потрясений с учетом опыта других стран Россия сможет добиться успешного построения цифровой экономики доверия.

### Литература

1. Комлев Н.Г. Словарь иностранных слов. – М.: ЭКСМО, 2006. – 669 с.
2. Яковлева М.Н. Социокультурные противоречия между властью и обществом в современной России // Социология и общество: социальное неравенство и социальная справедливость. Материалы V Всероссийского социологического конгресса. – 2016. – С. 929–939.
3. Волков Д., Гончаров С. Демократия в России: установки населения. Сводный аналитический отчет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://komitetgi.ru/upload/uploaded\\_files/Демократия.pdf](https://komitetgi.ru/upload/uploaded_files/Демократия.pdf) (дата обращения: 20.02.2018).
4. Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

**Живанич Ивана Ивановна**

Год рождения: 1989

Университет ИТМО, подготовительный факультет,  
студент группы № D0001

e-mail: z.ivana.ivanovna@mail.ru

**Кальниченко Юлия Олеговна**

Год рождения: 1987

Университет ИТМО, подготовительный факультет,  
кафедра русского как иностранного, к.филолог.н.

e-mail: ermler@mail.ru

**УДК 81-23****«ЛОЖНЫЕ ДРУЗЬЯ» ПЕРЕВОДЧИКА В СЕРБСКОМ И РУССКОМ ЯЗЫКАХ****Живанич И.И.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.филолог.н., преподаватель Кальниченко Ю.О.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена межъязыковым омонимам, или словам – «ложным друзьям» переводчиков, владеющих русским и сербским языками. «Ложные друзья» могут приводить к неправильному пониманию и переводу текста. Часть таких слов образовалась в результате того, что после заимствования значение слова в одном из языков изменилось, в других случаях заимствования вообще не было, а слова произошли из общего корня в каком-то древнем языке, но имеют разные значения; иногда созвучие чисто случайно.

**Ключевые слова:** омонимы, сербский язык, русский язык, этимология, перевод.

**Понятие «ложные друзья».** Слова, называемые «ложные друзья» переводчика, ведут к заблуждениям при их переводе и неправильному пониманию иностранного языка. Именно по той причине, что похожие слова вместо того, чтобы помогать быстрее и легче освоить язык, ведут к ошибкам. В 1928 году ученые-лингвисты М. Кёсслер и Ж. Дерокиньи символично назвали их «ложными друзьями переводчика». К ним относят в первую очередь слова, сходно звучащие в двух языках, восходящие часто к общим этимологическим корням, но имеющие в этих языках совершенно различные значения. Кроме того, случается, что заимствования проникают в один язык более прямым и непосредственным путем, чем в другой, и поэтому в одном сохраняют первоначальные значения слов-источников, в то время как в другом языке они либо полностью меняют лексическое значение, либо приобретают дополнительные коннотации.

Если языки принадлежат к одной группе, то изначально слова в них имеют одинаковое значение, но потом, в результате расселения, отделения и других исторических процессов, происходит смещение и подмена понятий. Это хорошо видно на примере славянских языков, где количество слов – «ложных друзей» очень большое. Соответственно в русском, как восточно-славянском, и сербском, как южно-славянском языке, таких примеров много. Иногда слова в двух языках имеют прямо противоположные значения. Например, слово сербского языка «вредан» значит

«трудодобивий», а слово «ревност» это «рвение». В первом случае «вредный» в русском языке сохранило первоначальное значение, которое имело в церковнославянском, как последнем общем языке, в то время как в сербском приобрело совсем новое значение. И наоборот, в слове «ревност» первоначальное значение сохранилось в сербском, а в русском поменялось.

Существует много интересных примеров заимствований из западноевропейских языков. Так, при заимствовании слова французского языка «plafond» в сербском «плафон» сохранило значение из французского – это «потолок» [1], но это не тема данной работы.

В настоящее время уже существует серия словарей «ложных друзей» переводчика, поэтому простой поиск таких слов не являлся целью статьи. В работе рассмотрены примеры слов церковнославянского языка, которые присутствуют и в том и в другом языках, но только в сербском сохранили первоначальное значение. Сначала поговорим о церковнославянской азбуке и языке.

**Церковно-славянская азбука и язык.** В конце девятого века к византийскому императору прибыло посольство от моравского князя Ростислава с просьбой прислать в Моравию миссионеров, которые могли бы вести проповеди на славянском языке вместо латинского языка немецкого духовенства. Для этого были выбраны братья Константин (в монашестве Кирилл) и Мефодий, которые происходили из полуславянского – полугреческого города Солуни и прекрасно знали славянский язык [2].

Греческие богослужебные тексты не могли быть переведены на один из разговорных славянских языков, потому что последние не были приспособлены для передачи сложного содержания греческих книг [3].

Церковнославянский язык создавался в ходе переводческих трудов их последователей с древнегреческого языка, перенимая его достижения, накопленные в течение многих веков [4].

Чтя память и уважая их труды и старания, должны заметить, что просвещали Константин и Мефодий вовсе не «звероподобный народ», сидящий по лесам и болотам. Они просвещали народ, имеющий богатую историю, традицию и культуру, в том числе и древнюю письменность. За Константином и его учениками признается создание обеих славянских азбук (глаголицы и кириллицы), но, не создавая с «чистого листа» и не на пустом месте [5].

Доказательству существования какого-то письма до официального принятия ими христианства был посвящен ряд работ многих славянских исследователей [2].

Знание церковнославянского языка для русских особенно важно. Церковнославянский язык в России вплоть до XVIII в. являлся литературным языком, и его знание было вопросом грамотности [3].

Теперь мы находим в церковнославянском языке многое, что открывает нам историю русского языка, объясняет его особенности. «Мы, русские, – писал академик П.А. Лавров, – особенно прочно обогатились элементами церковнославянского языка, потому что, приняв его как книжный язык, неразрывно его сплотили с родным в своем литературном языке, и нет другого славянского языка, в котором бы в настоящее время оставалось столько элементов старославянских, как в нашем» [4].

**Опрос «Слова сербского языка и их значения в русском языке».** Именно потому, что в русском сохранилось самое большое количество церковнославянских элементов и слов, наше внимание привлеч поиск церковнославянских слов, которые до сих пор существуют как в сербском языке, так и русском, но в значении «ложных друзей», где первоначальные значения сохранились в сербском языке. Из этого списка

слов выбрано 11, и создан опрос «Слова сербского языка и их значения в русском языке», где одна группа участников – это люди, у которых есть знания о церковнославянском языке (лингвисты/интересующиеся историей языков), и вторая, у которых данных знаний нет. Никто из участников двух групп не учил сербский язык. В каждой группе участвовало по 40 респондентов. В двух группах большинство респондентов в возрасте от 25 до 50 лет имеют высшее образование. В опрос были включены слова сербского языка и предложены варианты их перевода на русский язык. Участники опроса отвечали на вопросы открытого и закрытого типа.

Например:

1. отметьте то значение слова сербского языка «искуство», которое считаете правильным:
  - искусство;
  - опыт;
  - труд;
2. как думаете, что означает слово сербского языка «живот»: \_\_\_\_\_.

Гипотеза работы – участники опроса, знающие церковнославянский язык (первая группа), опираются на значения слов не только родного языка, но и знание церковнославянского, благодаря чему дают больше правильных ответов, чем участники второй группы. Слова представлены в таблице (каждое слово сербского языка произносится так, как написано).

Таблица. Произношение слов сербского языка

Слово	Первая группа	Вторая группа
«бисер»	72,5%	61,8%
«вратар»	77,5%	29,4%
«виноград»	45,5%	20,6%
«град»	95%	70,5%
«горе»	75%	44,1%
«дуга»	55,0%	35,3%
«живот»	92,%	38,2%
«искуство»	42,5%	11,8%
«мајка» (произносится «майка»)	64,7%	60%
«затвор»	12,5%	5%
«ревност»	72,5%	47,1%

**Этимологическое происхождение слова «ложные друзья» русского языка.** Особенное внимание уделяется и причинам изменения значения слов в русском языке и тому, как они приобрели новые значения. Посмотрим – откуда пришли, из каких языков – на причины изменения их первобытных значений.

Слово «бисер» – маленькие цветные зерна из стекла, бусинки со сквозным отверстием для продевания нитки. В русском языке XI–XVII вв. Первоначально бисерь, бисьрь, бисърь, бисръ «жемчуг мелкий» отмечено в словарях с 1704 г. Из церковнославянского бисьрь «жемчужина». Считается заимствованием из арабского *busrā, busurāt, busr, biasār* «недозревший финик», значение «стекулярус, поддельный жемчуг», в современных словарях из арабского *bisrā* «дробленый бобы» [6]. В сербском языке «бисер» – это жемчуг.

Слово «виноград» – вьющееся плодородное кустарниковое растение; ягоды этого растения. В русском языке XI–XVII вв. известно виноградъ «виноградник, сад; виноградная лоза и ее плоды». Из церковнославянского виноградъ, восходящего, вероятно, к праславянского виноградъ. Первая часть сложения – вино; относительно второй существуют разные мнения. Одни настаивают на тождестве с праславянского гордь «ограждение, ограда», другие сопоставляют с существительным гроздь, что также возможно, несмотря на трудности выведения праформы. Считается, что из того же праславянского источника заимствовали германские языки, среднеготский *weinagards*, английский *vineyard*, современный немецкий *Wingert*, которые возникли независимо путем словосложения продолжений прагерманского *wīn* «вино» и *gair* «сад» [6]. В сербском языке «виноград» – это виноградник.

Слово «вратар» – устаревший привратник; в некоторых спортивных играх: игрок, защищающий ворота, голкипер. В русском языке XI–XVII вв. известно вратарь «привратник». Из церковнославянского вратарь, произведенного с суффиксом деятеля-арь от основы врата «ворота». В период широкого распространения футбола и хоккея в России это устаревшее слово обрело новое значение под влиянием немецкого *Torwart* [6]. В сербском языке «вратар» – это привратник.

Слово «горе» – душевное страдание, обстоятельство вызывающее страдание. Содержит то же корень гор-, что в слове гореть. И отсюда слово горе приобрело в своей исходной семантике значить «жжение», «то, что жжет, вызывает неприятное болезненное чувство» [7]. В сербском языке «горе» – это вверх. Также надо отметить, что в церковнославянском есть два значения слова «горе». Первое значение это «вверх», а второе это «горе», но мы всегда подразумеваем первые значения слов [7].

Слово «град» – устаревший, то же что и город (в 1 значении). В русском языке XI–XVII вв. известно градъ в значении город. Книжное заимствование из церковнославянского градъ [6]. В сербском языке «град» – это город (надо отметить, что есть второе значение слова сербского языка «град», это тоже град, но мы всегда подразумеваем первые значения).

Слово «дуга» – часть кривой линии, заключенная между двумя ее точками, то, что имеет вид такой линии; крутоизогнутая деревянная часть упряжки, скрепляющая оглобли с хомутом. В русском языке XI–XVII вв. известно дуга, радуга, ровдуга, ролдуга, лодуга, лудяга; отмечено у Р. Джемса дуга – a *rainbowe* «радуга» и «изогнутая в круг часть упряжки над шеей лошади» (1618–1619). Первоисточник индо-европейский глагол *dhengh, dhongh* «давить, угнетать, сгибать, покрывать» [6]. В сербском языке «дуга» – это радуга.

Слово «живот» – часть тела, прилегающая к тазу, в которой расположены органы пищеварения; устаревшее – то же что жизнь. В русском языке XI–XVII вв. известно существительное животь «жизнь; животное; имущество». Значение «брюхо» появилось много позже. Из праславянского животь, производного с суффиксом -оть (необычным в м.р.) от основы живь. Примечательны параллельные образования ж.р. в лит. *Givatá* и латинском *vita* языках, восходящих к и.-е. диалекту *g<sup>w</sup>iwoťá* «жизнь» [6]. В сербском языке «живот» – это жизнь.

Слово «затвор» – место жизни затворника (в 1 значении, устаревшие); то же, что запор (во 2 значении, устаревшие); запирающее устройство, механизм у различных машин, сооружений, оружия. В русском языке XI–XVII вв. известно затворъ и заворъ, заврѣти, зав(ь)рѣ «запереть» [6]. В сербском языке «затвор» – это тюрьма.

Слово «искусство» – творческое отражение, воспроизведение действительности в художественных образах; умение, мастерство, знание дела, самое дело, требующее такого умения, мастерства. В русском языке XI–XVII вв. известно искѣство, искѣство «мудрость» (1627), неискѣство, доброискѣство, многоискѣство. В словарях отмечено с 1704 г. В значении «опыт, знание, умение». Написание с двумя -сс-

утвердилось с 1711 г. Позднее церковнославянское книжное образование с суффиксом –ство от искоЦсь «телесные и иные упражнения, испытанные, учение» [6]. В сербском языке «искуство» – это опыт.

Слово «майка» – летняя спортивная трикотажная рубашка без рукав. Известно в русском языке с первой трети XIX в. Отмечено в словарях с 1938 г. Возникло как преобразование с суффиксом -ка (по типу рубашка) от май или от основы, заимствованной из французского *maillt* [maуэ] «кружева» или *maillot* «майка» [6]. В сербском языке «мајка» – это мать.

Слово «ревность» – возможно образованное от прилагательного *рвнь* – «исполненный ревности», имеющего соответствие в латинском *rivus* «соперник». В сербском языке «ревност» – это рвение [6].

**Вывод.** Наша гипотеза подтвердилась. Действительно, респонденты, знающие церковнославянский язык, опираются на значения слов не только родного языка, но и знание церковнославянского, благодаря чему показали лучше результаты, чем участники второй группы.

Церковнославянский язык имеет большое научное и практическое значение. Его изучение необходимо лингвистам, педагогам, прежде всего преподавателям русского языка и литературы, и, конечно, историкам, писателям, всем, кто интересуется языком и славянской культурой [8–13].

## Литература

1. Малых Л.М., Медведева Д.И. Структурно-семантическое моделирование, близкородственных языков (на материале сербского и русского языков) // Вестник Челябинского государственного университета. – 2011. – № 37(252). – Вып. 61. – С. 67–73.
2. Исприн В.А. 1100 лет славянской азбуки. – М.: УРСС, 2009. – 192 с.
3. Ремнева М.Л., Савельев В.С., Филичев И.И. Церковнославянский язык. Грамматика с текстами и словарем. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – 232 с.
4. Воробьева А.Г. Учебник церковнославянского языка. – М.: Православный Свято-Тихоновский гуманитарный университет, 2008. – 368 с.
5. Додонов И. Истоки славянской письменности. – М.: Вече, 2008. – 384 с.
6. Этимологический словарь современного русского языка / Сост. А.К. Шапошников: в 2 т. – М.: Флинта: Наука, 2010. – Т. 1, 584 с.; Т. 2, 576 с.
7. Цыганенко Г.П. Этимологический словарь русского языка: более 5000 слов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Радянська школа, 1989. – 511 с.
8. Белинская Л.Н. Сербско-русский русско-сербский словарь-справочник межъязыковых омонимов «ложные друзья». – М.: Троица, 2015. – 463 с.
9. Петкович С. Речник црквенословенскога језика. Словар. – Сремски Карловци: Српска манастирска штампарија, 1935. – 352 с.
10. Свирелин А.И. Церковнославянский словарь. Для толкового чтения Св. Евангелия, часослова, псалтири и др. – М.: Дарь, 2012. – 384 с.
11. Иванова Т.А. Старославянский язык: учебник: учеб. – 4-е изд., испр. и доп. – СПб.: Авалон: Азбука-классика, 2005. – 237 с.
12. Воробьева А.Г. Учебник церковнославянского языка. – М.: Изд. Московской Патриархии Русской Православной Церкви, 2014. – 272 с.
13. Лобковская Л.П. О понятии межъязыковой омонимии (к проблеме термина «ложные друзья переводчика») // Вестник Челябинского государственного университета. – 2012. – № 20(274). – Вып. 67. – С. 79–87.

**Карабач Марина Анатольевна**

Год рождения: 1996

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра финансового менеджмента и аудита, студент группы № U4127

Направление подготовки: 27.04.05 – Ресурсное обеспечение технологических инноваций

e-mail: karabach.marina@mail.ru

**Сергеева Ирина Григорьевна**

Год рождения: 1959

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра финансового менеджмента и аудита, д.э.н., профессор

e-mail: igsergeeva@gmail.com

УДК 338

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ****Карабач М.А.<sup>1</sup>****Научный руководитель – д.э.н., профессор Сергеева И.Г.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615877 «Исследование и разработка финансовых, эколого-экономических и организационных методов и инструментов трансфера инновационных технологий в условиях устойчивого развития».

В работе проведено исследование методов управления инновационным процессом, которые являются основополагающими факторами интенсивного и стабильного развития, и позволяют повышать конкурентоспособность. Особенности инновационного процесса как объекта управления определяются тем, что он в большей степени связан с товарно-денежными отношениями, опосредующими все стадии его реализации. Основное количество инновационных процессов реализуется частными компаниями разного уровня и масштаба. Данные процессы выступают не как самостоятельная цель, а как средства для лучшего решения производственных и коммерческих задач компаний, добывающихся высокой прибыльности.

**Ключевые слова:** методы управления инновациями, инновации, средства управления, инновационная активность, экономическая эффективность.

Инновации, как объект управления, обладает таким набором особенностей, которые требуют использования специальных приемов и методов для управления ими.

В течение сорока последних лет управление инновациями (УИ) формировалось как особая профессиональная область деятельности и самостоятельная дисциплина, вооружающая руководителей технологиями и инструментальными средствами планирования, контроля и координации. Современная техника управления инновациями начала формироваться в США во время работы над такими крупномасштабными проектами, как «Манхэттэн» (атомная бомба), «Полярис» (создание подводных лодок с баллистическими ракетами) и «Аполлон» (космическая программа).



Управление – гибкое понятие, которое зависит от специфики, масштабов и других влияющих на него факторов. Именно поэтому для успешного управления системами необходимо применять различные инновационные методы.

Понятие инновационного метода вытекает из общего определения метода. Так, метод управления – это совокупность приемов и способов воздействия на управляемый объект для достижения целей. Исходя из определения, можно сделать умозаключение, что инновационные методы управления – это методы управления целостной структурой системы с использованием нововведений в основных функциях управления (организационная структура, развитие, мотивация), которые позволяют системам эффективно реализовывать собственную стратегию, повышать конкурентоспособность, сохранять и развивать устойчивость. Специфика использования инновационных методов управления в крупных компаниях заключается в директивном способе внедрения управленческих инноваций. Экономическая эффективность управленческих инноваций может превосходить эффективность технологических инноваций при условии планомерного и целенаправленного их внедрения менеджментом компании [1].

В конце 1950-х гг. в числе первых методов управления инновациями были разработаны методы сетевого планирования и управления.

– Диаграмма Гантта (Ganttchart – разделение всего проекта на определенную последовательность составных частей) – широко используется в современных пакетах прикладных программ по управлению исследованиями и разработками. Это популярный тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации плана, графика работ по какому-либо проекту.

Первый формат диаграммы был разработан Генри Л. Ганттом в 1910 году. По сути, диаграмма Гантта состоит из полос, ориентированных вдоль оси времени. Каждая полоса на диаграмме представляет отдельную задачу в составе проекта, ее концы – моменты начала и завершения работы, ее протяженность – длительность работы. Вертикальной осью диаграммы служит перечень задач. Кроме того, на диаграмме могут быть отмечены совокупные задачи, проценты завершения, указатели последовательности и зависимости работ, метки ключевых моментов (вехи), метка текущего момента времени «Сегодня» и др.

Ключевым понятием диаграммы Гантта является «Веха» – метка значимого момента в ходе выполнения работ, общая граница двух или более задач. Вехи позволяют наглядно отобразить необходимость синхронизации, последовательности в выполнении различных работ. Вехи, как и другие границы на диаграмме, не являются календарными датами. Сдвиг вехи приводит к сдвигу всего проекта. Поэтому диаграмма Гантта не является, строго говоря, графиком работ. Кроме того, диаграмма Гантта не отображает значимости или ресурсоемкости работ, не отображает сущности работ (области действия). Для крупных проектов диаграмма Гантта становится чрезмерно тяжеловесной и теряет всякую наглядность. Указанные выше недостатки и ограничения серьезно ограничивают область применения диаграммы.

– PERT (Program Evaluation and Review Technique – техника оценки и обзора проектов) – впервые использовалась в проекте «Полярис» фирмами «Локхид» и «Буз Аллен». PERT предназначен для очень масштабных, единовременных, сложных, нерутинных проектов. Метод подразумевает наличие неопределенности, давая возможность разработать рабочий график проекта без точного знания деталей и необходимого времени для всех его составляющих.

PERT был разработан главным образом для упрощения планирования на бумаге и составления графиков больших и сложных проектов. Метод в особенности нацелен на анализ времени, которое требуется для выполнения каждой отдельной задачи, а также определение минимального необходимого времени для выполнения всего проекта.

Самой популярной частью PERT является метод критического пути, опирающийся на построение сетевого графика (сетевой диаграммы PERT).

Метод был разработан в 1958 году консалтинговой фирмой «Буз, Аллен и Гамильтон» совместно с корпорацией «Локхид» по заказу Подразделения специальных проектов ВМС США в составе Министерства обороны США для проекта создания ракетной системы «Поларис» (Polaris). Проект «Поларис» был ответом на кризис, наступивший после запуска Советским Союзом первого космического спутника.

– СРМ (Critical Path Method – метод определения критического пути) – инструмент планирования расписания и управления сроками проекта, был разработан фирмой «Дюпон».

В основе метода лежит определение наиболее длительной последовательности задач от начала проекта до его окончания с учетом их взаимосвязи. Задачи, лежащие на критическом пути (критические задачи), имеют нулевой резерв времени выполнения, и, в случае изменения их длительности, изменяются сроки всего проекта. В связи с этим при выполнении проекта критические задачи требуют более тщательного контроля, в частности, своевременного выявления проблем и рисков, влияющих на сроки их выполнения и, следовательно, на сроки выполнения проекта в целом. В процессе выполнения проекта критический путь проекта может меняться, так как при изменении длительности задач некоторые из них могут оказаться на критическом пути.

Наряду с общей продолжительностью выполнения проекта, критический путь определяет другие характеристики сетевого графика, играющие важную роль при планировании реализации нововведения, минимизации сроков и расходов на разработку.

Суть решения задачи сокращения сетевого графика сводится к привлечению дополнительных ресурсов к выполнению работ, лежащих на критическом пути, и снятием работ, не лежащих на критическом пути.

В начале 1960-х гг. начался поиск методов управления и организационных структур, способных быстро приспосабливаться к изменяющимся условиям исследований и разработок.

В 1970-е гг. внедрение компьютерных систем обработки и передачи информации, растущие масштабы и технологическая сложность деятельности предприятий в условиях жесткой конкуренции способствовали тому, что все большее число компаний стало развивать и использовать методы управления инновациями.

Однако возникает вполне очевидный вопрос: когда следует применять инновационные методы? Естественно, существуют некие границы, которые и служат точкой перехода от стандартных методов управления системами к инновационным. Любой метод управления имеет так называемый жизненный цикл. На этапе зарождения метод еще неизвестен, и поэтому обладает свойством новизны. Когда он становится известным и широко применяемым, эта новизна исчезает, и метод переходит в разряд стандартных. Системе приходится пересекать границы инновационности. Первая граница – это граница, связанная с накопленным опытом, знаниями, научными открытиями. Человек – ядро организации. В течение определенного жизненного периода руководитель как личность получает новые знания, обретает новые умения, изобретает что-то новое. Это дает возможность отступить от стандартных, до боли знакомых методов в управлении и внести в организацию инновационные методы.

Стандартные методы управления – это методы, прочно укрепившиеся в организационной системе. Функционируя и развиваясь, система может расширять свои границы. Так, например, предприятие, выходя на новые рынки, завоевывая неохваченные сегменты, вынуждено отступать от приевшихся методов в управлении и находить принципиально новые. Это и есть вторая граница инновационности – граница, связанная с эффективностью. Другими словами, методы приобретают статус

инновационных в тех ситуациях, когда старые методы, привычные схемы уже не работают. Сюда можно отнести также кризисные состояния систем.

Все многообразие методов управления системами принято условно делить на три больших группы: экономические, административные, социально-психологические. Экономические предполагают материальную мотивацию, т.е. ориентацию на выполнение определенных показателей или заданий, и осуществление после их выполнения экономического вознаграждения за результаты работы. К ним относятся планирование, стимулирование, хозрасчет и другие экономические рычаги, применяемые на макро- и микроуровнях управления.

Административные (организационно-распорядительные) методы управления базируются на властной мотивации, основанной на подчинении закону, правопорядку, старшему по должности. Несоблюдение этих отношений подчиненным влечет за собой применение санкций.

Для достижения максимальной эффективности управления необходимы духовные мотивации, на которые опираются социально-психологические методы управления. С помощью этих методов воздействуют на сознание работников, на социальные, этнические, религиозные и другие интересы людей и осуществляют моральное стимулирование трудовой деятельности [2].

Зачастую на практике использование определенного набора стандартных методов управления организационными системами приводит к тому, что предприятие, учреждение или иная крупная система функционирует, но неэффективно, развивается, но не динамично, при этом в некоторых случаях наблюдается некоторое противоречие постоянно меняющемуся технологическому, социальному и природному окружению. Именно поэтому каждой системе необходимо предусмотреть и оценить возможности внедрения инновационных методов управления. Инновационные методы, как правило, основываются на взаимодействии со многими процессами в технической, экономической, социальной и природной сфере, создают преимущества отдельным предприятиям, регионам и странам. Им принадлежит ключевая роль в реализации основного императива устойчивого развития – гармоничного сочетания экономического роста с сохранением природной среды и социального прогресса.

Рассматривая методы управления и сопоставляя их с признаками инновационности, к общеизвестной классификации можно добавить совершенно нестандартные методы. Они и будут дифференцироваться по признаку инновационности. К ним можно относить следующие методы: самоорганизация, или самоуправление; полная или частичная автоматизация управленческих процессов; кластерный подход; оптимизация управляемых единиц.

Необходимо еще раз сделать акцент на том, что перечисленные методы могут изменяться в соответствии с развитием окружающей управленческой среды. Производные от них – это способ приспособиться к определенным ситуациям, например, кризисным.

Применение методов и средств управления позволяет определить цели инновационного проекта и провести его обоснование; выявить структуру проекта (подцели, основные этапы работы и т.п.); определить необходимые объемы и источники финансирования; подобрать исполнителей, в частности, через процедуры торгов и конкурсов; подготовить и заключить контракты; определить сроки выполнения проекта, составить график его реализации, рассчитать необходимые ресурсы; произвести калькуляцию и анализ затрат; планировать и учитывать риски; организовать реализацию проекта, в том числе подобрать «команду»; обеспечить контроль за ходом выполнения инновационного проекта.

Выбор соответствующих методов и средств управления определяется сложностью, масштабом и типами инновационных проектов. Причем основные

сложности возникают на начальных этапах, когда принимаются основные решения, требующие нетрадиционных методов и средств.

Учеными неоднократно доказано, что инновации являются основой экономического прогресса. Этот тезис в полной мере применим как к малой системе, так и системе в более широком понимании. В связи с этим актуализируется вопрос о необходимости внедрения инновационных форм и методов в управлении предприятиями, регионами и страной [2].

Предприятия должны уметь прогнозировать изменения и реализовывать инновации таким образом, чтобы извлекать преимущества из происходящих изменений. Организационная культура фирмы определяет количество и тип проводимых инноваций.

Инновационная активность предприятия может стать одним из основных условий формирования его конкурентоспособной стратегической перспективы, удержания и расширения рыночной ниши. Для более крупной системы инновации – это способ выхода на положительные показатели. В связи с этим, преодолевая экономические трудности, каждой системе нужно начать повышать инновационную активность, вести разработки в области продуктовых и технологических инноваций. Внедрение инноваций на промышленных предприятиях все больше рассматривается ими как единственный способ повышения конкурентоспособности производимых товаров, поддержания высоких темпов развития и уровня доходности [3].

Опираясь на то, что в настоящее время быстрыми темпами развивается информационный, научно-технический прогресс, разрабатываются новые технологии производства, можно предполагать, что через пару десятилетий каждая система, которая выделяется как автономная структура в окружающем мире, должна будет применять уже новые, непохожие на стандартные, методы управления.

### **Литература**

1. Забродин А.Ю. Стратегии и принципы инновационного управления компаниями инвестиционно-строительной сферы. – М.: Молодой ученый, 2011. – С. 130–132.
2. Жданова О.А. Роль инноваций в современной экономике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://allsummary.ru/857-suschnost-i-klassifikaciya-metodov-upravleniya.html>, своб.
3. Мокеева А.Е. Проблемы современной экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.projects.innovbusiness.ru/content/document\\_r\\_3F2EA70B-28B5-45F9-9288-BE47EEE102B8.html](http://www.projects.innovbusiness.ru/content/document_r_3F2EA70B-28B5-45F9-9288-BE47EEE102B8.html), своб.

**Коновалова Эльвира Игоревна**

Год рождения: 1996

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра информационных систем, студент группы № М3410

Направление подготовки: 38.03.05 – Бизнес-информатика

e-mail: elvira.i.konovalova@gmail.com

**Торосян Елена Константиновна**

Год рождения: 1970

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра экономики и стратегического менеджмента, к.э.н., доцент

e-mail: etorosyan@mail.ru

УДК 555.32

**СОЗДАНИЕ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА  
В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА****Коновалова Э.И.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.э.н., доцент Торосян Е.К.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассмотрен бизнес-процесс взаимодействия органов власти и представителей бизнеса (инвесторов, застройщиков) в части оказания услуг строительной сферы, сформулированы основные проблемы информационного взаимодействия и предложено эффективное решение.

**Ключевые слова:** информационная система, информационное взаимодействие с государством, бизнес-процесс, управление процессами, автоматизация.

**Введение.** Капитальное строительство – это деятельность государственных органов власти, органов местного самоуправления, физических и юридических лиц, которая направлена на создание новых и модернизацию имеющихся зданий, сооружений [1]. Капитальное строительство является одной из важнейших отраслей материального производства страны, которая способствует развитию всех отраслей народного хозяйства, повышению благосостояния и удовлетворению жилищно-бытовых потребностей общества.

**Понятие строительного законодательства.** Строительное законодательство (или законодательство о капитальном строительстве) – совокупность нормативно-правовых актов, регулирующих общественные отношения, возникающие в процессе капитального строительства [1]. Оно устанавливает:

- порядок финансирования и кредитования капитального строительства;
- порядок проектирования и строительного-монтажных работ;
- регулирует взаимоотношения между многочисленными участниками строительства;
- определяет правовое положение проектных, изыскательских, строительных, монтажных и других организаций и отдельных граждан – представителей бизнеса строительной отрасли [1].



Выявлены основные недостатки взаимодействия для застройщиков, органов власти и в целом для Санкт-Петербурга, которые представлены в таблице.

Таблица. Недостатки, выявленные при анализе

Недостатки для представителей бизнеса	Недостатки для органов власти профильных комитетов в сфере строительства	Недостатки для Санкт-Петербурга
Большое количество итераций (действий) для застройщиков для получения услуг в строительной сфере	Наличие нерегламентированных бизнес-процессов	Замедление процессов строительства
Многообразие комитетов и неудобство взаимодействия с ними	Разрозненность данных внутри исполнительных органов государственной власти	Невозможность контролировать все процессы в сфере строительства
Непрозрачность работы исполнительных органов государственной власти	Многообразие межведомственного взаимодействия	Отсутствие агрегированной информации по объектам в сфере строительства на разных этапах строительства
Отсутствие единого хранилища информации		
Большие сроки на исполнение административных процедур в строительной сфере		

Детальный анализ функций показал, что бизнес-процесс предоставления услуг можно привести к единому алгоритму, который поддается автоматизации путем создания информационной системы взаимодействия участников строительной сферы и реализации гибкого механизма настройки особенностей каждого из процессов (алгоритм представлен на рис. 3). Было предложено создать Единую систему строительного комплекса Санкт-Петербурга, автоматизирующую эти функции, которая станет единым окном для бизнес-сообщества, органов власти и других организаций в сфере строительства.

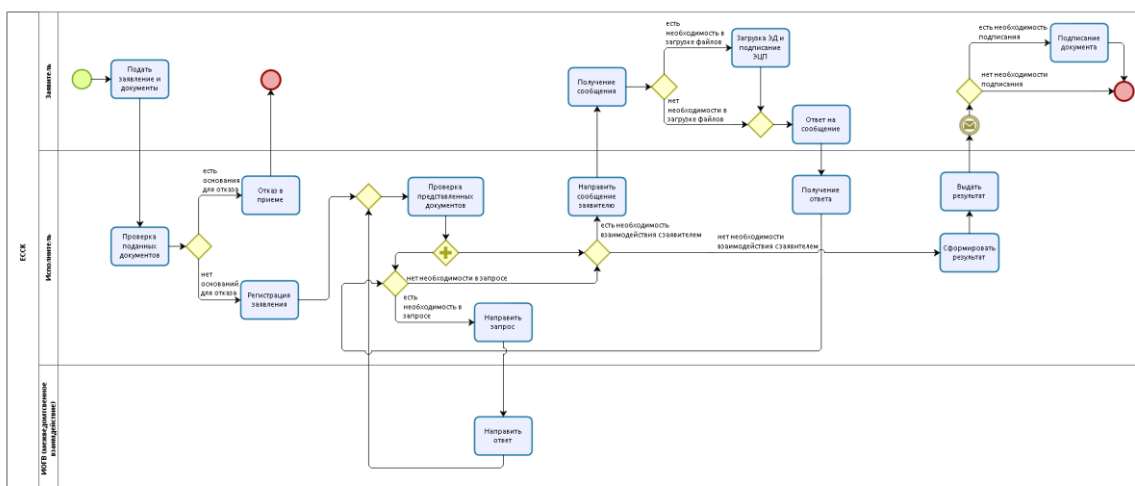


Рис. 3. Бизнес-процесс to-be

**Преимущества решения.** Реализация процессов предоставления электронных процедур в соответствии с нормативно-правовой документацией, регулирующей предоставление каждой услуги, ответственными и перечень требуемых документов, позволит осуществлять контроль застройщиками процесса реализации заявленной процедуры.

- Аналитический модуль системы позволит просмотреть статистическую информацию по принятым заявлениям и отработанным делам. На основании отчетности будет добавлена возможность просмотреть детальную информацию по каждому заявлению и провести проверку обоснованности каждого принятого решения. Это приведет к автоматизации контроля уровня управления органами власти за процессами реализации процедур и возможность оперативного контроля со стороны Администрации Санкт-Петербурга и сопровождения инвестиционно-строительных проектов на всех этапах.
- Автоматизируемый бизнес-процесс системы позволит реализовать ключевые показатели целевых моделей агентства стратегических инициатив, регулирующих инвестиционно-строительную сферу. Модели агентства стратегических инициатив – это целевые модели упрощения процедур ведения бизнеса и повышения инвестиционной привлекательности регионов Российской Федерации, дорожные карты, разработанные по поручению Президента Российской Федерации рабочими группами из представителей профильных министерств и ведомств, деловых объединений, экспертного и бизнес-сообщества [2]. В Санкт-Петербурге именно Единая система строительного комплекса позволит контролировать целевые модели, связанные со строительством.
- Построение ролевой модели сервиса в соответствии с полномочиями соответствующих исполнительных органов государственной власти позволит персонализировать ответственность сотрудников при исполнении процедур.

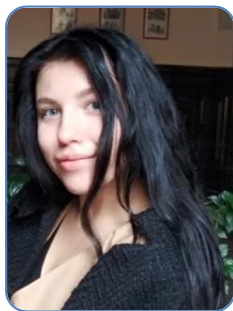
#### **Результаты внедрения Единой системы строительного комплекса Санкт-Петербурга:**

- с момента запуска системы (февраль 2017 года) Санкт-Петербург поднялся на пять позиций в Национальном рейтинге состояния инвестиционного климата в субъектах Российской Федерации и занимает сейчас 17-ю строчку [3];
- застройщикам предоставлен доступ к процедурам в сфере строительства по принципу «одного окна»;
- 100% процедур инвестиционно-строительной сферы исполняются в регламентный срок без нарушений;
- в строительной сфере Санкт-Петербурга осуществлен переход на электронный документооборот;
- на текущий момент переведено 48 процедур в электронный вид;
- в едином информационном пространстве объединено 34 профильных комитета, 18 администраций районов Санкт-Петербурга и 9 ресурсоснабжающих организаций;
- фактическое время исполнения процедур в электронном виде сократилось в среднем на 30%;
- система обеспечивает прозрачность процесса и его контроль.

#### **Литература**

1. Портал «Юристъ». Капитальное строительство, его виды и значение. Строительное законодательство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lawbook.online/page/pravogr/ist/ist-14--idz-ax256--nf-53.html>, своб.
2. Целевые модели упрощения процедур ведения бизнеса и повышения инвестпривлекательности регионов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://asi.ru/investclimate/models/>, своб.
3. Национальный рейтинг состояния инвестиционного климата в субъектах РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://asi.ru/investclimate/rating/>, своб.





**Лавренева Елизавета Владимировна**

Год рождения: 1997

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра производственного менеджмента и трансфера технологий, студент группы № U3305

Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент

e-mail: elizaveta-lavren@rambler.ru

УДК 338

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАТФОРМ ETHEREUM, HYPERLEDGER FABRIC И R3 CORDA. ОТ ETHEREUM К «МАСТЕРЧЕЙН»**

**Лавренева Е.В.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент Ласкина Л.Ю.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена выявлению и рассмотрению наиболее целесообразной для российского экономического состояния блокчейн-платформы. Для достижения поставленной цели был проведен сравнительный анализ трех наиболее значимых для различных сфер общества блокчейн-платформ: Ethereum, Hyperledger Fabric и R3 Corda. Выявлены основные сферы применения данных проектов: Hyperledger Fabric – различные отрасли промышленности, Corda – финансовый сектор, а Ethereum – совершенно независимая от какой-либо конкретной области применения платформа. К основным критериям, выявляющим различие данных платформ, можно отнести режим участия, способ достижения консенсуса, использование функции умных контрактов и наличие собственной «валюты». В результате исследования и анализа практики России обнаружена наиболее пригодная для российской среды платформа – Ethereum, использующая систему смарт-контрактов, которая представляет большую ценность вследствие сокращения бюрократической волокиты и затрат, с ней связанных, отсутствия необходимости в посреднике, а также неоспоримой безопасности, которая обеспечивается невозможностью изменения условий контракта и децентрализованной системой хранения данных. Особое внимание обращается на правовую основу и последствия внедрения в инфраструктуру экономики данной технологии, а также раскрываются ее основные недостатки. В работе проведен обзор современного состояния рынка блокчейн-технологии в Российской Федерации: Ассоциация развития финансовых технологий разрабатывает юридически чистую блокчейн-платформу «Мастерчейн», которая в данный момент проходит сертификацию и претендует на звание «государственной». В работе рассмотрены потенциальные проблемы, с которыми может столкнуться «Мастерчейн», и способы их решения. Для легализации технологии планируется разработка стандартизации архитектуры блокчейна, разработка требований к его программным средствам и регламентация сферы применения этой технологии в России.

**Ключевые слова:** блокчейн-платформа, Ethereum, Hyperledger Fabric, R3 Corda, технология, Мастерчейн, транзакция, консенсус.

В настоящее время стремительного развития технологий возможность максимального снижения транзакционных издержек и избавления от бюрократии нашло решение в технологии блокчейн. К началу 2018 года в России зарегистрировано 50 юридических лиц, включающих в название слово «блокчейн», причем базируются данные организации на различных сферах деятельности: от дополнительного образования детей, правовой деятельности и консультирования в области компьютерных технологий до разработки программного обеспечения. Российский рынок блокчейн-технологий оценивается до 1 млрд руб. [1]. Для легализации технологии планируется разработка стандартизации архитектуры и онтологии блокчейна, разработка требований к его программным средствам, регламентация сферы

применения этой технологии в России Московский технический университет связи и информатики совместно с Центральным банком РФ, Сбербанком и «Ростелекомом».

Но область применения данной технологии рассматривается не только в финансовой системе. Например, ученые из Университета ИТМО вместе с командой Airlab работают над проектом по управлению беспилотными летательными аппаратами Drone Employee – «Дрон-сотрудник», которые сами заключают «умные контракты» на выполнение задания. За основу разработчики взяли технологию блокчейн: ученые хотят построить сеть, в которой роботы будут сами следить за тем, чтобы все корректно выполняли инструкции.

На данный момент существует множество платформ на основе технологии распределенного реестра, однако существует проблема определения той, внедрение которой будет подходить под российские реалии и законодательство, позволит вывести экономику на новый уровень. Очевидно, внедрение новой технологии будет иметь фундаментальные последствия в виду сокращения, а возможно и исчезновения ряда профессий, таких как юристы, брокеры или банкиры. Тем не менее, неоднозначность и новизна технологии не пугает финансовый сектор, и действующие проекты Ассоциации развития финансовых технологий достаточное тому подтверждение.

**Цель и задачи исследования.** Цель работы – сравнить три значимых для различных сфер общества блокчейн-платформы – Ethereum, Hyperledger Fabric и R3 Corda – и выявить наиболее соответствующую и целесообразную для российского экономического состояния. Задачи: дать понятие технологии блокчейн, провести сравнение и определить основные области применения блокчейн-платформ Ethereum, Hyperledger Fabric и R3 Corda, выявить наиболее пригодную российской среде блокчейн-платформу.

**Понятие технологии блокчейн.** Как известно, технология блокчейн, созданная человеком под псевдонимом Сатоши Накамото – это распределенная база данных, полные копии которой находятся на множестве серверов, объединенных в одноранговую сеть.

Дон и Алекс Тапскотт описывают инновационность, даже в некоторой степени революционный характер данной технологии, в своей книге «Революция блокчейна» следующим образом: «Блокчейн – это неподкупный цифровой реестр экономических транзакций, который может быть запрограммирован на регистрацию не только финансовых транзакций, но и в сущности любых ценностей».

Прежде всего, блокчейн является публичным электронным регистром, который открыт для различных пользователей и ведет неизменную запись их транзакций, каждая из которых имеет отметку времени и связана с предыдущей. Каждая цифровая запись или транзакция в потоке называется блоком, и он позволяет либо открытому, либо конкретному набору пользователей участвовать в электронном регистре. Каждый блок связан с конкретным участником. Соответственно, каждый нод (node – «узел» – компьютер, подключенный к сети) получает копию блок-цепи, которая загружается автоматически и которую нельзя изменить незаметно для других участников [2].

Очевидно, что по сравнению с централизованной системой, блокчейн лучше способен противостоять вредоносным атакам, ведь отпадает необходимость в посреднике, а доступ к изменениям в публичных блочных цепях создает прозрачность и стабильность транзакции.

**Основные сведения о блокчейн-платформах Ethereum, Hyperledger Fabric и R3 Corda.** В настоящее время технология в основном используется для проверки транзакций в цифровых валютах, хотя можно оцифровывать, кодировать и вносить

практически любой документ в блок-цепочку, поэтому существует множество платформ на основе данной технологии, специализирующихся в разных сферах. Рассмотрим три довольно известных и широко используемых из существующих – Ethereum, Hyperledger Fabric и R3 Corda. Ethereum, работающий на базе умных контрактов, был разработан основателем журнала Bitcoin Magazine Виталием Бутериным в конце 2013 г., а сама сеть была запущена 30 июля 2015 года. Hyperledger Fabric – результат проекта Hyperledger, организованного The Linux Foundation с IBM и другими крупными ИТ-компаниями в декабре 2015 г., была первоначально предоставлена Digital Asset и IBM в результате первого хакатона. Консорциум R3, состоящий из 42 крупнейших мировых банков в партнерстве с Microsoft, с 2016 г. стремился же создать специальную платформу для управления финансовыми обязательствами между различными финансовыми институтами.

**Области применения блокчейн-платформ Ethereum, Hyperledger Fabric и R3 Corda.** Наблюдая за работой Hyperledger Fabric, R3 Corda и Ethereum, становится очевидно, что эти структуры имеют разные области применения. Проект R3 выражает интересы крупного капитала. Он значительно более закрытый и сфокусирован на разработках в области финансов. Hyperledger в основном состоит из компаний технологического сектора, более открытый и включает множество мелких стартапов. Приоритетной задачей декларируется техническая стандартизация и разработка универсального решения, которое ляжет в основу самых различных продуктов. Этот проект старается охватить и другие сферы применения блокчейна, в том числе Интернет вещей. Что касается Ethereum, ресурсы сети могут быть использованы при создании игровых сетей, социальных сетей, различных договоров и контрактов.

Итак, как Fabric, так и Corda разрабатывались для разных секторов: разработчики Corda нацелены на отрасль финансовых услуг; Fabric же, напротив, предоставляет собой модульную структуру, которая может использоваться в различных отраслях: от банковского дела и здравоохранения до цепочек поставок. В свою очередь, Ethereum – совершенно независимая от какой-либо конкретной области применения платформа. Однако, в отличие от Fabric, не подразделяется на модули, тем самым платформа подходит для всех видов транзакций и приложений. В таблице представлена сводка по данным структурам в разрезе различных критериев.

Таблица. Сравнительная характеристика Ethereum, Hyperledger Fabric и R3 Corda [3]

Характеристика	Ethereum	Hyperledger Fabric	R3 Corda
Описание платформы	Открытая блокчейн-платформа	Модульная блокчейн-платформа	Специализированная платформа распределенного реестра для финансовой индустрии
Руководство	Разработчики Ethereum	Linux Foundation	R3
Режим участия	Не запрашивает разрешения, открытая или частная	Запрашивает разрешение, частная	Запрашивает разрешение, частная
Достижение консенсуса	Майнинг на основе PoW (Ledger level)	Высокий уровень согласованности, позволяющий использовать	Специфические способы согласования (н., нотариальные узлы) (Transaction level)

Характеристика	Ethereum	Hyperledger Fabric	R3 Corda
		несколько подходов (Transaction level)	
Умные контракты	Код смарт-контракта (н., Solidity)	Код смарт-контракта (н., Go, Java)	Код смарт-контракта (н., Kotlin, Java) Юридические смарт-контракты (legal prose)
«Валюта»	Эфир Токены через смарт-контракт	Нет Валюта и токены через chaincode	Нет

К основным критериям, выявляющим различие данных платформ, можно отнести режим участия, способ достижения консенсуса, использование функции умных контрактов и наличие собственной «валюты». Рассмотрим основные характеристики данных платформ.

**Режим участия.** При использовании традиционного центрального хранилища данных только владелец хранит копию соответствующей базы данных. Следовательно, собственник контролирует процесс внесения данных другими объектами и доступ к реестру. С появлением DLT (Distributed Ledger Technology – технология распределенного реестра) ситуация кардинально изменилась в пользу распределенного хранилища данных, где множество различных участников хранят копию соответствующей базы данных и, соответственно, имеют право вносить новые данные. Все участники образуют одноранговую сеть: все компьютеры, входящие в данную сеть, имеют одинаковые права, а центральный управляющий сервер отсутствует. Однако возникает трудность обеспечения соглашения между нодами, поскольку изменения, внесенные одним из них, касаются всех участников сети. Результат достижения общей истины называется консенсусом среди нодов, ведь без согласования между узлами сети возможна повторная трата средств. Что касается участия в консенсусе, существуют два режима работы: без предоставления разрешения и с разрешением. Если участие не требует разрешения, любому компьютеру разрешено участвовать в сети. Этот режим характерен для Ethereum, как для открытой блокчейн-платформы. С другой стороны, если участие возможно только с разрешения, участники выбираются заранее, и доступ к сети ограничивается оными, что характерно для Fabric и Corda. Режим участия оказывает большое влияние на процесс достижения консенсуса.

**Консенсус.** В Ethereum все участники должны достичь консенсуса в процессе проводки всех осуществленных транзакций независимо от того, участвовал ли объект в конкретной транзакции или нет. Порядок транзакций имеет решающее значение для согласованного состояния регистра, поскольку иначе существует вероятность «двойной проводки», когда две параллельные транзакции переносят одну и ту же монету на разных получателей, тем самым делая деньги «из воздуха». В текущей реализации Ethereum механизм защиты от мошеннических операций основан на схеме доказательства работы (PoW – proof of work). Все участники должны прийти к соглашению на уровне общего реестра (Ledger level). Присутствуют и минусы: как следствие, пониженная производительность обработки транзакций и, несмотря на анонимность записей, всеобщая доступность данных. Процесс достижения консенсуса в Fabric и Corda усовершенствован и не сводится к обычному майнингу (mining – «добыча» e-монет) на основе PoW. Из-за работы в разрешенном режиме, Fabric и Corda обеспечивают более тщательный контроль доступа к записям и, таким образом,

гарантируют конфиденциальность. Кроме того, достигается выигрыш в производительности, поскольку достижение консенсуса необходимо лишь между участниками конкретной транзакции (Transaction level). Кроме того, ноды играют разные роли в процессе достижения консенсуса в противовес Ethereum, где задачи участников идентичны. Внутри Fabric узлы дифференцируются в зависимости от того, являются ли они клиентами, партнерами или заказчиками, а также существует особый тип партнера – эндорсеры: их задача – одобрить транзакцию путем проверки выполнения необходимых условий. Подобно Fabric, консенсус в Corda достигается путем привлечения сторон, участвующих в транзакции.

**Умные контракты.** Кристофер Кларк и его коллеги (Vikram A. Bakshi, Lee Braine) предоставляют полезную терминологию, выделяя два разных способа использования термина «умные контракты». Первый относится к коду смарт-контракта (smart contract code), второй – к юридическим смарт-контрактам (smart legal contracts): два различных термина, которые оказываются полезными в контексте данного сравнения. Код смарт-контракта обозначает лишь программное обеспечение, написанное на языке программирования. Он приводит в исполнение код, который подражает контрактной логике в реальном мире, хотя его юридическое обоснование может быть неясным.

Все технологии распределенного реестра имеют смарт-контракты в смысле кода смарт-контракта, которые могут быть записаны на языках программирования Go или Java для Fabric, в Solidity для Ethereum и Java или Kotlin для Corda [3]. В Fabric термин «чейнкод» (chaincode) используется как синоним смарт-контракта. Тем не менее, существует заметная разница между Fabric и Ethereum с одной стороны, и Corda – с другой. В Corda смарт-контракты не только состоят из кода, но и могут содержать «юридическую прозу» (legal prose), которая учитывает особенности юридической системы и законодательства страны. Становится ясно, что Corda явно предназначена для учета тщательно регулируемой среды индустрии финансовых услуг.

**Валюта.** Еще одно примечательное отличие состоит в том, что Ethereum имеет свою криптовалюту под названием Эфир (Ether). Она используется для выплаты вознаграждений нодам, которые способствуют достижению консенсуса посредством майнинга блоков, а также для оплаты транзакционных сборов. Поэтому для Ethereum могут быть созданы децентрализованные приложения (DApps), которые позволяют осуществлять денежные транзакции. Fabric и Corda не нуждаются в собственной криптовалюте, поскольку консенсус не достигается посредством майнинга. Однако, в случае Fabric, можно разработать собственную валюту или цифровой токен с «чейнкодом».

**Особенности индивидуальной и открытой блокчейн-платформ.** Итак, с одной стороны, есть Fabric и Ethereum: обе платформы очень гибкие, но в разных аспектах. Мощный механизм смарт-контрактов Ethereum делает его универсальной платформой с буквально любой областью применения. Тем не менее, режим работы Ethereum без запрашиваемого разрешения на участие и его полная прозрачность выходят за рамки масштабируемости и конфиденциальности, а также негативно влияет на производительность. Fabric, в свою очередь, решает данные проблемы посредством ограниченного режима работы и тщательного контроля доступа. Кроме того, модульная структура позволяет использовать Fabric в разных специфических ситуациях. Corda в данном случае является антитезой: она была сознательно разработана для индустрии финансовых услуг, учитывая строго регламентированную среду и дополняя смарт-контракты юридической прозой. Тем не менее, Fabric, благодаря своей модульной

структуре, может быть настроена так, что сможет воспроизвести определенные функции Corda. На данный момент организуются мероприятия, ориентированные на интеграцию Corda в проект Hyperledger. Поэтому Corda не может рассматриваться как конкурент Fabric, а скорее, как дополнение.

**Ethereum как основа Мастерчейн.** Примеряя блокчейн-платформы к российским реалиям, созданная в конце 2016 г. Ассоциация развития финансовых технологий (АФТ) начала разработку юридически чистой платформы «Мастерчейн», которая в данный момент проходит сертификацию и претендует на звание «государственной» [4]. Старт массового коммерческого использования планируется в 2019 году после разрешения к легальному применению, т.е. любой электронный документ в рамках данной сети по юридической силе равен бумаге с подписью и печатью. Технология принята Банком России, а также ведущими игроками банковского рынка, и внедряется в первую очередь в данную сферу, поскольку банки – основа финансовой инфраструктуры.

Вовсе не удивительно, что технически «Мастерчейн» основан на протоколах Ethereum, создателем которого является канадский программист русского происхождения Виталий Бутерин. Данная платформа, как уже говорилось ранее, использует систему смарт-контрактов, которая позволит в 2–5 раз снизить стоимости хранения, учета и секьюритизации [5]. Тем не менее, децентрализованные умные контракты – довольно дорогое удовольствие в плане кодирования и хранения данных; кроме того, централизованная суть государства явно противоречит децентрализованной природе блокчейна, ведь речь идет о транзакциях, неподконтрольных банкам. Существует также проблема конфиденциальности, но АФТ планирует решить ее с помощью пилотного проекта «Know Your Customer», подразумевающего как упрощенную идентификацию, так и обмен данными между банками по юридическим и физическим лицам [4].

Предполагается, что «Мастерчейн» изменит работу с ипотечными закладными ПАО «Сбербанк». Децентрализованная депозитарная система учета закладных призвана многократно ускорить и удешевить хранение, изменение и перемещение закладных. Помимо этого, «Мастерчейн» обеспечит сделки с аккредитивом АО «Альфа-Банк»: банки поставщика и покупателя заключают смарт-контракт на создание аккредитива, и при выполнении условий договора, банк покупателя автоматически выдает аккредитив банку поставщика.

И хотя ЦБ выступает против Биткоина, заместитель директора департамента регулирования расчетов ЦБ Андрей Шамраев объявил, что «...за технологию всеми руками». Еще в октябре 2017 г. «Мегафон» выпустил для Райффайзенбанка облигации на сумму 500 тыс. руб.: права на ценные бумаги учитывались через блокчейн. А 28 ноября того же года оператор связи перевел со счета в Альфа-банке 1 млн руб. на счет своей дочерней компании «Мегалабс» в Сбербанке: транзакция была осуществлена с помощью блокчейна, а запись о платеже была отражена в смарт-контракте.

**Выводы.** Таким образом, в результате данного исследования и анализа практики России было выявлено, что именно платформа, созданная на основе Ethereum, наиболее пригодна в российской среде. Во-первых, создателем данной платформы является канадский программист русского происхождения Виталий Бутерин, что объясняет тесную связь и дружеское расположение к нашей стране. Во-вторых, данная платформа, как уже говорилось ранее, использует систему смарт-контрактов, которая представляет большую ценность вследствие сокращения бюрократической волокиты и затрат, с ней связанных, отсутствия необходимости в посреднике, а также неоспоримой безопасности, которая обеспечивается невозможностью изменения условий контракта и децентрализованной системой хранения данных.

**Литература**

1. Tadviser Блокчейн в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья%3АБлокчейн\\_в\\_России](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья%3АБлокчейн_в_России), своб.
2. Розик А. What is Blockchain Technology? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blockgeeks.com/guides/what-is-blockchain-technology/>, своб.
3. Валента М., Санднер Ф. Comparison of Ethereum, Hyperledger Fabric and Corda [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://explore-ip.com/2017\\_Comparison-of-Ethereum-Hyperledger-Corda.pdf](http://explore-ip.com/2017_Comparison-of-Ethereum-Hyperledger-Corda.pdf), своб.
4. Финтех Ассоциация «Мастерчейн» – первый юридически чистый блокчейн в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://masterchain.rbc.ru/>, своб.
5. Архипов А., Билык Т. Децентрализованная сеть обмена и хранения информации «Мастерчейн» Версия 1.1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://fintechru.org/documents/Masterchain\\_whitepaper\\_11\\_08.pdf](http://fintechru.org/documents/Masterchain_whitepaper_11_08.pdf), своб.

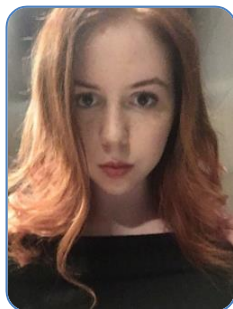
**Леонтьева Валентина Сергеевна**

Год рождения: 1992

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра технологического предпринимательства и развития инноваций, студент группы № U4270

Направление подготовки: 27.04.05 – Инноватика

e-mail: Valya.leontyeva@yandex.ru

**Ковалева Марина Викторовна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра технологического предпринимательства и развития инноваций, студент группы № U4270

Направление подготовки: 27.04.05 – Инноватика

e-mail: Marina.korienkova@mail.ru

УДК 338.28

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ  
РАЗРАБОТКИ****Леонтьева В.С.<sup>1</sup>, Ковалева М.В.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.э.н., доцент Силакова Л.В.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615877 «Исследование и разработка финансовых, эколого-экономических и организационных методов и инструментов трансфера инновационных технологий в условиях устойчивого развития».

В данный момент коммерциализация технологических разработок является важной составляющей экономического потенциала страны. Однако пути коммерциализации совершенно разные, исходя из специфики разработки, географического положения, объемов денежных затрат и прочих ресурсов. В работе осуществлена попытка сформировать модель коммерциализации технологической разработки для России в текущих условиях.

**Ключевые слова:** экономическая модель, модель коммерциализации, технологическая разработка, инновации, коммерциализация.

Этап определения ценности, пути и методов коммерциализации предшествует новинке и возглавляет ее исследование коммерческого потенциала. Очень часто различные технологические инновации создаются в государственных университетах и научно-исследовательских институтах. Эти исследования финансируются из государственных бюджетов. Довольно дорого проводить научные исследования, тем более, когда не определен результат, поэтому на производстве держать свой исследовательский отдел довольно неудобно. Таким образом, когда ученые, в сотрудничестве с более молодыми специалистами, студентами, в научно-исследовательских центрах создают инновацию, ее необходимо перевести в следующий этап – этап коммерциализации.

Существует проблема определения алгоритма действий в процессе продвижения научной разработки на рынок в силу разнородности форм инновационной деятельности и различий в сферах ее реализации. Существует набор методов и правил, по которым проходят инновационные процессы. Для каждой страны, региона, текущего



экономического положения и других условий оптимальными методами коммерциализации являются различные модели, учитывающие специфику условий и объектов коммерциализации [1].

Проведенный анализ практики правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности (РИД) и, в частности, объектов интеллектуальной собственности (ОИС) привел авторов к выводу, что в рамках исследуемого проекта коммерциализация научной разработки может быть осуществлена в форме патента. Законодательство о защите результатов интеллектуальной деятельности в России регулируется частью 4 Гражданского Кодекса РФ. Исключительное право на владение разработкой, согласно законодательству, имеет срок 20 лет.

В зависимости от характера разработки, она может классифицироваться как изобретение, полезная модель, ноу-хау. Ноу-хау – это изобретение или улучшение каких-либо свойств существующего продукта или процесса, которое остается в коммерческой тайне из-за отсутствия защиты. В случае подачи заявки на защиту, информация может быть опубликована для широкого круга лиц.

Исследование показало, что наиболее успешными моделями для вывода разработок на рынок в текущей экономической ситуации в России являются:

1. продажа патента;
2. лицензирование (продажа лицензии);
3. создание собственной компании.

Модель коммерциализации может включать в себя не только вывод на рынок собственных научных разработок, но покупку зарубежных лицензий с целью быстрее внедрить разработку [2]. Нами изучено, что данный метод может существенно удешевить и ускорить процесс. Здесь важными факторами построения такой модели являются:

- «абсорбционные» способности предприятий;
- ресурсы, осуществляющие более дешевую себестоимость вывода инноваций;
- каналы обмена коммерческими знаниями.

Данная модель разрабатывалась на основе примера научной разработки «Композитный полимерный материал на основе стирол-бутадиен-стирольных сополимеров с углеродными наночастицами для биомедицинских применений». Представляет собой новый композитный наноматериал, позволяющий дезинфицировать воздух и поверхности от патогенов без участия ультрафиолетового излучения.

Для всех случаев коммерциализация инноваций будет представлять некий путь из шагов, каждый из которых будет отличаться своей спецификой в зависимости от конкретного случая [3].

В наши дни при получении разработки необходимо как можно быстрее вывести разработку на рынок. Очень много проблем порождает процесс привлечения инвестиций, регистрация собственности, оформление необходимых документов. Поэтому еще на начальном этапе необходимо ориентироваться на запросы рынка, психологию потребителя, чтобы изначально создать правильное позиционирование товара на рынке. Данный подход увеличит прибыль, и таким образом, период окупаемости.

С одной стороны, процесс коммерциализации можно рассматривать как процесс преобразования входов (ресурсов) в выходы (продукты, технологии). При этом чрезвычайно важно уточнить, что необходимым условием для осуществления инноваций является применение имеющихся ресурсов другими способами. С другой стороны, процесс нововведения есть процесс взаимодействия внутренних подразделений компании и внешних институтов. Современные информационные и коммуникационные технологии в немалой степени этому способствуют.

Таким образом, была сформирована следующая модель коммерциализации технологической разработки (рисунок).



Рисунок. Вариация модели коммерциализации технологической разработки

Таким образом, в рамках проведенного исследования удалось представить модель коммерциализации инновационных разработок для технологической сферы, и апробировать ее на примере нового материала для очищения воздуха.

### Литература

1. Булин Д. Четыре сценария для экономики РФ: от «Большого Ирана» до «Нового Китая» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.bbc.com/russian/business/2016/03/160324\\_russia\\_mirkin\\_russian\\_economy\\_prospects](http://www.bbc.com/russian/business/2016/03/160324_russia_mirkin_russian_economy_prospects) (дата обращения: 14.02.2018).
2. Голиченко О.Г. Основные факторы развития национальной инновационной системы. – М.: Наука, 2011. – 634 с.
3. Шамин А.Е., Фролова О.А. Совершенствование процесса коммерциализации инновационных продуктов // Глобальный научный потенциал. Экономические науки. – 2015. – № 6(51). – С. 105–107.

**Лыткина Елена Владиславовна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра маркетинга и коммуникаций, студент группы № U4168

Направление подготовки: 27.04.05 – Инновационный маркетинг

e-mail: elena.1146@gmail.com

**Худяков Денис Олегович**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра маркетинга и коммуникаций, студент группы № U4168

Направление подготовки: 27.04.05 – Инновационный маркетинг

e-mail: d.khudyakov95@gmail.com

**УДК 339.138****AN OVERVIEW OF BRAND COMMUNICATION STRATEGIES****Lytkina E.V.<sup>1</sup>, Khudiakov D.O.<sup>1</sup>****Supervisor – Sazanovich I.A.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>ITMO University

The paper presents consideration of brand as a global tool of communication, discloses brand concept term, role of IMC (Integrated Marketing Communication) in brand communication strategies and problems with brand perception by different cultures and nationalities. The paper considers IMC model and model of communication, best examples of marketing-mix adaptation and localization as well as overview of international branding strategies.

**Key words:** brand, brand communication strategies, international branding strategies, IMC (Integrated Marketing Communication), marketing-mix.

Successful brand is a modern competitive tool that helps to highlight the company's product among its competitors. Brand is a key to conquering foreign markets. In business practice, a brand and trademark often have single value, although this is not true.

The words brand and trademark are often confused. Some people think that these words have the same meaning but others stress that a trademark is a legally registered company name, logo, and sound. The brand concept includes product or service with a variety of characteristics, a range of expectations and associations, information about target audience and promises of some benefits which you get using this product or service.

Consider the brand concept of the Coca Cola company. Currently, its products are sold in 200 countries and it is a symbol of freshness and energy. Outside the USA Coca Cola is perceived as a symbol of American business. Consumers' associations with the Coca Cola brand include bottle design, ingredients, the nationality brand, marketing and advertising practices, and the Coca Cola logo.

The Coca Cola brand is a valuable property and important asset that can be used to market its concentrate and syrup worldwide (Table 1).

Guo Junwen [1] notes that if a company wants to develop a successful brand in different countries, it must create brand communication strategies using IMC (Integrated Marketing Communication).

Table 1. Coca-Cola brand concept

Items	Description
Product or service	Soft drinks
Range of expectations and associations	Cool, energetic, sports drink Relax with friends and family Quench your thirst Drink energy for work
Information about target audience	Addressed to everyone Main consumers are 12-30 year old people The core target audience of Coca Cola is the youth
Promises of some benefits	Passion: Committed in heart and mind Diversity: As inclusive as our brands Quality: What we do, we do well

Integration of communication channels can effectively influence the target audience, its attitude and behavior by generating sympathy, which can be raised to the strategic level. Fig. 1 demonstrates IMC model.

Consequently, IMC is considered as the adjustment of strategies and objectives capable to adapt the changes of marketing and communication realities as well as the whole framework of a company's plan [2].

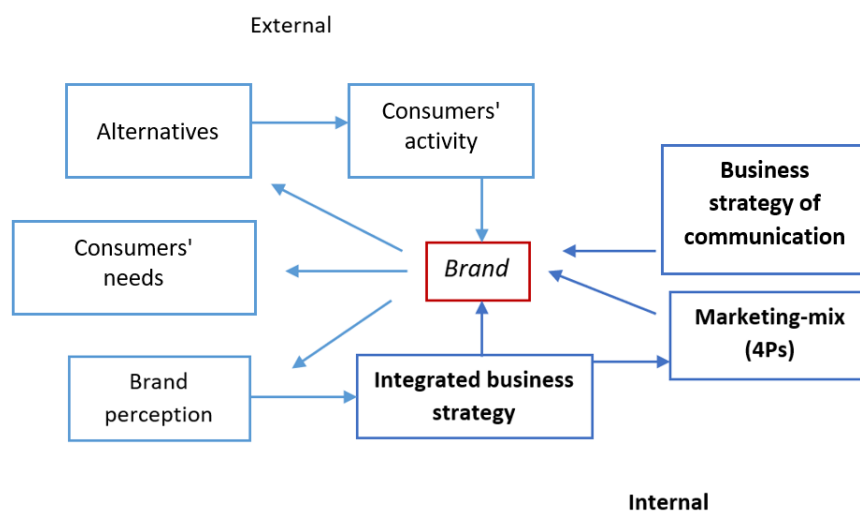


Fig. 1. IMC Model

Brand is a universal tool of communication between a company and consumers. On the one hand, a brand can be used in any foreign country. On the other hand, a company must consider national peculiarities (Fig. 2).

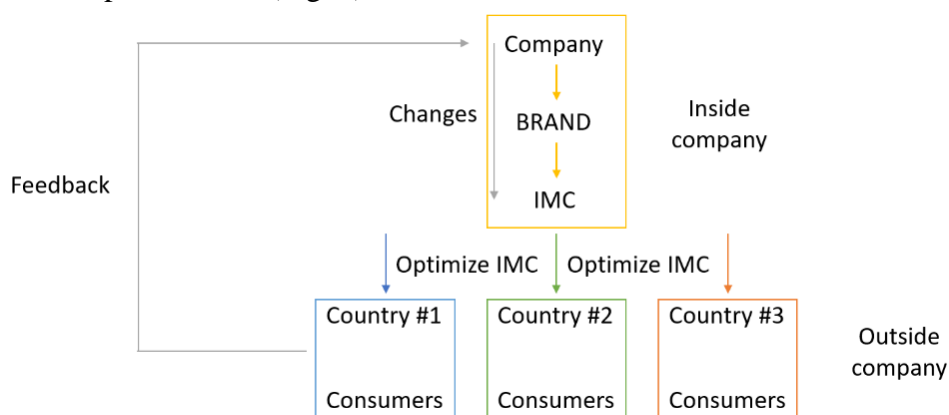


Fig. 2. Model of communication process

From IMC definition, brand communication strategy includes integrated complex of advertising, personal selling, public relations and sales promotion to communicate with people.

It is important to understand what place a brand takes in consumers' minds. These days, a brand is not just a confirmation of a product quality. Consumers prefer «ready-to-use decisions» with positive emotional feedback to simply functional products. USP (unique selling proposition) increases sales if a consumer has a strong positive association with a brand, they are ready to buy and pay more for branded products. Brand loyalty contributes competitiveness.

Brand is a valuable asset to most companies. Global companies use their famous brands on various markets. Even a small part of the Coca Cola logo shown is easily identified in different countries (Fig. 3).

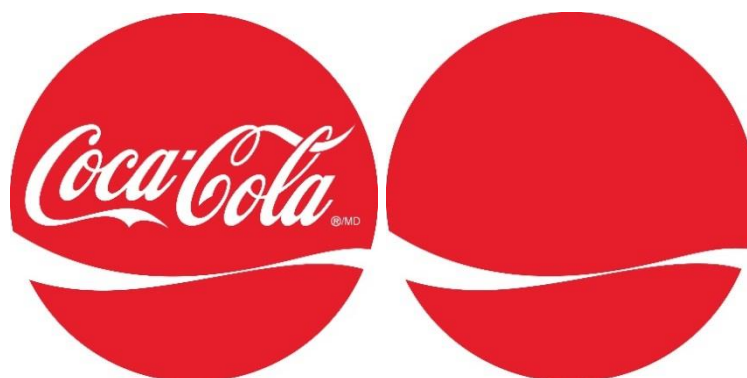


Fig. 3. Coca-Cola logo since 1958

This example shows how global companies communicate with their consumers around the world by using only parts of a brand, like a logo, sounds, brand name.

However, it is difficult even for global companies to compete on foreign markets. In May 2013, Coca-Cola launched «Share the Coke» campaign in Israel and printed 150 most popular Israeli names on Coke, Diet Coke, and Coke Zero bottles and cans. As in other countries, the main goal was to personalize consumption and attract new consumers. However, in Israel, cultural identity is closely related to religion and ethnicity. It was a mistake to ignore the diversity of ethnic groups and tense relations between them.

The problems began almost immediately. First, an Arab-Israeli citizen sent a petition to the Israeli court, calling the campaign as discriminatory. He drew attention to the fact that the cans did not have a single Arabic name, although Arab population of Israel has more than 1.5 million people. Later, complaints were received from members of the Russian immigrant community and minorities from Ethiopia. To resolve the situation, Coca-Cola made a statement that everyone can print their names on printers in stores.

It is also important to note how the brand will be perceived in foreign markets. Company may have problems with brand perception by different cultures and nationalities. Brand perception reflects how company is prepared before entering foreign markets.

Numerous studies confirm that a global brand can have different meanings for individuals in different countries and that cultural background influences the way individuals perceive a brand [3].

Thus, a very important moment for the brand entering a foreign market is adaptation for local culture. The characteristic features of a nation or a separate segment of the nation require product modification even with the well-known, reliable and trustworthy in the global brand from the local people. These differences in lifestyle, values, and specific consumption are characteristic of different types of cultures and nationalities, therefore companies use a product localization strategy to consider regional, nation or particular segment characteristics.

Economic characteristics of a country should also be considered before entering a market. In economically developed countries a brand can be addressed and used by a low-end customer, whereas in developing countries the same brand changes its orientation to a higher social group, which requires new positioning.

Managers of virtually every global company can share failures of product launching to a foreign market which is associated with a poor product adaptation, illiterate communication.

For example, Pepsi literally translated its main advertising slogan «Come alive with the Pepsi Generation» into Chinese. The Chinese were shocked: the slogan acquired the unexpected sound of «Pepsi will make your ancestors rise from the graves» [4].

Serious adaptation is required for commodity products such as food and drinks, as they reflect cultural traditions, tastes, and habits of the local population. The minimum adaptation is necessary for IT, software, electronics and household appliances. This pattern takes place in all countries.

A good example of brand localization is McDonald's and its access to local markets. McDonald's product line offers dishes that are unique to particular country or region. McDonald provides dishes with rice in China, gazpacho in Spain, burgers with traditional sausages in Germany.

Brand localization helps not only to strengthen its positions but also occupy new niches or attract new customers. Such conformity to cultural needs of consumers is the key to successful development of a company.

Considering adaptation and localization a company's marketing-mix shows three main ways of a company's behavior entering foreign markets (Table 2).

Table 2. Main international branding strategies [5]

Strategy	Features
Global brand strategy	1. common name and brand logo for the whole world 2. identical brand positioning, USP and communication style in different countries
Multinational brand strategy	1. adaptation to each market 2. individual branding concepts 3. unified corporate concept, which runs a single idea through all marketing and branding activities 4. adaptation needs a lot of resources and money from the company 5. each market requires personal activities 6. special ads for each country
Global-local brand strategy	1. global brand strategy and multinational brand strategy merge 2. consideration of foreign market features

Based on information about brand concept, IMC and brand communication strategies, a brand can be considered as a global tool of communication. It is important to note that it is not enough move brand from one country to another county. A company has to consider one of three strategies to expand its activity in foreign markets if a company wants to develop profitable brand abroad. First, global strategies, which mean that a company does not adopt marketing-mix for foreign countries. Second, multinational strategies, when a company adopts 4-Ps for region or country. And global-local strategies mix both methods [5].

The conducted research defines brand as a global tool of communication. In case of developing competitive brand, a company gets one of the best marketing tools. However, managers should understand that a brand may have problems with perception on foreign markets. A company should make a research before entering foreign markets to avoid problems with brand perception and realize suitability of international brand strategy.

**References**

1. Junwen G. International Marketing Communication in Mobile Phone Industry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bth.diva-portal.org/smash/get/diva2:832761/FULLTEXT01.pdf>, своб.
2. Holm O. Integrated Marketing Communication: From Tactics to Strategy // Corporate Communications. – 2006. – V. 11. – № 1. – P. 23–33.
3. Jansson E. Cross-cultural differences in brand image perception – An exploration of the Volvo brand [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/34024/1/gupea\\_2077\\_34024\\_1.pdf](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/34024/1/gupea_2077_34024_1.pdf), своб.
4. Brooks C. Lost in Translation: 8 International Marketing Fails [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.businessnewsdaily.com/5241-international-marketing-fails.html>, своб.
5. Levitskaya D. International Branding Strategies in Swedish and Russian Fashion Companies [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:968010/FULLTEXT01.pdf>, своб.

**Мальчикова Надежда Сергеевна**

Год рождения: 1994

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра производственного менеджмента и трансфера технологий, студент группы № U4115

Направление подготовки: 27.04.05 – Технологические инновации и трансфер технологий

e-mail: nadya.malchikova@mail.ru

**Минченко Лидия Викторовна**Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра производственного менеджмента и трансфера технологий, к.э.н., доцент  
e-mail: lvminchenko@corp.ifmo.ru**УДК 331.08****ИССЛЕДОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ HR-ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ  
РОССИЙСКИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ****Мальчикова Н.С.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.э.н., доцент Минченко Л.В.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615877 «Исследование и разработка финансовых, эколого-экономических и организационных методов и инструментов трансфера инновационных технологий в условиях устойчивого развития».

Для эффективного функционирования и поддержания конкурентоспособности в современных условиях российским компаниям необходимо отслеживать изменения рынка в области управления персоналом и своевременно на них реагировать. С целью популяризации инноваций в HR-менеджменте, в работе проведено исследование инновационных HR-технологий, применяемых российскими предприятиями. Определены четыре популярных технологии и описаны их основные функции, а также предложены рекомендации по освоению направлений HR-менеджмента где отсутствуют инновационные разработки.

**Ключевые слова:** инновационные HR-технологии, геймификация, инновации, управление персоналом, кадры, искусственный интеллект.

Современные реалии влекут за собой необходимость внедрение инновационных методов и технологий в HR (human resources)-менеджменте. Все это необходимо российским компаниям, чтобы эффективно функционировать и поддерживать конкурентоспособность [1]. Но проблема в отсутствии применения инновационных HR-инструментов в российских компаниях стоит остро. Эту информацию подтверждает и группа компаний Heand Hanter [2]. При этом в литературе не описываются сегменты HR, в которых не применяются инновации, в связи с чем автор данной работы ставит следующую цель – описать технологии, которые используют компании в HR, а также выявить незатронутые сегменты в исследуемой области и предложить рекомендации по их освоению.

Инновационный HR-менеджмент – это процесс, в ходе которого происходит применение новейших подходов в управлении персоналом с целью повышения эффективности работы всей компании. Главной целью инновационного менеджмента в кадровой работе является построение эффективной системы инновационного управления персоналом. На достижение данной цели направлена работа HR-менеджера, исполняющего целый круг обязанностей, связанных с подбором, обучением, развитием сотрудников, кадровым делопроизводством и аудитом [1].



Кадровые инновации генерируются как в традиционных для современного менеджмента подходах к управлению, так и в HR-менеджменте.

Чтобы детально представлять с какими инновационными методами и технологиями работают российские компании в исследуемой области, автор провел исследование. В результате анализа 100 российских компаний выявлены четыре самых распространенных инновации (рис. 1):

- геймификация;
- корпоративная социальная сеть;
- HR-платформы в рекрутменте;
- социальные сети и месенджеры.

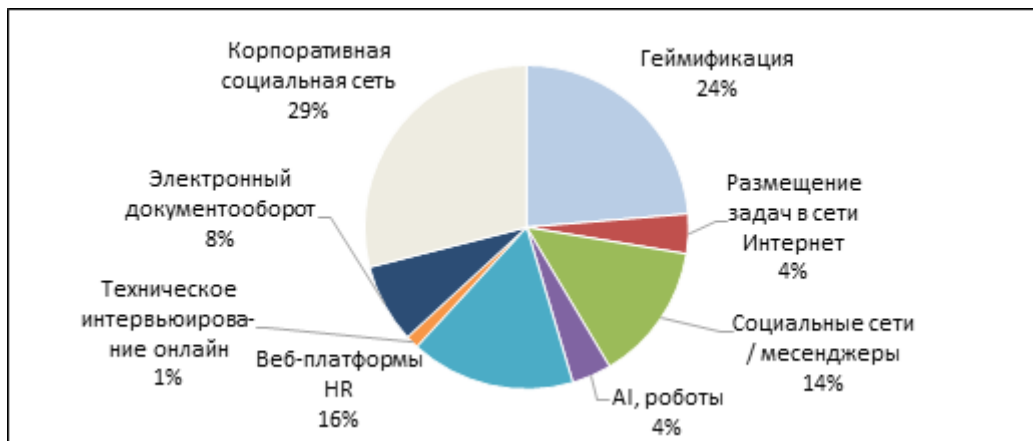


Рис. 1. Применение инновационных HR-технологий российскими компаниями в своей деятельности

Первые попытки геймифицировать процесс инициировала американская армия в 1999 году. Игру-симулятор применяли для тренировки и обучения солдат. Компьютерные игровые технологии использовали для анализа виртуального солдатского опыта, который помог вовлечь, проинформировать и развлечь аудиторию. [3].

В последние годы тема геймификации в мировом HR-менеджменте внезапно достигла максимального пика. В компаниях, ведущих свой бизнес на территории Российской Федерации (АО «Альфа-Банк», ООО «Пивоваренная компания «Балтика», АО «Валента Фарм», ООО «Восточный экспресс», ООО «Галерея-Алекс» и многие другие) геймификация используется в таких направлениях как управление корпоративной средой, обучение и развитие кадров, мотивация и оценка деятельности персонала, рекрутинг и организационное планирование (рис. 2).

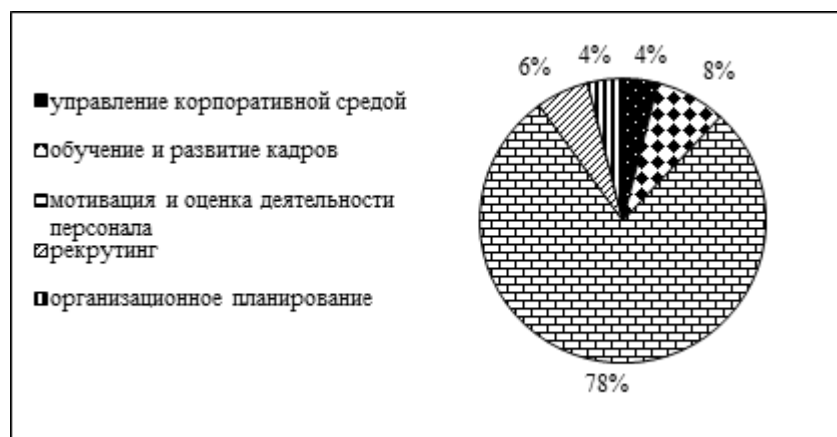


Рис. 2. Основные сегменты HR-менеджмента, в которых российские компании используют геймификацию

Сложность внедрения геймификации состоит в том, что необходимо разработать игровой процесс так, чтобы пользователь был вовлечен. Геймификация – это история не про игры, а про интерес и креативный подход, который помогает тестировать навыки кандидатов, а также влиять на восприятие бренда работодателя. Поэтому одна из распространенных ошибок при внедрении – неумение ставить цели и понимать задачи геймификации. А также желание назвать геймификацией любого рода тест. Но если учесть все риски, то данная инновация повысит эффективность работы компании в разы.

Социальная корпоративная сеть – это новый для современного общества подход для создания эффективного коллектива, основанный на его потребностях и технологических возможностях [4]. Данная технология формирует внутри компании информационное сообщество с развитыми вертикальными и горизонтальными связями. Благодаря чему, работники компании могут взаимодействовать в сети не только друг с другом, но и с руководством, независимо от того, где они в данный момент находятся.

Особенно актуальны корпоративные соцсети для крупных компаний, чьи офисы находятся в разных городах или даже по всему миру. Например, в России подобную технологию применяют следующие компании: Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», ООО «Хоум Кредит энд Финанс Банк», ООО «Пивоваренная компания «Балтика», ПАО «Совкомбанк» и т.д. Именно этим компаниям корпоративная соцсеть помогает ускорить бизнес-процессы, обмениваться опытом, обсуждать и принимать решения по любым рабочим вопросам. За счет этого процесс вовлечения сотрудников в корпоративную социальную сеть осуществляется быстрее, чем, например, при работе с корпоративным порталом. Это происходит потому, что большинство социальных сетей для бизнеса адаптированы для пользователей социальных медиа, имеют аналогичный интерфейс.

HR-платформы способствуют оптимизации рекрутмента в российских и мировых компаниях. Если рассматривать российские компании, то здесь подобные инновации применяют ПАО «МТС», ПАО «Мегафон», АО «Тинькофф Банк» и другие. Такие технологии позволяют настраивать этапы, команды и формы заявки под каждую вакансию, имеют базу данных с полной историей взаимодействия, интегрированы с карьерными сайтами и социальными сетями. Также есть функции настройки карьерного сайта, создание брендированной формы отклика и необходимые отчеты. HR-платформы способны осуществлять одновременный поиск по множеству источников в Интернет и автоматически оценивать их квалификацию, и подбирать наиболее подходящих кандидатов.

В последнее время российские работодатели (ООО «Яндекс», ПАО «МТС», ООО «Фабрика информационных технологий» и многие другие) стали чаще использовать необычный способ поиска технических специалистов: они размещают вакансии на страницах социальных сетей или в чатах мессенджеров, публикующих посты о науке, технологиях, IT-стартапах. Это новый тренд в рекрутинге. Данный метод создает большой приток потенциальных кандидатов – от нескольких сотен до тысяч человек, которые не задумывались менять работу, но прочитав интересное предложение о вакансии, откликаются на него.

Проанализировав данные исследуемых компаний, автор делает вывод о том, что инновации во всех сегментах HR-менеджмента внедряются с разными скоростями. Например, в ПАО «МТС» и ООО «Пивоваренная компания «Балтика», инновации внедрены практически во всех сегментах HR. Но таких компаний в России очень мало, большинство боятся внедрять инновационные технологии из-за рискованности данного процесса, а также с привычкой усредняться и отсутствием мотивов что-то предлагать.

Как и внедрение, разработка инноваций в HR также ведется разрозненно. Например, в сегменте рекрутинга существуют на 2018 год различные технологии от

геймификации до внедрения роботов и применения инструментов, позволяющих освободить рабочее время HR-менеджера от рутинной работы и уделить больше внимания другим задачам. Остальные сегменты развивают инновации в определенных поднаправлениях, например, в сегменте корпоративная среда разрабатываются инновации, связанные с корпоративными социальными сетями, а при обучении и мотивации разработки ведутся только в геймификации.

Подводя итог, следует отметить, что во всех сегментах HR созданы инновации, но не все компании стремятся к их внедрению. А так как внедрение инноваций в компании состоит в индивидуальном подходе, то усредненные предложения не принесут эффекта от внедрения. Но компаниям необходимо отслеживать тренды в управленческих инновациях, поэтому периодически стоит отправлять сотрудников на профильные форумы, выставки и подобные мероприятия. Именно эта рекомендация поможет постоянно получать актуальную информацию о тенденциях HR-менеджмента.

### **Литература**

1. Коптеева Ж.Ю. Human resource management как инновационная технология кадрового менеджмента // Среднерусский вестник общественных наук. – 2015. – Т. 10. – № 6. – С. 276–284.
2. HeadHunter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://spb.hh.ru/article/505110>, своб.
3. Реальный опыт внедрения системы геймификации в агентстве интернет-маркетинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/post/223575/>, своб.
4. Обзор корпоративных социальных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pravda.ru/navigator/obzor-korporativnykh-sotsial-nykh-setei.html>, своб.



**Николаев Андрей Сергеевич**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра интеллектуальной собственности и управления инновациями, аспирант

Направление подготовки: 38.06.01 – Экономика

e-mail: nikand951@gmail.com

**УДК 65.011.12**

**ВЫРАБОТКА УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УРОВНЯ  
В СФЕРЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК НА ОСНОВАНИИ  
ПАТЕНТНЫХ ЛАНДШАФТОВ**

**Николаев А.С.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – д.э.н., профессор Богданова Е.Л.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617030 «Методологические основы применения блокчейн-технологии для управления правами интеллектуальной собственности (на примере автоматизированных комплексов медицинского назначения)».

Рассмотрены способы применения патентной информации с целью проведения анализа конкурентной среды. Обоснована практическая значимость применения методики построения патентных ландшафтов при формировании или корректировке стратегических планов. Показано различие между государственными и частными подходами к формированию патентных ландшафтов. Рассмотрены этапы формирования международных стандартов в области построения патентных ландшафтов и их применение в Российской Федерации.

**Ключевые слова:** патентные ландшафты, патентные карты, анализ патентных данных, патентный поиск, патентный мониторинг, патентная информатика.

Объективный процесс цифровизации экономики, запущенный в качестве глобального мирового тренда приводит к выдвиганию на лидирующие позиции информационного ресурса в качестве стратегического капитала компании. Необходимость обработки и анализа значительных массивов данных в интересах бизнеса приводит к формированию институтов статистического анализа, целью которого является разработка решений в сфере стратегического менеджмента. Поскольку стратегии роста и трансформации компаний связаны с инновационной активностью, приоритетным для изучения становится наиболее комплексный источник данных об инновационной активности компаний. Патентная информация является таким важным информационным источником. Подобные тренды привели к формированию отдельного направления исследований как патентная статистика.

Под патентной информацией в широком понимании имеются в виду сведения о выданных патентах, поданных заявках на регистрацию патента, выбранных областях приоритетов, стратегиях охраны объектов интеллектуальных прав, а также об иных аспектах патентной защиты инновационных решений. Исследуя данные о поданных заявках на получение патентов и уже выданных патентах, или иных правоустанавливающих документов на результаты интеллектуальной деятельности, мы получаем широкий спектр данных об авторах и правообладателях, областях приоритетов, стратегиях правовой охраны объектов интеллектуальной собственности – перспективных технологий и инновационных разработок. Результаты патентной

аналитики могут применяться на государственном уровне с целью разработки государственных программ в области инновационного развития, а для компаний сформируют представления о конкурентной среде и помогут спланировать новые исследования и разработки. Для определения стратегий вывода инновационной продукции на глобальный рынок требуется проведение оценки степени защищенности технологии на отечественном рынке и общей конкурентоспособности отечественных разработок. Чтобы понять у каких инновационных предприятий страны есть необходимые разработки, нужно провести исследование национального рынка интеллектуальной собственности.

Интенсивное развитие технологий и ускорение процесса инновационного люфта приводят к формированию повышенных требований к методикам оценки конкурентоспособности инновационного продукта для выработки стратегии ее вывода на мировые рынки. Помимо традиционного захвата рынка за счет наличия портфеля технических решений, все большую популярность получает работа с малыми инновационными предприятиями по принципу «охотников за технологиями», когда крупные компании сотрудничают с небольшими организациями – инноваторами на принципах венчурного финансирования.

Таким образом, возникает необходимость разработки универсального инструментария определения технологических трендов для выявления перспективных областей для последующего инвестирования в научно-исследовательские разработки. Использование патентной аналитики позволит заменить традиционный инструментарий «технологической разведки» и «промышленного шпионажа», поскольку представляет собой законные меры извлечения и обработки информации из открытых источников. В отличие от данных, полученных путем шпионажа, показатель адекватности суждений, построенных на основании данных из патентных документов значительно выше, что значительно повышает качество принимаемых решений на системном уровне.

Мировая популярность разнообразных инструментов в сфере патентной аналитики объясняется необходимостью создания универсального инструмента для решения задач по формированию государственной инновационной политики, стратегий инновационного развития компаний, а также задач по реализации разработанных планов. В подобном решении заинтересованы не только крупные компании и государственные структуры, но и средний и малый бизнес, в рамках которого сегодня успешно реализуются малые инновационные предприятия. Наиболее комплексным инструментом в сфере экспертной поддержки решения задач стратегического планирования является патентный ландшафт.

Патентный ландшафт представляет собой итог независимого аналитического исследования патентных документов и научно-технической литературы в выбранной предметной области, оформленное в графической форме с использованием современной инфографики и технологий 3D-моделирования. Подобное исследование патентной информации, выполненное в маркетинговых целях, получило название «патентный ландшафт» именно за счет наглядности получаемых результатов анализа. В некоторых источниках можно встретить термин «патентная карта» и «отчет о патентном ландшафте», обозначающих это же явление, именуемое *patent landscape report* [1].

Инструментарий патентного ландшафта основывается на принципах обработки больших данных, включая как компьютерную обработку, так и экспертные методы. Патентный ландшафт не фокусируется на конкретном объекте интеллектуальной собственности и на охраняемых документах, а на технологии и на продукте в широком понимании этого слова.

Сегодня построение патентных ландшафтов является достаточно популярной в мире коммерческой услугой. Патентная аналитика и ландшафты входят в пакет услуг более 50 зарубежных аудиторских компаний, среди которых «Cambridge IP», «ANAQUA», «Thomson Reuters», «Minesoft», «Patinformatics» и «Queste». Большинство отчетов государственных органов Европейского союза в сфере реализации программ стратегического развития базируются именно на технологии патентного ландшафта [2].

Локомотивом в процессе выведения патентных ландшафтов на международный рынок в качестве самостоятельного вида аналитических услуг является Всемирная организация интеллектуальной собственности (WIPO). Совместно с Европейским патентным ведомством и компанией «Patinformatics» в WIPO разработали методические рекомендации по формированию отчетов о патентных ландшафтах, а также патентных обзоров разной степени глубины и разной отраслевой направленности. Кроме того, аналитики WIPO регулярно публикуют собственные отчеты о патентных ландшафтах по различным сферам экономики. Так, с 2014 года на основании методик WIPO было разработано более 80 «открытых» отраслевых патентных ландшафтов. Наиболее востребованными отраслями для патентной аналитики являются сельское хозяйство, медицина и электроэнергетика [2].

Эксперты отмечают, что через несколько лет, в рамках развития информационного общества, компании, в интересах которых строится ландшафт, могут проводить такое исследование, не только обратившись к поставщикам услуг, но и самостоятельно, с использованием существующих патентных баз и программным обеспечением.

В ответ на глобальные тренды в сфере патентной аналитики отечественные специалисты Федерального института промышленной собственности (ФИПС) начали масштабную работу по созданию национальной методологии обработки патентных данных и построению патентных ландшафтов. В планах ФИПС разработка универсальных рекомендаций, которые могут быть адаптированы для любой из отраслей экономики. При формировании национального стандарта исследователями были изучены различные методики WIPO в сфере патентного анализа, а также рассмотрен опыт формирования патентных ландшафтов зарубежными компаниями. Итогом проведенной аналитической работы стала собственная методология ФИПС в сфере патентных ландшафтов, утвержденная в 2017 году.

Авторы методологии адаптировали стандарты WIPO в части формирования отраслевых патентных ландшафтов и дали характеристику основным этапам процесса от разработки моделей предметной области, поиска, систематизации и отраслевой экспертизы данных, до принципов аналитической обработки отобранных коллекций документов и визуализации результатов анализа. Особое место в методологии уделено содержательному аспекту отчета о патентном ландшафте, а также принципам взаимодействия заказчика и исполнителя услуги на всех этапах анализа [3].

Собственная национальная методология построения патентных ландшафтов является важным элементом инновационной экосистемы в Российской Федерации. Разработанная методология позволяет унифицировать подходы к патентной аналитике, трансформировать предметную область и управлять ее масштабами. Однако разрабатываемая межотраслевая модель никогда не сможет учесть необходимые содержательные аспекты, характерные для определенной отрасли, именно поэтому авторы считают целесообразной разработку отраслевых методик. Детализация отраслевых стандартов патентной аналитики позволит существенно расширить возможности проведения кросс-анализа в избранной области, в том числе исследования динамики патентования, а также выявление главных инноваторов в данной сфере. Содержательный аспект отчета о патентном ландшафте включает в

себя тренды и области интенсивного патентования, сферы с высоким уровнем конкуренции (в том числе монополизированные сектора), открытые и закрытые патентные сегменты. Современные программные средства, например, комплексное приложение «ANAQUA» позволяет формировать профили ведущих патентообладателей и авторов изобретений.

Уникальность патентных ландшафтов в том, что помимо необходимых данных о конкурентной среде в избранной области заказчик получает подборный анализ таких важных аспектов патентования как способы изготовления инновационных товаров, сферу их применения в производстве, конструктивные особенности или свойства материалов.

Для обработки данных используются современные технологии формализации данных и их обработки, в том числе text mining, семантические индикаторы и машинное обучение. На круглом столе в рамках Дней интеллектуальной собственности в Северо-Западном федеральном округе (СЗФО) 2018 обсуждалась интеграция блокчейн-технологии и средств интеллектуального анализа текста в сферу патентной аналитики для упрощения процесса сбора данных для патентного ландшафта.

Другим перспективным направлением в сфере патентной аналитики является прогнозируемая возможность анализа правовых событий в изучаемой сфере в целом или в отношении конкретной организации, в частности. Подобный подход позволит участникам рынка следить за процессами переуступки прав на объекты интеллектуальной собственности, анализировать возникающие между компаниями конфликты с целью корректировки собственной рыночной стратегии. Для реализации данной задачи необходима адаптация базы правовых событий Палаты по патентным спорам Роспатента для работы в информационно-аналитических системах.

Сегодня для обработки и анализа патентной информации участники рынка могут использовать существующие зарубежные онлайн-сервисы, позволяющие выполнять патентный поиск по мировым патентным базам и визуализировать его результаты. Однако высокая стоимость данных решений и их слабая интеграция с отечественным правовым полем формирует устойчивую потребность в создании на базе методологии Федерального института промышленной собственности (ФИПС) универсального программного продукта для нужд российской патентной информатики. В настоящий момент процесс патентного поиска может проводиться через систему ФИПС «PatSearch», а также через иные поисковые сервисы, такие как «Thomson Innovation», «PATSTAT», «Questel», «LexisNexis» и иные. Полученные результаты патентного поиска затем отдельно визуализируются с применением иных графических программных средств [4].

Являясь универсальным инструментом обработки комплекса патентных данных, ландшафты могут быть одинаково привлекательным средством представления информации как для государственных служб и частного сектора экономики, так и для высших учебных заведений, позволяя повысить эффективность научно-исследовательской деятельности. Патентные ландшафты должны стать частью цифровой предпринимательской культуры, поскольку именно построение патентного ландшафта должно сопровождать любое исследование на его предпроектной стадии. Это позволит выбрать оптимальную сферу для инвестиций, построить адекватную стратегию вывода инновации на рынок, в том числе в аспекте правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, найти технологических партнеров для дальнейшего развития проекта.

Внедрение инструментария патентных ландшафтов в общую практику стратегического менеджмента в сфере инноваций позволит достичь качественно новых результатов и обеспечит высокое качество принимаемых решений [5, 6].

**Литература**

1. Trippe A. Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports // World Intellectual Property Organization. Official publication – 2015. – P. 131.
2. Абраменко О.И. Патентный ландшафт как инструмент визуализации и анализа патентной информации. Сколково [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.hse.ru/data/2016/05/26/1131472908/Abramenko\\_viz\\_law\\_patent\\_landscape.pdf](https://www.hse.ru/data/2016/05/26/1131472908/Abramenko_viz_law_patent_landscape.pdf), своб.
3. Кравец Л.Г. Зарубежный опыт построения патентных ландшафтов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.patent-kravets.ru/about/teksty-moix-zhurnalnykh-statej-opublikovannykh-v-2010-2014-godax/intellektualnaya-sobstvennost-i-konkurenciya/>, своб.
4. Николаев А.С. Анализ бизнес-среды компании с помощью программных средств обработки патентной информации и построения патентных ландшафтов // Общество: политика, экономика, право. – 2018. – № 4. – С. 37–40.
5. Методические рекомендации по подготовке отчетов о патентном обзоре (патентный ландшафт). Утверждены приказом Роспатента от 23 января 2017 г. № 8.
6. Попов Н.В. Практические вопросы составления и анализа патентных ландшафтов // Актуальные вопросы правовой охраны и использования результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации: регион. науч.-практ. – 2015. – С. 42–57.



**Полибина Яна Игоревна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра маркетинга и коммуникаций, студент группы № U4168

Направление подготовки: 27.04.05 – Инновационный маркетинг

e-mail: y\_polibina@inbox.ru

**Соловьева Дина Витальевна**

Год рождения: 1964

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра маркетинга и коммуникаций,

к.э.н., доцент

e-mail: dvsoloveva@corp.ifmo.ru

УДК 339.138

**ИЗУЧЕНИЕ АСПЕКТОВ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ  
ИННОВАЦИОННОГО РЕСТОРАННОГО БИЗНЕСА****Полибина Я.И.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.э.н., доцент Соловьева Д.В.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 246353 «Управление лояльностью потребителей в сфере HoReCa».

В работе проведен анализ потребителей и обоснование стратегических решений по формированию механизма управления потребительской лояльностью. Также выявлены основные тенденции развития рынка HoReCa в России, проведен маркетинговый анализ внутренней и внешней среды предприятия, раскрыты особенности потребительского поведения на рынке HoReCa.

**Ключевые слова:** потребительские предпочтения, сфера HoReCa, оценка лояльности потребителей.

Актуальность работы обусловлена кризисными явлениями на рынке HoReCa, где компании вынуждены обращать все больше внимания на модели потребительского поведения и учитывать факторы, влияющие на покупательский спрос, и только принимая во внимание инновационные подходы к управлению лояльности потребителей, предприятия смогут поддерживать конкурентоспособность.

Целью работы являлся анализ потребителей и обоснование стратегических решений по формированию механизма управления потребительской лояльностью. Изучение потребительского поведения является одной из центральных задач маркетингового исследования, после которого мы получаем наиболее полное представление решения о покупке. Рассмотрим поведение потребителей на этапах принятия решения о посещении ресторана.

1. Осознание потребности потребителем – это воспринимаемое несоответствие между желаемым и реальным уровнем удовлетворенности. Сферу общественного питания в первую очередь стоит отнести к потребности отдыха/досуга. К настоящему времени тенденции проведения досуга сохранились, что демонстрируют результаты

социологического опроса, проведенного РБК.research [1]. Несмотря на то, что в связи с текущими экономическими и социальными процессами ресторанный рынок находится на сложном этапе развития, посещение ресторанов и кафе, по-прежнему, занимает третью строчку в рейтинге наиболее популярных платных форм проведения отдыха, с небольшим отставанием уступая шоппингу и кино. Можно говорить о том, что рационализация россиян не затронула общей структуры их предпочтений в сфере досуга, сказавшись скорее на отдельных аспектах потребительского поведения.

2. Поиск информации о возможностях удовлетворения потребности. В настоящее время социальные медиа становятся одним из ключевых маркетинговых каналов продвижения товаров и услуг. Согласно последним исследованиям РБК.research [1], 39% россиян просматривают сайты ресторанов перед их посещением. Уже после посещения заведений общепита около 16% опрошенных россиян делятся положительными отзывами о них в социальных медиа, а 12% рассказывают о негативном опыте, давая тем самым другим пользователям Интернета дополнительную пищу для размышлений.
3. Оценка альтернатив – предпокупочная оценка вариантов. На основе качественных и количественных исследований авторы выявили следующие аспекты. Значительная часть респондентов во время принятия решения выбора заведения в первую очередь обращают внимание на кухню, затем на сумму среднего чека и после этого местоположение/удобство расположения. В меньшей степени респонденты обращают внимание на оригинальную подачу, проводимые мероприятия и интерьер заведения.

Также стоит отдельно выделить бренд заведения. Для 60% респондентов важен бренд ресторана. Для них бренд, своего рода маркер качества, которому они доверяют. Основное обещание бренда своей целевой аудитории является желание привнести качественное обслуживание не только в сферу общественного питания, но и во множество других аспектов жизни современного горожанина.

4. Совершение покупки (бронирование). В России рынок сервисов бронирования еще молодой. Сейчас можно ожидать интеграции с технологическими решениями в ресторанной индустрии – это электронные меню и прочие решения. В дальнейшем в системах бронирования будут развиваться системы помощи в принятии решений. На основе качественных исследований мы выяснили, что большинство респондентов (80%) звонит напрямую в ресторан и бронирует стол, остальная часть бронирует столик онлайн, либо с помощью служб бронирования, таких как Restoclub.ru.
5. Потребление товара, анализ и оценка удовлетворенности потребителей. Посетив тот или иной ресторан, потребитель может быть удовлетворен или разочарован сделанным выбором. Поэтому необходимо обеспечить 100% качество блюд и напитков, списывать просроченную продукцию, качественно обучать сотрудников, моментально реагировать на жалобы гостей и больше общаться с гостями.

На сегодняшний день лояльность гостей к ресторану является наиболее важным фактором. По мнению В. Вархавтиж, «лояльность подразумевает взаимодействие – долгосрочные отношения потребителя с компанией» [2]. С этой точкой зрения солидарны Дж. Доуэс и С. Свэйлс, утверждающие, что «...лояльность является центральным условием успешного удержания...» [3]. Для того чтобы проанализировать и оценить потребительскую лояльность авторы использовали метод разделения потребностей (Индекс Энис-Пол), Метод Райхельда (индекс NPS – Net Promoter Score, чистый индекс промоутеров) и модель лояльности Балдинжера и Рубинсона.

Резюмируя вышесказанное можно сказать, что изучение аспектов потребительского поведения состоит в поэтапной ее реализации, где особенно важная роль отводится анализу и оценке лояльности потребителей.

Итак, в ходе работы были решены следующие задачи: выявлены основные тенденции развития рынка HoReCa в России, оценена открытость рынка к инновациям, проведен маркетинговый анализ внутренней и внешней среды предприятия, раскрыты особенности потребительского поведения на рынке HoReCa, произведена оценка лояльности гостей ресторана и разработана система управления потребительской лояльностью.

### **Литература**

1. Максимова А. Путь к лояльности клиента // Гостиница и ресторан. – 2015. – № 6. – С. 10–12.
2. Сала Ю. Маркетинг в общественном питании. – М.: Финансы и статистика, 2014. – 240 с.
3. РБК Исследование рынков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://research.rbc.ru/> (дата обращения: 06.02.2018).

**Помогаева Ксения Юрьевна**

Год рождения: 1996

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, студент группы № U4114

Направление подготовки: 27.04.05 – Технологические инновации и трансфер технологий

e-mail: cool.kotop@yandex.ru

УДК 331.108.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОКОЛЕНИЯ Z И ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ САМООПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ**Помогаева К.Ю.<sup>1</sup>Научный руководитель – д.э.н., профессор Макаrenchенко М.А.<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР «Разработка инновационной методики управления интеллектуальными кадрами на наукоемких предприятиях».

В работе приведены результаты исследования, проведенного с целью определения отличительных особенностей представителей поколения Z. В работе были использованы методы анкетирования, интервьюирования, экспертных оценок и эксперимента. Автором выявлены профессиональные черты представителей поколения Z. По результатам проведенного исследования предложен ряд рекомендаций, учитывающий особенности и потребности представителей поколения Z, для взаимодействия с молодыми специалистами. Полученные данные можно использовать при разработке методики управления командами представителей поколения Z.

**Ключевые слова:** поколение Z, молодые кадры, управление кадрами, профессиональные особенности, продуктивность команды.

**Введение.** Актуальность исследования автора обоснована выходом представителей поколения Z на рынок труда [1]. Различия между поколениями как аспект, влияющий на выстраивание системы управления кадрами, рассматривались в трудах таких зарубежных и отечественных авторов как Neil Howe, Bruce Tulgan, David Stillman, Jonah Stillman, Michael Wilson, Leslie E. Gerber, Е. Никонов, Е. Шамис, И.Ю. Беляев, В.С. Половинко, Ю.Г. Одегов, М.А. Евневич. Наибольшее отражение исследования поколения Z получили в работах David Stillman и компаний Deloitte, Google, Microsoft, Сбербанк, однако профессионального развития молодых специалистов из поколения Z (далее «молодые специалисты») в компаниях еще не достаточно изучены. По этой причине остаются актуальными исследования, направленные на разработку методик управления, адаптации, мотивации кадров нового поколения, в том числе с применением современных IT-технологий, являющихся главным атрибутом эры Z. Полученные автором результаты будут использованы для разработки методики управления молодыми специалистами на всех этапах профессионального развития.

**Изучение особенностей представителей поколения Z на примере магистрантов Университета ИТМО.** В рамках изучения особенностей поколения Z автором работы среди студентов магистратуры 1 курса Университета ИТМО в октябре 2017 года был проведен опрос, участие в котором приняли 70 респондентов. Цель

анкетирования заключалась в выявлении факторов, влияющих на выбор потенциального работодателя, знание которых позволит скорректировать систему управления кадрами, чтобы привлечь и удержать ценных сотрудников.

На рис. 1 приведены результаты, полученные для следующих вопросов «Какие условия труда для Вас наиболее привлекательны?», «Какой вариант профессионального развития для Вас предпочтителен?».



Рис. 1. Ранжирование наиболее привлекательных для магистрантов Университета ИТМО условий труда

Данные вопросы показали, что наиболее приоритетными аспектами труда для представителей поколения Z являются: возможность принимать решения в проекте (51,7% опрошенных) и предлагать свои идеи (35,7% опрошенных), возможность гибкого графика (78% опрошенных), а также участия во внешних мероприятиях компании (35,7% опрошенных). Также наблюдается картина смещения приоритетов от вертикального карьерного роста (предпочли 28,6% анкетированных) к горизонтальному. Респонденты отмечают, что вопрос материального вознаграждения является базовым, но не единственным критерием. Для их выявления были заданы следующие вопросы: «О чем в первую очередь Вы спросите у работодателя на собеседовании?», «Что может повлиять на Ваш уход из организации?», «Предпринимаете ли Вы действия для расширения своих возможностей на рынке труда?», «Какие действия Вы предпринимаете для расширения своих возможностей на рынке труда?». Результаты опроса приведены на рис. 2.

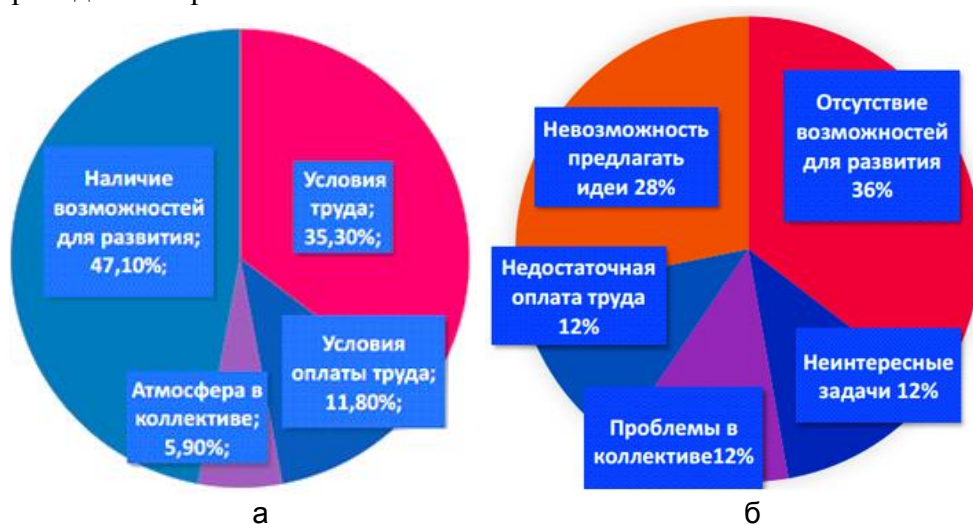


Рис. 2. Критерии выбора компании для трудоустройства (а); возможные причины увольнения (б)

Видно, что представители современного поколения специалистов больше всего обеспокоены возможностями развития в организации (47,1% опрошенных), условия организации и оплаты труда занимают непервостепенное положение при трудоустройстве, атмосферой в коллективе обеспокоены только 5,9% анкетированных.

Определение факторов, влияющих на увольнение по собственному желанию, показало, что главной причиной отказа от места работы является отсутствие возможностей развития (36% опрошенных). Также видно, что решение однотипных неинтересных задач может повлиять на решение сотрудника об увольнении (12% опрошенных), по 12% студентов основной причиной назвали недостаточную оплату труда или проблемы в коллективе, для 28% – стимулом для увольнения станет невозможность предлагать свои идеи. В ходе опроса было установлено, насколько важно для респондентов соответствовать требованиям к кандидатам в их профессиональной области. 94,1% опрошенных ответили, что предпринимают меры по развитию необходимых для трудоустройства навыков. На рис. 3 приведены популярные среди молодых специалистов способы повышения профессиональных навыков.



Рис. 3. Предпочитаемые методы развития профессиональных навыков

Наиболее популярными способами развития потенциальных сотрудников являются: получение дополнительного образования в вузе (71,4% опрошенных), получение опыта работы в других профессиональных сферах (57,1%), изучение иностранных языков (21,4%).

Опираясь на полученные данные, можно сделать вывод, что современные специалисты, предъявляя новый спектр требований работодателям, стремятся также сами отойти от узконаправленного развития, чтобы иметь возможность работать над интересными проектами, а также всесторонне развиваться.

**Определение факторов, влияющих на продуктивность команды специалистов поколения Z.** Различия в мотивационных факторах разных поколений позволяет предположить, что одни и те же методы управления могут по-разному влиять на работу зрелых и более молодых кадров, поэтому необходимо определить, как различные факторы влияют на эффективность работы молодых сотрудников. Основываясь на трудах авторов, определивших особенности менеджмента для поколений X и Y, можно выдвинуть следующую гипотезу: небанальные сложные задачи, отсутствие межличностных конфликтов, автономность работы, разнообразный состав команды, ролевая структура (или динамическая ролевая структура), наличие обратной связи, доступность всех генерируемых участниками команды идей и четкая

координация действий положительно влияют на эффективность совместной работы членов команды.

Целью исследования автора стала проверка достоверности этой гипотезы для представителей поколения Z.

Поскольку сегодня организаций, команда которых состоит только из представителей поколения Z, нет, было решено привлечь к участию в исследовании команду-участника кейс-чемпионата, представители которой совместно участвуют в разработке проекта реального заказчика. Чтобы исключить фактор однообразности состава коллектива, в качестве объекта эксперимента была выбрана команда специалистов из сферы маркетинга (в рамках кейс-чемпионата «Маркеториум» Университета ИТМО), так как каждый член группы отличается направленностью своей деятельности. Все участники исследуемой группы являются представителями поколения Z (возраст от 20 до 22 лет). Группа участников эксперимента состоит из девяти человек: менеджер, аналитик, креатор, digital-специалист, контент-менеджер, дизайнер, стратег, медиапланер, дизайнер, – которым была поручена задача по разработке проектных решений для компании TS Solution, занимающейся обеспечением информационной безопасности. До начала исследования все участники команды работали в условиях периодического контроля со стороны менеджера. Эксперимент длился пять недель: с 4 ноября по 2 декабря 2017 года. Деятельность команды во время эксперимента была ограждена от побочного влияния других команд-участников чемпионата. Перед началом исследования все члены команды дали согласие на обработку персональных данных в соответствии с ФЗ от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О персональных данных» [2].

Эксперимент проводился в три этапа: скрытый эксперимент, опрос менеджера и анкетирование остальных участников, интервьюирование.

На первом этапе группа была разделена менеджером на две команды по четыре человека. Каждой команде была поручена задача по разработке проектных решений для создания веб-сайта по продаже сетевого оборудования. Одна часть команды работала в условиях постоянного контроля и отчетности, вторая получила задание, которое выполняла автономно до установленной даты сдачи работы. Члены команд не были осведомлены о различиях в управлении их работой. Целью данного этапа стала проверка части гипотезы о положительном влиянии автономности на продуктивность команды.

На втором этапе был проведен опрос менеджера и анкетирование участников команд. Результаты, полученные от руководителя проекта, представлены в таблице (оценка эффективности работы команд проводилась менеджером по 5-балльной шкале).

Таблица. Сравнительная оценка команд-участников эксперимента

	Команда 1 (контролируемая)	Балл	Команда 2 (автономная)	Балл
Количество идей	3	5	2	4
Качество идей	Высокое	5	Среднее	4
Реализуемость идей	Абсолютная экономическая и физическая реализуемость	5	Экономическая Нереализуемость половины идей	3
Вовлеченность команды	Высокая	5	В зависимости от трудности подзадач	3
Время выхода команды на эффективность	С момента получения задачи	5	С момента получения задачи	5
Итого	25		19	

Полученные данные позволяют опровергнуть часть заявленной гипотезы о положительном влиянии автономности на работу команды, что говорит о необходимости выбора собственного набора правил управления специалистами нового поколения.

Однако нельзя исключать фактор индивидуальной адаптации сотрудников (все участники оказались в новых условиях труда), поэтому необходимо понять их отношение к применяемому виду контроля. С этой целью было проведено анкетирование участников команд.

Установлено, что 75% (из них – два члена автономной команды, 4 члена контролируемой команды) участников эксперимента определили стиль руководства как регулярный контроль, что не соответствует исходным условиям эксперимента. В ходе интервьюирования руководителя было определено, что часть представителей автономной команды продолжала выполнять промежуточные отчеты, чтобы (с их слов) понимать правильность текущей работы, получая обратную связь от менеджера. Помимо этого была проведена оценка участниками контролируемой и автономной команд комфортности работы в созданных условиях и собственной продуктивности.

Преимущественное число (75%) респондентов определили уровень комфорта работы над задачей как приемлемый (4 балла). Из них сотрудники, предоставлявшие регулярные отчеты, составили 100% (4 участника контролируемой команды и два участника автономной). Вторая часть опрошенных (25%) поставили более низкую оценку (3 балла – удовлетворительно). В число этих респондентов попали только сотрудники, работавшие автономно (два члена автономной команды). Опрос на уровень комфорта работы в условиях контроля или автономности позволил определить, что переход сотрудников к более автономной работе отрицательным образом сказывается на выполнении поставленных задач.

Наивысшую оценку своей продуктивности дали два участника эксперимента (один из автономной команды, другой из контролируемой), половина респондентов оценила свою продуктивность как удовлетворительную (три из контролируемой команды, один из автономной). Основываясь на этих данных, можно сделать вывод, что полная автономность работы может повлиять на переоценку качества ее выполнения, что, в конечном итоге, может оказать влияние на уровень решения поставленной задачи.

Вопрос: «С какими трудностями во время работы Вы столкнулись?» позволил определить влияние и других факторов на продуктивность команды. Как уже было сказано, постановка труднодостижимых задач оказывает положительное воздействие на эффективность работы. 25% опрошенных указали, что из-за отсутствия интереса к задаче испытывали сложности в работе, что подтверждает озвученную гипотезу. 100% опрошенных отметили, что испытывали нехватку времени. Это говорит о том, что важную составляющую управления современной командой должны составлять тайм-менеджмент и мотивация сотрудников. 50% респондентов выделили препятствие в виде сложности генерации новых идей. Для минимизации влияния этого фактора стоит обратить внимание на повышение интереса команды к задаче, налаживанию процесса обмена идеями.

Интервьюирование показало, что есть множество аспектов, способных снизить эффективность работы. Удалось подтвердить, что открытый доступ участников команды к идеям друг друга, а также открытость идеям членов команды может, как улучшить качество итогового решения, так и сократить временные потери. Также установлено, что наличие личных конфликтов, отсутствие обратной связи и давление со стороны руководства способны снизить интерес к работе и продуктивность в целом.

В результате исследования удалось, как подтвердить некоторые, приведенные в гипотезе, факторы, повышающие эффективность работы команды, так и поставить под



сомнение положительное влияние фактора автономности на работу представителей поколения Z.

Полученные результаты позволяют сформулировать ряд рекомендаций для работы с представителями поколения Z:

- для привлечения и повышения интереса молодых сотрудников компаниям необходимо проводить мероприятия, позволяющие кадрам поучаствовать в профессиональной деятельности организации (практики, стажировки и др.);
- для формирования качественной практической базы у выпускников необходимо повсеместно популяризовать сотрудничество образовательных учреждений (начиная со старших классов школы) с компаниями, способными предоставить молодому поколению возможность получить опыт работы для дальнейшего профессионального самоопределения;
- при работе с представителями поколения Z необходимо поддерживать постоянную обратную связь;
- проектная команда молодых специалистов должна иметь разнообразный состав и обладать высоким уровнем внутренней коммуникации;
- система управления командой молодых специалистов должна включать в себя методики тайм-менеджмента;
- в команде специалистов необходимо создавать условия для постоянной циркуляции идей, чтобы избежать выгорания сотрудников и потери временных ресурсов.

**Заключение.** Учет этих рекомендаций даст возможность создать новое поколение специалистов, которое будет уверено в правильности выбора профессиональной сферы еще до трудоустройства, а также повысить скорость и качество проектных работ с участием молодых специалистов в компании.

Полученные автором результаты свидетельствуют о наличии отличительных черт между представителями разных поколений. Заделом для дальнейших исследований станет разработка алгоритма управления молодыми специалистами при прохождении стажировок в компаниях высокотехнологичных отраслей и проведение эксперимента по определению эффективности полученного результата.

### **Литература**

1. Стиллман Д., Стиллман И. Поколение Z на работе. Как его понять и найти с ним общий язык / Пер. с англ. Ю. Кондукова. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. – 272 с.
2. ФЗ от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О персональных данных».

**Соснина Эльвира Анатольевна**

Год рождения: 1999

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, высшая школа экономики, управления и права, кафедра менеджмента

Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент

e-mail: elvira.sosnina@mail.ru

**Жура Светлана Егоровна**

Год рождения: 1972

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, высшая школа экономики, управления и права, кафедра конституционного и муниципального права,

к.э.н., доцент

e-mail: emailname@email.ru

**УДК 338.23****РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ  
(НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)****Соснина Э.А.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.э.н., доцент Жура С.Е.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск

Работа выполнена в рамках темы НИР № 068123 «Интеллектуальный капитал. Управление знаниями».

В научной работе исследованы теоретические аспекты предпосылок развития цифровой экономики, выявлена фундаментальная роль инноваций в развитии цифровой экономики. В работе раскрываются особенности стратегий построения цифровой экономики в зарубежных странах и предлагаются цифровые платформы как целенаправленный путь цифровизации российской экономики с учетом специфичности экономики России в целом. Проведен анализ предпосылок развития цифровой экономики в субъекте Российской Федерации – Архангельской области.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, платформа, широкополосный Интернет, «сквозные» технологии, конкурентоспособность.

Новая тема – цифровая экономика – становится все более и более популярной, однако на настоящий момент трудно говорить о полноценной теоретической базе, что не умаляет, а только увеличивает актуальность темы и призывает к пристальному вниманию со стороны научных исследований. Отсюда следует, что уровень развития цифровой экономики оказывает сильное влияние на экономический рост государства, и как следствие, на уровень конкурентоспособности на мировой арене.

В современном, технотронном мире человек и его мобильный телефон не связаны физически, но уже представляют собой единое целое, единую систему. «Процесс слияния реального и виртуального миров уже начался и его невозможно остановить». Произошло своего рода «слияние» реального мира и мира виртуального, представляющего собой Интернет, мессенджеры, Интернет вещей, дополненную реальность, социальные сети, форумы и чаты, банковские транзакции и др. По итогу данного слияния двух миров образуется новый гибридный мир, в котором работают

другие законы и правила. Гибридный мир – это «результат слияния реального и виртуального миров, отличающийся возможностью совершения всех жизненно необходимых действий в реальном мире посредством виртуального».

В рейтинге по Индексу развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) по странам за 2017 г. Россия занимает 45 место с индексом 7,07, в отличие от стран-лидеров, таких как Корея, Исландия, Великобритания, Китай, чей индекс варьируется от 8,65 до 8,98 [1]. В рейтинге по Индексу глобальной конкурентоспособности 2017–2018 гг. Россия занимает 38 место с индексом 4,6, когда лидирующие строчки занимают Швейцария, США, Швеция, Великобритания, Германия с индексом 5,5–5,9. В рейтинге по значению Индекса развития электронного правительства в 2017 г. Россия занимала 35 место со значением 0,72, и первое место заняла Великобритания с индексом 0,92. По глобальному Индексу инновационного развития Россия занимает 45 место с индексом 38 против стран-лидеров Швейцарии, США, Великобритании с соответствующим индексом в 68–60 [2].

Опыт зарубежных стран-лидеров в цифровой экономике показывает, что базисом построения зрелой цифровой экономики стало инновационное развитие, а для стран-лидеров цифровой гонки отразилось занимаемое ранее инновационное господство. Во многих зарубежных странах развитие технологий управления производственными ресурсами и их виртуального использования является частью государственных программ трансформации и создания цифровой экономики. В России приняты Стратегии развития цифровой экономики и информационного общества, но для реализации необходимы цифровые платформы. Целенаправленное создание ряда индустриальных платформ для цифровой экономики с единой архитектурой и стандартами позволит построить единое цифровое пространство, которое станет фундаментом для повышения прозрачности, управляемости и гибкости экономики государства.

Многие зарубежные страны понимают неизбежность «цифровизации» мира, а следовательно, для поддержания развитой экономики принимают движение в сторону «цифровизации» и экономики. Первыми, кем был продекларирован курс цифровизации, стали Китай и США, которые и по настоящее время считаются неформальными цифровыми лидерами. Участие в «цифровой» гонке продолжили Великобритания, страны Европейского Союза, Австралия и другие. Страны-лидеры «цифровизации» выбрали разные подходы в построении цифровой экономики: Китай придерживается планового построения экономики, а США декларирует рыночный путь [3].

Рыночная стратегия построения цифровой экономики в США условно подразделяется на четыре блока:

1. создание условий со стороны государства, т.е. нормативно-правовой базы, для развития цифровой экономики;
2. зарождение новых платформ цифровой экономики в наиболее подготовленных для цифровизации индустриях;
3. конкурентная борьба платформ и их постепенная интеграция в экономику в целом;
4. тиражирование наиболее успешных решений и использование наиболее успешного опыта на всю экономику.

Рыночная стратегия наиболее оправдана именно для США, так как США обладает значительным экономическим и технологическим преимуществом благодаря своему инновационному развитию в целом, вопрос построения цифровой инфраструктуры США опирается на высокотехнологические корпорации, такие как Google, FaceBook и другие, существует необходимая для построения цифровой экономики критическая масса частных компаний, способных реализовать потенциал цифровой экономики с выгодой для себя и государства. Неоспоримым преимуществом построения цифровой экономики для США являются минимальные затраты с точки зрения государства,

однако недостатки тоже присутствуют. К ним можно отнести длительные сроки формирования цифровой инфраструктуры, цифровая экономика строится, прежде всего, в интересах крупного бизнеса, «субоптимальная архитектура инфраструктуры цифровой экономики».

Стратегия построения цифровой экономики в Китае базировалась на плановом развитии. В ней заключены два параллельных пути: «цифровизация производства за счет внедрения промышленного Интернета и использование возможностей Интернета для дальнейшего расширения рынков сбыта» [3].

Выбранная Китаем стратегия также декларирует четыре блока:

1. тотальная цифровизация производства и логистики;
2. разработка нормативно-правовой базы;
3. цифровизация систем управления и создание цифровых платформ;
4. интеграция цифровых платформ и экосистем в единое пространство.

Неоспоримым преимуществом построения цифровой экономики для Китая являются минимальные сроки построения технологической базы, однако недостатки тоже присутствуют. К ним можно отнести использование ограниченного числа технологий и большие финансовые вливания [3].

Для формирования цифровой или электронной экономики необходим подготовленный фундамент инновационного развития самого государства. К ряду проблем, выявленных в современной инновационной деятельности Российской Федерации (РФ), можно отнести следующие: высокая доля государственного научного сектора в сфере инновационной деятельности (до 80% рынка в некоторых отраслях экономики), доля частного сектора в инновационной деятельности мала и недостаточна, что порождает дисбаланс государственной инновационной политики; слабое развитие инновационного предпринимательства; малая доля финансирования инновационной деятельности в сфере промышленного производства; научные исследования и новые инновации не находят своего отражения на практике, доля внедренных инновационных технологий крайне мала; ограниченные полномочия субъектов РФ в проведении инновационной политики общегосударственного значения; низкая конкурентоспособность российской продукции на мировом рынке.

Процесс развития инновационной деятельности напрямую зависит от степени вмешательства государства и модели поведения его в инновационной политике.

В складывающейся ситуации встает вопрос о необходимости перехода к новой инновационной модели развития национальной экономики с целью преодоления разительного экономического отставания России от развитых стран и обеспечения конкурентоспособности российских производителей.

В России тема цифровой экономики и цифровой трансформации получила поддержку на самом высоком уровне – уровне государства. В указе Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» содержится официальное государственное определение термина: «Цифровая экономика – хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных» [4].

Развитие цифровой экономики Российской Федерации непосредственно зависит от готовности субъектов (в данной работе рассмотрены показатели субъекта на примере Архангельской области) к цифровизации экономики. Эту зависимость подтверждают опубликованные официальные статистические данные Архангельской области. В работе приведены промежуточные результаты кабинетных исследований на основе показателей готовности региона к становлению и построению цифровой экономики.

Затраты на технологические инновации организаций в Архангельской области в 2016 г. составили 1080,8 млн руб., что составило 0,94% от затрат Северо-Западного федерального округа (СЗФО) и 0,08% от затрат всей России. Удельный вес домохозяйств, имеющих доступ к широкополосному Интернету по Архангельской области составил 71% в 2016 г., по СЗФО – 77%. Удельный вес населения, использующего Интернет для заказов товаров, услуг составил 30% в 2016 г., по СЗФО – 28%. Удельный вес организаций, использующих широкополосный Интернет по Архангельской области составил 77% (85% по СЗФО) и использующих «облачные» сервисы – 19% (20% по СЗФО) [5].

Использование сети Интернет в организациях в 2016 г. по Архангельской области составило 100% в отраслях рыболовства и рыбоводства, текстильного и швейного производства, целлюлозно-бумажного производства, издательства и типографии, металлургического производства, производства машин и оборудования, деятельности водного, воздушного и космического транспорта; наименьший показатель 57,7% составил в деятельности сухопутного транспорта. 84,7% организаций использовали специальные программные средства в 2016 г. по Архангельской области, 77,3% данных сервисов составляли антивирусные программы, 52,3% – для решения организациями управленческих, стратегических и экономических задач, 14,3% – обучающие программы, 13,7% – для CRM, ERP, SCM-систем, 8,6% – средства для проектирования, 2,2% – для научных исследований [5].

Использование сети Интернет для связи с поставщиками и потребителями товаров (работ и услуг) в организациях в 2016 г. по Архангельской области составило 71,3% в целом: 59,7% – для предоставления сведений о потребностях организаций [5].

Государству необходимо стимулировать и направлять развитие цифровой экономики. В таких условиях наиболее рациональным шагом будет создание ряда индустриальных платформ для цифровизации экономики под руководством профильных министерств или госкорпораций – такие платформы способны создать необходимый инфраструктурный баланс для максимально быстрого и эффективного развития цифровой экономики и распространения сопутствующих технологий.

Во избежание своеобразного «распыления» развития необходимо фокусировать усилия на ключевых направлениях, способствующих созданию инфраструктурного и технологического базиса для цифровой экономики: транспорт, телекоммуникации, обработка данных, энергетика. Информационные и коммуникационные технологии в глобализационных процессах, во-первых, характеризуют производительность и основные производственные факторы, изменяют рыночные факторы и ставят в прямую зависимость от технологий получаемые прибыли, преобразуют конкурентную борьбу, сводя ее к единой площадке, на которой конкурентоспособность продукции определяет практически единый технологический процесс. При этом происходит повышение эффективности производства, за счет расширения деловых возможностей, улучшения контроля за работой предприятия, увеличения экономической безопасности предпринимательства, совершенствования каналов связи, ускорения передачи информации между подразделениями, появления возможности управления подразделениями на расстоянии, контроля за издержками и их снижение, завоевания конкурентных преимуществ и уменьшения вероятности вхождения на рынок конкурентов.

Целенаправленное создание ряда индустриальных платформ для цифровой экономики с единой архитектурой и стандартами позволит построить единое цифровое пространство, которое станет фундаментом для повышения прозрачности, управляемости и гибкости экономики государства. Платформенный подход представляется наиболее целесообразным для специфичной экономики России, но и он не лишен своих недостатков. К ним можно отнести высокий риск цифровой

монополизации многих индустрий крупными компаниями или самим государством, высокий риск увеличения цифрового неравенства («между географиями и между индустриями») [3]. К преимуществам данного подхода относятся: ускоренные темпы формирования цифровой инфраструктуры; функционал и архитектура отвечают потребностям и требованиям всех заинтересованных в цифровизации сторон; максимальная прозрачность и управляемость всех систем, образующих единое цифровое пространство; тривиальность в обслуживании, развитии и интеграции цифровых платформ как элементов экономической деятельности.

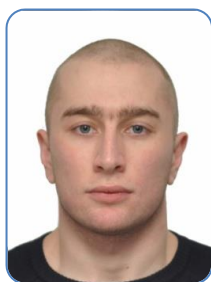
В России на сегодняшний день нет условий для стихийного формирования зрелой цифровой экономики – в первую очередь из-за технологического и инновационного отставания и отсутствия необходимой критической массы экономических субъектов. Архангельская область является примером развивающегося с точки зрения инноваций и цифровизации региональной экономики субъектом. Для построения зрелой цифровой экономики России необходимо обеспечить инновационную готовность, цифровую «почву» для принятия изменений и направления вектора развития в сторону цифровой экономики. Во избежание своеобразного «распыления» развития необходимо фокусировать усилия на ключевых направлениях, способствующих созданию инфраструктурного и технологического базиса для цифровой экономики: транспорт, телекоммуникации, обработка данных, энергетика. Необходимо наращивать инновационный потенциал региона для обеспечения полноценной подготовки экономики к принятию новой формы – цифровой, вектор инновационного развития необходимо направить в сторону быстро внедряемых технологий, чтобы как можно скорее сократить инновационное отставание как минимум от лидирующих субъектов России.

### Литература

1. Global ICT Development Index 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2017/> (дата обращения: 18.04.2018).
2. Рейтинг глобальной конкурентоспособности 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gtmarket.ru/ratings/global-competitiveness-index/info> (дата обращения: 18.04.2018).
3. Кешелава А.В., Буданов В.Г., Румянцева В.Ю. и др.; под общ. ред. Кешелава А.В.; гл. «цифр.» конс. Зимненко И.А. – ВНИИГеосистем, 2017. – 29 с.
4. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».
5. Статистический ежегодник Архангельской области. 2016: статистический сборник / Федер. служба гос. статистики, Упр. Федер. службы гос. статистики по Арханг. обл. и Ненец. автоном. окр. (Архангельскстат). – Архангельск, 2017. – 194 с.

**Направление**

**БИОТЕХНОЛОГИИ  
И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СИСТЕМЫ**

**Алиев Феликс Алиевич**

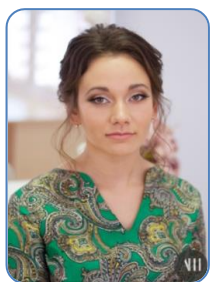
Год рождения: 1996

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, студент группы № Т4109

Направление подготовки: 19.04.02 – Продукты питания

из растительного сырья

e-mail: felixalieff @ yandex.ru

**Иванова Мария Владиславовна**

Год рождения: 1994

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, студент группы № Т4109

Направление подготовки: 19.04.02 – Продукты питания

из растительного сырья

e-mail: mashulya-vasileva-1994@mail.ru

**Струговцова Валентина Владимировна**

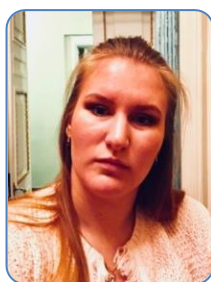
Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, студент группы № Т4109

Направление подготовки: 19.04.02 – Продукты питания

из растительного сырья

e-mail: vstrugovtsowa@yandex.ru

**Кисиль Елизавета Игоревна**

Год рождения: 1996

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, студент группы № Т3405

Направление подготовки: 19.04.02 – Продукты питания

из растительного сырья

e-mail: sorok.elizaveta@gmail.com

**Гуенькова Полина Исаевна**

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, научно-образовательный центр химического инжиниринга и биотехнологий, к.т.н., доцент

e-mail: polinagunkova@mail.ru

**УДК 637.5**

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КУЛЬТУР  
В ТЕХНОЛОГИИ ОХЛАЖДЕННЫХ ФАРШЕВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ**

Алиев Ф.А.<sup>1</sup>, Иванова М.В.<sup>1</sup>, Кисиль Е.И.<sup>1</sup>, Струговцова В.В.<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент Гуенькова П.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617027 «Ресурсосберегающие экологически безопасные биотехнологии функциональных и специализированных продуктов на основе глубокой переработки продовольственного сырья».



В работе приведены результаты исследования влияния бактериальной культуры молочнокислых бактерий на показатели микробиологической безопасности и качества охлажденного мясного полуфабриката. Показано, что внесение бактериальной культуры, включающей ацидофильную палочку и термофильный стрептококк, в мясной фарш приводит к снижению в готовом продукте титра БГКП в  $10^1$ – $10^2$  раз, общего количества бактерий (КМАФАнМ) – в 2–2,5 раза.

**Ключевые слова:** охлажденный мясной полуфабрикат, качество охлажденного мясного полуфабриката, микробиологическая безопасность охлажденного мясного полуфабриката, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*.

Охлажденные фаршевые полуфабрикаты обладают высокой пищевой ценностью, очень удобны в использовании и потому в настоящее время пользуются большой популярностью у различных групп населения. Эти продукты являются благоприятной средой для развития микроорганизмов, среди которых могут быть болезнетворные. В связи с этим внедрение технологических приемов, способствующих обеспечению микробиологической безопасности охлажденных фаршевых полуфабрикатов, является актуальным.

Использование в технологии охлажденных фаршевых полуфабрикатов бактериальных культур – один из путей повышения их безопасности и качества. Бактерии, входящие в состав мясных культур, вырабатывают бактериоцины, кислоты, другие биологически активные вещества, подавляющие жизнедеятельность патогенов и микроорганизмов порчи. Кроме того, ферменты, выделяемые бактериями заквасок, катализируют реакции образования веществ, способствующих формированию приятных вкуса, аромата и консистенции мясных полуфабрикатов [1, 2].

Цель работы – определить влияние внесения в фарш бактериальной культуры *Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus thermophilus* на показатели микробиологической безопасности и качества охлажденных мясных полуфабрикатов.

Активизированную бактериальную культуру вносили в количестве 5% в составленный мясной фарш. Фарш выдерживали при температуре  $(5\pm 1)^\circ\text{C}$  в течение 14 ч и контролировали в нем количество молочнокислых бактерий, мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и бактерий группы кишечных палочек (БГКП), а также наличие бактерий рода *Proteus*, сульфитредуцирующих клостридий, стафилококков. Контролем служил мясной фарш, изготовленный по той же рецептуре, но без внесения бактериальной культуры. Исследования повторяли на протяжении 21 дня хранения. При выполнении микробиологических исследований пользовались стандартными методиками [3, 4].

Определенные авторами показатели микробиологической безопасности мясного фарша представлены в таблице.

Таблица. Показатели микробиологической безопасности охлажденного мясного фарша

Продукт		КМАФАнМ, КОЕ/г	Титр БГКП, г	Наличие бактерий в 1 г	
				Proteus	Сульфитредуцирующие клостридии
Норма согласно ТР ТС 034/2013		Не более $5 \cdot 10^6$	Отсутствие в 0,0001	–	–
Контроль	Через 14 ч	$4,5 \cdot 10^5$	0,01	Нет	Нет
	7-е сутки	$5,1 \cdot 10^5$	0,01		
	12-е сутки	$6,0 \cdot 10^5$	0,01		
	15-е сутки	$9,3 \cdot 10^5$	0,1		
	19-е сутки	$4,0 \cdot 10^6$	0,1		

Продукт		КМАФАнМ, КОЕ/г	Титр БГКП, г	Наличие бактерий в 1 г	
				Proteus	Сульфитредуцирующие кlostридии
Норма согласно ТР ТС 034/2013		Не более $5 \cdot 10^6$	Отсутствие в 0,0001	–	–
	21-е сутки	$6,5 \cdot 10^6$	0,1		
Опыт	Через 14 ч	$2 \cdot 10^5$	1,0	Нет	Нет
	7-е сутки	$2,6 \cdot 10^5$	Не обнаружены		
	12-е сутки	$3,0 \cdot 10^5$	Не обнаружены		
	15-е сутки	$5,5 \cdot 10^5$	Не обнаружены		
	19-е сутки	$9,0 \cdot 10^5$	Не обнаружены		
	21-е сутки	$2,0 \cdot 10^6$	1,0		

Анализ полученных экспериментальных данных, представленных в таблице, показывает, что внесение в мясной фарш бактериальной культуры *Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus thermophilus* в количестве 5% приводит к значительному повышению значения показателей микробиологической безопасности охлажденного мясного фарша и увеличению продолжительности его хранения. КМАФАнМ в опытных образцах было в 2–2,5 раза ниже, чем в контрольных. Через 21 день с момента выработки значение показателя КМАФАнМ опытных образцов соответствовало требованиям ТР ТС 034/2013, а в контрольных образцах оно не укладывалось в рамки закона. Титр БГКП опытных образцов фарша в  $10^1$ – $10^2$  превышал его значение в контроле. Бактерии рода *Proteus* и сульфитредуцирующие кlostридии не обнаруживались во всех исследуемых образцах.

### Литература

1. Машенцева Н.Г., Клабукова Д.Л. Стартовые культуры в мясных технологиях // Мясные технологии. – 2015. – № 3. – С. 30–35.
2. Давыдова Р. Стартовые и защитные культуры – естественная микрофлора пищевых продуктов // Мясные технологии. – 2014. – № 3. – С. 28–32.
3. Красникова Л.В., Гунькова П.И. Общая и пищевая микробиология: учебное пособие. – Ч. I. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2016. – 135 с.
4. Красникова Л.В., Гунькова П.И., Савкина О.А. Общая и пищевая микробиология: учебное пособие. – Ч. II. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2016. – 127 с.

**Богомолов Сергей Владимирович**

Год рождения: 1990

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, студент группы № Т4209

Направление подготовки: 19.04.02 – Продукты питания из растительного сырья

e-mail: bogomolovfish@yandex.ru

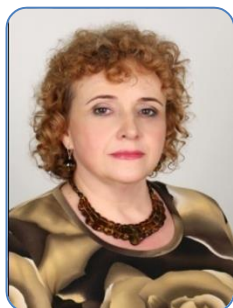
**Рипачева Анастасия Евгеньевна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, студент группы № Т4109

Направление подготовки: 19.04.02 – Продукты питания из растительного сырья

e-mail: ripachevaea@yandex.ru

**Гуенькова Полина Исаевна**

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, научно-образовательный центр химического инжиниринга и биотехнологий, к.т.н., доцент

e-mail: polinagunkova@mail.ru

**УДК 637.5****КАЧЕСТВО КОЛБАСЫ ВАРеной, ВЫРАБОТАННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КУЛЬТУР****Богомолов С.В.<sup>1</sup>, Рипачева А.Е.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н., доцент Гуенькова П.И.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617027 «Ресурсосберегающие экологически безопасные биотехнологии функциональных и специализированных продуктов на основе глубокой переработки продовольственного сырья».

Определено влияние защитных бактериальных культур на качество вареной колбасы. Бактериальные культуры в мясе кур механической обвалки проявляют высокую активность и подавляют развитие мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, споровых бактерий и бактерий группы кишечных палочек; приводят к значительному улучшению вкуса, консистенции и увеличению продолжительности хранения колбасы вареной.

**Ключевые слова:** качество вареных колбас, микробиологическая безопасность вареных колбас, биозащитные стартовые культуры, *Lactobacillus sakei*, *Pediococcus acidilactici*.

Качеству продуктов питания, в том числе и колбас, в настоящее время уделяется первостепенное значение. Одним из перспективных путей повышения качества и безопасности колбас является использование в их технологиях бактериальных культур. Эти культуры сегодня достаточно широко и успешно используются при производстве ферментированных колбас с целью ускорения процесса созревания, снижения рН и получения прочной структуры, достижения желательных аромата и цвета, а также для подавления роста опасных микроорганизмов [1–3].

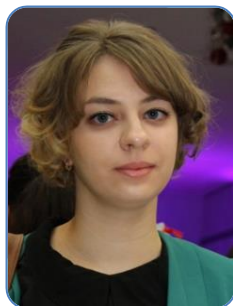
Цель работы состояла в определении влияния бактериальных культур на качество вареной колбасы.

При проведении исследований использовали биозащитные мясные культуры В-LC-20 SafePro и В-2 SafePro производства CHR HANSEN. В состав рецептуры вареной колбасы входили: мясо кур бройлеров механической обвалки (ММО); вода; нитритно-посолочная смесь (НПС); крахмал картофельный нативный; комплексная пищевая добавка, являющаяся стабилизирующей системой для колбасных изделий; комплексная пищевая добавка для придания вкуса и аромата колбасным изделиям. Одновременно проводили исследование трех образцов: образец 1 – с культурой В-LC-20 SafePro; образец 2 – с культурой В-2 SafePro; контроль – без бактериальных культур.

Определяли активность культур В-LC-20 SafePro и В-2 SafePro производства CHR HANSEN в ММО при его предпосоле; количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), количество споровых бактерий, титр бактерий группы кишечных палочек (БГКП), число дрожжей и плесеней в ММО после его дефростации и предпосола, в сыпучих ингредиентах и колбасе; органолептические показатели колбасы после выработки и в процессе хранения [4, 5]. В результате исследований выявлено следующее. Бактериальные культуры В-LC-20 SafePro и В-2 SafePro в ММО во время его предпосола проявляют высокую активность и подавляют развитие МАФАнМ, споровых бактерий и БГКП; приводят к значительному улучшению вкуса, консистенции и увеличению продолжительности хранения колбасы вареной. Значение показателя КМАФАнМ в колбасе после выработки, при использовании стартовой культуры *Lactobacillus sakei* вдвое ниже, а при применении культуры *Pediococcus acidilactici* более чем в 13 раз ниже по сравнению с контрольным образцом. Через 60 дней хранения значение этого показателя в образцах колбасы, выработанной с использованием стартовых культур, не превысило максимально допустимого стандартом значения  $1 \cdot 10^3$  КОЕ/г. В колбасе, произведенной без стартовых культур, показатель КМАФАнМ превзошел максимально допустимое значение через 20 дней хранения. Количество споровых гнилостных бактерий в колбасе со стартовыми культурами ниже, по сравнению с контролем, более чем в 4 раза сразу после выработки, и более чем в 8 раз через 60 дней хранения. Сразу после выработки колбасы, выработанные с использованием бактериальных культур, обладали вкусом очень приятным, а полученные без них – приятным, но недостаточно выраженным. Вкус первых в течение 60 дней оставался, несмотря на незначительные изменения, приятным, у вторых через 20 дней хранения стал совершенно неприемлемым. Консистенция колбасы с культурами бактерий была на протяжении всех 60 дней хранения плотной и упругой. Контрольные образцы имели немного рыхлую консистенцию, к 60 дню хранения ставшую неприемлемо рыхлой, влажной и слоистой.

### Литература

1. Машенцева Н.Г., Клабукова Д.Л. Стартовые культуры в мясных технологиях // Мясные технологии. – 2015. – № 3. – С. 30–35.
2. Хамагаева И.С., Ханхалаева И.А., Заиграева Л.И. Использование пробиотических культур для производства колбасных изделий. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 204 с.
3. Gioia D., Mazzola G., Nikodinoska I. et al. Lactic acid bacteria as protective cultures in fermented pork meat to prevent *Clostridium* spp. Growth // International Journal of Food Microbiology. – 2016. – V. 235. – № 10. – P. 53–59.
4. Красникова Л.В., Гунькова П.И., Савкина О.А. Общая и пищевая микробиология: учебное пособие. – Ч. II. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2016. – 127 с.
5. Вытовтов А.А. Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания: учебное пособие. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 232 с.

**Бучилина Алина Сергеевна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра химии и молекулярной биологии, студент группы № Т4240

Направление подготовки: 19.04.03 – Продукты питания животного происхождения

e-mail: alina.buchilina@yandex.ru

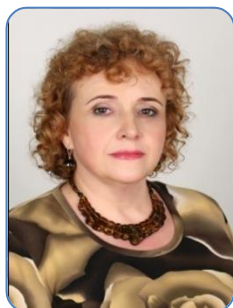
**Волокитина Екатерина Николаевна**

Год рождения: 1994

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра химии и молекулярной биологии, студент группы № Т4240

Направление подготовки: 19.04.03 – Продукты питания животного происхождения

e-mail: eka9375486@yandex.ru

**Гуенькова Полина Исаевна**

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, научно-образовательный центр химического инжиниринга и биотехнологий, к.т.н., доцент

e-mail: polinagunkova@mail.ru

**УДК 637.12****ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА СКВАШИВАНИЯ И РАЗВИТИЕ  
МИКРООРГАНИЗМОВ ПОРЧИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОЗАЩИТНЫХ  
КУЛЬТУР В ТЕХНОЛОГИИ ЙОГУРТА****Бучилина А.С.<sup>1</sup>, Волокитина Е.Н.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н., доцент Гуенькова П.И.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617027 «Ресурсосберегающие экологически безопасные биотехнологии функциональных и специализированных продуктов на основе глубокой переработки продовольственного сырья».

В работе показано, что применение биозащитных культур при производстве йогурта увеличивает срок годности кисломолочного продукта, оказывает положительное влияние на его органолептические показатели в течение всего срока хранения, и при этом не оказывает значительного влияния на технологический процесс сквашивания.

**Ключевые слова:** биозащитные культуры, кисломолочные напитки, срок хранения йогурта, микробиологическая безопасность йогурта, качество йогурта.

На сегодняшний день вопрос о продлении срока хранения кисломолочных продуктов без добавления в их состав химических консервантов и ингредиентов является актуальным. Достичь поставленной цели можно, используя в технологии производства продуктов биозащитных культур [1–3].

Цель работы заключалась, во-первых, в исследовании влияния биозащитных культур на продолжительность процесса сквашивания йогурта, выработанного из

молока хозяйств Ленинградской области; во-вторых, в исследовании развития в нем микроорганизмов порчи.

Объектами исследования служили две стартовые культуры для биозащиты молочных продуктов: FreshQ производства Chr. Hansen и HOLDBAC YM-B-DANISCO; йогурт, выработанный из молока хозяйств Ленинградской области с использованием культур YC-X 11 и YO-MIX 300 термостатным способом. Скваживание йогурта производилось биозащитной культурой и закваской одного и того же производителя. Защитная культура FreshQ состоит из штаммов *Lactobacillus rhamnosus* и *Lactobacillus paracasei*, культура HOLDBAC – из штаммов *Lactobacillus rhamnosus* и *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii*.

Контролировали активность биозащитных культур методом предельных разведений. Потенциометрическим способом определяли pH сгустка. Наличие дрожжей и плесеней определяли путем посева разведений исследуемого йогурта на питательную среду солевого агара (СА) с дальнейшим их культивированием при температуре  $(24 \pm 1)^\circ\text{C}$  в течение 5 суток и последующим микроскопированием выросших колоний. Органолептические показатели йогурта оценивали по 9-балльной шкале [4, 5].

В ходе проведения эксперимента контролировали время сквашивания смеси йогуртовыми заквасками в присутствии биозащитной культуры и без нее. Результаты показали, что биозащитные культуры не оказывают значительного влияния на продолжительность сквашивания йогурта, увеличивая время нарастания pH до нужного значения, равного 4,6, на 15 мин. Изменение pH в процессе сквашивания различными стартовыми культурами представлено на рисунке. Также наблюдали изменение pH в процессе хранения йогурта. Исследования показали, что существенных изменений значения pH в процессе хранения опытных образцов не происходит.

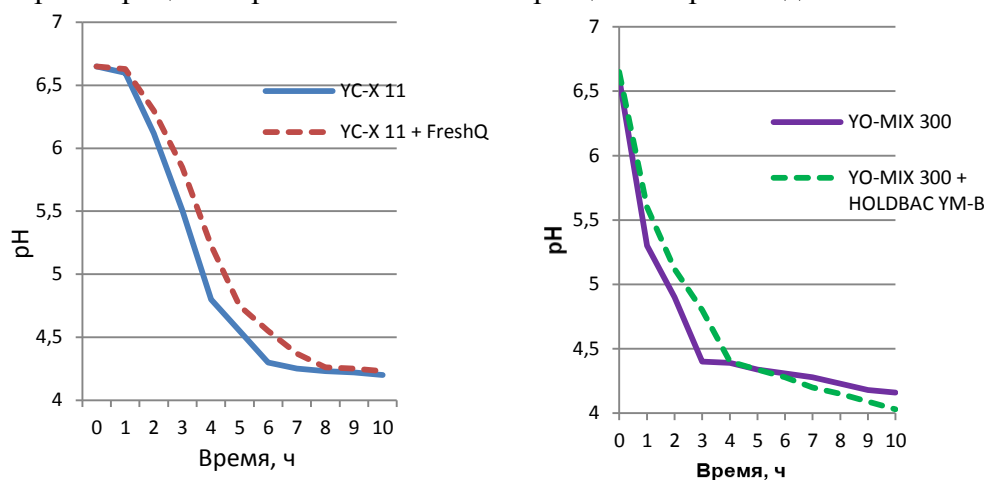


Рисунок. Изменение pH в процессе сквашивания молока

В готовый йогурт вносили клетки дрожжей рода *Rhodotorula* и споры плесеней *Endomyces lactis* в заведомо завышенной концентрации, чтобы антимикробная активность была более наглядной. Зараженный продукт хранили при температуре  $5^\circ\text{C}$  в течение 30 суток. В качестве контроля были оставлены образцы йогурта, выработанные без защитных культур. Анализ посевов йогурта показал уменьшение числа дрожжей и плесеней в образцах по сравнению с контролем. Рост дрожжей в период хранения продукта в течении 30 суток при температуре, равной  $5^\circ\text{C}$ , значительно замедлялся. Максимальное снижение скорости развития дрожжей по сравнению с контрольным образцом наблюдалось в первые 20 дней хранения. Видимый рост плесневых грибов наблюдали в контрольных образцах на 5-й день хранения, а в опытных – на 20-й день их хранения, что говорит о том, что защитная культура оказывает ингибирующее воздействие на плесень, способствуя продлению срока хранения.

Органолептическая оценка всех образцов выработанного йогурта после его хранения показала положительное влияние биозащитных культур на вкус и запах продукта. По сравнению с контролем вкус остается выраженным кисломолочным, затхлый запах, посторонний вкус и липкий вкус отсутствуют.

Таким образом, результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. биозащитные культуры FreshQ производства Chr. Hansen и HOLDBAC YM-B производства DANISCO:
  - проявляют высокую активность в молоке, количество жизнеспособных клеток молочнокислых бактерий в них составляет  $7 \cdot 10^5$  и  $2,5 \cdot 10^5$  в  $1 \text{ см}^3$  соответственно;
  - развиваясь в молоке одновременно со стартовой культурой не оказывают на них заметного тормозящего действия;
  - эффективно подавляют развитие дрожжей и плесеней, вызывающих порчу продукта;
2. в процессе хранения йогурта при температуре  $+5^\circ\text{C}$  обе культуры:
  - незначительно повышают pH продукта;
  - снижают рост дрожжей и плесневых грибов;
  - улучшают вкус и запах продукта;
3. при обсеменении готового йогурта дрожжами, их рост в период хранения продукта при  $t=+5^\circ\text{C}$  в течении 30 суток значительно замедлялся. Максимальное снижение скорости развития дрожжей по сравнению с контрольным образцом наблюдалось в первые 20 дней хранения;
4. вкус и запах готового йогурта, выработанного с использованием обеих биозащитных культур, повышаются. По сравнению с контролем вкус остается выраженным кисломолочным, затхлый запах, посторонний вкус и липкий вкус отсутствуют.

### Литература

1. Гунькова П.И., Красникова Л.В. Основы санитарно-гигиенического контроля в пищевой промышленности: учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2016. – 97 с.
2. Дмитриева Н.С., Скопичев В.Г., Гунькова П.И., Дудина А.А. Качество кисломолочных напитков из молока с различным содержанием соматических клеток // Пищевая промышленность. – 2017. – № 5. – С. 52–54.
3. Келяшова Ю. Опыт применения защитных культур в производстве полутвердых сыров // Сыроделие и маслоделие. – 2017. – № 4. – С. 38–39.
4. Куликова Т. Биозащитные культуры для продуктов питания – решение, созданное природой // Молочная промышленность. – 2017. – № 10. – С. 58–59.
5. Тамим А.Й., Робинсон Р.К. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии / Пер. с англ. под науч. ред. Л.А. Забодаловой. – СПб.: Профессия, 2003. – 664 с.



**Герасютенко Виктория Викторовна**

Год рождения: 1994

Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики, кафедра теплофизики и теоретических основ тепло-хладотехники, аспирант

Направление подготовки: 03.06.01 – Физика и астрономия

e-mail: viktoriya.gerasyutenko@mail.ru



**Шарков Александр Васильевич**

Год рождения: 1945

Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики, кафедра теплофизики и теоретических основ тепло-хладотехники, д.т.н., профессор

e-mail: sharkov@grv.ifmo.ru



**Кораблев Владимир Антонович**

Год рождения: 1953

Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики, кафедра теплофизики и теоретических основ тепло-хладотехники, к.т.н., доцент, ст.н.с.

e-mail: kvant1953@gmail.com



**Соколов Сергей Николаевич**

Год рождения: 1986

ЗАО «НИТИ – «Авангард», начальник сектора конструирования радиоэлектронных изделий

e-mail: niti0542@mail.ru

**УДК 536.24**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ**

**Герасютенко В.В.<sup>1</sup>, Шарков А.В.<sup>1</sup>, Кораблев В.А.<sup>1</sup>, Соколов С.Н.<sup>2</sup>**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Шарков А.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО; <sup>2</sup>ЗАО «НИТИ – «Авангард»

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617028 «Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии углеводородной энергетики и низкотемпературных систем».

Тепловое сопротивление тепловой трубы существенно зависит от ее расположения в поле тяготения, и для изучения этой зависимости в данной работе была собрана экспериментальная установка. Экспериментальная установка состояла из штатива, позволяющего установить трубу под различными углами к вертикали, устройства для измерения угла наклона, узлов нагрева и охлаждения, жидкостного термостата, источника питания и электроизмерительных приборов. В работе приведены результаты исследований характеристик тепловой трубы, предназначенной для охлаждения радиоэлектронной аппаратуры. Было установлено, что тепловое сопротивление



трубы существенно зависит от ее наклона относительно вертикали и передаваемой мощности. Разработанная методика и установка для проведения испытаний могут быть использованы для входного контроля тепловых труб и проведения испытаний электронных приборов.

**Ключевые слова:** тепловое сопротивление, тепловая труба, тепловой режим, зона конденсации, зона испарения, терморегулирование.

Традиционные способы отвода теплоты широко применяются в современной радиоэлектронной аппаратуре [1]. Такими способами являются: естественное и принудительное (газовое и жидкостное) охлаждение, с использованием теплоты фазовых превращений, отвод теплоты на элементы конструкции, обладающие большой теплоаккумулирующей способностью, и др. В комбинации с этими способами отвода теплоты тепловые трубы помогают резко повысить эффективность традиционных систем охлаждения и термостабилизации аппаратуры, позволяют интенсифицировать теплообмен в наиболее труднодоступных местах и обеспечить равномерность температурного поля конструкции. Тепловые трубы в радиоэлектронной аппаратуре (РЭА) выполняют ряд важнейших функций: передача теплоты при минимальных температурных перепадах; выравнивание температурного поля по конструкции аппаратуры; снижение механических напряжений; термостабилизация тепловыделяющих объектов [2]. Тепловые трубы применяются для охлаждения источников питания аппаратуры в качестве эффективного средства снижения массы и размеров теплоотводов; в качестве средств отвода теплоты от аппаратуры, работающей при любой ориентации в поле тяжести; для термостатирования чувствительных к изменению температуры изделий радиоэлектронной техники [3–5].

Задачей данной работы являлось определение возможности использования тепловой трубы для систем терморегулирования космических аппаратов в наземной аппаратуре. Для решения этой задачи необходимо было выяснить, как меняется тепловое сопротивление тепловой трубы при различных положениях ее в поле гравитации и при различных мощностях.

В данной работе определялось тепловое сопротивление тепловой трубы при различных углах наклона тепловой трубы относительно местной вертикали и при различной передаваемой мощности. Для изучения зависимости теплового сопротивления тепловой трубы от ее расположения в поле тяготения была собрана экспериментальная установка. Схема экспериментальной установки показана на рис. 1.

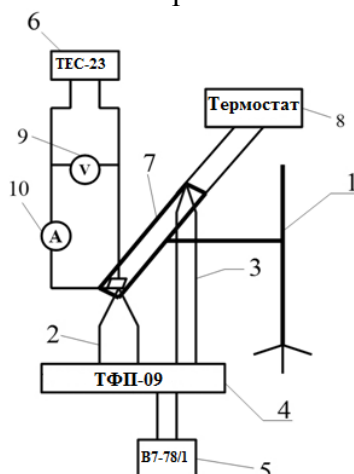


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – штатив; 2 – термопара, измеряющая термоЭДС в зоне испарения; 3 – термопара, измеряющая термоЭДС в зоне конденсации; 4 – ТФП-09 – устройство для измерения температуры; 5 – вольтметр В7-78/1; 6 – источник питания ТЕС-23; 7 – тепловая труба в изоляции; 8 – термостат LOIP LT 100; 9 – ампервольтметр Ц4311 (для измерения напряжения); 10 – ампервольтметр Ц4311 (для измерения тока)

Отличительной особенностью исследуемой тепловой трубы (рис. 2) является наличие фланцев для крепления электронных плат и радиаторов охлаждения.



Рис. 2. Тепловая труба для систем терморегулирования космических аппаратов

В экспериментальной установке данная тепловая труба устанавливается под различными углами к местной вертикали. Угол наклона трубы задается с помощью уровня Jet Tools. Зона испарения расположена выше зоны конденсации – это соответствует углу наклона тепловой трубы  $180^\circ$  относительно местной вертикали (рис. 3, а), а если зона конденсации расположена выше зоны испарения – это соответствует углу наклона тепловой трубы  $0^\circ$  относительно местной вертикали (рис. 3, б).

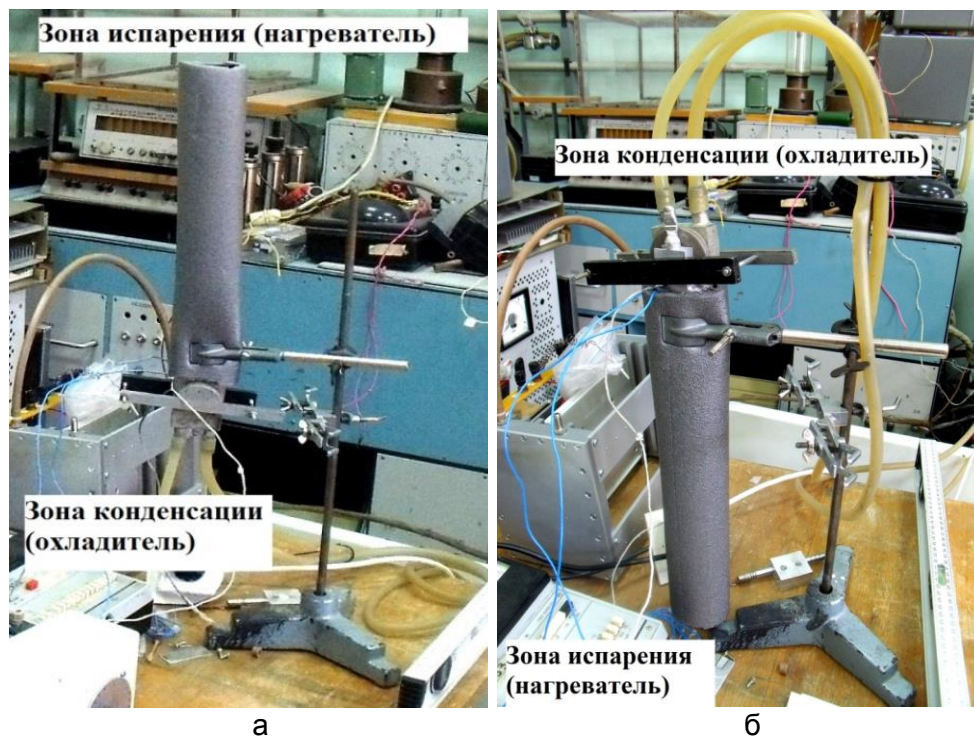


Рис. 3. Тепловая труба с изоляцией расположена под углом  $180^\circ$  (а) и  $0^\circ$  (б) относительно местной вертикали

Общий вид экспериментальной установки представлен на рис. 4. Зоной конденсации тепловая труба помещается в охладитель, по которому прокачивается вода. Охладитель имеет вид полого цилиндра, который с торцевых сторон зажимается струбциной, обеспечивающей герметичность установки. Охладитель снабжен двумя штуцерами, к которым подсоединяются шланги для прокачки термостатирующей жидкости (рис. 5, а). В эксперименте использовалась дистиллированная вода, которая поступала из термостата LOIP LT 100.

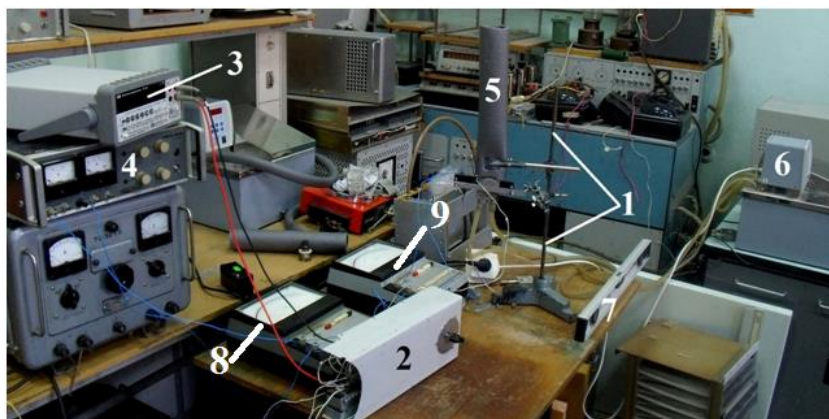


Рис. 4. Общий вид экспериментальной установки: 1 – штатив; 2 – устройство для измерения температуры; 3 – вольтметр В7-78/1; 4 – источник питания ТЕС-23; 5 – тепловая труба в изоляции; 6 – термостат LOIP LT 100; 7 – уровень Jet Tools; 8 – ампервольтметр Ц4311 (для измерения напряжения); 9 – ампервольтметр Ц4311 (для измерения тока)

На зоне испарения закрепляется нагреватель цилиндрической формы, на внешней поверхности которого намотан нихромовый провод кремнеземной изоляции (рис. 5, б).

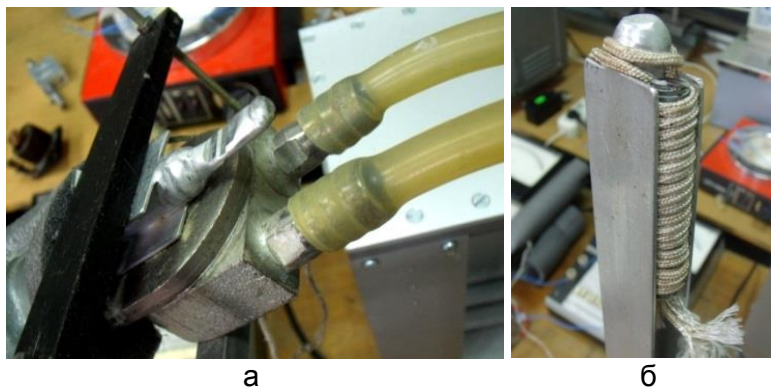




Рис. 5. Охладитель тепловой трубы (а); нагреватель тепловой трубы (б)

Нагреватель подсоединен к источнику питания ТЕС-23, что дает возможность варьировать величину подаваемой мощности. На концах тепловой трубы – в зоне испарения и конденсации установлены 2 термопары хромель–копель (ТХК) для измерения температуры. Свободным концом термопары закрепляются в устройстве для измерения температуры ТФП-09. Устройство для измерения температуры состоит из основания, стального блока с 21 ячейкой для термопар, переключателя между термопарами и электрического выхода. Электрический выход соединяется с вольтметром универсальным В7-78/1. Для уменьшения тепловых потерь непосредственно от нагревателя и тепловой трубы в среду они теплоизолируются с помощью пенополиэтилена. Длина рабочей части тепловой трубы – 40 см. Ниже приведена таблица с классом точности используемых в работе приборов.

Таблица. Класс точности используемых приборов

Название прибора	Класс точности	Название прибора	Класс точности
Вольтметр В7-78/1 	$\pm 0,02$	Ампервольтметр Ц4311 	$\pm 0,5$

Название прибора	Класс точности	Название прибора	Класс точности
Источник питания ТЕС-23 	$\pm 0,01$	Уровень Jet Tools 	$\pm 0,029$
Термостат LOIP LT 100 	$\pm 0,1$	ТФП-09 	$\pm 0,5$

По полученным результатам были построены графики зависимости теплового сопротивления тепловой трубы  $R$  от ее положения (угла наклона относительно местной вертикали)  $\alpha$  при различных подводимых мощностях (рис. 6). Из полученных графиков можно сделать вывод о том, что тепловое сопротивление тепловой трубы существенно зависит от ее наклона относительно вертикали и передаваемой мощности.

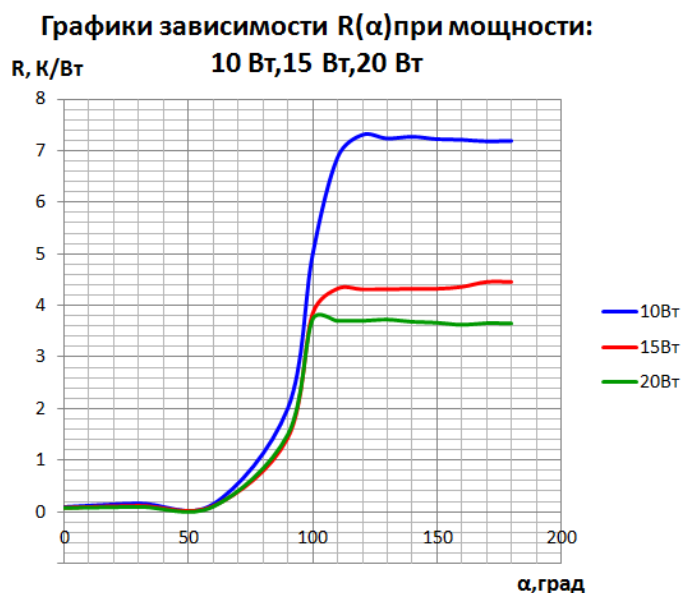


Рис. 6. Графики зависимости теплового сопротивления тепловой трубы от ее положения в поле тяготения (угла наклона относительно местной вертикали)

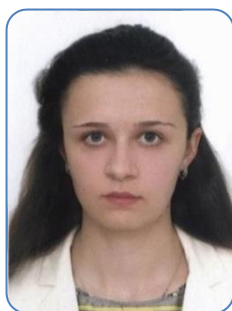
Если тепловая труба установлена под углом  $90^\circ$  относительно местной вертикали, то в этом случае действуют только капиллярные силы (влияния сил гравитации нет, положение трубы близко к условиям невесомости в космосе). Если же установить тепловую трубу под углом  $0^\circ$  относительно местной вертикали, то будет наблюдаться действие капиллярных сил и сил гравитации. При установке тепловой трубы под углами больше  $100^\circ$  относительно местной вертикали, капиллярным силам противодействуют силы гравитации.

Тепловая труба является высокоэффективным средством отвода теплоты. Тепловое сопротивление медного стержня такого же поперечного сечения будет на порядок выше.

В исследуемой тепловой трубе возврат конденсата осуществляется под действием гравитационных сил. Данная труба может быть использована для обеспечения теплового режима радиоэлектронной аппаратуры с высокими плотностями тепловыделений. Разработанная методика и установка для проведения испытаний могут быть использованы для входного контроля тепловых труб и проведения испытаний электронных приборов.

**Литература**

1. Хайрнасов С.М., Рассамакин Б.М., Рассамакин А.Б. Применение алюминиевых тепловых труб в системах охлаждения радиоэлектронной аппаратуры // Современные информационные и электронные технологии. – 2014. – Т. 2. – № 15. – С. 8–11.
2. Чи С. Тепловые трубы: Теория и практика / Пер. с англ. В.Я. Сидорова. – М.: Машиностроение, 1981. – 207 с.
3. Кораблев В.А., Минкин Д.А., Шарков А.В. Методы и средства формирования температурных полей объектов приборостроения. Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2014. – 83 с.
4. Reay D.A., Kew P.A. Heat Pipes. – Sixth edition, 2014. – 374 p.
5. Peter von Böckh, Thomas Wetzel Heat Transfer, Basics and Practice. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012. – 276 p.



**Голикова Ольга Олеговна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологий производства пищевых микроингредиентов, студент группы № Т4113

Направление подготовки: 19.04.01 – Микроингредиенты в биотехнологии

e-mail: golikova1904@mail.ru

**УДК 667.28/66.081**

## **АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ**

**Голикова О.О.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.хим.н. Рудометова Н.В.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО; <sup>2</sup>ВНИИПД – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Санкт-Петербург

Синтетические органические красители широко применяют в пищевой промышленности. На сегодняшний день не теряет актуальности разработка методов контроля содержания красителей в пищевой продукции массового потребления. В работе затронут вопрос об извлечении красителей сорбентами различной природы. Дан краткий обзор наиболее перспективных сорбентов.

**Ключевые слова:** пищевые красители, сорбенты, сопутствующие компоненты, фальсификация, анализ пищевых продуктов.

Красители широко применяют для окраски продукции практически во всех сегментах пищевой промышленности.

Целью работы являлся поиск наиболее перспективных сорбентов для извлечения синтетических красителей из пищевых продуктов.

В соответствии с терминами, которые установлены Техническим регламентом Таможенного союза (ТР ТС), краситель – это пищевая добавка, предназначенная для придания, усиления или восстановления окраски пищевой продукции [1].

Красители бывают природного происхождения и полученные микробиологическим или химическим синтезом. ТР ТС не подразделяет красители на натуральные и синтетические, но для удобства в работе использовались данные термины.

Более половины российского рынка пищевых красителей занимают именно синтетические красители. Доля фальсифицированной продовольственной продукции в России по отдельным группам пищевых продуктов достигает 50%. Фальсификация алкогольных напитков, пряностей, колбасных, кондитерских и других изделий, как правило, сопровождается введением в их состав пищевых красителей. Причины заключаются в следующем. Во-первых, существующая методическая база контроля красителей не до конца сформирована.

Во-вторых, в большинстве государств существуют списки разрешенных в производстве пищевых продуктов, красителей. Красители, не включенные в такие списки, считаются запрещенными. Всего пять синтетических красителей одновременно входят в списки разрешенных красителей в России, ЕС и США: Тартразин (E102), Желтый «солнечный закат» (E110), Красный очаровательный (E129), Индигокармин (E132), Синий блестящий FCF (E133). Два красителя Желтый 2G (E107) и Красный 2G (E128) запрещены как в России, так в ЕС и США. Значительные различия в регламентах применения других красителей и отличия в цене на отдельные красители, также могут приводить к фальсификации продукции [2].

Как следствие, недобросовестные производители довольно часто осуществляют подмену красителей. Так, например, происходит замена натурального красителя Кармин (E120) на синтетический Понсо 4R (E124). Кармин получают из карминовой кислоты, производимой самками насекомых кошенили, поэтому цена Кармина значительно выше цены Понсо 4R. Цветовые характеристики этих двух красителей настолько близки, что у Понсо 4R существует несистематическое название «кошенилевый красный», поэтому обычному потребителю определить по цвету пищевого продукта, каким именно красителем он окрашен, практически невозможно. Кроме того, очень близки спектральные характеристики этих красителей, поэтому невозможно без специального анализа выявить фальсификат.

В связи с этим расширение методической базы для контроля применения пищевых красителей является одним из приоритетных направлений обеспечения пищевой безопасности.

Для анализа красителей используются различные методы, такие как:

- спектрофотометрия – метод, основанный на изучении спектров поглощения в видимой (400–760 нм) области спектра;
- тонкослойная хроматография (ТСХ), основанная на разделении в тонком слое сорбента в различных элюентах;
- капиллярный электрофорез (КЭ) – основан на разделении компонентов сложной смеси в кварцевом капилляре под действием приложенного электрического поля;
- высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) – более эффективный метод колоночной хроматографии, в котором подвижной фазой служит жидкость, движущаяся через хроматографическую колонку, заполненную неподвижной фазой – сорбентом).

Методики на основе этих методов включены в национальные и межгосударственные стандарты, регламентирующие методы анализа широкого перечня пищевых продуктов.

В большинстве случаев анализ красителей в пищевой продукции осложнен многообразием сопутствующих компонентов, таких как растворимые и нерастворимые пищевые волокна (в соках, компотах), загустители (мармелад, желе), гелеобразователи (мороженое), кислоты, сахара, белки. И даже в комплексных пищевых добавках определение красителей осложняется содержанием в них различных групп красителей, к примеру, совместное нахождение азо-красителей и триарилметановых красителей, натуральных и синтетических красителей (Понсо 4R и Кармин) и различных пищевых добавок.

Исходя из этого, при разработке методик основное внимание уделяется процессу подготовки пробы: выделению красителей из продукта и их очистке от сопутствующих компонентов.

Процессами пробоподготовки занимаются различные научные сообщества. Группа ученых Воронежской государственной технологической академии под руководством Я.И. Коренмана разрабатывает теоритические основы твердофазной экстракции (ТФЭ) и сорбции органических соединений. Ученые ВНИИ питания РАМН под руководством К.М. Эллера, В.В. Бессонова занимаются применением методов жидкостной, ТФЭ, гетерофазной экстракции с применением гексана, воды и ультразвука.

Группа ученых МГУ им. М.В. Ломоносова под руководством Т.И. Тихомировой занимается применением способа ТФЭ, экстракции гидрофильными растворителями для извлечения синтетических пищевых красителей из сложных матриц. В лаборатории пищевых ароматизаторов и красителей ВНИИИПД разработаны методы подготовки проб ТФЭ, жидкостной экстракции, фракционирования с использованием органических растворителей. Следует заметить, что твердофазная экстракция, основанная на

извлечении красителя из водного раствора путем адсорбции на твердом сорбенте, является одним из наиболее часто применяемых методов выделения красителей из сложных пищевых систем.

В вышеперечисленных работах для выделения красителей из водных растворов использовались различные по природе сорбенты, как органического (полиамид, пенополиуретан, ионообменные смолы), так и неорганического происхождения (оксид алюминия, силикагель) [3, 4].

Но так как большинство работ носит прикладной характер, это затрудняет выбор сорбентов, поскольку обоснование выбора параметров извлечения, как правило, не приводятся.

В последнее время наблюдается интерес к сорбентам на основе природных материалов. Так использование меланинов на основе лужки подсолнечника, успешно доказало, что меланины характеризуются высоким значением сорбционной способности по отношению к анионным азо-красителям [5]. Данные исследования были проведены в Волгоградском университете под руководством Н.В. Грачевой. Еще одним из перспективных направлений является получение биосорбентов из мицелия зигомецетов, содержащих хитозан. В СПГТИ (ТУ) С.М. Комиссарчик было предложено его применение для сорбции красителей.

Вопросами поиска новых сорбентов занимаются и иностранные ученые. Китайская академия рыбохозяйственных наук совместно с Шанхайским технологическим институтом под руководством С. Kong, E.K. Fodjo используют хитозан для очистки красителей.

В работе В. Zargar из Иранского Университета применяет новые сорбенты для извлечения анионных красителей на основе наночастиц, в том числе магнитных наночастиц металлов.

Стоит отметить работу, проведенную в МГУ им. М.В. Ломоносова. В данной работе впервые было проведено систематическое изучение сорбции некоторых синтетических пищевых красителей, предложены и обоснованы возможные механизмы сорбции на различных сорбентах [3].

Таким образом, в результате проведенного аналитического обзора, можно сделать вывод, что в настоящее время для извлечения пищевых синтетических красителей используют различные по природе сорбенты, однако механизмы сорбции красителей еще недостаточно изучены. Так как для выбора подходящего сорбента необходимо учитывать множество факторов, влияющих на сорбцию красителя: кислотность среды, температуру, характер взаимодействия, емкость сорбента, то исследования в данной области остаются актуальными.

## Литература

1. ТР ТС 029/2012. Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ред. от 18.09.2014). – АО «Кодекс», 2014. – 308 с.
2. Рудометова Н.В. Безопасность пищевых продуктов: контроль применения синтетических красителей // Пищевая промышленность. – 2010. – № 12. – С. 64–65.
3. Рамазанова Г.Р., Тихомирова Т.И., Аляри В.В. Сорбция пищевых красителей на пенополиуретане и оксиде алюминия // Вестн. Моск. ун-та. – 2013. – № 4. – Т. 54. – С. 196–202.
4. Рудометова Н.В. Анализ синтетических красителей для жележных кондитерских изделий // Кондитерское производство. – 2010. – № 3. – С. 2–3.
5. Грачева Н.В., Желтобрюхов В.Ф., Беляева Ю.Л., Сиволобова Н.О. Сорбция анионных азокрасителей на полимерном материале растительного происхождения // Изв. Волгоградского гос. техн. ун-та. – 2017. – № 11. – С. 107–109.



**Долгих Наталья Юрьевна**

Год рождения: 1993

Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики,  
кафедра экологии и техносферной безопасности,  
аспирантНаправление подготовки: 05.06.01 – Науки о земле

e-mail: dollka93\_93@mail.ru

**Кустикова Марина Александровна**

Год рождения: 1958

Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики,  
кафедра экологии и техносферной безопасности,  
к.т.н., доцент

e-mail: makustikova@corp.ifmo.ru

**УДК 504.054**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СЦЕНАРИЕВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ  
ТЕРРИТОРИЙ И МОРСКИХ АКВАТОРИЙ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ  
ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ В РАЙОНАХ ШЕЛЬФОВОЙ  
ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ  
В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ**

Долгих Н.Ю.<sup>1</sup>Научный руководитель – к.т.н., доцент Кустикова М.А.<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617028 «Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии углеводородной энергетики и низкотемпературных систем».

Активное освоение арктического шельфа неизбежно ведет к деградации природных экосистем, оказавшихся в зоне негативного воздействия, поэтому оценка и прогнозирование рисков лежат в основе успешного функционирования комплексной системы по защите окружающей среды. В работе рассмотрены основные угрозы загрязнения прибрежных территорий и морских акваторий при аварийных разливах в районах шельфовой добычи и транспортировки нефти и нефтепродуктов в юго-восточной части Баренцева моря. Определены возможные сценарии аварии, и произведена оценка рисков для сценариев разлива: при транспортировке, фонтанировании из скважины, при аварии в системе хранения нефти.

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, нефть, Баренцево море, расчет рисков, окружающая среда, загрязнение, Арктическая зона РФ.

**Введение.** Рост населения Земли приводит к истощению разведанных ресурсов, все больше значение принимают запасы, расположенные в труднодоступных регионах, включая морские глубоководные месторождения и месторождения, расположенные в арктических водах [1]. Учитывая скорость развития человечества и необходимость постоянного увеличения производительных мощностей, экологические риски от развития и функционирования морского нефтегазового комплекса (МНГК) будут возрастать с каждым годом.

При эксплуатации МНГК углеводороды попадают в морскую среду из трех источников: бурение скважин, разливы нефти при транспортировке, а также выбросы и утечки из трубопроводов, резервуаров для хранения нефтепродуктов. Буровая активность оказывает хроническое воздействие на морские экосистемы Арктики, приводя к долгосрочным изменениям, в то время как последствия аварийного разлива нефти являются спонтанными и могут нанести серьезный ущерб окружающей среде за короткий промежуток времени. Однако независимо от пути попадания, нефтепродукты оказывают разрушающее воздействие на все аспекты экологической целостности морских экосистем, включая морских млекопитающих и птиц, а также прибрежную дику природу [2].

Особенности арктического региона – такие как ледовая обстановка, экстремально низкие температуры, ограниченная видимость (особенно в течение полярной ночи) и др., в значительной степени повышают риски, связанные с деятельностью нефтегазового комплекса, а также затрудняют проведение мероприятий по предотвращению и ликвидации аварийных ситуаций.

Рассматриваемый район – юго-восточная часть Баренцева моря (Печорское море) – отличается своеобразием абиотических условий, высоким уровнем биологической продуктивности, разнообразием биотопов и их важностью для поддержания численности популяций редких и охраняемых видов.

Целью работы стало определение основных источников угроз загрязнения прибрежных территорий и морских акваторий при аварийных разливах в районах шельфовой добычи и транспортировки нефти и нефтепродуктов в юго-восточной части Баренцева моря, а также определение возможных сценариев аварии и оценка рисков их возникновения.

Основным инструментами достижения поставленной цели являются:

- анализ объектов нефтегазового комплекса, находящихся на рассматриваемой территории;
- анализ данных о количестве добываемой и перевозимой нефти;
- определение возможных сценариев загрязнения.

Запасы нефти и газа в Баренцевом море составляют почти половину (49%) от общих запасов на шельфе в российской части Арктики. Это предопределяет экологическую опасность для территорий, находящихся вблизи лицензионных участков добычи. В настоящее время разведанные запасы углеводородов в Баренцевом и Печорском морях составляют: нефть 436,7 млн т, газовый конденсат 62,4 млн т, газ 4782,7 млрд куб. м.

Ежегодно в бассейне Баренцева моря курсирует порядка 300 танкеров, которые в общей сложности перевозят 12 млн т нефти в год. Сырая нефть со всех терминалов отправляется челночными танкерами в Мурманск, откуда грузы отправляются на более крупных судах в Европу. С каждым годом количество судов и объем транспортируемой нефти увеличивается. Это приводит к увеличению интенсивности движению судов в течение более продолжительного навигационного периода, что создает судоходные риски и связанные с ними риски нефтяных разливов.

В бассейне Печорского моря располагаются два крупных объекта нефтегазового комплекса – МЛСП морской стационарной платформе «Приразломная» и Варандейский стационарный морской отгрузочный терминал. На рис. 1 показаны объемы экспортируемой нефти с обоих терминалов за период с 2015 по 2017 год.

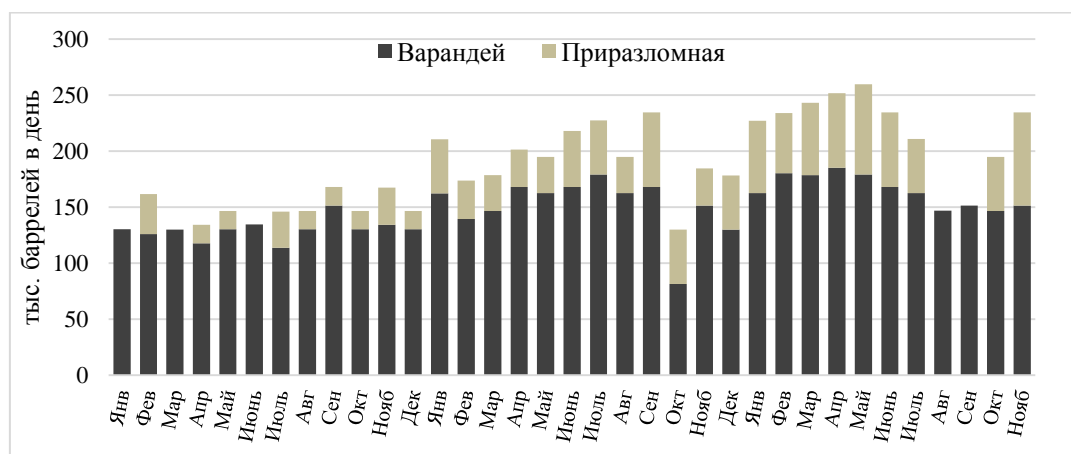


Рис. 1. Экспорт нефти из российских арктических терминалов (2015–2017 гг.)

**Описание сценариев аварии и оценка рисков.** Для оценки рисков при аварийных разливах в районах шельфовой добычи и транспортировки нефти и нефтепродуктов в настоящей работе рассмотрены следующие сценарии:

- разливы нефти при транспортировке танкером дедвейтом до 70 000 т;
- разлив при неконтролируемом фонтанировании скважины;
- разлив при аварии временного хранилища нефти.

Для оценки выбросов был применен подход, основанный на обобщении статистики объемов выбросов с получением зависимости между объемом и частотой выбросов, а также все сценарии являются предельными по объему согласно требованиям к разработке планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

1. Разливы нефти при транспортировке. На 2017 год по данным ИГОРФ в мире было зафиксировано два крупных разлива (более 700 т) и четыре средних разлива (7–700 т). Общий объем нефти, попавшей в окружающую среду, зарегистрированный в 2017 году, составил приблизительно 7 000 т.

Вывоз нефти с МЛСП морской стационарной платформе «Приразломная» и с Варандейского терминала осуществляется с помощью челночных танкеров дедвейтом до 70 000 т.

Общая вероятность аварии танкера равна  $4 \cdot 10^{-4}$ , а опасность риска разлива принимается  $5 \cdot 10^{-5}$  в открытом море и  $2,5 \cdot 10^{-4}$  на опасных участках.

Если авария произошла, то в соответствии методикой оценки экологической безопасности танкеров [3] вероятность нулевого разлива при аварии равна 0,81 (танкер дедвейтом 60 000 т); вероятность разлива 10 000 т и более, в случае если разлив наступил, равна  $3,54 \cdot 10^{-3}$ , вероятность разлива 4 750 т равна  $9,12 \cdot 10^{-2}$  (рис. 2).

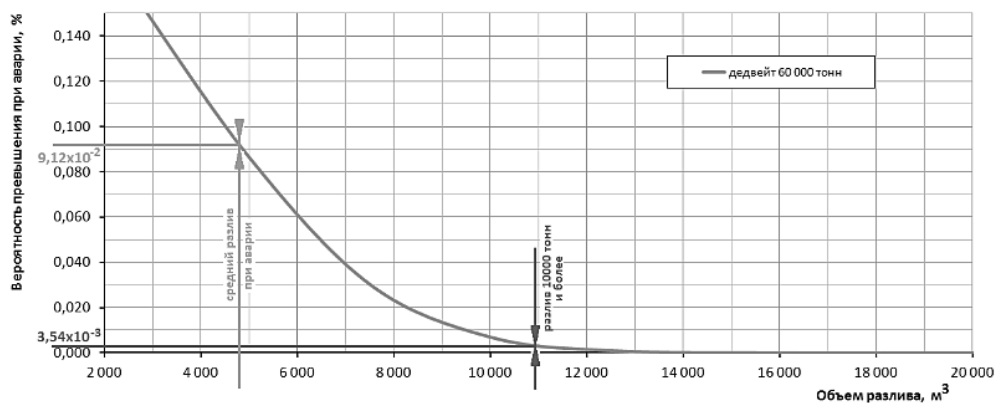


Рис. 2. Оценка вероятности разлива 10 000 т для нефтяных танкеров дедвейтом 60 000 т [4]

2. Разлив при неконтролируемом фонтанировании скважины. Наиболее опасными аварийными событиями при разведке и разработке морских месторождений являются выбросы из скважины газа, нефти, воды или их смеси, способных переходить в открытое фонтанирование при нарушении барьеров безопасности. С фонтанами связаны наиболее крупные аварии за всю историю нефтегазовых работ.

В 2017 году на морской стационарной платформе «Приразломная» были открыты две новые скважины, и общее число действующих скважин достигло 10, в том числе 6 добывающих, 3 нагнетательных и 1 поглощающая скважина.

Результатом аварийной ситуации на скважине может быть:

- выброс – это инцидент, при котором пластовая жидкость вытекает из скважины или между слоями пласта после того, как все технические барьеры или их активация потерпели неудачу;
- утечка – инцидент, при котором поток углеводородов был остановлен барьерной системой скважины.

По данным для Северного моря риск выбросов пластовой жидкости из скважины при эксплуатационном бурении составляет  $4,8 \cdot 10^{-5}$  (для утечки  $3,9 \cdot 10^{-4}$ ), а при эксплуатации (исключая внешние причины) это значение равно  $2,6 \cdot 10^{-6}$  (для утечки  $2,9 \cdot 10^{-6}$ ). При бурении эксплуатационных нефтяных скважин соотношение [5] между частотами утечек и выбросов составит  $4,8 \cdot 10^{-5} / (3,9 \cdot 10^{-4} + 4,8 \cdot 10^{-5}) = 0,109$ , т.е. в выброс переходит 10,9% утечек при условии, что каждый выброс предваряется некоторой утечкой.

3. Разлив при аварии временного хранилища нефти. Конструкция временных хранилищ нефти на МЛСП «Приразломная» не имеет аналогов в мире, поэтому для расчета рисков не могут быть взяты статистические данные. При расчете аварии в системе хранения нефти были использованы риски разлива при аварии танкеров аналогичной вместимости (дедвейтом 115 000 т) [4]. Вероятность разлива 16 000 т и более, в случае если разлив наступил  $2,85 \cdot 10^{-2}$  (рис. 3).

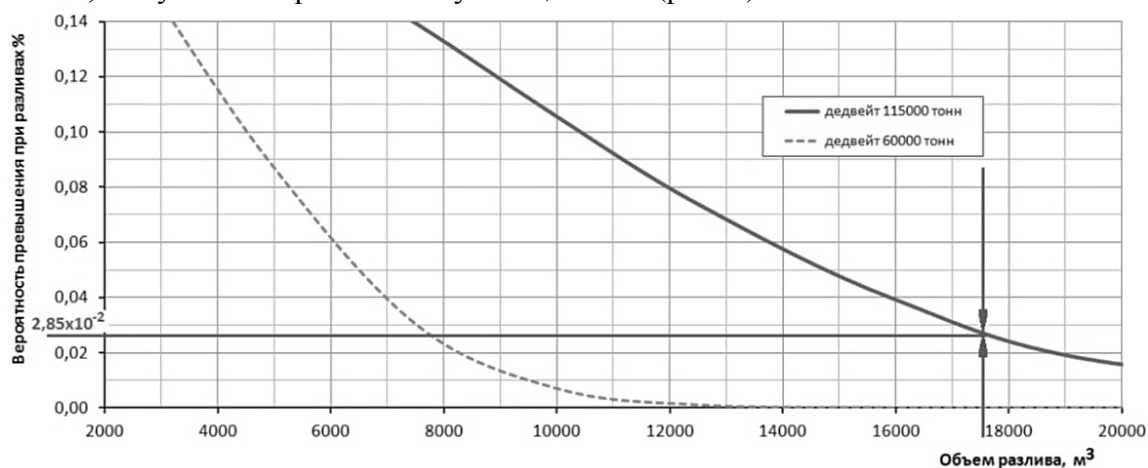


Рис. 3. Оценка сверху вероятности разлива 16 000 т для МЛСП «Приразломная» (по вероятности разлива для танкера дедвейтом 115 000 т) [4]

Средняя частота всех зарегистрированных инцидентов средней или тяжелой степени ущерба (все типы судов) для стационарных установок по данным для Северного моря составляет  $9,5 \cdot 10^{-3}$  1/год.

**Заключение.** Активное освоение арктического шельфа неизбежно ведет к деградации природных экосистем. С каждым годом количество добываемой и транспортируемой нефти будет продолжать увеличиваться, а вместе с этим и риски аварийных разливов нефтепродуктов. Проблемы, связанные с ликвидацией последствий разливов нефти в Арктике многочисленны, поэтому оценка и

прогнозирование рисков лежат в основе успешного функционирования комплексной системы по защите окружающей среды. Необходимо усиливать меры, направленные на предотвращение и ликвидацию последствий аварий, с учетом оценки рисков возникновения негативного события и возможных масштабов катастрофы.

### Литература

1. Разливы нефти: проблемы, связанные с ликвидацией последствий разливов нефти в арктических морях. Отчет WWF. – 2-е изд., доп. – 2011. – 35 с.
2. Павленко В.И. Экостандарт для Баренца // Нефть России. – 2012. – № 4. – С. 71–76.
3. Revised Interim Guidelines for the Approval of Alternative Methods of Design and Construction of Oil tankers under Regulation 13F(5) of Annex I of MARPOL 73/78 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.110\(49\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.110(49).pdf), своб.
4. Моделирование поведения возможных разливов нефти при эксплуатации МЛСП «Приразломная». Оценка возможности ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с разливами нефти. Отчет о научно-исследовательской работе. – М.: НИЦ «Информатика риска», 2012. – 88 с.
5. Журавель В.И., Журавель И.В., Мансуров М.Н. Практические вопросы учета аварийности морских скважин // Вести газовой науки: Современные подходы и перспективные технологии в проектах освоения нефтегазовых месторождений российского шельфа. – 2015. – № 2(22). – С. 133–141.

**Кулаипбекова Акерке Аскарровна**

Год рождения: 1996

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологий производства пищевых микроингредиентов, студент группы № Т4113

Направление подготовки: 19.04.01 – Биотехнология

e-mail: ak04erke22@gmail.com

**Принцева Анастасия Андреевна**

Год рождения: 1988

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологий производства пищевых микроингредиентов

e-mail: djkr\_yfcnz@mail.ru

**Шарова Наталья Юрьевна**

Год рождения: 1967

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологий производства пищевых микроингредиентов, д.т.н., профессор

e-mail: nisharova@corp.ifmo.ru

УДК 661.746.5:664.2

**ГИДРОЛИЗ ПОМОЛА ЗЕРНА РЖИ ФЕРМЕНТНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ**Кулаипбекова А.А.<sup>1</sup>, Принцева А.А.<sup>1</sup>Научный руководитель – д.т.н., профессор Шарова Н.Ю.<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассмотрена способность штамма микромицета *Aspergillus niger* Л-4 – продуцента лимонной кислоты к синтезу фермента – инвертазы при культивировании на питательной среде, состоящей из гидролизата помола зерна ржи.

**Ключевые слова:** фермент, инвертаза, помол зерна ржи, биосинтез, лимонная кислота, *Aspergillus niger*.

В связи с перспективами применения ферментов в различных биотехнологических процессах, в настоящее время интенсивно исследуются ферменты гидролитического действия, в том числе инвертаза, также называемая  $\beta$ -фруктофуранозидазой. Она расщепляет сахарозу на глюкозу и фруктозу без образования фуруролов. Инвертаза представляет собой гликопротеин с оптимальным рН 4,5 и стабильностью при 50°C [1, 2]. В настоящее время в России используется инвертаза только импортного производства, так как отечественного нет. В качестве питательной среды вместо мелассы был выбран гидролизат помола зерна ржи для исследования биосинтеза инвертазы микромицетом *Asp.niger* – продуцентом лимонной кислоты.

Целью работы являлось исследование биосинтеза инвертазы при ферментации гидролизата помола зерна ржи штаммом *Aspergillus niger* Л-4.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- ознакомиться со свойствами ферментных препаратов;
- изучить состав помола зерна ржи и его влияние на конечный продукт;
- провести анализ на содержание глюкозы, мальтозы и декстринов в гидролизате;
- обосновать выбор научного направления в изучении биосинтеза инвертазы.

В качестве питательной среды использовали гидролизат помола зерна ржи. Величина критической влажности ржи находится в пределах 14,5–15%. Содержание белка колеблется в пределах 12–17%. Рожь содержит 56–63% крахмала, также богата сахарами (4–8%), содержит 1,5–2,5% слизи, образующих с водой вязкие растворы. Наличие водорастворимых веществ у ржи также значительно высокое (12–17%) [3].

Высокая степень измельчения сырья дает возможность более эффективного действия ферментных препаратов, гидролизующих некрахмалистые полисахариды, что вызывает снижение вязкости замесов. Ферменты целлюлолитического действия (гидролиз некрахмалистых полисахаридов, входящих в состав клеточных стенок и оболочек зерна – это целлюлазы, гемицеллюлазы,  $\beta$ -глюканазы, ксиланазы).

К группе амилотических ферментов относятся  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы, глюкоамилаза, пуллуланаза, изоамилаза и некоторые другие ферменты. Амилазы бывают двух типов: эндо- и экзоамилазы. Четко выраженной эндоамилазой является  $\alpha$ -амилаза, способная к разрыву внутримолекулярных связей в высокополимерных цепях субстрата. Субстратами для действия амилаз являются крахмал, который состоит из амилозы и амилопектина, продукты частичного гидролиза крахмала и гликоген. Существуют различные виды амилаз – амилотических ферментов. По механизму действия их на субстрат различают такие:  $\alpha$ -амилаза (расщепляет альфа-1,4-гликозидные связи внутри субстрата),  $\beta$ -амилаза (расщепляет бета-1,4-связь с нередуцирующего конца амилозы), глюкоамилаза (отщепляет концевые участки глюкозы с нередуцирующих концов субстрата), пуллуланаза, изоамилаза. Амилазы используют для осахаривания зернового и картофельного крахмала [4].

**Результаты работы.** Определение массовой доли сухих веществ в гидролизатах зерновых помолов осуществлялось рефрактометрическим методом на рефрактометре. Определение углеводного состава гидролизата (глюкоза, мальтоза, декстрины) – методом Зихерда–Блейера в модификации Смирнова.

Состав гидролизата помола зерна ржи представлен в таблице.

Таблица. Состав гидролизата помола зерна ржи

Сырье	Доля углеводов в сумме сахаров в гидролизате, %		
	глюкоза	мальтоза	декстрины
Гидролизат помола зерна ржи	5,35	52,04	42,61

Ферментацию проводили в условиях шейкера-инкубатора Multitron в колбах вместимостью 750 см<sup>3</sup> при температуре 32°C – на стадии получения посевного мицелия, при 32°C – на стадии ферментации. Гидролиз помола зерна ржи проводили с применением ферментных препаратов целлюлолитического и амилотического действия. Инвертазную активность оценивали колориметрическим методом.

Из графика на рисунке видно, что максимальная активность фермента в нативном растворе достигается на 2 сутки процесса ферментации и составляет – 1,4 ед/см<sup>3</sup>. Далее активность снижается.

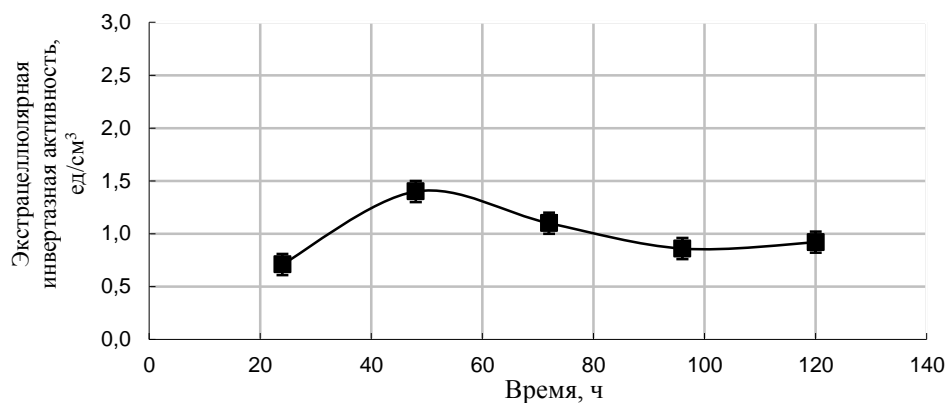


Рисунок. Динамика инвертазной активности при культивировании штамма *Aspergillus niger* Л-4 на гидролизате помола зерна ржи

**Выводы.** В результате эксперимента было установлено, что максимальная активность фермента в нативном растворе достигается на 2 сутки процесса ферментации и составляет 1,4 ед/см<sup>3</sup>. Далее активность снижается. Таким образом, полученные экспериментальные данные свидетельствуют о способности штамма *Aspergillus niger* Л-4 – продуцента лимонной кислоты – синтезировать фермент – инвертазу при культивировании на гидролизате помола зерна ржи.

#### Литература

1. Mehta K., Duhan J.S. Production of Invertase from *Aspergillus Niger* using fruit peel waste as A Substrate // *Int J Pharm Bio Sci.* – 2014. – V. 5(2). – P. 353–360.
2. Samarth K., Prasadhi T., Vinita S., Kameshwar S.Y. Invertase and its applications – A brief review // *Journal Of Pharmacy Research.* – 2013. – V. 7. – P. 792–797.
3. Андреев Н.Р., Лукин Н.Д., Филиппова Н.И. Рожь – сырье для производства сахаристых и белковых продуктов // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока.* – 2008. № 11. – С. 248–253.
4. Грачева И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. – М.: Элевар, 2000. – 512 с.





**Кулишова Ксения Евгеньевна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологий производства пищевых микроингредиентов, студент группы № T4113

Направление подготовки: 19.04.01 – Микроингредиенты в биотехнологии

e-mail: ksusha\_@list.ru

УДК 667.28:547.97

## ОБРАЗОВАНИЕ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ЦИКЛОДЕКСТРИНОВ КАК СПОСОБ МОДИФИКАЦИИ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ

Кулишова К.Е.<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.хим.н., доцент Рудометова Н.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО; <sup>2</sup>ВНИИПД – Филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатого» РАН, Санкт-Петербург

В работе рассмотрена тематика модификации свойств различных веществ с применением методов супрамолекулярной химии, а именно образование комплексов включения с циклодекстринами. Обозначена актуальность модификации свойств веществ, особое внимание уделено пищевым красителям. Выполнен анализ литературных источников, а также кратко охарактеризованы результаты экспериментов по получению комплекса бета-циклодекстрина с бета-каротином.

**Ключевые слова:** каротиноиды, циклодекстрин, наноконплексы, пищевые красители, супрамолекулярная химия.

Развивающиеся в последние годы быстрыми темпами нанотехнологии находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности, в частности в медицине, фармацевтике и пищевой индустрии. Использование наноразмерных материалов позволило добиться больших успехов в таких областях исследований, как системы доставки лекарств или изменение свойств веществ.

Одними из широко применяемых наноразмерных материалов являются циклодекстрины – природные амфифильные циклические полисахариды. Среди них различают (рис. 1):

- цикломальтогексоза (альфа-циклодекстрин);
- цикломальтогептоза (бета-циклодекстрин);
- цикломальтооктаоза (гамма-циклодекстрин) [1].

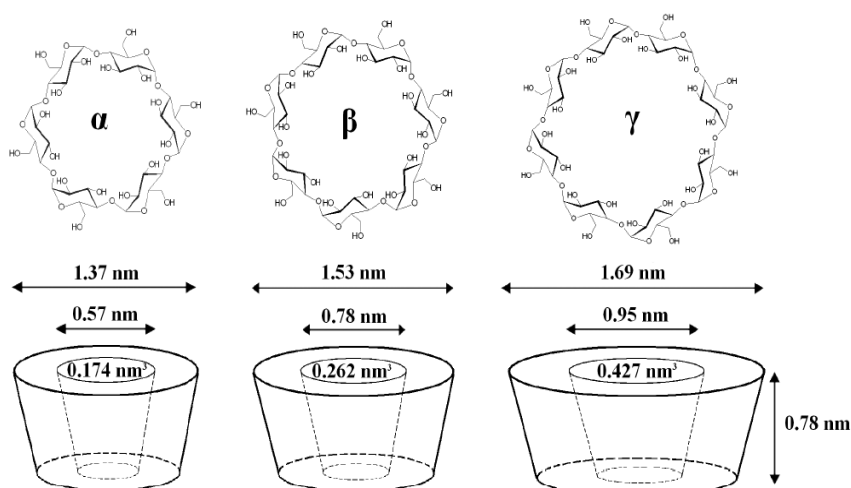


Рис. 1. Структурные схемы циклодекстринов [1]

Циклодекстрины обладают уникальными свойствами: так, например, с их помощью можно получить стабильные комплексы включения с гидрофобными молекулами в водной среде. При этом идет образование супрамолекулярных комплексов, изучение которых является наиболее интенсивно развивающимся направлением современной химии. В будущем такие комплексы могут найти широкое применение в различных областях науки и промышленности.

Пищевые красители – группа пищевых добавок, предназначенных для придания, усиления или восстановления окраски пищевого продукта. Их использование обусловлено в первую очередь отрицательным воздействием различных видов технологической обработки на первоначальную окраску продукта. В качестве недостатков при применении некоторых красителей выделяют их термо-, кислото- и светостабильность, а также плохую растворимость в воде и чувствительность к ионам металлов [2]. Это требует либо повышения дозировки вносимого в продукт красителя, либо внесения дополнительных добавок. Альтернативой являются различные способы микрокапсулирования, в частности, включение в гидрофильную среду.

Поэтому цель работы – изменение физико-химических свойств пищевых красителей – является актуальной. В соответствии с данной целью были поставлены следующие задачи: определение параметров, обуславливающих образование нанок комплексов; исследование методов их получения; изучение их свойств и способов применения.

Одним из способов изменения свойств красителей является использование циклодекстринов (ЦД). В процессе образования комплексов меняются многие исходные свойства включаемых соединений. Нерастворимые в воде вещества, приобретают большую растворимость, становятся стабильными в процессах окисления и гидролиза, меняют вкус, цвет и запах. Из жидкостей и даже некоторых благородных газов могут быть получены порошкообразные соединения, из маслообразных веществ – полностью растворимые в воде препараты (например, жирорастворимые витамины) [1]. Следует отметить, что получение комплексов включения с циклодекстрином перспективно не только для красителей, но и для ряда других веществ.

Так, например, в работе [3] утверждается, что циклодекстрины обладают большим потенциалом в системах доставки лекарств. Синтез комплексов с ЦД выполняет задачи транспорта молекул фармакологически активных веществ и позволяет менять агрегатное состояние инкапсулируемых соединений, получая из жидкостей и газов кристаллические вещества, снижать или полностью устранять их гидрофобность. Комплексообразование зачастую вызывает изменение спектральных характеристик, повышает избирательность и, следовательно, дозовую эффективность фармакологически активных веществ и т.д.

В следующей работе [4] было исследовано получение и свойства комплексов включения ликопина с  $\beta$ -циклодекстрином, гидроксипропил- $\beta$ -циклодекстрином (ГП-ЦД) и метил- $\beta$ -циклодекстрином. В результате было отмечено, что наилучшую растворимость в воде и в 5% (мас./об.) растворе декстрозы показывают комплексы ликопин-ГП-ЦД по сравнению с комплексами ликопин- $\beta$ -циклодекстрин и ликопин-метил- $\beta$ -циклодекстрин (чистый ликопин в воде практически нерастворим).

Однако стоит отметить, что в России в пищевой промышленности законодательно разрешено использование только бета-циклодекстрина (E459).

Еще одной интересной работой является получение и анализ физико-химических свойств супрамолекулярных соединений индигокармина с  $\beta$ -циклодекстрином [5]. Исследования полученных супрамолекулярных структур методом спектроскопии ядерного магнитного резонанса на ядрах водорода, позволили обосновать процесс комплексообразования и изменение свойств красителя, включенного в полость молекулы бета-циклодекстрина. Также отмечено, что светостойкость красящих

веществ нанок комплексов в 3,5 раза превышает светостойкость красящих веществ индигокармина.

В соответствии с обзором литературы авторами была проведена работа по получению и анализу физико-химических свойств супрамолекулярных комплексов бета-ЦД с бета-каротином. Комплексы получали твердофазным способом при интенсивном перемешивании в пастообразном состоянии в течение трех часов. Полученные пасты высушивали в эксикаторе при температуре 0–1°C, измельчали, а затем анализировали. Результаты анализов представлены в таблице.

Таблица. Физико-химические свойства комплексов

№ п/п	Молярное соотношение (бета-ЦД:бета-каротин)	Влажность, %	Содержание бета-каротина в красителе, %	Растворимость, мг/100 мл	Содержание бета-каротина в комплексе, %
2	1:1	17,3	77,3	66	24,7
3	1,5:1	12,2		82	17,3
4	2,5:1	12,4		90	14,6
5	5:1	18,7		89	18,5

Анализ растворимости полученных образцов позволил сделать вывод, что комплексы относятся к малорастворимым веществам, тогда как бета-каротин практически не растворим в воде. Наилучшая растворимость в воде 90 мг/100 мл была определена у комплекса с молярным соотношением бета-циклодекстрин:бета-каротин 2,5:1.

Анализ на светостойкость водных растворов показал, что образование нанок комплексов увеличивает светостойкость бета-каротина в 6 раз (рис. 2).

Максимальной светостойкостью обладает бета-каротин в составе комплекса с молярным соотношением бета-циклодекстрин:бета-каротин 2,5:1.

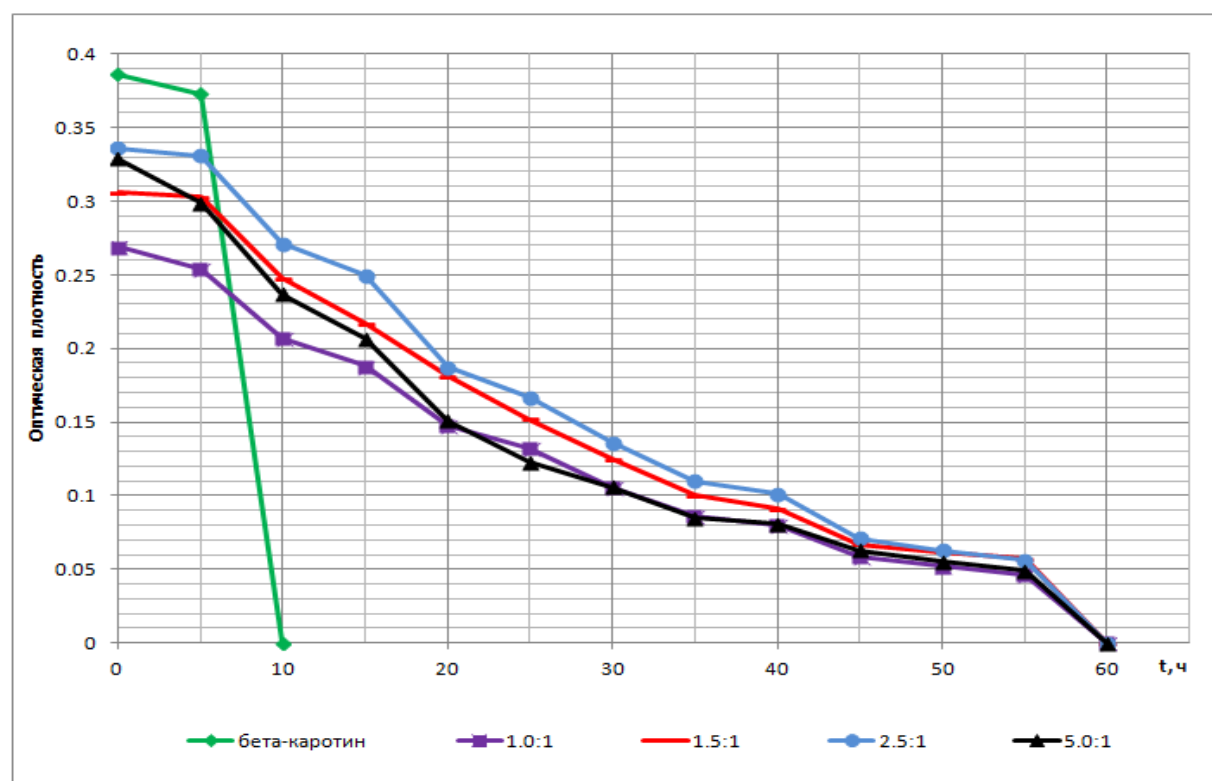


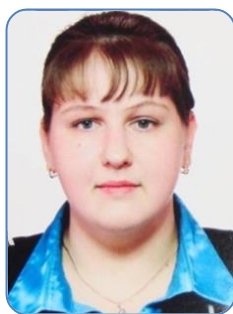
Рис. 2. Результаты анализа светостойкости водных растворов комплексов

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. аналитический обзор литературы позволяет сделать вывод о большом потенциале получения супрамолекулярных комплексов на основе циклодекстринов;
2. полученные экспериментальные результаты позволяют судить о повышении гидрофильности бета-каротина в составе комплекса;
3. результаты эксперимента показывают улучшение светостойкости водных растворов бета-каротина в комплексе.

### **Литература**

1. Zheng-Yu Jin. Cyclodextrin Chemistry: Preparation and Application. – World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, 2013. – 290 p.
2. Никифорова Т.А., Меледина Т.В., Иванченко О.Б. Пищевые добавки и ароматизаторы: физико-химические и функционально-технологические свойства. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. ун-т низкотемпературных и пищевых технологий, 2009. – 215 с.
3. Федорова П.Ю., Андресон Р.К., Алехин Е.К., Усанов Н.Г. Природные циклические олигосахариды – циклодекстрины, в системах доставки лекарств // Медицинский вестник Башкортостана. – 2011. – № 4. – С. 125–131.
4. Vertzoni M., Kartezini T., Reppas C., Archontaki H., Valsami G. Solubilization and quantification of lycopene in aqueous media in the form of cyclodextrin binary systems // International Journal of Pharmaceutics. – 2006. – № 1-2. – P. 115–122.
5. Рудометова Н.В., Никифорова Т.А. Получение супрамолекулярных комплексов индигокармина с бета-циклодекстрином // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2016. – № 3. – С. 13–16.

**Курганова Екатерина Владимировна**

Год рождения: 1993

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, аспирант  
Направление подготовки: 19.06.01 – Промышленная экология и биотехнологии

e-mail: katia280693@yandex.ru

**Арсеньева Тамара Павловна**

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, д.т.н., профессор

e-mail: tamara-arseneva@mail.ru

УДК 663.674

**ПОДБОР СУХИХ КОМПОНЕНТОВ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ ВЗАМЕН САХАРА ДЛЯ ШЕРБЕТА****Курганова Е.В.<sup>1</sup>****Научный руководитель – д.т.н., профессор Арсеньева Т.П.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617027 «Ресурсосберегающие экологически безопасные биотехнологии функциональных и специализированных продуктов на основе глубокой переработки продовольственного сырья».

В работе выполнена разработка рецептуры ферментированного десерта по типу шербет, с использованием фруктовых компонентов и заменителей сахара природного происхождения для здорового питания. Из поставленной цели выходят следующие задачи: определить концентрации сухих веществ в исходной смеси, подобрать концентрации всех компонентов, подобрать подсластитель, разработать рецептуру и технологию шербета для здорового питания. Разработка состава шербета позволит расширить ассортимент замороженных десертов для диабетического питания и обеспечить рационализацию использования сырьевых источников пищевой промышленности за счет сырья вторичного происхождения. На основании полученных данных были выбраны рациональные концентрации всех компонентов, входящие в смесь, обеспечивающие допустимую вязкость и высокую взбитость, а также хорошие органолептические показатели и нежную консистенцию.

**Ключевые слова:** замороженный кисломолочный десерт, шербет, сухие вещества, низкожирный десерт.

Одной из приоритетных задач политики государства до 2020 года является развитие производства продуктов массового потребления, обогащенных витаминами и минеральными веществами, продуктов функционального назначения, диетических, лечебно-профилактических продуктов [1–9].

Мороженое пользуется всегда высоким потребительским спросом практически во всех странах мира, в том числе в России, что объясняется не только его высокими потребительскими свойствами, но и пищевой и биологической ценностью.

Представленные на рынке замороженные десерты не обладают функциональной направленностью. И для людей страдающих диабетом I и II типа отсутствует

промышленное производство данных продуктов, поэтому актуальным является разработка шербета на молочной основе. Разработка состава и технологии ферментированного шербета для здорового питания является перспективным и актуальным.

Целью работы являлся подбор компонентов животного и растительного происхождения для ферментированного шербета. При решении поставленной цели решались следующие задачи: осуществить подбор компонентов и определить дозу их внесения, осуществить подбор бактериальной закваски, определить влияние подобранных заквасок на кислотность и качественные показатели сгустка, определить влияние отсутствия сахара на процесс сквашивания.

К достоинству данного вида шербета можно отнести низкое содержание жира, отсутствие сахара и повышенное содержание кальция и белка, а также использование натуральных наполнителей.

На начальном этапе по анализу литературных данных был определен состав ферментированного шербета. В состав входит: обезжиренное молоко, пахта, закваска, стабилизатор-эмульгатор, сахар. Количество компонентов определяли расчетным методом основываясь на общем количестве сухих веществ по ГОСТу. Для повышения биологической ценности данного вида замороженного шербета проводили ферментацию смесью чистых культур *L.Bulgaricus* и *Str.termophilus* (вязкий) (1:1).

На следующем этапе проводили подбор наполнителя. При выборе ягод основывались на доступности и ценовой стоимости. Из ягод выбрали клубнику, вишню и бруснику, которые можно использовать в натуральном, так и в замороженном виде не зависимо от сезонности. Из фруктов выбрали банан и киви.

Из клубники, вишни и брусники готовили ягодный микс, из банана и киви – фруктовый микс. По органолептическим показателям установили соотношение между вишней, клубникой и брусникой – 1:2:2, фруктов – киви и банана – 1:2.

Далее определяли дозу внесения фруктовых и ягодных миксов в молочную основу. Концентрацию ягодного микса варьировали от 20% до 45% от смеси шербета, с шагом 5%. Опытные образцы подвергали фризерованию до температуры от  $-5$  до  $-6^{\circ}\text{C}$  во фризере периодического действия без принудительной подачи воздуха. В готовых образцах определяли органолептические показатели, большее внимание уделяли консистенции готового продукта. По совокупности органолептической оценки оптимальными являются образцы с концентрацией ягодного и фруктового миксов 25 и 30% соответственно.

Низкожирный ферментированный шербет разрабатывается как продукт, в состав которого не входят глюкозо- и сахарозосодержащие ингредиенты, повышающие общий сахар в крови человека. Следовательно, на следующем этапе выбирали сахарозаменитель. На основе изученных литературных источников выбраны стевиозид и сироп топинамбура, так как они рекомендованы при профилактике и лечении сахарного диабета первого и второго типа. Стевиозид – это натуральный подсластитель с низкой энергетической ценностью, нетоксичный, не обладающий мутагенными, канцерогенными действиями, устойчив к нагреванию, длительному хранению, воздействию кислот и щелочей, не требующим большой дозировки, безвреден при длительном употреблении. Сироп топинамбура обладает сахароснижающей способностью, снижают давление, повышают гемоглобин, благотворно влияет на поджелудочную железу.

Исследование влияния концентрации стевиозида на вкус, которую варьировали в пределах от 0,04% до 0,065%, с шагом 0,005%, представлено на рис. 1, а.

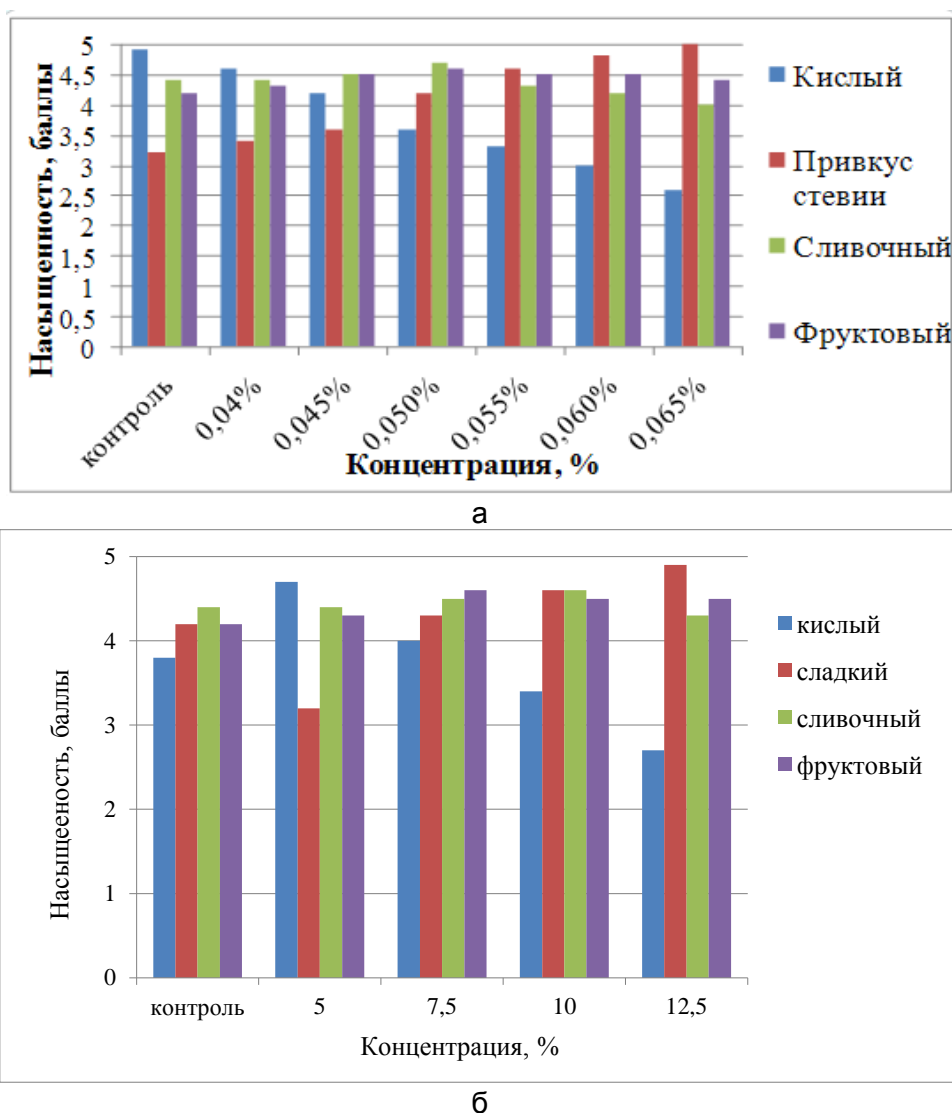


Рис. 1. Влияние концентрации стевियोзида на вкус в баллах (а); органолептическая оценка образцов с различной дозой сиропа топинамбура (б)

Наивысшую балльную оценку по вкусу получил образец с концентрацией стевियोзида 0,05%.

В виду того, что в образцах с концентрацией стевии более 0,05% преобладает специфический вкус, осуществляли подбор концентрации сиропа топинамбура. В приготовленных образцах концентрацию сиропа варьировали в пределах от 5% до 12,5% с шагом 2,5%, данные экспериментальных исследований образцов представлены на рис. 1, б.

Как видно из рис. 1, б наивысшую балльную оценку получил образец с концентрацией сиропа топинамбура 7,5%.

Замена сахара также может влиять на процесс сквашивания, для этого проводили оценку нарастания кислотности. Данные представлены на рис. 2.

Исследования показали, что содержание сахара в смеси замедляет развитие молочнокислых бактерий, что приводит к увеличению сквашивания.

После подбора основных наполнителя и сахарозаменителя, необходимо определить соотношение остальных ингредиентов и нормализовать по сухим веществам.

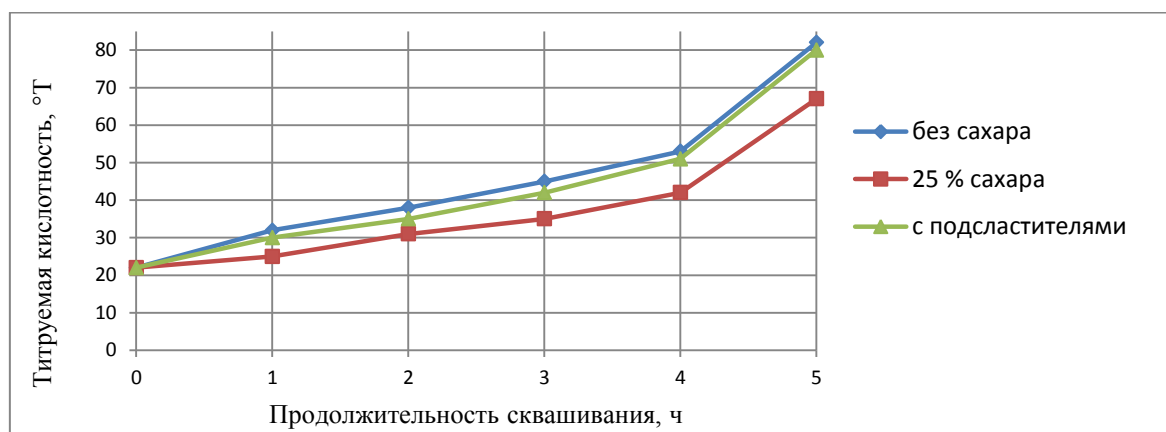


Рис. 2. Влияние сахара и подсластителя на процесс сквашивания смеси закваской для йогурта

Общее значение сухих веществ должно соответствовать ГОСТу, так как от него зависит взбитость готового продукта. В связи с тем, что количество сахара в первой рецептуре составляет 19%, а процент замены сахараменителя составил 8,005%, необходимо было подобрать дополнительные ингредиенты с целью увеличения сухих веществ. На основе этого разработаны две рецептуры. В одном варианте массовая доля сухих веществ добивалась использованием концентрата сывороточных белков и внесением желатина. В другую смесь вносили амарантовую муку и порошок топинамбура. Проводили исследования качественных показателей разрабатываемых замороженных десертов по типу шербет, данные которого представлены в таблице.

Таблица. Сравнительная характеристика физико-химических показателей замороженных десертов

Наименование продукта	Смесь		Готовый продукт			
	М.д.с.в., %	Вязкость, сек (сопло 4)	Массовая доля, %		Взбитость, %	Кислотность, °Т
			Молочного жира	сахарозы		
Кисломолочное мороженое с плодами и ягодами по ГОСТ 32929-2014	не менее 29	19	0,5–7,5	Не менее 17	30–110	не более 90
Шербет по ГОСТ 32256-2013	не менее 30	13	3,0–4,0	21,0	30–110	не более 100
Разрабатываемый ферментированный шербет, рецептура 1	30	12	0,5–1	0	52	65
Разрабатываемый ферментированный шербет, рецептура 2	30	18	0,5–1	0	57	80
Разрабатываемый ферментированный шербет, рецептура 3	34	21	0,5–1	0	43	70



Исследования показали, что разработанные замороженные низкожирные ферментированные шербеты соответствуют ГОСТу.

По результатам работы можно сделать следующие выводы: при подборе ингредиентов, вносимых в качестве наполнителя: вишни, клубники, брусники в соотношении 1:2:2, киви и банан в соотношение 1:2 была получена наивысшая балльная оценка по органолептическим показателям. Установленная доза внесения наполнителей: ягодного – 30% и фруктового – 25% от смеси шербета позволила получить продукт с высокими потребительскими свойствами. Заменители сахара оказывают положительное влияние на процесс сквашивания, уменьшая его продолжительность.

### Литература

1. Арсеньева Т.П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. – Том 4. Мороженое. – СПб.: ГИОРД, 2002. – 184 с.
2. Патент РФ 2294647, МИК А23G009/32. Мороженое йогуртовое / О.И. Топал, Г.В. Борисова // заявл. 30.07.2008, опубл. 10.30.2007.
3. Патент РФ № 2091036, МИК А23G9/04. Способ получения мороженого / А.И. Калмыкова, В.И. Байбаков и др. // заявл. 20.04.1995, опубл. 27.09.1997.
4. Патент РФ № 2176887, МИК А23G9/02. Мороженое с функциональными свойствами / В.Б. Перфильев, С.А. Фильчакова // заявл. 29.12.1999, опубл. 20.12.2000.
5. Nutami R., Aslimak S., Andiyana Y. Is ice cream contain dadih potential functional food? // CISAK – is the flagship conference of the Indonesian Students Association of Korea. – 2013. – № 6. – P. 76.
6. Мельникова Е.И., Мурадова О.А. Синбиотическое мороженое // Молочная промышленность. – 2012. – № 11. – С. 74.
7. Оленев Ю.А., Творогова А.А. Справочник по производству мороженого. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 798 с.
8. Курганова Е.В., Арсеньева Т.П. Подбор вида и дозы стабилизатора для ферментированного замороженного шербета // Вестник Международной академии холода. – 2017. – № 3. – С. 10–15.
9. Курганова Е.В., Арсеньева Т.П. Подбор компонентов для ферментированного шербета для здорового питания // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – 2017. – Т. 3. – С. 252–255.

**Лебедев Михаил Ефимович**

Год рождения: 1971

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья, студент группы № Т4117

Направление подготовки: 19.04.02 – Алкогольные и безалкогольные напитки

e-mail: lebedevmihail1971@mail.ru

**УДК 663.5****ВЛИЯНИЕ ДОЗЫ ВНЕСЕНИЯ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ И pH СРЕДЫ НА ПРОЦЕСС ЛУЩЕНИЯ ПШЕНИЦЫ**Лебедев М.Е.<sup>1</sup>Научный руководитель – к.т.н., доцент Баракова Н.В.<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617027 «Ресурсосберегающие экологически безопасные биотехнологии функциональных и специализированных продуктов на основе глубокой переработки продовольственного сырья».

В работе исследовано влияние доз внесения ферментных препаратов и pH среды на эффективность фракционного разделения периферийных оболочек и эндосперма зерна пшеницы. Проведено исследование параметров замачивания зерна пшеницы с учетом доз внесения ферментных препаратов и определения значений для оптимального действия ферментов, входящих в состав ферментных комплексов. Экспериментально установлено, что при дозе внесения ферментного препарата «ЦеллюЛюкс-А жидкий» 0,25% наибольший процент отделения периферийных оболочек зерна был получен при значении pH 5,8. Увеличение дозы внесения ферментного препарата до уровня 0,75% привело к снижению процента отделения периферийных оболочек зерна как при значениях pH 3,5, так и значениях pH 5,8. Определен оптимальный спектр действия ферментного препарата «ЦеллюЛюкс-А жидкий» при вариациях значений pH и доз внесения.

**Ключевые слова:** производство этилового спирта, ферменты, ферментные препараты, зерно пшеницы, процессы лущения, эндосперм зерна, оболочки зерна, термо-гидролитическая обработка.

В технологии производства этилового спирта для получения готовой продукции, отвечающей требованиям по физико-химическим и органолептическим показателям, используют крахмалосодержащие сырье – пшеницу. Для улучшения ферментативной обработки крахмала эндосперма проводят шелушение зерна пшеницы – разделение на фракцию эндосперма и фракцию периферийных оболочек зерна.

В силу того, что пшеница является голозерной культурой, имеющей прочные связи оболочек с зерновкой, основным способом для разрушения связей, применяемым как в производстве этилового спирта, так и в мукомольном производстве является отволаживание зерна (холодное кондиционирование) – увлажнение зерна в шелушительных машинах до уровня влажности 10% [1]. Основным недостатком способа – длительный временной промежуток проведения процедуры, низкие показатели фракционного разделения периферийных оболочек и эндосперма зерна.

Наряду с технологией отволаживания зерна проводятся исследования по применению ферментных препаратов в технологии фракционного разделения зерна. Так, в работах [2, 3] предлагается для разрушения связей оболочек с зерновкой использовать метод термо-гидролитической обработки зерна с применением ферментных препаратов – биокатализаторов на основе целлюлаз. Целлюлолитические

ферменты катализируют гидролиз целлюлозы, гемицеллюлоз,  $\beta$ -глюкана, входящих в состав клеточных стенок, что, по мнению авторов, позволяет проводить достаточно полное удаление оболочек и части алейронового слоя с зерновки – около 15% внешнего слоя. Вместе с тем в работах [3] отсутствуют данные по выбору параметров замачивания с учетом дозы внесения ферментных препаратов и рН среды для оптимального действия ферментов, входящих в состав ферментных комплексов.

Целью данных исследований – установление влияния дозы внесения ферментных препаратов и рН среды на эффективность фракционного разделения периферийных оболочек и эндосперма зерна.

Объектом исследований явилось зерно пшеницы урожая 2017 года. Обработка зерна пшеницы осуществлялась методом термо-гидролитической обработки с применением ферментного препарата целлюлолитического действия «ЦеллюЛюкс-А жидкий», целлюлазная активность – 1750 ед/мл, производитель ООО ПО «Сиббиофарм».

Параметрами варьирования являлись следующие: дозировка вносимого ферментного препарата, величина рН (таблица). В результате обработки зерно увлажнялось, вносился ферментный препарат в объеме – 0,75%, 0,25% от массы зерна. Величина рН 3,5 и 5,8. Температура  $t_{обр}$  – 50°C, время обработки – 2 часа. До шелушения осуществлялась подсушка зерна до влажности 20%. Механическая обработка зерна пшеницы проводилась на лабораторной луцильной машине с объемом засыпи зерна в машину 100 г и продолжительностью обработки в течение 2 мин, при частоте вращения вала 300 об/мин<sup>-1</sup>.

Таблица. Параметры варьирования

Масса исследуемого зерна (мг)	Доза внесения ферментных препаратов	Величина рН	Масса периферийных оболочек зерна (мг)
100	0,25%	3,5	11
100	0,75%	3,5	10,5
100	0,25%	5,8	12
100	0,75%	5,8	10

Величину (количество) периферийных оболочек зерна пшеницы оценивали путем определения массовой доли от общей массы фракций эндосперма и периферийных оболочек.

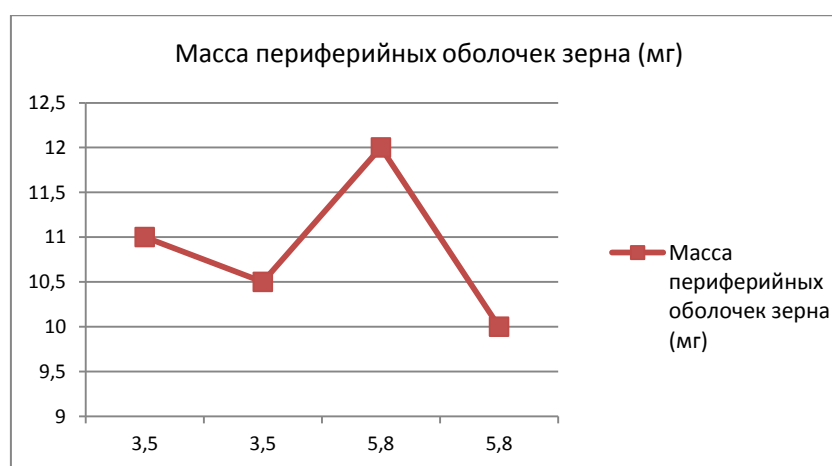


Рисунок. Диаграмма зависимостей доз внесения ферментных препаратов и рН среды

В результате проведенных экспериментов было установлено, что наиболее значимым параметром, влияющим на показатели фракционного разделения зерна, является значение рН среды. При дозе внесения ферментного препарата 0,25%

наибольший процент отделения периферийных оболочек зерна был получен при значении рН 5,8 (рисунок). Увеличение дозы внесения ферментного препарата до уровня 0,75% привело к снижению процента отделения периферийных оболочек зерна как при значениях рН 3,5, так и значениях рН 5,8. Объяснить подобное можно оптимальным спектром действия ферментного препарата «ЦеллюЛюкс-А жидкий» при вариациях значений рН и доз внесения.

Авторами предлагается продолжить исследования в части определения влияния на указанные процессы изменений температуры, времени водно-тепловой обработки, применения других ферментных препаратов целлюлолитического действия.

Полученные результаты могут быть полезны в технологии фракционного разделения зерна в производстве этилового спирта [4, 5].

### **Литература**

1. Крикунова Л.Н., Рябова С.М. Шелушение зерна в технологии этанола // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2007. – № 1. – С. 14–16.
2. Федякова В.А. Разработка кормопродукта повышенной усвояемости из спиртовой барды: автореферат дис. канд. техн. наук. – М., 2007. – 24 с.
3. Кузнецова Е.А. Разработка научных основ и способов повышения безопасности зернового сырья в технологии хлебобулочных изделий: автореферат диссертации на соискание уч. степени докт. техн. наук. – Орел, 2010. – 60 с.
4. Мандреа А.Г. Производство нативной пшеничной клейковины на спиртовых предприятиях // Пищевая промышленность. – 2004. – № 2. – С. 54–55.
5. Алимova Д.С., Миронов В.Ю., Баракова Н.В. Дифференцированная переработка ячменя // Материалы III Международной научно-технической конференции. – 2013. – С. 44–46.

**Маслова Татьяна Евгеньевна**

Год рождения: 1990

Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского, институт экономики  
и предпринимательства, кафедра мировой экономики  
и предпринимательства, ассистент  
e-mail: maslova1703@mail.ru

УДК 338.2

**КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ПО АКТИВИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ****Маслова Т.Е.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

В работе рассмотрены основные мероприятия в области поддержки инновационной деятельности, в том числе в отечественной фармацевтической отрасли в рамках Стратегии развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2020 года. Предложен авторский комплекс мероприятий, способных ускорить инновационные процессы в фармацевтической деятельности в тесной взаимосвязи бизнеса и государства.

**Ключевые слова:** инновации, инновационная деятельность, фармацевтическая отрасль, государство, бизнес.

Для того чтобы эффективно реализовывалась стратегия инновационного развития Российской Федерации (РФ), происходит реорганизация системы стратегического управления инновационными процессами промышленных предприятий, в том числе и в фармацевтической отрасли. Необходимо разработать и внедрить четкую иерархию стратегических документов, которые сопровождают осуществление государственной политики в области инновационного развития промышленных предприятий отрасли.

Концепция экономического развития и стратегия инновационного развития Российской Федерации до 2020 года предполагают разработку следующих государственных программ и стратегий в отдельных сферах: «Развитие науки и технологий», «Информационное общество на 2011–2020 гг.», «Развитие образования», «Фарма 2020» и других. Таким образом, стратегия «Фарма 2020» или Стратегия развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2020 года уточняет алгоритм исполнения этапов общей стратегии инновационного развития РФ, а также в них наиболее конкретно указана система мер, источников и объемов финансирования науки и фармацевтических промышленных предприятий.

Интересно рассмотреть мероприятия относительно форм социально-экономической политики, предусмотренные стратегией инновационного развития РФ:

1. в области борьбы с коррупцией и конкурентной политики предусмотрены мероприятия по препятствованию нечестной конкуренции, в частности, включающие пресечение неконкурентных действий, которые в настоящее время преобладают на рынке, создание благоприятного климата для активной инновационной деятельности промышленных предприятий, активизируя работу судебных органов, органов контроля и охраны прав деятельности;
2. в области бюджетной политики предусмотрены мероприятия по обеспечению роста расходов на сектор инновационных промышленных предприятий и изменения статей

бюджетных расходов, согласно текущим направлениям инновационного развития – науки, институтов развития, образования;

3. в области налоговой политики предусмотрены мероприятия по снижению уровня налоговых обязательств со стороны промышленных предприятий инновационной сферы и инновационных специалистов и разработки эффективных льгот для инновационных промышленных предприятий;
4. в области политики государственных закупок запланированы мероприятия по разработке необходимой инфраструктуры и инструментария для активизации закупок инновационной продукции со стороны государства, а следовательно, стимулирования создания новейших изобретений;
5. в области внешнеэкономической политики запланированы мероприятия по поиску зарубежных партнеров для отечественных инновационных промышленных предприятий, которые должны содействовать модификации экономики России в области технологий и активному отстаиванию ведущих интересов отечественных инновационных предприятий на международном рынке;
6. в области региональной политики запланированы мероприятия по эффективной поддержке регионов страны, активно участвующих в инвестировании и развитии инновационных промышленных предприятий;
7. в области технической политики запланированы мероприятия по стимулированию технологического развития инновационных промышленных предприятий и снижению ограничений процесса внедрения новейших изобретений.

К основным источникам финансирования развития фармацевтической отрасли, предусмотренным Стратегией развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2020 года относятся:

1. государственный бюджет;
2. региональные бюджеты;
3. инвестиции со стороны частного сектора;
4. другие внебюджетные источники.

Финансирование разработок новейших инновационных фармацевтических препаратов в фазе доклинического испытания и начальных фазах клинического испытания должно осуществляться венчурными фондами, фондами посевного финансирования и функционирующими академическими учреждениями. Кроме того, важно организовывать эффективную систему финансирования разработанных и принятых Правительством РФ федеральных целевых программ. Чтобы перевести систему фармацевтического производства и контроля деятельности на международный стандарт GMP важно привлекать существующие возможности российских банков для предоставления кредитов, создавать систему стимулов к инвестированию разработок высокотехнологичных препаратов, организовывая венчурные фонды в пределах компании.

Согласно Стратегии развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2020 года стоит задача добиться 50% доли рынка в стоимостном выражении, поэтому объемы финансирования рассчитаны именно для ее достижения. Кроме того, важно организовать эффективную систему финансирования отечественных дженериковых препаратов и разработок отечественных высокотехнологичных фармацевтических препаратов.

С ходом осуществления стратегии инновационного развития каждый этап должен сопровождаться финансированием как из внебюджетных, так и из бюджетных источников. Кроме того, с каждым годом объем финансирования будет сокращаться по мере закрепления фармацевтической отрасли на рынке, что видно на рисунке.



Рисунок. Структура финансирования фармацевтической промышленности согласно Стратегии развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2020 года, млрд руб. [1]

Чтобы достичь соответствия российских фармацевтических промышленных предприятий международному стандарту GMP, необходимо спланировать и осуществлять финансирование и поддержание:

1. необходимого объема технологического оборудования;
2. инновационных производственных проектов;
3. испытаний новейшего технологического оборудования;
4. строительства необходимых зданий и ремонта существующих;
5. необходимой инновационной инфраструктуры в составе инженерных коммуникаций, охраны окружающей среды, энергетического хозяйства и других элементов.

Выделим более подробно систему специфических мероприятий, осуществляемых в рамках Стратегии инновационного развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [2], состоящую из:

1. вывода отечественных фармацевтических промышленных предприятий на международный рынок;
2. разработки эффективной системы финансирования создания высокотехнологичных фармацевтических препаратов на всех его фазах, состоящей из государственного, частного и венчурного финансирования и предоставления грантов на исследования;
3. упрощения системы экспорта готовых фармацевтических препаратов;
4. системы стимулирования использования новейших технологий разработки фармацевтических препаратов;
5. создания специализированных центров и кластеров научных исследований и разработок высокотехнологичных фармацевтических препаратов вроде существующего Национального центра биотехнологии;
6. системы стимулирования покупки передовых западных фармацевтических разработок на этапах доклинических и клинических испытаний, использования их в производстве новых препаратов, внедрения их в массовое производство и выведение на рынок.

Комплекс предлагаемых авторами мероприятий, активизирующих инновационную деятельность фармацевтической отрасли как со стороны промышленных предприятий, так и со стороны государства, представлена в таблице.

Таблица. Комплекс мероприятий, активизирующих инновационную деятельность в фармацевтической отрасли как со стороны промышленных предприятий, так и со стороны государства

Промышленные предприятия	Организация обмена опытом сотрудников компаний, занимающихся разработками инновационных лекарственных средств
	Разработка системы поощрений и льгот для инновационно активных работников (дополнительный отпуск, премии, свободный график работы, возмещение различного вида расходов и др.)
	Создание безопасных условий для проведения специальных химических опытов, необходимых для разработки лекарственных средств
	Поиск надежных поставщиков наиболее качественного сырья и составляющих для лекарственных средств и пр.
Промышленные предприятия и государство	Создание тесных взаимосвязей инновационного бизнеса и государства, направленных на совершенствование функционирования системы стратегического управления инновационной деятельностью
Государство	Разработка государственных программ, уточняющих цели развития отрасли
	Активизация системы «электронного правительства»
	Организация научно-практических конференций с международным участием в области развития фармацевтики
	Выделение специализированных грантов на инновационные разработки в области фармацевтики
	Постепенное упрощение таможенных процедур и серьезных административных ограничений отрасли
	Разработка системы особых налоговых льгот и государственных расходов на развитие науки и технологий и пр.

Для активизации инновационной активности фармацевтической отрасли особенно важно значительно упростить таможенные процедуры и существующие серьезные административные ограничения, сопровождающие экспорт российских инновационных товаров и услуг, чтобы активно интегрировать российские инновационные промышленные предприятия в высокотехнологичное пространство мира и облегчить и ускорить процедуру вывода отечественных инновационных предприятий на зарубежные рынки. Среди мероприятий в области упрощения процедур по таможенному регулированию можно указать наиболее важнейшие из них, такие как сокращение объема необходимой документации, ускорение времени протекания ряда таможенных процедур, упрощение процесса импорта инновационного оборудования. Чтобы упростить интеграцию российских инновационных предприятий на внешние рынки, необходим экспортный контроль модернизация общих процедур регулирования валютных операций и эффективный валютный контроль.

Со стороны государства должно непрерывно происходить создание и распространение стимулов и благоприятных условий для разработки и внедрения инновационных лекарственных средств, а предоставление государственных услуг в электронном виде и вся система «электронного правительства» значительно ускорит и упростит процесс регистрации, информационной поддержки и решения многих вопросов со стороны отечественных инновационных фармацевтических промышленных предприятий.



Сбалансированный и четко функционирующий сектор инновационных разработок в фармацевтической отрасли, обладающий оптимальной институциональной структурой, позволит значительно расширить воспроизводство инновационных знаний, повысить результативность и эффективность инфраструктурной системы, способствующей развитию системы патентования научных разработок в России.

Реализация процесса увеличения уровня открытости российской экономики и общая интеграция РФ в ведущую международную систему разработки и внедрения инноваций будет значительно способствовать активизации многостороннего научно-технического сотрудничества с ведущими экономиками мира.

Очевидно, что на пути достижения достаточно сложно достижимой цели инновационного развития фармацевтической отрасли РФ встретится немало проблем, связанных как с внутренними, так и с внешними причинами.

2008–2009 годы были ознаменованы мировым экономическим кризисом, что серьезно усложнило и замедлило решение определенных задач. Более того, сократились и без того недостаточные инвестиции со стороны частного сектора в инновационную сферу, что негативно сказалось на структуре формируемой национальной системы инновационных предприятий и в фармацевтической отрасли.

Однако не стоит полагать, что такие изменения в мировой экономике, происходящие в краткосрочном периоде, потребуют серьезного пересмотра стратегии и задач развития фармацевтической отрасли на долгосрочную перспективу. Для корректировки планируемых мероприятий необходимо повысить темпы развития национальной экономики в период с 2013 по 2020 годы.

Непрерывное и своевременное разрешение возникающих проблем, связанных с восстановлением экономики после кризиса, увеличением темпа перевода экономики к инновационному пути развития непременно будет сопровождаться постоянным воздействием на РФ внутренних и внешних изменяющихся факторов. Таковые обстоятельства серьезно осложняют мероприятия по достижению установленных задач, а также требуют более интенсивного решения уже существующих экономических проблем в России как в целом, так и в области инноваций в фармацевтической отрасли.

Для государства важно постоянно взаимодействовать и изучать деятельность российских фармацевтических предприятий и ассоциаций, ориентированных на инновационные результаты работы.

### **Литература**

1. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 23 октября 2009 г. № 965 «Об утверждении Стратегии развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, своб.
2. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. № 2227-р) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, своб.

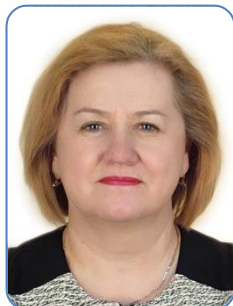
**Пак Виолетта Игоревна**

Год рождения: 1993

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, аспирант

Направление подготовки: 19.06.01 – Промышленная экология и биотехнология

e-mail: waveball@mail.ru

**Сучкова Елена Павловна**

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, к.т.н., доцент

e-mail: silena07@bk.ru

УДК 637.07

**РАЗРАБОТКА СОСТАВА СБРОЖЕННОГО ЗЕРНОВОГО НАПИТКА  
НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ****Пак В.И.<sup>1</sup>, Сучкова Е.П.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н., доцент Сучкова Е.П.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617027 «Ресурсосберегающие экологически безопасные биотехнологии функциональных и специализированных продуктов на основе глубокой переработки продовольственного сырья».

В работе рассмотрено применение комбинированной закваски чистых молочнокислых культур и ячменя в качестве зернового наполнителя для напитка, с целью обогащения продукта полезными компонентами. Проведены исследования напитка с мукой из пророщенного зерна ячменя на определение кислотонакопления, и установлены дозы внесения зернового наполнителя и заквасочной культуры.

**Ключевые слова:** молочная сыворотка, проращивание зерна ячменя, заквасочные культуры, титруемая кислотность, органолептические свойства.

Россияне традиционно потребляют большое количество молочных продуктов, и расширение спектра вкусовых пристрастий дает рынку огромный потенциал для развития. Высокая пищевая и биологическая ценность молочной сыворотки общеизвестна и обусловлена наличием ценных углеводов, минеральных веществ, ферментов, витаминов, органических кислот, легко усвояемых сывороточных белков, являющихся дополнительным источником аргинина, гистидина, триптофана, лейцина. Этот вид сырья характеризуется низкой стоимостью для производства пищевых продуктов. Отмечено хорошее сочетание вторичного молочного сырья и злаковых культур, которые, в свою очередь, дают возможность восполнить недостаток пищевых волокон в рационе питания человека [1].

Цель исследования заключалась в подборе дозы заквасочной культуры и зернового компонента, как добавки, для напитка на основе молочной сыворотки.

Приготовление зернового компонента для напитка на основе молочной сыворотки представлен следующим способом: измельчение пророщенного зерна в муку,

термическая обработка, перемешивание с сухими компонентами: сахаром и стабилизатором. В качестве зернового компонента был взят ячмень. Известно, что накопление максимального количества ферментов происходит во время проращивания зерна. В результате действия ферментов зерна, начинается процесс расщепления сложных веществ, отложенных в эндосперме, с образованием более простых. Следовательно, должен наблюдаться большой переход полезных компонентов в напиток при использовании замачиваемого и проращиваемого зерна [2].

На основании ранее проведенных исследований было выяснено, что большая массовая доля сухих веществ переходит в раствор в образце с мукой из пророщенного зерна ячменя, и составляет 11,5%.

На основании литературных источников и практики в технологии кисломолочных напитков была выбрана доза внесения комбинированной закваски из термофильного стрептококка и ацидофильной палочки, в соотношении 4:1 соответственно – 4%.

Для исследования процесса были подготовлены четыре образца, одинаковые по количеству внесения творожной сыворотки (100 см<sup>3</sup>), стабилизатора (0,25 г), закваски (4 мл), сахара (5 г). Образцы отличались по количеству внесения зернового компонента: в образце 1 доза внесения зернового компонента составила 10 г, в образце 2 – 25 г, образце 3 – 60 г, образце 4 – 80 г. Термостатирование проводилось при температуре (40±2)°С в течение 4 ч. На рис. 1 представлено нарастание титруемой кислотности в образцах в процессе сквашивания в зависимости от количества внесения растительного компонента.

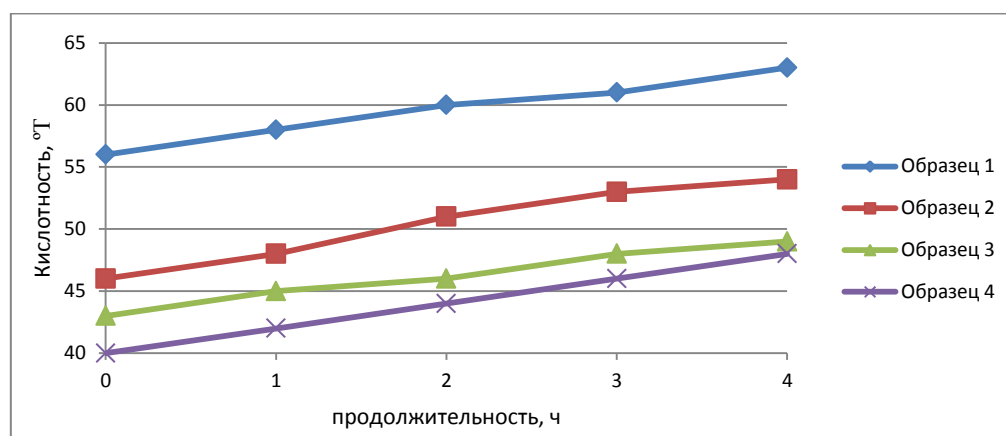


Рис. 1. Нарастание титруемой кислотности с течением времени в зависимости от количества добавления растительного компонента

Из рис. 1 можно увидеть, что, чем меньше содержание растительного компонента, тем выше титруемая кислотность. Проведя органолептическую оценку данных образцов, были исключены два образца, так как образец 1 был достаточно кислым на вкус, а образец 4 имел чрезмерно густую консистенцию, данные образцы не рассматривались в дальнейших исследованиях.

Для определения влияния комбинированной закваски молочнокислых бактерий на динамику кислотонакопления были подготовлены образцы, представленные в таблице.

Таблица. Состав образцов для исследования процесса сквашивания в зависимости от количества внесения закваски

Образец	Творожная сыворотка, см <sup>3</sup>	Зерновой компонент, г	Сахар, г	Стабилизатор, г	Закваска, см <sup>3</sup>
Контроль 2	100	25	5	0,25	4
Образец 2.1	100	25	5	0,25	5
Образец 2.2	100	25	5	0,25	8

Образец	Творожная сыворотка, см <sup>3</sup>	Зерновой компонент, г	Сахар, г	Стабилизатор, г	Закваска, см <sup>3</sup>
Образец 2.3	100	25	5	0,25	10
Контроль 3	100	60	5	0,25	4
Образец 3.1	100	60	5	0,25	5
Образец 3.2	100	60	5	0,25	8
Образец 3.3	100	60	5	0,25	10

Динамику нарастания титруемой кислотности в образцах можно наблюдать на рис. 2.

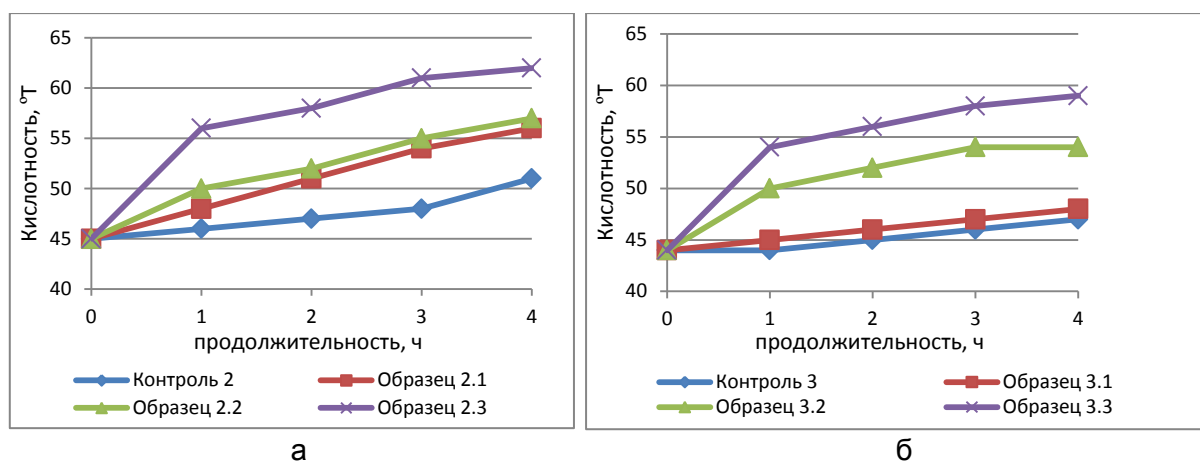


Рис. 2. Нарастание титруемой кислотности в образце 2 (а) и образце 4 (б) в зависимости от дозы внесения закваски

С увеличением добавления количества заквасочных культур титруемая кислотность образцов возрастает и на протяжении всего процесса сквашивания превышает контроль. Причем титруемая кислотность образца 3 несколько ниже титруемой кислотности второго образца, что можно объяснить большим введением растительного компонента.

Для определения лучшего образца, рекомендуемого для производства напитка, была проведена органолептическая оценка. По результатам которой, наиболее высокую оценку получил образец 2.1, с содержанием ячменной муки 25 г, закваски из термофильного стрептококка и ацидофильной палочки 5 см<sup>3</sup>, стабилизатора «ксантан» 0,25 г и сахара 5 г.

Таким образом, производство именно этого образца можно рекомендовать для расширения ассортимента кисломолочных продуктов на основе молочной сыворотки с использованием злаковых культур и различными наполнителями.

### Литература

1. Смольникова В.В. Перспективы использования молочной сыворотки // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 10. – С. 89.
2. Кретович В.Л. Биохимия зерна. – М.: Наука, 1981. – 150 с.

**Саидзода Саидмурод Камолитдин**

Год рождения: 1994

Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики, кафедра теплофизики и теоретических основ тепло-хладотехники, студент группы № W4155

Направление подготовки: 15.04.04 – Автоматизация

технологических процесс и производств

e-mail: saidi-94@mail.ru

**Поляков Руслан Иванович**

Год рождения: 1970

Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики, кафедра теплофизики и теоретических основ тепло-хладотехники, к.т.н.

e-mail: rpolyakov@mail.ru

УДК 681.5

**МОДУЛЬНЫЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД  
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ ПРОЦЕССАМИ  
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ****Саидзода С.К.<sup>1</sup>, Поляков Р.И.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н. Поляков Р.И.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617028 «Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии углеводородной энергетики и низкотемпературных систем».

В работе рассмотрены основные положения разработки и применения модульного автоматизированного лабораторного стенда для исследования задач управления тепловыми процессами в технологическом оборудовании, показаны возможности и преимущества, обусловленные модульной компоновкой.

**Ключевые слова:** модульный лабораторный стенд, тепловой процесс, автоматизация технологических процессов, микропроцессорная система управления.

Тепловая обработка является одной из наиболее распространенных технологических операций при производстве пищевых продуктов. Современное технологическое оборудование, в котором реализуется тепловая обработка, с точки зрения задач управления представляет собой, как правило, сложную систему, требующую автоматизированного поддержания заданных режимов работы. Изучение тепловых процессов, протекающих в технологическом оборудовании, позволяет разрабатывать эффективные системы автоматизированного управления этим оборудованием.

Одним из способов изучения указанных объектов и систем является использование специальных лабораторных стендов [1]. Авторами предложена модульная компоновка лабораторного стенда, которая обуславливает следующие преимущества и возможности при исследовании задач управления тепловыми процессами в технологическом оборудовании. Созданный модульный автоматизированный лабораторный стенд (рис. 1) представляет собой модульную структуру, в которой автоматический регулятор (модуль 1) строится как реальный

объект из применяемых в промышленности технических средств автоматизации и в соответствии с действующими нормами, а технологические объекты управления (модули 2, 3, ...,  $N$ ) представлены физическими моделями, в достаточной степени соответствующими реальному технологическому оборудованию. Предусмотрена возможность подключения лабораторного модуля к компьютеру для передачи данных в специализированные программы.

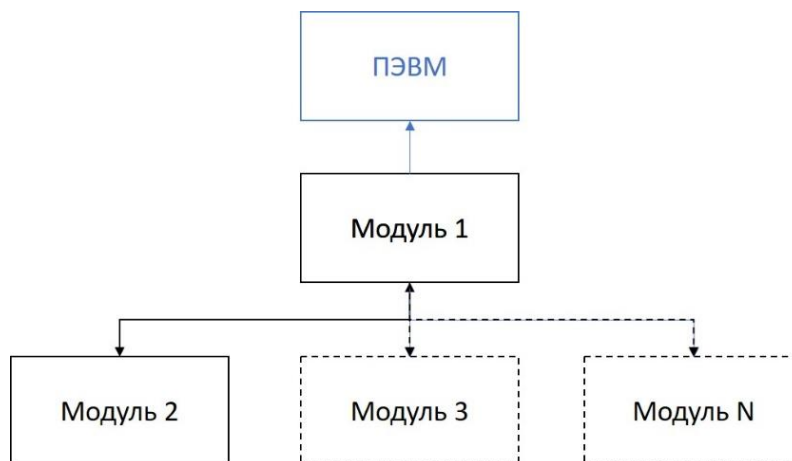


Рис. 1. Структурная схема модульного лабораторного стенда

Такой подход позволяет изучать, с одной стороны, принципы построения современных систем автоматизации, с другой стороны, исследовать влияние различных способов реализации задач управления на качественные показатели тепловых процессов, протекающих в модели технологического объекта управления. Выделение технических средств автоматизации в отдельный модуль в виде шкафа управления с возможностью подключения к нему различных моделей объектов управления – это эффективный способ организации учебных лабораторий для изучения сложных программных и аппаратных средств автоматизированных систем управления. Базовый вариант лабораторного стенда состоит из двух модулей (рис. 2).

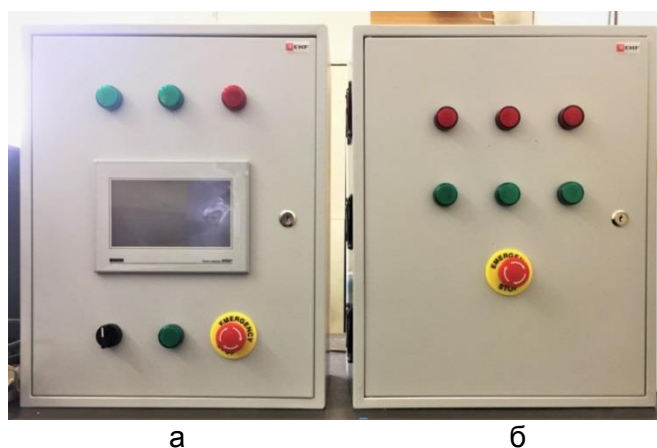


Рис. 2. Внешний вид модульного лабораторного стенда: модуль 1 (а); модуль 2 (б)

Модуль 1 – шкаф управления, с размещенным в нем в соответствии с существующими правилами комплект технических средств автоматизации, состоящим из программируемого логического контроллера, панели оператора, световых и звуковых сигнализаторов, органов управления – кнопок и переключателей. Модуль 2 представляет собой имитационную модель характерного технологического оборудования, в котором реализуется тепловой процесс, например, конвекционной печи, расстоечного шкафа, шкафа для охлаждения изделий после выпечки. Модуль 2

построен в виде компактного шкафа, внутри которого расположены нагревательные элементы и температурные датчики, в стенках и внутри шкафа размещены вентиляторы для организации подачи и перемешивания воздуха. Модули 1 и 2, объединенные необходимым количеством каналов передачи данных, дают возможность работать с несколькими видами сигналов, например, принимать и обрабатывать аналоговые сигналы от датчиков температуры; выдавать дискретные команды на включение и выключение вентиляторов и нагревателей. Применение программируемого логического контроллера (ПЛК) в качестве ядра системы управления позволяет исследовать возможности программной реализации регуляторов в нелинейных системах [2]. Например, в среде программирования ПЛК достаточно просто реализовать такие нелинейные звенья, как идеальное двухпозиционное реле, двухпозиционное реле с зоной нечувствительности, идеальное трехпозиционное реле, усилитель с насыщением, усилитель с зоной нечувствительности и т.п. Операторская панель позволяет в графическом виде отображать изменение состояния объекта управления в реальном времени, а коммуникационные порты, которыми оснащен контроллер, дают возможность передачи данных на персональный компьютер для их обработки в специализированных программах. Базовый вариант лабораторного стенда предусматривает возможность его масштабирования путем создания дополнительных модулей-моделей технологического оборудования с унифицированным интерфейсом для подключения к управляющему модулю.

Лабораторный стенд, состоящий из модуля, являющегося полномасштабной автоматизированной системой управления и модулей-моделей технологических объектов управления с возможностью гибкой компоновки сложных распределенных объектов управления служит предпосылкой для создания комплекса лабораторных работ исследовательской направленности для обучающихся различных ступеней и дает возможность детального изучения актуальной технической базы, алгоритмической и программной поддержки автоматизированных систем управления технологическими процессами, а также получения практических навыков работы с современными средствами автоматизации и программного обеспечения.

### **Литература**

1. Лазарев В.Л., Кириков А.Ю. Теория автоматического управления: метод. указания к лабораторной работе. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2006. – 28 с.
2. Segnetics – разработчик и производитель контроллеров для автоматизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.segnetics.com/>, своб.

**Самусевич Ксения Леонидовна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики, кафедра теплофизики и теоретических основ тепло-хладотехники, студент группы № W4130c

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

e-mail: k.l.samusevich@gmail.com

**Самунин Александр Юрьевич**

Год рождения: 1976

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе, лаборатория физики термоэлементов

e-mail: a.u.samunin@gmail.com

**Константинов Пётр Павлович**

Год рождения: 1939

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе, лаборатория физики термоэлементов

e-mail: p.konstantinov@mail.ioffe.ru

**Исаченко Григорий Николаевич**

Год рождения: 1981

Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики, кафедра теплофизики и теоретических основ тепло-хладотехники, к.ф.-м.н., доцент;

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе, лаборатория физики термоэлементов

e-mail: g.isachenko@corp.ifmo.ru

УДК 621.362

**ВЛИЯНИЕ НАНОВКЛЮЧЕНИЙ НА ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ НА ОСНОВЕ СТАННИДА МАГНИЯ**Самусевич К.Л.<sup>1</sup>, Самунин А.Ю.<sup>2</sup>, Константинов П.П.<sup>2</sup>Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Исаченко Г.Н.<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО; <sup>2</sup>Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №17-08-01302 и в рамках темы НИР № 617028 «Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии углеводородной энергетики и низкотемпературных систем».

Теоретические расчеты предсказывают значительное увеличение добротности из-за снижения теплопроводности, благодаря рассеивающим действиям наноразмерных частиц второй фазы в основной матрице материала. В настоящей работе исследовано влияние посторонних включений на теплопроводность и в целом на термоэлектрическую добротность в твердых растворах  $Mg_2Si_{0,3}Sn_{0,7}$ . Образцы изготовлялись путем консолидации наноразмерного порошка методом горячего прессования. Включения внедрялись в твердый раствор в момент размола в шаровой мельнице. На образцах измерены температурные зависимости коэффициентов термоЭДС, электропроводности и теплопроводности в диапазоне температур от 300 до 700 К. Показано положительное влияние включений на термоэлектрические свойства по сравнению с обычными образцами.

**Ключевые слова:** термоэлектричество, термоЭДС, теплопроводность, электропроводность, наноструктурирование, термоэлектрическая добротность.



**Введение.** Интерес к термоэлектрическому преобразованию энергии в последние время постоянно растет. Это возможность преобразовывать тепло от любого источника тепла в электрическую энергию, возможность повышения КПД классических тепловых машин за счет утилизации бросового тепла и организация «вечных» автономных источников питания на основе радиоактивных изотопов. Но основная проблема в широком применении термоэлектрического преобразования энергии заключается в его низком КПД. Даже самые эффективные термоэлектрические модули на основе соединений теллура имеют КПД 8–10%. Множество ученых мира работают над возможностями его увеличения путем улучшения свойств известных материалов, так и поиском и разработкой новых. Главный параметр, связывающий свойства материала, составляющих термоэлектрических генераторов и его КПД, называется термоэлектрической добротностью и зависит от термоЭДС, электропроводности и теплопроводности.

$$ZT = \frac{S^2 \sigma}{\kappa}, \quad (1)$$

где  $\sigma$ ,  $S$  и  $\kappa$  – коэффициенты электропроводности, термоЭДС и теплопроводности, соответственно.

Как видно из формулы (1), чтобы получить высокоэффективный термоэлектрический материал с высоким значением термоэлектрической добротности, необходимо увеличить числитель или уменьшить знаменатель. Проблема заключается в том, что теплопроводность материала состоит из двух составляющих – это теплопроводность кристаллической решетки и теплопроводность за счет свободных носителей:

$$\kappa = \kappa_{lat} + \kappa_{el} = \kappa_{lat} + L\sigma T, \quad (2)$$

где  $L$  – число Лоренца.

Из формулы (2) видно, что в электронную теплопроводность входит коэффициент электропроводности. Получается, что и в числителе, и в знаменателе присутствует электропроводность, поэтому уменьшить знаменатель мы можем только за счет снижения теплопроводности решетки. На практике оказывается, что приемы для снижения теплопроводности также оказывают влияние и на механизмы рассеяния электронов и снижают электропроводность.

Существует несколько механизмов снижения решеточной теплопроводности, которые применяются при исследовании термоэлектрических материалов: формирование твердых растворов, селекционные механизмы рассеяния для электронов и фононов на границах зерен (наноструктурирование), а также через искусственные включения посторонних наноразмерных примесей в основном составе.

Описанные выше подходы можно реализовать для улучшения термоэлектрических свойств материалов на основе соединений магния с элементами четвертой группы. Представители этого класса имеют кубическую структуру и кристаллизуются в структуру антифлюорита. Показатели постоянной решетки у них близки, поэтому между этими соединениями существуют обширные области непрерывных твердых растворов. Как видно из табл. 1 чистая теплопроводность этих соединений достаточно высока и применение их в чистом виде в термоэлектричестве не оправдано. Однако с образованием твердых растворов теплопроводность у них сильно снижается до 2–4 Вт/(м·К). При этом, чем больше разница масс замещаемых атомов, тем сильнее снижается теплопроводность. Эксперимент показывает, что самое значительное снижение теплопроводности происходит в твердых растворах  $Mg_2Sn-Mg_2Si$ . И в настоящее время термоэлектрическая добротность этих твердых растворов составляет 1,4 [1] для  $n$ -типа проводимости и 0,5 [2] для  $p$ -типа проводимости. Термоэлемент, состоящий из пар ветвей с различным типом проводимости, работает в большом градиенте температур, что накладывает дополнительные требования

на характеристики термоэлектрических материалов, одна из которых – это согласование по коэффициенту теплового расширения. В идеальном случае ветви термоэлемента должны отличаться только типом проводимости. Для практического применения необходимо увеличить термоэлектрическую добротность твердого раствора *p*-типа, который и исследовался в данной работе.

Таблица 1. Основные параметры соединений на основе магния

Соединение	Температура плавления, К	Параметр решетки, $10^{-10}$ м	Плотность, г·см <sup>3</sup>	Теплопроводность кристаллической решетки, Вт/(м·К)
Mg <sub>2</sub> Si	1375	6,338	1,88	7,98
Mg <sub>2</sub> Ge	1388	6,3849(4)	3,08	6,36
Mg <sub>2</sub> Sn	1051	6,7594(4)	3,59	6,06

Попытки увеличения термоэлектрической добротности за счет снижения теплопроводности на этом материале за счет наноструктурирования уже были предприняты ранее [3]. Наноструктурирование подразумевает получения объемных образцов посредством консолидации наноразмерных порошков. При использовании такого технологического приема получается структура, оказывающая различное влияние на механизмы рассеяния электронов и фононов, что приводит к росту отношения подвижности к теплопроводности  $\frac{\mu}{\kappa_{\text{реш}}}$ . Согласно теоретическим расчетам

таким методом возможно добиться увеличения термоэлектрической добротности на 20%. Но, к сожалению, экспериментальные результаты не подтверждают этих теоретических выкладок.

Альтернативным способом использования многофазных границ для фильтрации носителей для улучшения термоэлектрических свойств является включение наноразмерных частиц в основную матрицу материала, приводящее к флуктуации состава и повышению эффективности рассеяния фононов. Согласно теоретическим выкладкам Ванга и Минго [4] в твердых растворах Mg<sub>2</sub>Si-Mg<sub>2</sub>Sn, Mg<sub>2</sub>Ge-Mg<sub>2</sub>Sn при наличии согласованных нановключений должно наблюдаться значительное (двукратное) снижение теплопроводности при размерах включений около 5 нм.

**Эксперимент.** В данной работе была предпринята попытка улучшить термоэлектрические свойства в твердых растворах *p*-типа проводимости Mg<sub>2</sub>Si<sub>0,3</sub>Sn<sub>0,7</sub> и Mg<sub>2</sub>Ge<sub>0,3</sub>Sn<sub>0,7</sub> путем включения в их матрицу частиц высшего силицида марганца (VSM). Для этого был приготовлен ряд образцов, содержащих и не содержащих в своем составе 2 вес.% частиц VSM. Для получения высокой концентрации свободных носителей образцы дополнительно легировались литием.

Синтез образцов происходил в два этапа. Предварительный синтез твердых растворов из исходных компонентов проводился в высокочастотной печи. Сплавляемые компоненты помещались в тигель из пиролитического нитрида бора, который запечатывался в кварцевую ампулу, заполненную аргоном. Непосредственный нагрев электромагнитным полем способствовал перемешиванию компонентов благодаря токам Фуко и обеспечивал равномерность слитка по составу. Полученные таким образом слитки твердого раствора и VSM дробились и смешивались в соответствующей пропорции. Затем помещались в планетарно-шаровую мельницу и размалывались до наноразмерного порошка в инертной атмосфере. Нанопорошок прессовался в горячем прессе при температуре 600°C в течении 30 мин под давлением 300–400 кг/см<sup>2</sup>. В результате получались таблетки диаметром 20 мм и высотой 6–10 мм, из которых вырезались образцы для дальнейших измерений.

Рентгенофазовый анализ показал, что основной состав получился однофазным. Включения ВСМ отчетливо видны под микроскопом на рис. 1. Размеры включений составили до 50 мкм. Так что, к сожалению, желаемого размера зерна по данной технологии добиться не удалось.



Рис. 1. Включения ВСМ в основной матрице

На образцах измерены коэффициенты термоЭДС, электропроводности и теплопроводности как при комнатной температуре, так и их температурные зависимости в диапазоне 300–750 К.

**Результаты и обсуждения.** Основные параметры и свойства полученных образцов представлены в табл. 2. Как видно из таблицы, уже при комнатной температуре заметны изменения термоэлектрических свойств. У образцов, содержащих включения ВСМ, значение коэффициента теплопроводности ниже, чем у чистых контрольных образцов при равной электропроводности.

Таблица 2. Свойства образцов на основе станнида магния с включением ВСМ при комнатной температуре

№	Состав	Концентрация дырок $p$ , $10^{20} \text{ см}^{-3}$	Коэффициент термоЭДС $S$ , мкВ/К	Электропроводность $\sigma$ , См/см	Теплопроводность $\kappa$ , Вт/(м·К)
$\text{Mg}_2\text{Si}_{0,3}\text{Sn}_{0,7}$					
1-Si	$(\text{Mg}_{0,985}\text{Li}_{0,015})_2\text{Si}_{0,3}\text{Sn}_{0,7}$	1,2	98,1	692	3,1
2-Si	$(\text{Mg}_{0,985}\text{Li}_{0,015})_2\text{Si}_{0,3}\text{Sn}_{0,7} + 2\% \text{MnSi}_{1,73}$	1,7	95,5	774	2,8
$\text{Mg}_2\text{Ge}_{0,3}\text{Sn}_{0,7}$					
1-Ge	$(\text{Mg}_{0,99}\text{Li}_{0,01})_2\text{Ge}_{0,3}\text{Sn}_{0,7}$	1,6	81,6	1100	3,8
2-Ge	$(\text{Mg}_{0,99}\text{Li}_{0,01})_2\text{Ge}_{0,3}\text{Sn}_{0,7} + 2\% \text{MnSi}_{1,73}$	1,9	83,8	1119	3,6

Результаты измерений температурных зависимостей коэффициентов термоЭДС, электропроводности и теплопроводности приведены на рис. 2 и 3.

Как видно из рис. 2, а, поведение коэффициента термоЭДС с температурой не отличается у образцов с включением ВСМ и без него. На графиках зависимости электропроводности, представленной на рис. 2, б, при высоких температурах наблюдается излом на кривых для образцов, содержащих ВСМ, который можно объяснить изменением механизмов рассеяния при высоких температурах.

На температурной зависимости теплопроводности кривые образцов со включениями ВСМ лежат ниже чистых образцов (рис. 3, а). Таким образом можно отметить эффективное влияние посторонних примесей на теплопроводность.

Концентрация свободных носителей и электропроводность отличается от образца к образцу, и чтобы выяснить, как сильно включения оказывают влияние на решеточную теплопроводность, вычтем электронную составляющую из экспериментально измеренной. Число Лоренца рассчитывалось при условии, что доминирующим механизмом рассеяния является рассеяние на акустических фононах, а уровень химпотенциала определялся из коэффициента термоЭДС. Решеточная теплопроводность снижается почти на 20% в твердых растворах  $Mg_2Si_{0,3}Sn_{0,7}$  и на 5% в  $Mg_2Ge_{0,3}Sn_{0,7}$  во всем интервале температур (рис. 3, б).

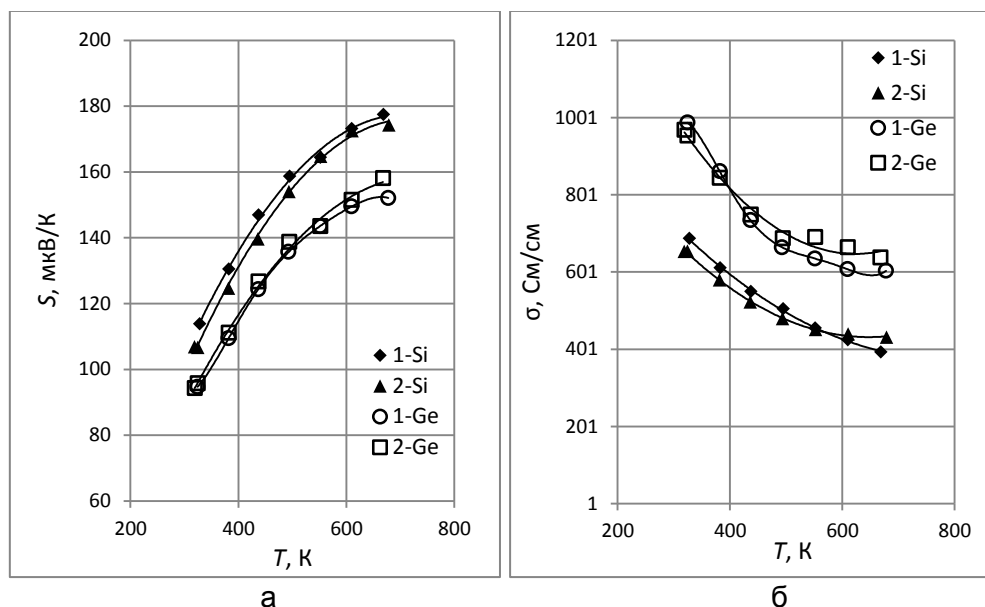


Рис. 2. Температурная зависимость коэффициента термоЭДС (а) и электропроводности (б)

Благодаря низкой теплопроводности и практически отсутствием влияния на электропроводность и коэффициент термоЭДС, термоэлектрическая добротность образца  $(Mg_{0,985}Li_{0,015})_2Si_{0,3}Sn_{0,7}$  с включением ВСМ приблизилась к 0,5, что на 20% выше, чем в чистом образце. В случае с твердым раствором  $(Mg_{0,99}Li_{0,01})_2Ge_{0,3}Sn_{0,7}$  также наблюдается рост эффективности в случае дополнительного легирования частицами ВСМ, при этом термоэлектрическая добротность вырастает до  $ZT > 0,4$  при  $T = 650$  K (рис. 4).

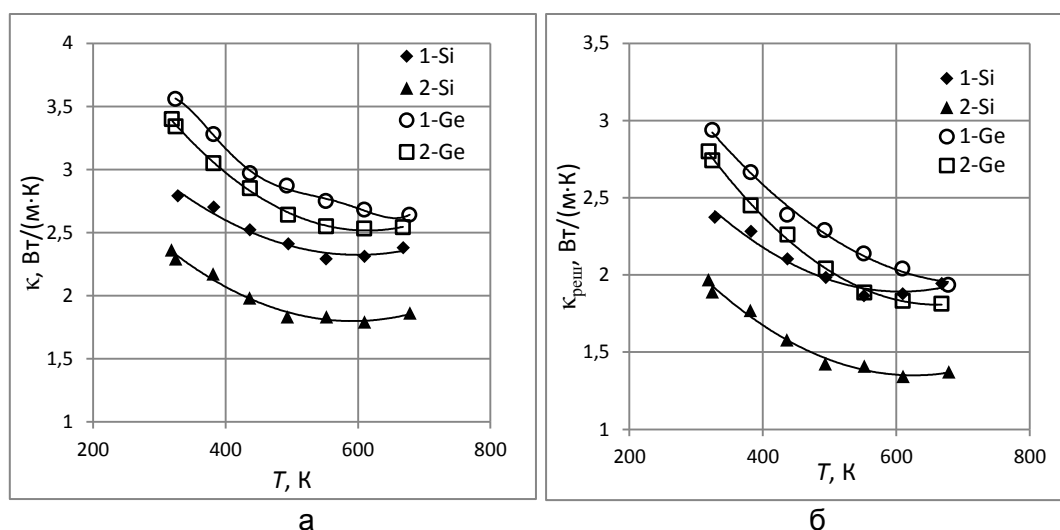


Рис. 3. Температурная зависимость теплопроводности (а) и решеточной теплопроводности (б)

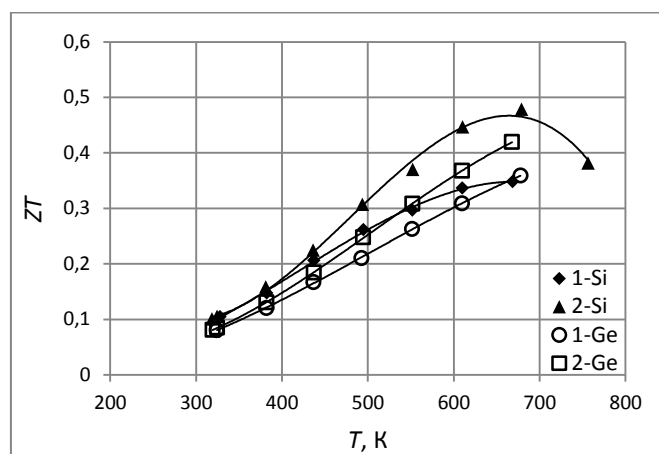


Рис. 4. Температурная зависимость термоэлектрической добротности

**Заключение.** Таким образом, в работе показано положительное влияние второй фазы микроскопических размеров на термоэлектрические свойства в твердых растворах  $\text{Mg}_2\text{Si-Mg}_2\text{Sn}$  и  $\text{Mg}_2\text{Ge-Mg}_2\text{Sn}$  p-типа проводимости. Наблюдаемый рост в термоэлектрической добротности справедлив только в рамках используемой технологии получения наноструктурированных образцов. Близкие значения добротности имеют эти твердые растворы, полученные другими методами [2, 5]. В то же время полученные результаты представляют практический интерес в виду оптимизации технологии получения этих сложных твердых растворов.

#### Литература

1. Gao P., Berkun I., Schmidt R. et al. Transport and mechanical properties of high-ZT  $\text{Mg}_{2.08}\text{Si}_{0.4-x}\text{Sn}_{0.6}\text{Sb}_x$  thermoelectric materials // *J. Electron. Mater.* – 2013. – V. 43. – P. 1790–1803.
2. Fedorov M.I., Zaitsev V.K., Isachenko G.N. High effective thermoelectrics based on the  $\text{Mg}_2\text{Si-Mg}_2\text{Sn}$  solid solution // *Solid State Phenomena.* – 2011. – V. 170. – P. 286–292.
3. Isachenko G.N., Samunin A.Y., Gurieva E.A., Fedorov M.I. Pshenay-Severin D.A., Konstantinov P.P., Kamolova M.D. Thermoelectric Properties of Nanostructured p- $\text{Mg}_2\text{Si}_x\text{Sn}_{1-x}$  ( $x=0.2$  to  $0.4$ ) Solid Solutions // *Journal of Elec Materi.* – 2016. – V. 45. – P. 1982.
4. Wang S., Mingo N. Improved thermoelectric properties of  $\text{Mg}_2\text{Si}_x\text{Ge}_y\text{Sn}_{1-x-y}$  nanoparticle-in-alloy materials // *Applied Physics Letters.* – 2009. – V. 94(20). – P. 203109.
5. Zhang Q., Cheng L., Liu W., Zheng Y., Su X., Chi H., Liu H., Yan Y., Tang X., Uher C. Low effective mass and carrier concentration optimization for high performance p-type  $\text{Mg}_{2(1-x)}\text{Li}_{2x}\text{Si}_{0.3}\text{Sn}_{0.7}$  solid solutions // *Physical Chemistry Chemical Physics.* – 2014. – V. 16(43). – P. 23576–23583.

**Уколова Мария Владимировна**

Год рождения: 1996

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья, студент группы № Т3417

Направление подготовки: 19.03.02 – Продукты питания из растительного сырья

e-mail: m.ukolowa@yandex.ru

**Нсенгумуремый Даниэль**

Год рождения: 1988

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья, аспирант

Направление подготовки: 19.06.01 – Промышленная экология и биотехнологии

e-mail: nsedanco@gmail.com

**УДК 663.5****ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМИ  
ГУМАТО-САПРОПЕЛЕВЫМИ СУСПЕНЗИЯМИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА БРОЖЕНИЯ**Уколова М.В.<sup>1</sup>, Нсенгумуремый Д.<sup>1</sup>Научный руководитель – к.т.н., доцент Баракова Н.В.<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617027 «Ресурсосберегающие экологически безопасные биотехнологии функциональных и специализированных продуктов на основе глубокой переработки продовольственного сырья».

В работе исследовано влияние ультрадисперсных гумато-сапропелевых экстрактов на химический состав ячменя и показатели спиртового брожения. Обработка зерна проводилась ультрадисперсными гумато-сапропелевыми экстрактами с концентрацией сухих веществ 20% и 10% с дозой внесения их в зерно в количестве 10 и 5 мл на 100 г зерна. Время обработки составило 30 мин при комнатной температуре. В процессе проведения эксперимента было установлено, что обработка зерна ультрадисперсным гумато-сапропелевым экстрактом с содержанием сухих веществ 10% и дозой внесения в зерно 5 мл на 100 г зерна оказалась наиболее эффективной и целесообразной в связи с тем, что приводит к улучшению качества спирта, положительно влияет на дрожжи, не приводит к снижению показателей крахмалистости зерна и выхода спирта – основных показателей спиртового производства.

**Ключевые слова:** ультрадисперсные гумато-сапропелевые экстракты, ячмень, спиртовое брожение, микробиологическая стабильность сусле, физиологическое состояние дрожжей.

При применении в спиртовом производстве низкотемпературной схемы разваривания зерна появляется шанс развития посторонней микрофлоры во время проведения технологических процессов. Важно обеспечить строгий контроль за показателями производства, чтобы избежать микробной контаминации. Присутствие посторонних микроорганизмов в броющем сусле влияет на такие важные показатели спиртового производства, как количество и выход спирта [1].

Для обеспечения высоких показателей спиртового брожения необходимо в первую очередь обеспечить микробиологическую чистоту зернового сырья. С такой целью применяется множество различных способов, но многие из них дорогостоящи,

требуют применение большого количества оборудования, мало изучены, чем ставят под сомнение эффективность действия, а иногда даже способны нанести вред человеку, животным, окружающей среде [2, 3].

Было доказано, что экстракты сапропеля, имеющие органическое происхождение, обладают множеством полезных свойств, в том числе бактерицидных, благодаря наличию в них гуминовых веществ. Экстракты сапропеля не наносят вреда жизни животных, людей и окружающей среде, а наоборот, используются для сельскохозяйственных целей, в медицине, обогащении кормов, в том числе такого отхода спиртового производства, как барда [4, 5].

В связи с этим альтернативным способом борьбы с контаминацией злаковых культур может служить обработка зерна ультрадисперсными гумато-сапропелевыми экстрактами. Прежде всего, важно изучить влияние таких экстрактов на химический состав зерна и процесс сбраживания суслу, подобрать такие концентрации экстрактов, чтобы избежать ухудшения главных показателей спиртового производства.

Цель работы – изучить влияние ультрадисперсных гумато-сапропелевых экстрактов на химический состав зерна и показатели спиртового брожения.

Объектом исследовательской работы являлось зерно урожая 2016 года, а материалами исследования: ультрадисперсные гумато-сапропелевые экстракты с содержанием сухих веществ 10 и 20% с рН 7, пастеризованные в течении 10 мин при  $T=80^{\circ}\text{C}$  и ультрадисперсный гумато-сапропелевый экстракт с содержанием сухих веществ 10%, стерилизованный в течении 15 мин при  $T=121^{\circ}\text{C}$ , рН 7.

Измерение и расчет крахмалистости проводились по методу Эверса. Обработка зерна ультрадисперсными гумато-сапропелевыми экстрактами проводилась в течение 30 мин. По окончании обработки зерно высушивалось до влажности 10% сухих веществ, что соответствовала влажности необработанного зерна. Измельчение зерна, приготовление замеса зерна и его водно-тепловая обработка проводились по режимам, предусмотренным механико-ферментативной схемой. Брожение проводили при температуре  $30^{\circ}\text{C}$  в течение 72 ч. Процесс спиртового брожения оценивали по количеству выделившегося диоксида углерода, количеству клеток общих, пачкующихся и мертвых клеток дрожжей при сбраживании суслу, нарастанию титруемой кислотности и по выходу спирта в зрелой бражке, приготовленной из необработанного зерна и зерна, обработанного экстрактом сапропеля с концентрацией сухих веществ 10% и дозой внесения в зерно 5 мл на 100 г зерна.

Основным показателем спиртового производства при контроле качества зерна является условная крахмалистость. Крахмалистость зерна – это общее содержание сбраживаемых углеводов в пересчете на крахмал. Такой показатель участвует в расчете выхода спирта из 1 т условного крахмала – по нему оценивают эффективность работы предприятия. Также показатель крахмалистости используют при расчете доз внесения ферментов во время водно-тепловой обработки и перед брожением. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1. Крахмалистость зерна

Наименование зерна	Количество крахмала, %
Необработанное зерно	58,3±0,3%
Ячмень, обработанный 20% пастеризованным экстрактом сапропеля	58,5±0,3%
Ячмень, обработанный 10% пастеризованным экстрактом сапропеля с добавлением 10 мл на 100 г зерна	58,9±0,3%
Ячмень, обработанный 10% стерилизованным экстрактом сапропеля с добавлением 5мл на 100 г зерна	58,8±0,3%

Из табл. 1 следует, что обработка зерна экстрактами сапропеля в представленных концентрациях не приводят к снижению крахмалистости зерна.

Дана оценка влияния обработки зерна ультрадисперсными гумато-сапропелевыми экстрактами с содержанием сухих веществ 10% и дозой внесения в зерно 5 мл на 100 г зерна на процесс спиртового брожения, ниже представлены измеренные показатели и выводы.

На диаграммах и графиках обработка зерна ультрадисперсным гумато-сапропелевым экстрактом с концентрацией сухих веществ 10% и дозой внесения в зерно 5 мл на 100 г зерна названа как образец 3.

**Показатели выделившегося диоксида углерода.** В течение трех дней банку с бродящим суслем взвешивали, и высчитывали выделившийся диоксид углерода. Из графика (рис. 1) следует, что экстракт сапропеля положительно влияет на активность дрожжей.

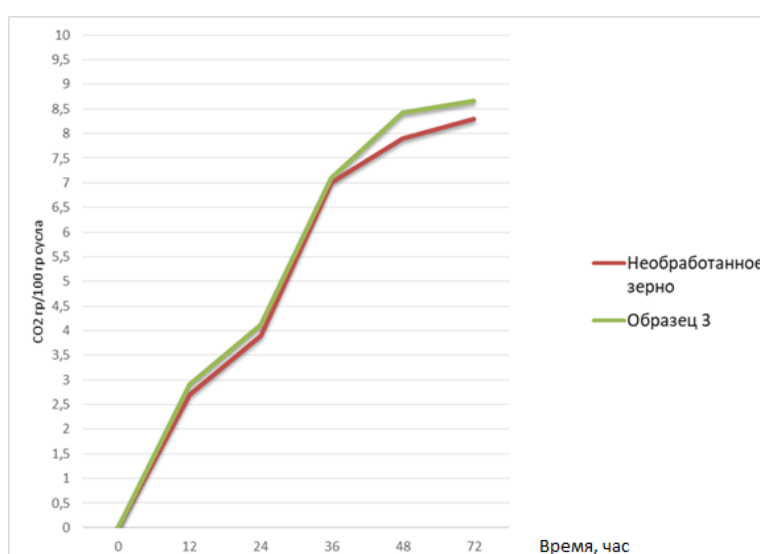


Рис. 1. График выхода CO<sub>2</sub> в бражке из необработанного зерна и зерна, обработанного ультрадисперсным гумато-сапропелевым экстрактом с содержанием сухих веществ 10% с дозой внесения в зерно 5 мл на 100 г зерна

Показатели прироста дрожжевых клеток на сусле на начало брожения и конец брожения. На конец брожения в бражке из необработанного зерна и зерна, обработанного 10% экстрактом сапропеля с дозой внесения в зерно 5 мл на 100 г зерна, было измерено общее количество клеток, данные приведены в диаграмме на рис. 2, а. Также был рассчитан процент почкующихся и мертвых клеток дрожжей, данные приведены в диаграмме на рис. 2, б.

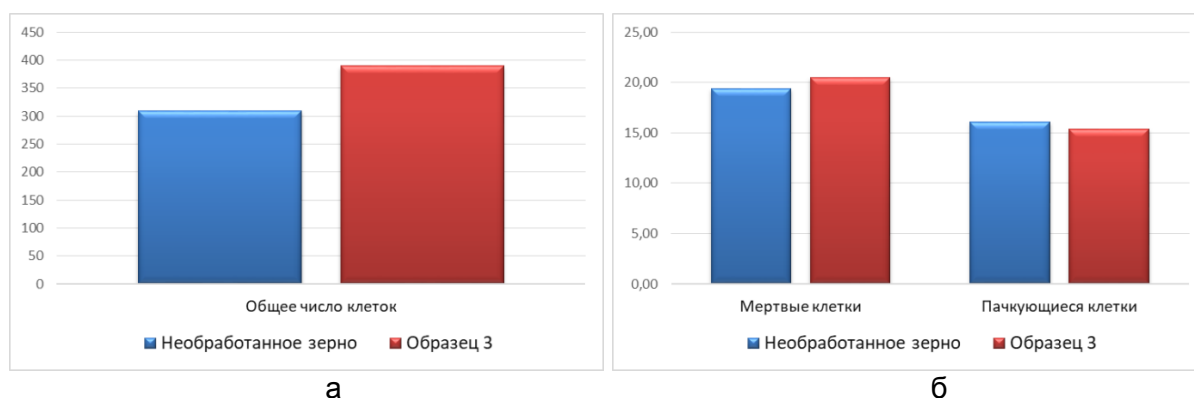


Рис. 2. Показатели прироста общего количества дрожжевых клеток (а) и показатели процентного содержания мертвых и почкующихся клеток (б) на конец брожения



Из диаграмм, представленных на рис. 2, следует, что обработка зерна ультрадисперсным гумато-сапропелевым экстрактом с содержанием сухих веществ 10% и дозой внесения в зерно 5 мл на 100 г зерна способствует увеличению общих клеток дрожжей, не приводит к автолизу дрожжей.

**Нарастание титруемой кислотности в бродящем сусле.** Титруемая кислотность – основной показатель, определяющий инфицирование во время брожения. В течение трех дней из бродящего сусла, приготовленного из необработанного зерна и сусла, приготовленного из зерна, обработанного экстрактом сапропеля с концентрацией сухих веществ 10% и дозой внесения 5 мл на 100 г зерна, отбирались пробы. Из них была измерена и рассчитана показатели титруемой кислотности. По этим данным был построен график нарастания титруемой кислотности, представленный на рис. 3.

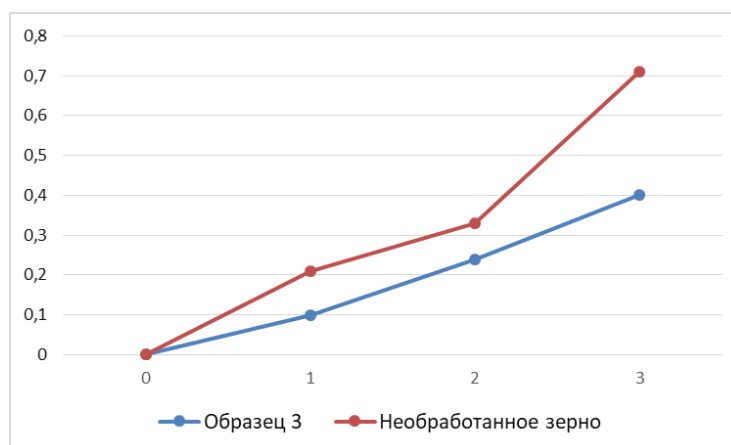


Рис. 3. График изменения показателей титруемой кислотности во время брожения

По содержанию титруемых кислот, а следовательно, и по примесям, образующимся в результате жизнедеятельности посторонних микроорганизмов, спродуцировавших эту разницу, можно говорить о том, что спирт, приготовленный из зерна, обработанного экстрактом сапропеля с содержанием сухих веществ 10% и дозой внесения в зерно 5 мл на 100 г зерна, обладает наиболее лучшими качествами.

**Выход спирта.** После дистилляции на вакуум-выпарной установке ареометром было измерено количество спирта, по формуле был рассчитан показатель выхода спирта. Показатели выхода спирта представлены в табл. 2.

Таблица 2. Выход спирта

Наименование зерна	Выход спирта, мл/100 г условного крахмала
Необработанное зерно	54,4
Ячмень, обработанный экстрактом сапропеля с содержанием сухих веществ 10% и добавлением в зерно 5 мл на 100 г зерна	54,0

Из табл. 2 следует, что обработка зерна экстрактом сапропеля с содержанием сухих веществ 10% и дозой внесения в зерно 5 мл на 100 г зерна не приводит к снижению показателя выхода спирта, данный показатель сопоставим с показателем выхода спирта из бражки, приготовленной из необработанного зерна.

По результатам исследований установлено, что обработка зерна ультрадисперсным гумато-сапропелевым экстрактом с содержанием сухих веществ 10% и дозой внесения в зерно 5 мл на 100 г зерна целесообразна, так как приводит к улучшению качества спирта, положительно влияет на дрожжи, не приводит к

снижению показателей крахмалистости зерна и выхода спирта – основных показателей спиртового производства.

### Литература

1. Ямашев Т.А., Симонова Н.Н., Романова Н.К., Решетник О.А. Дезинфекция пшеничного замеса на стадии гидротермической обработки // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2006. – № 4. – С. 13–15.
2. Шевченко А.А. Способы стерилизации продуктов растениеводства и кормосмесей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rus.neicon.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/16361/21.pdf?sequence=1>, своб.
3. Кузнецова Е.А., Корячкина С.Я., Гуляева Е.В. Способы снижения микробиологической обсемененности зерна при производстве зернового хлеба // Изв. вузов, пищевая технология. – 2003. – № 4. – С. 30–31.
4. Зайцева М.Ю., Нсенгумуремый Д. Бактерицидные свойства ультрадисперсных гумино-сапропелевых суспензий // Сборник тезисов докладов VI Всероссийского конгресса молодых ученых. Электронное издание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openbooks.ifmo.ru/ru/file/4677/4677.pdf>, своб.
5. Румянцев А.В., Митюков А.С., Загребин А.О., Тонколий В.Д., Клоков Л.Н. Инновационная технология переработки сапропеля уникальная эффективность и безопасность новой продукции // Общество. Среда. Развитие. – 2016. – № 3(40). – С. 120–124.

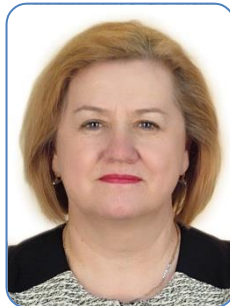
**Фомина Анастасия Валерьевна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет прикладной биотехнологии и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, студент группы № Т4127

Направление подготовки: 19.04.03 – Продукты питания животного происхождения

e-mail: nastekin95@gmail.com

**Сучкова Елена Павловна**

Университет ИТМО, факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, к.т.н., доцент

e-mail: silena07@bk.ru

УДК 637.146

**СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА РАЗРАБОТКУ МОЛОЧНЫХ ДЕСЕРТОВ****Фомина А.В.<sup>1</sup>, Сучкова Е.П.<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н., доцент Сучкова Е.П.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа выполнена в рамках темы НИР № 617027 «Ресурсосберегающие экологически безопасные биотехнологии функциональных и специализированных продуктов на основе глубокой переработки продовольственного сырья».

На основе литературного обзора были проведены расчеты белковой и липидной составляющей молочного сырья, а также витаминный и минеральный состав рассматриваемых компонентов. Были разработаны две рецептуры молочного десерта и рассчитана биологическая ценность данных продуктов по молочному сырию.

**Ключевые слова:** молочный десерт, пудинг, биологическая ценность, разработка рецептур, молоко, сыворотка.

Исследование состояния молочной промышленности в части разработки и производства молочных десертов показало, что данный вид продукции набирает популярность за счет ориентированности на широкую целевую аудиторию, разнообразия ассортимента. Однако существуют проблемы, связанные с формированием структурно-механических свойств, но активно ведутся исследования, направленные на совершенствование и создание новых технологических приемов, позволяющих создавать необходимую структуру.

Целью работы стало обоснование выбора молока коровьего и молочной сыворотки в качестве сырья для разработки молочного десерта на основе расчетов биологической ценности данных продуктов. Также авторами было разработано несколько рецептур, в которых учитывался объем вносимых молочных компонентов и рассчитана биологическая ценность. Немаловажным фактором являлось внесение наполнителей, поэтому также рассматривался витаминный и минеральный состав выбранных компонентов.

Было выбрано молоко коровье с массовой долей жира 3,7% и подсырная сыворотка с массовой долей жира 0,36%. Расчет биологической ценности молока представлен в табл. 1. Данные по «идеальному» белку были использованы согласно ФАО/ВОЗ 2007 г.

Таблица 1. Расчет биологической ценности белков молока коровьего

Незаменимые аминокислоты	Массовая доля белка, г/100 г белка			Аминокислотный скор, %
	Исходные данные	«Идеальный»	Исследуемый белок	
Гистидин	0,02	1,50	2,35	156,00
Изолейцин	0,05	3,00	5,88	196,00
Лейцин	0,08	5,90	9,41	159,00
Лизин	0,07	4,50	8,24	183,00
Метионин + цистеин	0,03	2,20	3,53	160,00
Фенилаланин + тирозин	0,05	3,80	5,88	154,00
Треонин	0,05	2,30	5,88	255,00
Триптофан	0,01	0,60	1,18	196,00
Валин	0,05	2,90	5,88	150,00
Биологическая ценность, %	71,49			

Биологическая ценность молочной сыворотки представлена в табл. 2.

Таблица 2. Расчет биологической ценности белков молочной сыворотки

Незаменимые аминокислоты	Массовая доля белка, г/100 г белка			Аминокислотный скор, %
	Исходные данные	«Идеальный»	Исследуемый белок	
Гистидин	0,09	1,50	2,74	182,00
Изолейцин	0,20	3,00	6,10	203,00
Лейцин	0,32	5,90	9,76	165,00
Лизин	0,26	4,50	7,93	176,00
Метионин + цистеин	0,11	2,20	3,35	152,00
Фенилаланин + тирозин	0,32	3,80	9,76	256,00
Треонин	0,15	2,30	4,57	198,00
Триптофан	0,05	0,60	1,52	253,00
Валин	0,22	2,90	6,71	231,00
Биологическая ценность, %	49,36			

Анализ данных в таблицах показывает, что лимитирующие аминокислоты в обоих продуктах отсутствуют. Коровье молоко лидирует по содержанию гистидина, изолейцина, лейцина, фенилаланина и тирозина, триптофана и валина. В сыворотке больше содержится лизина, метионина с цистеином, треонина. Преобладание в составе данного продукта серосодержащих аминокислот делает его полноценным источником использования в качестве основного сырья для производства продуктов.

Вторым этапом работы было исследование жирнокислотного состава молочного сырья. Сравнение двух продуктов представлено в табл. 3. Нормы потребления были взяты согласно методическим рекомендациям [1].

Таблица 3. Расчет липидной составляющей молочного сыра

Продукт	Жирные кислоты, г/100 г жира				
	НЖК	МНЖК	ПНЖК	$\omega$ -3	$\omega$ -6
	Мужчины и женщины 18–29 лет, I группы физической активности				
	10,00	10,00	10,00	2,00	8,00
Молоко	62,30	28,96	3,83	1,37	2,19
Молочная сыворотка	63,89	27,78	2,78	–	2,78

Как видно из данных табл. 3, жирнокислотный состав обоих видов молочного сыра практически одинаковый, а различия возможны в пределах погрешности.

Далее были рассмотрены два растительных компонента, которые могли бы использоваться в качестве наполнителя – это ягоды облепихи и корень женьшеня. Витаминный состав представлен в табл. 4. Данные по витаминному составу ягод облепихи представлен согласно отечественным источникам [2], а корня женьшеня – согласно зарубежным [3].

Таблица 4. Витаминный состав облепихи и корня женьшеня

Показатель	Нормы потребления 2007 г.	Содержание веществ, в 100 г	
		Облепиха	Корень женьшеня
В <sub>1</sub> , мг	1,5	0,03	1,53
В <sub>2</sub> , мг	1,8	0,05	1,46
В <sub>3</sub> , мг	20,0	–	7,86
В <sub>5</sub> , мг	5,0	0,15	2,78
В <sub>6</sub> , мг	2,0	0,11	1,31
В <sub>7</sub> , мкг	50,0	3,30	0,02
В <sub>9</sub> , мкг	400,0	9,00	–
С, мг	90,0	200,00	21,15
А, мкг рет. экв	900,0	250,00	0,34
Бета-каротин, мг	5,0	1,50	–
Е, мг ток. экв.	15,0	5,00	–

Согласно данным литературных источников, облепиха превосходит женьшень по таким витаминам, как биотин, фолиевая кислота, бета-каротин, витамины А, С, Е. В корне женьшеня преобладают тиамин, рибофлавин, никотиновая и пантотеновая кислоты.

Минеральный состав рассматриваемых наполнителей представлен в табл. 5. Нутриентный состав ягод облепихи представлен по данным С.П. Меренковой [4].

Таблица 5. Минеральный состав облепихи и корня женьшеня

Показатель	Нормы потребления, 2007 г.		Содержание веществ, в 100 г	
	Мужчины	Женщины	Облепиха	Корень женьшеня
К, мг	2500		193,0	21,40
Са, мг	1100		22,0	7,06
Мg, мг	400		30,0	0,01
Na, мг	1300		4,0	–

Показатель	Нормы потребления, 2007 г.		Содержание веществ, в 100 г	
	Мужчины	Женщины	Облепиха	Корень женьшеня
P, мг	800		9,0	–
Fe, мг	10	18	1,4	0,25
Mn, мг	2		–	1,74
Cu, мг	1		–	0,01
Zn, мг	12		–	0,02
Mo, мкг	70		–	0,32
Cr, мкг	50		–	2,87
Se, мкг	70	55	–	0,05
I, мкг	150		–	0,09

В результате анализа данных табл. 5 можно сказать о том, что в облепихе больше содержится К, Са, Mg, Na, P, Fe. Женьшень лидирует по содержанию Mn, Cu, Zn, Mo, Cr, Se, I.

В результате введения представленных компонентов в состав рецептуры, возможно создать продукт, обладающий не только прекрасными органолептическими показателями и функциональными свойствами, а также повышенной биологической ценностью, что позволит расширить возможности его использования. Поэтому авторами были разработаны две ориентировочных рецептуры с соотношениями сыворотки к молоку 1:1 и 2:1.

В рецептуре №1 с соотношением компонентов молочного сырья 1:1 количество молочной сыворотки в смеси – 36%, цельного молока – 36%. В рецептуре №2 с соотношением молочных компонентов 2:1 сыворотки содержится 48%, а молока – 24%. В обеих рецептурах также присутствует стабилизационная система в количестве 3%, сахар – 10%, наполнитель – 10% и закваска – 5%.

Для обоснования рациональности добавления выбранных молочных компонентов был проведен расчет биологической ценности двух рецептур, который представлен в табл. 6.

Таблица 6. Расчет биологической ценности разработанных рецептур

Незаменимые аминокислоты	«Идеальный»	Рецептура №1	Рецептура №2	Аминокислотный скор, %	
				Рецептура №1	Рецептура №2
Гистидин	1,5	1,84	1,79	123	119
Изолейцин	3,0	4,32	4,28	144	143
Лейцин	5,9	6,90	6,86	117	116
Лизин	4,5	5,82	5,86	129	130
Метионин + цистеин	2,2	2,48	2,49	113	113
Фенилаланин + тирозин	3,8	5,63	5,16	148	136
Треонин	2,3	3,77	3,92	164	170
Триптофан	0,6	0,97	0,93	162	155
Валин	2,9	4,54	4,43	157	153
Биологическая ценность, %		73,33	75,78		

Как видно из табл. 6, рецептура с соотношением молочных компонентов 1:1 лидирует по содержанию всех незаменимых аминокислот, кроме треонина и лизина, а биологическая ценность рецептуры №2 оказалась на 2% выше.

В результате работы было проведено сравнение двух видов молочного сырья по белковому и жирнокислотному составу с целью обоснования выбора их в качестве исходного для производства молочного десерта. Биологическая ценность сыворотки оказалась выше, чем цельного молока, а жирнокислотный состав находится примерно на одном уровне.

С целью обогащения продукта по витаминному и минеральному составу планируется использовать в качестве наполнителей облепиху и корень женьшеня. Оба продукта содержат в своем составе больше количество витаминов – женьшень лидер по содержанию витаминов группы В, а облепиха – витаминов С, А, Е, РР. Что касается минерального состава, то в облепихе больше макроэлементов, а в женьшене микроэлементов. Помимо этого, корень женьшеня содержит гинзеноиды, которые не только имеют свойства адаптогенов, но и способствуют улучшению памяти. Также женьшень содержит ксатриолы, которые обладают антипролиферативным действием на атипичные клетки опухолей, подавляя развитие злокачественных новообразований, а также способствуют синтезу коллагена. Поэтому оба этих продукта правомерно можно использовать в качестве наполнителей, дополняющих друг друга.

Также были разработаны два образца продукта с соотношением молочных компонентов 1:1 и 2:1 соответственно. Биологическая ценность белка продукта, выработанного по указанным рецептурам, практически выровнялась, в образце с соотношением компонентов 2:1 оказалась несколько выше, чем с соотношением компонентов 1:1.

Следующим этапом данной работы будет формирование структуры разрабатываемого молочного десерта.

### Литература

1. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 38 с.
2. Скурихин И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
3. Kim J. Investigation of phenolic, flavonoid, and vitamin contents in different parts of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). – 2016. – № 21(3). – P. 263–270.
4. Меренкова С.П., Левченко А.А. Анализ биологической ценности и технологических свойств растительных компонентов рецептуры соусных продуктов // Технологические процессы и оборудование. – 2015. – Т. 3. – № 1. – С. 15–23.

**Хусан Перизат Хусановна**

Год рождения: 1995

Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики, кафедра экологии и техносферной безопасности, студент группы № W4150

Направление подготовки: 20.04.01 – Техносферная безопасность

e-mail: khusan.perizat@mail.ru

**Кобелева Нэлли Васильевна**

Год рождения: 1948

Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, лаборатория систем обращения с отходами, ст.н.с.;

Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики, кафедра экологии и техносферной безопасности, к.биол.н., доцент

e-mail: nella@mail.ru

УДК 631.4;574.472; 528.1:379.85

**ПОЧВЕННАЯ ФАУНА В ИНДИКАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
БИОТЫ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА****Хусан П.Х.<sup>1</sup>, Кобелева Н.В.<sup>1,2</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО; <sup>2</sup>Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН

Экологическое состояние Финского залива является одной из главных тем международного сотрудничества по охране природы Финляндии, России и Эстонии, берега которых он омывает. Для выработки мер по улучшению состояния Финского залива и выработки мер по его улучшению необходимо рассмотреть проблему загрязнения подземных вод на прибрежной территории, разгружающихся непосредственно в Финский залив либо в поверхностные водотоки. Для оценки экологического состояния Финского залива и выработки мер по его улучшению следует вести постоянный контроль, учитывая, как антропогенные, так и природные факторы среды территории, относящейся к району водосбора бассейна залива. При этом необходимо выявить такой интегральный фактор, который бы мобильно показывал экологическую уязвимость природной среды, и характеризовал ее качественные и количественные критерии.

**Ключевые слова:** микрофауна, биота, фитоэкологическая карта, модельные участки, микрофаунистический анализ.

Комплексная оценка степени антропогенной нагрузки на биоту прибрежной территории Финского залива включает в себя последствия влияния человека в районе водосбора и базируется на учете воздействия хозяйственной деятельности человека исследуемого района: промышленные отходы, влияние нефте- и газопродуктов, а также бытовых отходов. Для оценки экологического состояния природных экосистем, важную роль играет изучение биоты – живого населения экосистемы, в которой в конечном итоге отражается ее функция. Она определяется чувствительностью отдельных групп растений и животных к конкретным видам антропогенного воздействия, способностью восстанавливать исходное обилие и структуру популяций, а также всю совокупность внутрисистемных связей после осуществления воздействия. Потенциальная экологическая уязвимость биоты к антропогенному воздействию определяется не только различной экологической уязвимостью организмов к



рассматриваемым видам воздействия, но и пребыванием на ней видов или групп растений и животных в том или ином количестве (или их отсутствием).

Как показала практика, почвенная микрофауна, как элемент биоты, наиболее мобильно отражает качество и степень антропогенного воздействия. Общая численность и биомасса почвенной микрофауны, как правило, существенно снижаются при антропогенном воздействии, причем разные типы микрофауны по-разному реагируют на виды воздействия [1]. Отбор проб на почвенную микрофауну проводится по методике Д.Г. Звягинцева [2].

Экосистемы водосборной территории Финского залива очень разнообразны по своим биотическим и абиотическим факторам. При оценке экологической обстановки акватории Финского залива следует проводить исследования в границах территорий водосборов, при этом изучение влияния антропогенных факторов среды на экосистемы проводится в районах с различными видами нагрузок: различными типами свалок, карьеров, вырубок. Причем их исследование должно одновременно проходить на антропогенном и фоновом (не нарушенном) модельных участках.

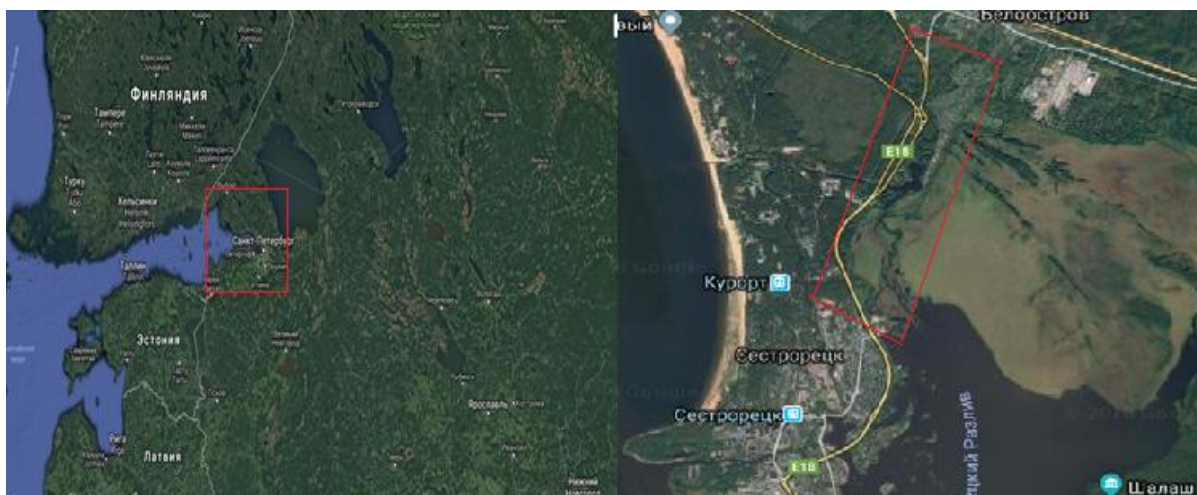


Рис. 1. Водосборный район Финского залива (территория России) [3]

Для изучения структурных особенностей биоты и распределения их в пространстве, необходимо выделить единицы – размер площади, на которых следует производить анализ динамических тенденций экосистем соответствующего уровня. Для объективизации процесса следует использовать картографический материал распределения биоэкосистем. Определение характера и масштаба картографической основы зависит от цели исследования и требуемого результирующего уровня организации информации. Масштаб исследования определяет и методику составления карт фитоэкосистем. При крупномасштабном исследовании основой для выбора модельных участков может служить составленная (с использованием ГИС-технологий) по материалу дистанционного зондирования, топографических карт, лесоустроительных и наземных данных системная фитоэкологическая карта крупного масштаба. При среднем и мелком масштабном уровне организации информации основой может служить фитоэкологическая карта, составленная с помощью сопряженного анализа разнофакторного картографического материала. Космоснимок исследуемого участка представлен на рис. 1 [4].

Сбор материала по почвенной микрофауне проводится с модельных однородных участков, т.е. в одних и тех же типах выделов фитоэкологической карты, с учетом характера и степени антропогенной нагрузки.

Итак, почвенная микрофауна может являться той составляющей биоты, которая дает мобильный интегральный фактор при оценке антропогенной нагрузки. При

использовании почвенной микрофауны следует учитывать их сезонное распределение, индивидуальную чувствительность к характеру и степени воздействия, способности к восстановлению при прекращении антропогенной нагрузки.

Сбор образцов почвенной микрофауны для микробиологических исследований следует проводить с учетом контрольных точек, в типичных экосистемах, но не подверженных антропогенным нагрузкам.

Результаты анализа почвенной микрофауны, как индикатора экологического состояния природной среды, можно использовать в качестве как морфологической, так и динамической характеристики степени антропогенной нагрузки.

Для примера покажем последовательность использования этой методики на территории водосбора реки Сестры с использованием мелкомасштабной картографической информации [5]. Исходной картографической основой является карта фитосистем (рис. 2).

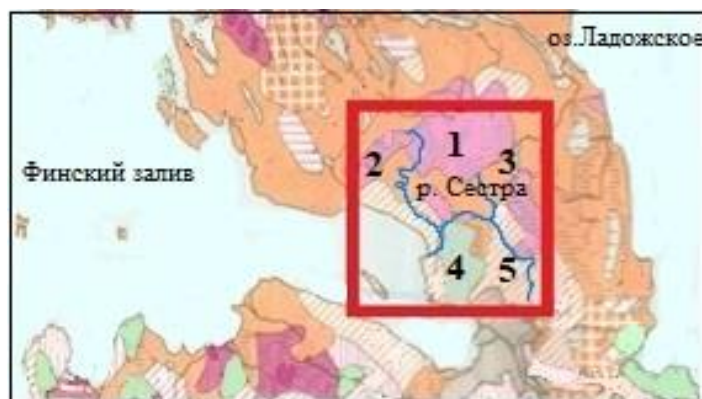


Рис. 2. Фрагмент карты фитосистем территории Сестринского водосбора. Обозначения на рисунке: 1 – еловые (*Picea abies*, *P. abies* x *P. obovata*, *P. obovata* x *P. abies*, *P. obovata*), зеленомошные (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*), кустарничковые (*Vaccinium myrtillus*, *Rhodococcum vitis-idaea*, *Linnaea borealis*), с мелкотравьем (*Maianthemum bifolium*, *Trientalis europaea*, *Pyrola rotundifolia*, *Orthilia secunda*, *Gymnocarpium dryopteris*) и преобладанием зеленомошных черничных, зеленомошных брусничных, зеленомошных из *Picea abies* и *P. Obovata*; 2 – еловые из ели сибирской (*Picea obovata* x *Picea abies*, *P. obovata*) сфагновые и долгомошные (*Sphagnum girgensohnii*, *S. Squarrosum*, *Polytrichum commune*) кустарничково-травяные (*Equisetum sylvaticum*, *Carex globularis*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus*, *Ledum palustre*): преобладают хвощово-сфагновые, осоково-долгомошные, хвощово-долгомошные, кустарничково-долгомошные; 3 – Сосновые местами с примесью ели и березы (*Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *P. obovata* x *Picea abies*, *P. obovata*, *Betula pendula*) зеленомошные (*Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*) кустарничковые (*Vaccinium myrtillus*, *Rhodococcum vitis-idaea*, *Calluna vulgaris*) часто длительно-производные на месте еловых лесов: преобладают бруснично-зеленомошные, чернично-зеленомошные, зеленомошные, осоково-зеленомошные; 4 – березовые и осиново-березовые (*Betula pubescens*, *B. pendula*) зеленомошные травяно-кустарничковые и травяные, частично долгомошные и сфагновые леса; 5 – сельскохозяйственные земли (пашни, мелколесья, луга и небольшие участки лесов)

**Легенда к фрагменту карты фитосистем территории Сестринского водосбора.** Экологические характеристики фитоэкосистем для среднего масштаба исследования определяются путем сопряженного анализа карт определенного масштаба ведущих факторов среды для данного района исследования. Ниже приводится таблица результата такого анализа для водосборной территории реки Сестры (таблица).

Таблица. Экологическая характеристика основных фитосистем территории Сестринского водосбора

Фитосистема	Рельеф	Влажность	Почва	
Еловая, черничная, зеленомошная	умеренно дренированный	нормальная	слабоподзолистая глееватая суглинистая на моренных суглинках	
Сосновая зеленомошная фитоэкосистема	холмистый, хорошо дренируемый	нормальная	подбур иллювиально-железистый песчаный на моренных песках	
Еловая долгомошно-сфагновая фитоэкосистема	выположенный	сырая	торфяно-слабоподзолистая глееватая суглинистая на моренных суглинках	
Сосновая сфагновая фитоэкосистема	слабодренируемый	переувлажненная (застойная)	торфяная олиготрофная	

#### Требования к территории сбора данных

1. Выбранные территории под модельные участки должны располагаться в одних и тех же типах выделов фитоэкологической карты.
2. Сбор материала по почвенной микрофауне должен проводиться с модельных однородных участков двух видов: нарушенных и ненарушенных, но располагающихся в одних и тех же типах фитоэкосистем.
3. Для обобщения результатов исследования выбор нарушенных модельных участков должен иметь один вид нарушения: или свалку, или карьер и т.п.

**Почвенные образцы.** Данные берутся с антропогенного и контрольного (ненарушенного с таким же растительным покровом, почвой и рельефом) участков. На этих участках делается почвенный разрез, отбираются пробы грунта для последующего анализа и характеристики состояния почвенного покрова. И отбираются пробы с поверхности почвы для характеристики микрофаунистического состояния фитоэкосистемы.

Пробы почвы для микрофаунистического анализа отбираются на каждом из участков в его пяти точках по диагонали или по «конверту» (четыре точки по углам и одна в центре).

Вырезают почвенный образец высотой 50 мм, длина ребер квадрата которых должна быть 100 мм (рис. 3, а).

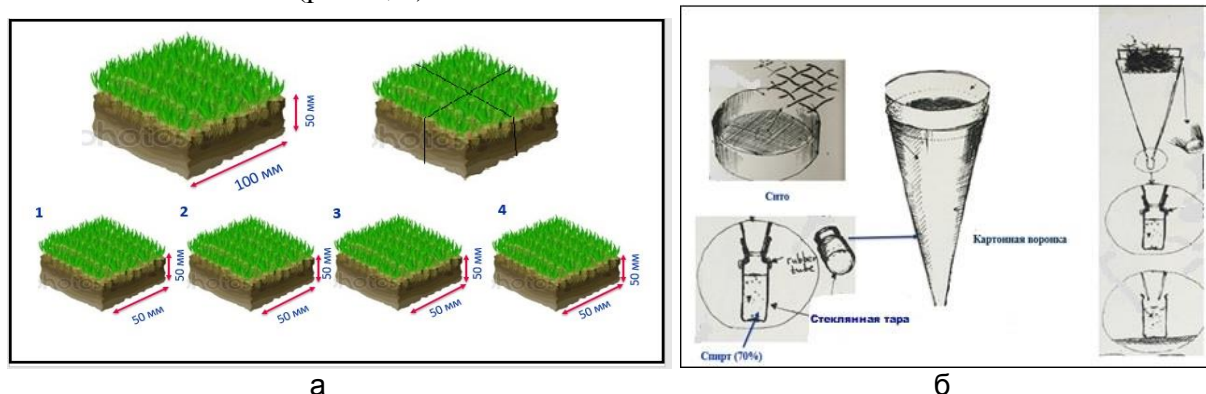


Рис. 3. Почвенные образцы для микрофаунистического анализа (а); техника первичной обработки образцов почвы для микрофаунистического анализа (б)

Отобранные образцы помещают в стерильную посуду и доставляют в лабораторию.

Вырезанный материал делим еще на 4 части, в итоге получаем 4 образца с одинаковыми размерами (рис. 3, а: 1, 2, 3, 4).

Образцы помещаются на сито, расположенное в верхней части воронки (материалом для воронки можно использовать бумагу, пластик или стекло). Конечную узкую часть воронки устанавливают в 12 мл стеклянную тару с заполненной на 2/3 объема 70% спиртом (рис. 3, б).

В процессе высушивания почвы микроорганизмы спускаются вниз по воронке и накапливаются в стеклянной посуде.

**Заключительная камеральная обработка полевого материала.** На заключительном этапе в каждом типе почв (на его антропогенном и фоновом участке) проводится:

- химический анализ почвенных горизонтов;
- качественный анализ почвенной фауны;
- количественный анализ каждого типа почвенной фауны: общая численность и биомасса.

Проводится сравнительный анализ состояния почвенной микрофауны на фоновом (ненарушенном) и антропогенных участках в одних и тех же типах фитоэкосистем.

Порядок анализа полевого материала должен отвечать требованиям отраслевого стандарта ОСТ 56-81-84.

**Выводы.** Приведем методические рекомендации по использованию почвенной микрофауны для оценки состояния фитоэкосистем.

При использовании почвенной фауны следует учитывать их сезонное распределение, индивидуальную чувствительность к характеру и степени воздействия, способности к восстановлению при прекращении антропогенной нагрузки.

Сбор образцов почвенной микрофауны для микробиологических исследований следует проводить с учетом контрольных точек, в типичных экосистемах, но не подверженных антропогенным нагрузкам.

Результаты анализа почвенной фауны, как индикатора экологического состояния природной среды, можно использовать в качестве как морфологической, так и динамической характеристики степени антропогенной нагрузки.

Анализ состояния биоты прибрежной территории Финского залива в районе водосбора реки Сестры по данным почвенной микрофауны показал следующее.

При одинаковом типе и степени антропогенной нагрузки на различные фитоэкосистемы результат изменения состояния почвенной микрофауны не одинаков.

Наибольшие изменения наблюдаются в Сосновой сфагновой фитоэкосистеме, где наблюдаются в целом уменьшения биомассы микрофауны и исчезновение некоторых типов микрофауны.

Наименьшие изменения наблюдались в Сосновой зеленомошной фитоэкосистеме: количество типов микрофауны не изменилось, но уменьшилась их биомасса.

### Литература

1. Мелехина Е.Н., Маркарова М.Ю., Щемелинина Т.Н., Анчугова Е.М., Канев В.В. Восстановительные сукцессии биоты в торфяной почве с нефтяным загрязнением при разных методах биологической рекультивации // Почвоведение. – 2012. – № 6. – С. 740–750.
2. Звягинцев Д.Г., Асеева И.В., Бабьева И.П., Мирчинк Т.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 224 с.
3. Планета земля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.com/earth/>, своб.
4. Кобелева Н.В. Экологические особенности растительного покрова по данным сопряженного анализа карт // Районирование зоны БАМа на основе количественного анализа растительности. – 1985. – С. 76119.
5. Исаченко Т.И., Лавренко В.М. Карта растительности Европейской части СССР. – М.: Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1979.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Направление «ТРАНСЛЯЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» .. 3</b>	
<b>Авдеева А.С.</b> Применение нейросетевых архитектур для разделения сигнала на шум и речь.....	4
<b>Агафонов Ю.О.</b> Сравнительный анализ распознавания мультимедийного канала в зашумленном сигнале с использованием MFCC-признаков и с использованием сигнатурного метода .....	7
<b>Алхимов Н.П., Супрун А.С.</b> Апробация библиотеки для распознавания жанров музыки с использованием искусственной нейронной сети.....	11
<b>Верхоляк О.В.</b> Моделирование временного контекста для распознавания эмоций в диалоговой речи.....	15
<b>Закуанова М.Р.</b> детектирование спуфинг-атак на лицевую биометрическую систему посредством Multi-block LBP-дескриптора .....	20
<b>Zeno В.Н.</b> Face validation using Variational Autoencoder .....	24
<b>Казиева Н.</b> Модуль онлайн-системы генерации QR-кода с координатами антропометрических точек изображения лица.....	28
<b>Копеев К.</b> Обработка аудиосигналов с использованием двухэлементной микрофонной решетки с поперечной архитектурой.....	31
<b>Куан Ч.Т.</b> Алгоритм задержки и суммирования для двухэлементных микрофонных решеток с продольной архитектурой .....	36
<b>Лисицкий Е.И.</b> Методы интеграции библиотек, написанных на C/C++, C Java и C# .....	40
<b>Лукьянец Е.А.</b> Архитектура балансировщика задач для системы распознавания личности по изображению лица .....	43
<b>Макаров Р.Н.</b> Статистические методы предсказания основного тона по аллофонной разметке .....	46
<b>Мирзаянова С.В.</b> Исследование системы сквозного нейросетевого синтеза речи на основе системы Tacotron .....	49
<b>Мироненко А.А.</b> Алгоритмы распознавания по изображению лица на основе метода Виолы–Джонса.....	53
<b>Нугманова А.А.</b> (ООО «ЦРТ», Университет ИТМО), <b>Черных И.А.</b> (Университет ИТМО, ООО «ЦРТ-инновации»), <b>Кабаров В.И.</b> (Университет ИТМО). Исследование возможностей применения методов негативного сэмплирования для повышения качества end-to-end диалоговых моделей .....	56
<b>Пальков В.А.</b> LBP-дескриптор как средство выявления spoofing атак на лицевую биометрическую систему .....	62
<b>Пац К.М.</b> Машинное обучение для генерации органических соединений, аффинных к заданной белковой мишени: проблема представления данных .....	65
<b>Петров О.Е.</b> Использование графических процессоров для ускорения декодирования в задачах распознавания речи .....	70
<b>Пчелкин А.Ю.</b> Разработка виртуальных лабораторных работ по курсу физики для дистанционного обучения .....	73
<b>Самойленко А.А.</b> Влияние автоматизации процесса подготовки проектных и ресурсных данных на результаты капитализации IT-компаний .....	77
<b>Убский Д.С.</b> Сравнительный анализ эффективности признаков, полученных нейронными сетями для распознавания речи на примере грузинской речи.....	81
<b>Фельдина Е.А.</b> Выбор и реализация функциональных доработок сценария обслуживания для повышения уровня автоматизации диалоговой системы .....	84

<b>Направление «РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА».....</b>	<b>88</b>
<b>Авдеева Д.В., Реброва Т.А., Чимитова С.Ж., Коптенко Е.Л.</b> (Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток). База данных экологического потенциала Дальнего Востока.....	89
<b>Андреева Ю.С.</b> Особенности создания системы управления инновациями на предприятии.....	94
<b>Бровченко Е.А.</b> Роль командообразования в деятельности центров трансфера технологий .....	97
<b>Воробьева А.А.</b> Анализ потребительских предпочтений на рынке научно-практических мероприятий в сфере маркетинга.....	103
<b>Гареев А.А.</b> (Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова). Мотивационное интервьюирование в обучении: основные принципы, необходимые навыки и этапы.....	106
<b>Гатулин Р., Колупаева Д.А.</b> Особенности развития рынка электронной коммерции в России.....	109
<b>Гатулин Р., Колупаева Д.А.</b> Инструменты анализа эффективности таргетированной рекламы в социальной сети ВКонтакте.....	112
<b>Гусарова Т.И.</b> P2P – будущее финансовых услуг .....	115
<b>Ефимцева А.В.</b> Социокультурные аспекты инновационной деятельности.....	119
<b>Живанич И.И.</b> «Ложные друзья» переводчика в сербском и русском языках .....	123
<b>Карабач М.А.</b> Анализ методов управления инновационным процессом .....	128
<b>Коновалова Э.И.</b> Создание единого информационного пространства в сфере строительства Санкт-Петербурга.....	133
<b>Лавренева Е.В.</b> Сравнительная характеристика платформ Ethereum, Hyperledger Fabric и R3 Corda. От Ethereum к «Мастерчейн» .....	137
<b>Леонтьева В.С., Ковалева М.В.</b> Разработка модели коммерциализации технологической разработки .....	144
<b>Lytkina E.V., Khudiakov D.O.</b> An overview of brand communication strategies .....	147
<b>Мальчикова Н.С.</b> Исследование инновационных HR-технологий, применяемых российскими предприятиями .....	152
<b>Николаев А.С.</b> Выработка управленческих решений стратегического уровня в сфере научных исследований и разработок на основании патентных ландшафтов ...	156
<b>Полибина Я.И.</b> Изучение аспектов потребительского поведения инновационного ресторанного бизнеса.....	161
<b>Помогаева К.Ю.</b> Исследование особенностей поколения Z и факторов, влияющих на продуктивность и профессиональное самоопределение молодых специалистов ...	164
<b>Соснина Э.А.</b> Региональный аспект развития цифровой экономики России (на примере Архангельской области).....	170
<b>Направление «БИОТЕХНОЛОГИИ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СИСТЕМЫ» .....</b>	<b>175</b>
<b>Алиев Ф.А., Иванова М.В., Кисиль Е.И., Струговцова В.В.</b> Результаты применения бактериальных культур в технологии охлажденных фаршевых полуфабрикатов .....	176
<b>Богомоллов С.В., Рипачева А.Е.</b> Качество колбасы вареной, выработанной с использованием бактериальных культур.....	179
<b>Бучилина А.С., Волокитина Е.Н.</b> Продолжительность процесса сквашивания и развитие микроорганизмов порчи при использовании биозащитных культур в технологии йогурта .....	181

<b>Герасютенко В.В.</b> (Университет ИТМО), <b>Шарков А.В.</b> (Университет ИТМО), <b>Кораблев В.А.</b> (Университет ИТМО), <b>Соколов С.Н.</b> (ЗАО «НИТИ – «АВАНГАРД»).	
Использование тепловых труб для обеспечения тепловых режимов электронных приборов.....	184
<b>Голикова О.О.</b> Аналитический обзор перспективных сорбентов для извлечения пищевых синтетических красителей.....	190
<b>Долгих Н.Ю.</b> Моделирование сценариев загрязнения прибрежных территорий и морских акваторий особо охраняемых природных территорий арктической зоны Российской Федерации при аварийных разливах в районах шельфовой добычи и транспортировки нефти и нефтепродуктов в Баренцевом море.....	193
<b>Кулаиббекова А.А., Принцева А.А.</b> Гидролиз помола зерна ржи ферментными препаратами.....	198
<b>Кулишова К.Е.</b> Образование супрамолекулярных комплексов на основе циклодекстринов как способ модификации свойств веществ.....	201
<b>Курганова Е.В.</b> Подбор сухих компонентов животного и растительного происхождения взамен сахара для шербета.....	205
<b>Лебедев М.Е.</b> Влияние дозы внесения ферментных препаратов и рН среды на процесс лущения пшеницы.....	210
<b>Маслова Т.Е.</b> (Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского). Комплекс мероприятий по активизации инновационной деятельности в фармацевтической отрасли.....	213
<b>Пак В.И., Сучкова Е.П.</b> Разработка состава сброженного зернового напитка на основе молочной сыворотки.....	218
<b>Саидзода С.К., Поляков Р.И.</b> Модульный автоматизированный лабораторный стенд для исследования задач управления тепловыми процессами в технологическом оборудовании.....	221
<b>Самусевич К.Л.</b> (Университет ИТМО), <b>Самунин А.Ю.</b> (Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург), <b>Константинов П.П.</b> (Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург). Влияние нановключений на теплопроводность в твердых растворах на основе станнида магния.....	224
<b>Уколова М.В., Нсенгумуремый Д.</b> Влияние обработки зерна ультрадисперсными гумато-сапропелевыми суспензиями на качественные показатели процесса брожения.....	230
<b>Фомина А.В., Сучкова Е.П.</b> Современный взгляд на разработку молочных десертов.....	235
<b>Хусан П.Х.</b> (Университет ИТМО), <b>Кобелева Н.В.</b> (Университет ИТМО; Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН). Почвенная фауна в индикации экологического состояния биоты прибрежной территории финского залива.....	240



# **СБОРНИК ТРУДОВ VII КОНГРЕССА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ Том 2**

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Дизайн обложки

Н.А. Потехина

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Редактор

Л.Н. Точилина

Подписано к печати 28.01.2019

Заказ № 4227

Тираж 100 экз.